

REVISTA NICARAGÜENSE DE BIODIVERSIDAD

N° 93.

Agosto 2023

Contribución para el conocimiento en la distribución de
fauna terrestre de Nicaragua.

Por Joxual Araque Pérez.



PUBLICACIÓN DEL MUSEO ENTOMOLÓGICO
LEÓN - - - NICARAGUA

La Revista Nicaragüense de Biodiversidad (ISSN 2413-337X) es una publicación que pretende apoyar a la divulgación de los trabajos realizados en Nicaragua en este tema. Todos los artículos que en ella se publican son sometidos a un sistema de doble arbitraje por especialistas en el tema.

The Revista Nicaragüense de Biodiversidad (ISSN 2413-337X) is a journal created to help a better divulgation of the research in this field in Nicaragua. Two independent specialists referee all published papers.

Consejo Editorial

Jean Michel Maes
Editor General
Museo Entomológico
Nicaragua

Milton Salazar
Herpetonica, Nicaragua
Editor para Herpetología.

Eric P. van den Berghe
ZAMORANO, Honduras
Editor para Peces.

Liliana Chavarría
ALAS, El Jaguar
Editor para Aves.

José G. Martínez-Fonseca
Nicaragua
Editor para Mamíferos.

Oliver Komar
ZAMORANO, Honduras
Editor para Ecología.

**Estela Yamileth Aguilar
Álvarez**
ZAMORANO, Honduras
Editor para Biotecnología.

Indiana Coronado
Missouri Botanical Garden/
Herbario HULE-UNAN León
Editor para Botánica.

Foto de Portada: Colibrí montañés gorgipurpura (*Lampornis calolaemus*); Culebra Lora Gigante (*Leptophis ahaetulla*) (fotos © Milton F. Ubada Olivas). Puma (*Puma concolor*) (foto © José G. Martínez-Fonseca).

Contribución para el conocimiento en la distribución de fauna terrestre de Nicaragua.

Por Joxual Araque Pérez*.

RESUMEN

Se determina qué tan homogénea es la cobertura de observaciones y distribución de la fauna terrestre nicaragüense (vertebrados e insectos) por medio de mapas generados a partir de las bases de datos de iNaturalist.org y GBIF.org, considerando reportes desde el año 1800 hasta 2023, utilizando el total de 1,200,316 datos. Se expone que ambas bases de datos tienen pocos reportes en la zona del Caribe de Nicaragua (Norte y Sur) y gran parte de la zona central en los departamentos de Boaco, Chontales, Madriz y Nueva Segovia. Se utilizó una escala de observación a partir del número de observaciones/Área del departamento. Los departamentos de Masaya, Granada, Managua y Carazo contienen mayor número de datos de observaciones, con promedios (8 a 17 observaciones por Km²) para iNaturalist y (76.4 a 53.9 Observaciones por Km²) en GBIF.org, en los departamentos más grandes de Nicaragua (Caribe Norte y Sur) el total de datos en ambas plataformas representa promedios (0.1 a 5 observaciones por Km²). La clase y ordenes con mayor número de datos en ambas plataformas son aves en vertebrados, Coleoptera y Lepidoptera en invertebrados.

Palabras clave: Distribución de especies, Biodiversidad de Nicaragua, Insectos, Anfibios y reptiles, Mamíferos, Aves, Fauna terrestre de Nicaragua.

DOI: 10.5281/zenodo.8277319

* **Royal Road Accelerator** (Investigación y desarrollo de plantaciones forestales, NIC) Central: UK, Address: 32 Hue Street, St. Helier, Jersey, Portman House. E-mail de contacto: bio.araque@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-6703-2988.

ABSTRACT

CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF THE DISTRIBUTION OF TERRESTRIAL FAUNA IN NICARAGUA.

The homogeneity of observation coverage and distribution of terrestrial fauna in Nicaragua (vertebrates and insects) is determined using maps generated from iNaturalist and GBIF.org databases, considering reports from 1800 to 2023, totaling 1,200,316 records. It is revealed that both databases have few reports in the Caribbean region of Nicaragua (North and South) and a significant portion of the central area in the departments of Boaco, Chontales, Madriz, and Nueva Segovia. An observation scale was used based on the number of observations per department area. The departments of Masaya, Granada, Managua, and Carazo have a higher number of observation records, with averages (8 to 17 observations per km²) for iNaturalist and (76.4 to 53.9 observations per km²) on GBIF.org. In the larger departments of Nicaragua (North and South Caribbean), the total number of records on both platforms represents averages (0.1 to 5 observations per km²). The classes and orders with the highest number of records on both platforms are birds in vertebrates, Coleoptera, and Lepidoptera in invertebrates.

Keywords: Species distribution, Biodiversity of Nicaragua, Insects, Amphibians and reptiles, Mammals, Birds, Terrestrial fauna of Nicaragua.

INTRODUCCIÓN

El aporte de esta publicación se genera a partir de dos bases de datos la de iNaturalist.org y GBIF.org, enmarcando que no toda la distribución real o existente para Nicaragua, se presentan en estas bases, debido a que existen datos dentro de revistas científicas, organizaciones y documentos, que se publican, pero los reportes de distribución no están conectados lastimosamente dentro de estas plataforma, se observa que se han realizados grandes esfuerzos para el estudio de la biodiversidad en el país, existiendo un auge en estos últimos años entre las diferentes taxas.

Uno de los mayores problemas que tiene Nicaragua para conocer su biodiversidad es la disparidad de conocimiento. Hay especies y grupos de especies de las que tenemos conocimientos muy avanzados y hay otras de las que no sabemos prácticamente nada; también existen grandes retos de carácter políticos y operativos (líneas de bases de datos del país, resolución de problemas en biodiversidad, actualización y mapas de biodiversidad con criterio científico) y filosóficos (esfuerzos de los organismos de la cooperación, de la empresa privada y de la banca nacional en el apoyo de las iniciativas que aborden los grandes temas actuales como la conservación de la biodiversidad y el cambio climático) (Pérez, 2008).

En lo referente a información de distribución de aves y mamíferos, existen dos obras claves para tener una idea de la distribución de las especies: para aves, la obra de Ridway y Friedmann (1901,1946) recopila los registros de las primeras expediciones para el país, combinados con los trabajos que publicaron Miller y Griscom en los años veinte, para mamíferos, la segunda edición de la obra de Hall (1981) *The Mammals of North America* es de suma utilidad, como base línea de registro.

De las primeras colectas y expediciones de fauna vertebrada se destaca Martínez (1986, 1989), el cual llevo a cabo inventarios en la Cordillera de los Maribios, en el Occidente del país y las aves de diversas montañas y bosques. Para los años 1985 y 1987 se formó una interesante colección zoológica en las oficinas centrales del Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales; la colección herpetológica fue donada a la Universidad Centro Americana, y abandonada posteriormente, mientras las aves y mamíferos quedaron desperdigadas entre el IRENA y diversas colecciones privadas (Martínez-Sánchez, 1990). Mamíferos y aves, en estos últimos 10 años han tenido un auge para los investigadores (además de aportar patrones de migración e historia biogeográfica), aumentando reportes fotográficos y publicaciones en diferentes revistas científicas (Medina-Fitoria & Martínez-Fonseca (2021).

Colecciones de Anfibios y reptiles, se llevaron a cabo como parte de expediciones zoológicas más extensas, como el viaje a las Islas del Maíz y Mosquitia, además de Corn Island, donde describieron las características morfológicas de muchas especies basándose en los trabajos de James Lee Peter (Barbour & Loveridge, 1929). Otra expedición significativa a la Costa Caribe, fue realizada en colaboración por herpetólogos e ictiólogos del American Museum of Natural History, en la cual reportan y describen nuevas especies, existiendo colecta de especímenes (Noble, 1918).

A pesar de ser el país más extenso en Centroamérica, es considerado uno de los menos diversos en herpetofauna (Sunyer, 2014); debido, en parte, a la extensión relativamente de pequeñas zonas montañosas, con la mayoría del territorio representado por tierras de baja elevación (Sunyer & Köhler, 2010). Comparado a otras áreas de Centroamérica, Nicaragua es un país con poca exploración (Sunyer, 2014). Muestreos futuros aunados a enfoques integrados de investigaciones taxonómicas probablemente revelen más especies, mencionando el esfuerzo de búsquedas de especies del grupo HerpetoNica.

La entomología es importante en agricultura, ciencias forestales, manejo integrado de plagas, insectos benéficos y vectores de enfermedades en plantas, animales y humanos. Los insectos también afectan las viviendas y los granos almacenados, siendo parte importante de los ciclos biológicos y participando en la fertilización de los suelos al incorporar materiales animales y vegetales. A pesar de ser un país eminentemente agrícola, la fauna entomológica en Nicaragua es poco conocida. Información significativa es la que ofrece Maes, 1999, con 10,000 mil especies reportadas en los tomos de catálogo de artrópodos e insectos de

Nicaragua, más especies se van anexando en las publicaciones científicas de la Revista nicaragüense de Entomología que sigue en la actualidad activa.

Es importante resaltar que los estudios de distribución de especies en Nicaragua se pueden ver afectados por procesos de fragmentación que es particularmente significativo, con una tasa de deforestación del 2.1 % por año (75, 000 ha) según (FRA, 2000), producto de las actividades de colonización espontánea, ganadería extensiva, el fuego y la agricultura migratoria.

Generar las figuras visualizando la distribución de biodiversidad terrestre para las clases estudiadas en este documento, permitirá aportar una herramienta útil y sencilla de interpretar para poder focalizar investigaciones en áreas no exploradas, como objetivo principal.

METODOLOGÍA

La distribución contenida en los datos no incluye los datos de muchos reportes de investigaciones científicas, u organizaciones, colecciones y bases de datos privadas; para que existan se tendría que sistematizar y juntar una base por cada publicación que existe para el país, las cuales podrían dar una mejor idea del estado actual, no obstante, este documento puede dar seguimiento al aumento de los datos para el futuro dentro de las bases de datos libres.

Recopilación de Datos: Se descarga el paquete de bases de datos proporcionados por las plataformas de GBIF.org e iNaturalist.org, se adjunta el enlace de la base de datos en la sección de referencias bibliográfica. Se seleccionan los órdenes de insectos que son más representativos (estudiados) para Nicaragua: Odonata, Orthoptera, Homoptera - Heteroptera (Hemiptera), Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, Lepidoptera (Heterocera - Nocturnas / Polillas y Rhopalocera, Papilionoidea - Diurnos/Mariposas), en el caso de GBIF, los órdenes Homoptera y Heteroptera están agrupados en Hemiptera, debido a una reubicación de órdenes (Bánki *et al.*, 2023); se incorpora al estudio un análisis de las siguientes clases: Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos.

Elaboración de Mapas: Se diseñaron imágenes vectoriales de Nicaragua, se descargaron y verificaron los puntos de observaciones, como fondo del mapa se utilizó el raster de ESRI - Shaded Relief proporcionado por Quickmapservices. Los datos se transforman en archivos de salida CSV-UTF-8 delimitados por coma; se recomienda cargarlos como vectores en el programa QGIS V.3.2. Firenze, el mapa se proyecta en EPSG:4326 - WGS 84.

Limpieza y conteos de datos: Para realizar el conteo de cada género y especie, se llevó a cabo una depuración de la base de datos, utilizando Microsoft Excel 365, seleccionando la columna que contenía la especies y se aplicó un filtro para identificar y eliminar las entradas duplicadas, obteniendo así una lista única de especies por cada paquete de datos.

Para asegurar la exhaustividad en el conteo de especies, se unieron las dos bases de datos, GBIF e iNaturalist, evitando omisiones. Se realizó una verificación cuidadosa para identificar y eliminar posibles mezclas presentes en las descargas. Por otro lado, el conteo de observaciones por departamentos se llevó a cabo utilizando el lenguaje de programación R-Studio con la librería Tidyverse; la función Count, permitió generar tablas de frecuencia para cada Clase, lo que facilitó la obtención precisa de los datos entre los departamentos (ver figuras. 1,2,3,4,16,17,18).

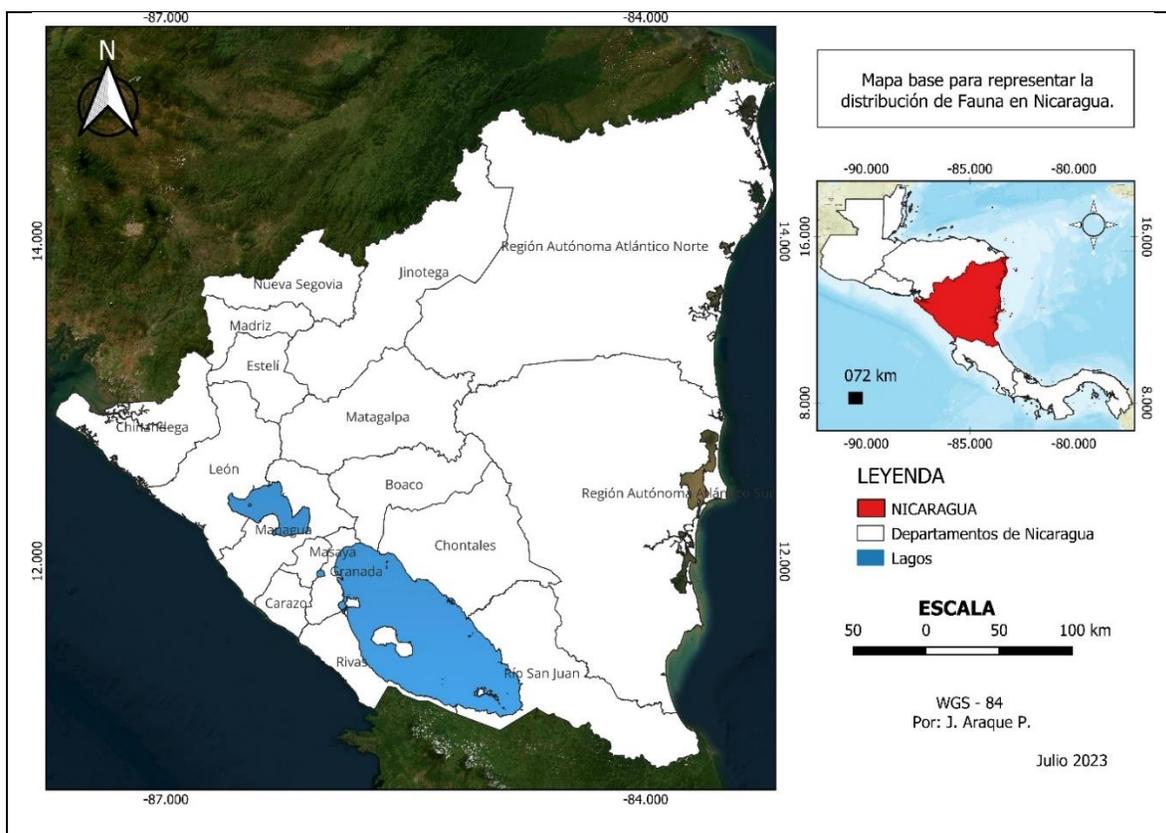


Figura 1. Mapa base para representar la distribución de fauna. División política de Nicaragua, señalando los 17 departamentos y regiones autónomas.

El termino (R.A.C.C), hace referencia al cambio que se realizó para llamar al departamento con el nombre de “Región Autónoma de la Costa Caribe” (Norte o Sur). En el documento se utilizará la abreviatura (R.A.C.C.).

Análisis de densidad de observaciones: Se realizaron dos análisis separados, uno general en el cual se determina el porcentaje de contribución de cada departamento referente al total de los datos por paquete (orden o clase) y el segundo para determinar la cantidad de observación por km², uno para GBIF y otro para iNaturalist, debido a que la mayoría de los datos en GBIF.org corresponden a especímenes de colección, mientras en iNaturalist.org se refieren a especies vivas y fotografiadas; utilizando las siguientes formulas:

$$\text{Observaciones por km}^2: \frac{\text{Total de observaciones en el departamento}}{\text{Extensión total del area en km}^2}$$

$$\text{Porcentajes observados:} \frac{\text{Total de observaciones en el departamento}}{\text{Suma total de datos por paquete}} \times 100$$

Observaciones de las especies: Este artículo combina los reportes de GBIF y iNaturalist en un solo paquete (ver tablas 1 y 4). Los reportes analizados incluyen datos de especies y puntos muestreados/observados, desde 1800 hasta 2023, obtenidos de GBIF.org. A lo largo del tiempo, los nombres científicos de las especies pueden haber cambiado, pero GBIF actualiza esta información automáticamente, proporcionando una base de datos sólida; el objetivo principal de este trabajo es recopilar datos a lo largo del tiempo, para representar los datos en ilustraciones que permitan aportar al conocimiento de la fauna terrestre.

Área de estudio: Nicaragua es un país ubicado en el centro del Continente Americano y consta de una extensión territorial de 130,374 km², que representa el 0.13% del territorio mundial. Se encuentra comprendida entre el Mar Caribe y el Océano Pacífico y las repúblicas de Honduras (Norte) y Costa Rica (Sur). Se seleccionaron 17 departamentos (todos) y la base de datos de toda Nicaragua incluyendo Archipiélagos, Islas e Isletas (figura, 1).

Simbología dentro de las tablas de datos: las que presentan asteriscos (*) en las tablas de GBIF significa que se descargó el paquete como el orden Hemiptera la cual contiene (Homoptera + Heteroptera) (tabla .1 y 3), mientras que en iNaturalist el símbolo de más (+) significa que algunas observaciones son repetidas, debido a que suben 1 foto de la misma especie más de una vez en diferentes ángulos, subiendo puntos repetidos para 1 solo individuo algunos de estos errores el algoritmo de inaturalist los corrige y los que no, se corrigieron de manera manual (tabla .2), el símbolo de menor (-) , cuando en la base de datos hay reportes no identificados (genero/especie/departamento) existiendo solo el punto de la observación (tabla, 2,3,4,5), el símbolo de (x) representa que en GBIF.org las bases de datos se descargan por órdenes: Anfibios (Anura, Caudata, Gymnophiona), Reptiles (Squamata, Crocodylia, Testudines), ordenes según, Köhler (2001, 2011), Uetz & Jirí-Hošek (2023). Mamíferos (Didelphimorphia, Pilosa, Cingulata, Soricomorpha, Chiroptera, Primates, Rodentia, Lagomorpha, Carnivora, Sirenia, Perissodactyla, Artiodactyla, Cetacea), ordenes según, Medina-Fitoria & Saldaña (2012), Medina-Fitoria & Martínez-Fonseca (2021).

Banco de datos: Se dispone de una base de datos en línea, las bases de Gbif están citadas y se comparte el link de descarga, para las bases de iNaturalist, se comparten 2 link, en la cual se agruparon los datos en Invertebrados y Vertebrados, por medio de estos datos se pudo realizar el análisis de este documento, todos los links no tienen fechas de caducidad y se descargan los datos de manera gratuitas.

RESULTADOS

Tabla. 1. Total de observaciones dentro de los paquetes generales descargados de las bases de datos para la Clase: Insecta.

Ordenes de insectos	 iNaturalist	 GBIF	Especies en el paquete iNaturalist	Especies en el paquete GBIF
Odonata	630	841	94	129
Orthoptera	1,654	810	132	120
Homoptera	1,509		230	
Heteroptera	2,334	30,044*	293	413*
Coleoptera	7,403	85,858	1,273	2,270
Diptera	2,571	6,186	368	558
Hymenoptera	2,631	30,776	290	319
Lepidoptera				
Mariposas	10,334	7,685	689	807
Polillas	5,554	1,931	959	645
TOTAL	34, 591	134,087	4,328	5,261

(*) los Homoptera están dentro del orden Hemiptera en la base de GBIF.org, se descarga como un solo paquete. Las especies contabilizadas son registros pertinentes a la fecha que se descargan los datos.

La tabla 1 refleja los datos encontrados por cada paquete, se depuran/eliminan aquellos que no tienen identificación de especie o presentan vacíos con respecto a la localidad, Se analizan de la base de datos, reportes que van desde el año 1800 hasta 2023. Mariposas y Polillas están dentro del paquete Lepidoptera, observando cada contribución de especies por orden (ver tabla 1).

Los datos en las observaciones para todos los órdenes de insecto en iNaturalist, equivalen al 21% y GBIF, el 79%, las suma de ambos resulta en un total de 168,678 observaciones contenida en cada paquete (basado en la fecha de descarga).

Tabla 2. Reportes de observación de insectos por departamento verificando y depurando cada punto observado en iNaturalist.org.

iNaturalist	Ordenes más representativos de insectos							Lepidóptera	
	Odonata	Orthoptera	Homóptera	Heteróptera	Coleóptera	Díptera	Hymenoptera	Mariposas	Polillas
Masaya	67	269	173	230	779	310	255	891	638
Boaco	6	13	1	6	21	10	10	106	11
Carazo	15	53	43	94	209	47	236	448	257
Chinandega	25	41	58	78	214	115	126	247	138
Chontales	6	6	6	13	22	2	9	130	73
R.A.C.C. Norte	17	33	120	48	337	181	24	309	241
R.A.C.C. Sur	80	117	110	231	509	244	160	717	217
Estelí	33	25	48	78	144	37	51	521	174
Granada	46	182	81	244	1,065	404	162	640	608
Jinotega	27	123	175	220	1,082	264	167	1,364	842
León	24	57	92	142	346	296	161	242	305
Madriz	15	15	16	23	68	14	53	352	51
Managua	78	243	145	308	816	203	436	2,705	718
Matagalpa	89	128	110	133	471	145	99	409	485
Nueva Segovia	31	41	39	86	296	54	41	99	271
Rio san Juan	43	160	204	137	519	247	56	150	98
Rivas	28	148	88	262	497	144	411	710	370
Total de observaciones.	630	1,654	1,509	2,333	7,395	2,717	2,457	10,040	5,497
Total de especies.	94	132	230	293	1,273	368	290	689	959

La tabla 2, con datos depurados para la base contenida en iNaturalist, Proporciona que el departamento con mayor número de observaciones es Managua = 5,652 siendo Boaco = 184 el de menor cantidad; en invertebrados los órdenes más estudiados son Coleoptera y Lepidoptera en comparación a los demás; con un total de observaciones: 34,232 y 4,328 especies, respectivamente.

Tabla. 3. Reportes de observación de insectos por departamento verificando y depurando cada punto observado en GBIF.org.

Ordenes más representativos de insectos								
	Odonata	Orthoptera	Hemiptera	Coleóptera	Díptera	Hymenoptera	Mariposas	Polillas
Masaya	33	63	3,561	5,950	105	319	514	142
Boaco	38	2	40	159	186	80	73	0
Carazo	3	6	304	635	31	111	193	44
Chinandega	7	7	143	1,477	104	149	159	18
Chontales	118	3	38	510	124	685	94	13
R.A.C.C. Norte	2	5	532	5,162	176	4,906	109	25
R.A.C.C. Sur	30	28	206	405	1,267	4,061	433	68
Estelí	135	4	170	577	133	99	438	54
Granada	21	61	830	9,230	824	905	475	217
Jinotega	14	49	478	13,346	336	8,681	1,175	305
León	31	16	21,477	8,218	715	499	161	48
Madriz	24	142	24	165	36	199	207	15
Managua	37	69	848	2,377	130	352	1,911	211
Matagalpa	69	41	3,334	7,068	1,060	5,846	406	74
Nueva Segovia	26	23	42	419	125	1,180	66	110
Rio san Juan	36	60	559	12,288	650	232	283	89
Rivas	21	130	125	16,165	139	591	529	60
Total de observaciones	645	709	32,711	84,151	6,141	28,895	7,226	1,493
Total de especies	129	120	413	2,270	558	319	807	645

En la tabla 3, en GBIF, se detalla que el departamento con mayor número de observaciones es León = 31,165, siendo nuevamente Boaco = 578 el de menor números de datos. Para un total de 161,971 datos analizados con 5,261 especies registradas en ambos paquetes. Es importante destacar que la base de datos de GBIF, selecciona reportes de iNaturalist, tipo grado de investigación, la cual alimenta periódicamente la base ya existente, permitiendo su actualización continuamente.

La tabla 4 refleja los datos de cada paquete descargado sin depurar/eliminar aquellos que carecen de identificación de especie o información sobre la localidad. Se incluyen reportes desde el año 1800 hasta 2023, para un conteo total de 1,031,638 observaciones.

Tabla 4. Total de observaciones dentro de los paquetes generales descargados de las bases de datos para, Anfibios, Reptiles, Mamíferos y Aves.

Clase	 		Especies en iNaturalist	Especies en GBIF
Anfibios	1,398	7,302	63	204
Reptiles	2,655	10,575	145	355
Mamíferos	1,749	15,273	168	260
Aves	18,816	973, 870	523	849
Total, de datos	24, 618	1,007,020	899	1,668

Tabla. 5. Reportes de observación de vertebrados por departamento verificando y depurando cada punto observado en iNaturalist.org.

iNaturalist	CLASE			
	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos
Masaya	52	262	2,049	177
Boaco	2	13	440	8
Carazo	97	163	699	79
Chinandega	32	79	598	40
Chontales	9	21	248	12
R.A.C.C. Norte	52	94	125	35
R.A.C.C. Sur	118	252	843	155
Estelí	21	57	469	29
Granada	133	179	2,246	111
Jinotega	98	66	632	64
León	44	110	627	35
Madriz	38	90	1, 008	49
Managua	181	414	3,366	197
Matagalpa	113	115	1,677	111
Nueva Segovia	36	57	517	20
Rio san Juan	217	263	742	168
Rivas	101	308	1253	326
Total de observaciones	1,344	2,543	17,539	1,616
Total de especies	63	145	523	168

Existe una gran diferencia para vertebrados, entre el número de datos obtenidos en las bases descargadas, obsérvese en la tabla 4, el equivalente de datos en iNaturalist con respecto a GBIF representa lo siguiente: Anfibios: ≈ 19.14%, Reptiles: ≈ 25.12%, Mamíferos: ≈ 11.46%, Aves: ≈ 1.93%, se menciona que GBIF se alimenta de bases como eBird.org por eso el tamaño de representatividad es aún mayor, la equivalencia de datos de manera general son iNaturalist 2.44% ≤ 97.53% GBIF; referente a la representatividad en el total de los datos.

No obstante, a pesar de que se analizaron números considerables de observaciones, Aves contiene más de la mitad de la información. En la base depurada (tabla 5), se obtienen los porcentajes siguientes: Aves = 76%, Reptiles = 11%, Mamíferos = 7% y Anfibios = 6%; queda claro que GBIF, se alimenta de la base de datos de ebird.org.

Tabla 6. Reportes de observación de vertebrados por departamento verificando y depurando cada punto observado en GBIF.org.

	CLASES			
	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos
Masaya	44	275	46,198	188
Boaco	70	60	8,136	570
Carazo	53	100	57,825	477
Chinandega	146	435	60,923	1,206
Chontales	534	162	5,148	420
R.A.C.C. Norte	47	604	49,338	217
R.A.C.C. Sur	1,097	1,519	16,105	1,832
Estelí	192	95	48,705	212
Granada	137	528	56,845	474
Jinotega	375	277	163,306	506
León	132	207	31,564	246
Madriz	34	40	12,356	279
Managua	1,008	1,110	183,156	1,644
Matagalpa	619	465	101,908	1,953
Nueva Segovia	178	114	10,869	272
Rio san Juan	439	1,063	74,204	697
Rivas	528	760	40,422	1,562
Total de observaciones	5,633	7,814	967,008	12,755
Total de especies	204	355	865	260

La tabla 6 muestra un fenómeno de observación muy disparejo, en la cual, si calculamos cada observación que obtenemos de GBIF, por clases; obtendremos: Aves: 97.3%, Anfibios: 0,5%, Reptiles: 0,7%, Mamíferos: 1,2%, generalmente los grupos que estudian aves tienden a subir sus observaciones en eBird, abasteciendo la base de GBIF, además, en lo que se refiere a contribución, existen muchos grupos en Nicaragua que se dedican al estudio casi exclusivo de observaciones de aves.

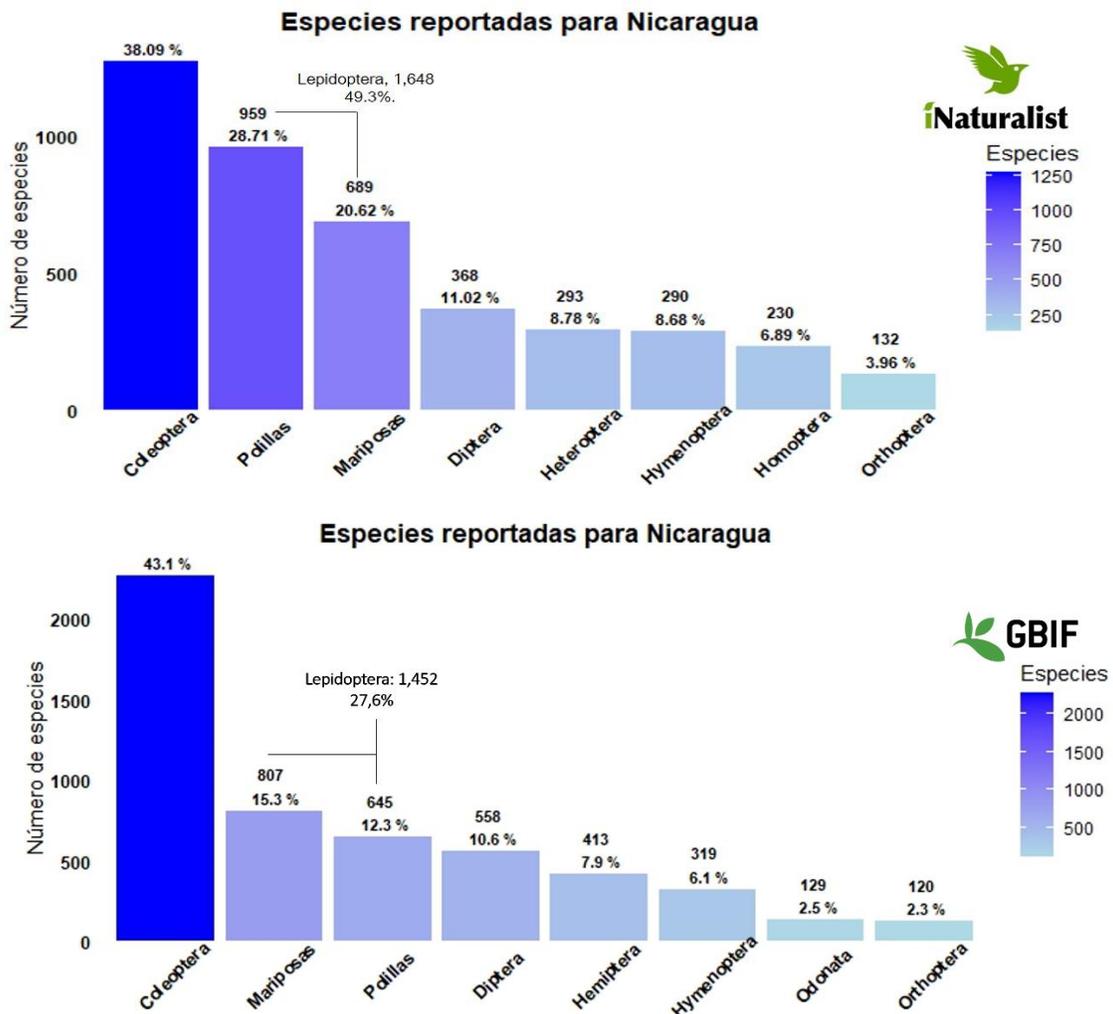


Figura 2. Ordenes de insectos estudiados, en las bases de datos (iNaturalist.org y GBIF.org), de mayor a menor se presenta el número de especies, encontrados en los paquetes.

Los órdenes con más cantidad de datos son, el orden Coleoptera con 2,270 especies (43% del total) en GBIF.org, mientras que en iNaturalist.org, el orden Lepidoptera cuenta con 1,648 especies (49.3%). iNaturalist.org, se enfoca en reportes fotográficos, para las personas es más fácil colaborar con fotografías de mariposas con respecto a escarabajos. En GBIF, muchas especies son brindadas y coleccionadas por el Museo Entomológico de León-Nicaragua; en contraste, se observa que Orthoptera en ambas plataformas, solo aporta entre el 1% a 5% de las especies dentro de la base de datos (ver figura 2).



Figura 3. Observaciones por Km² para cada departamento realizado con el total de datos en iNaturalist, se visualiza que Masaya, tiene un rango de 5.9 /6, siendo el más alto, los rangos más bajos se comparten entre Boaco, Chontales y R.A.C.C.N.

La distribución reportada (con especies por medio de fotografías), y georreferencias demuestran que el departamento de Nicaragua que tiene mayor número de observaciones por km², es Masaya con 5 a 6 especies por Kilómetro cuadrado, este departamento es el más pequeño en área cuadrada, no obstante, las regiones más grandes del país las cuales son el Caribe Norte (R.A.C.C.N.) y Caribe Sur (R.A.C.C.S.) tienen menor número de observaciones con tan solo 0.04 - 0.09 de especies por Kilómetro cuadrado, con respecto al total del área y datos observados por departamento.

Conocemos de manera empírica y por medio de investigaciones científicas publicadas para el país, que las dos regiones más grandes de Nicaragua (R.A.C.C.S. y R.A.C.C.N.) ver (figura 2), no pueden tener una representación de observaciones tan pequeña, sabemos que existen gran número de especies y un buen número de reportes de especies nuevas en estos últimos 5 años.

Los ritmos de descubrimientos de las especies en un país, en teoría se pueden describir por una curva de tipo asintótica (siempre y cuando el esfuerzo de muestreo sea sostenido a través del tiempo), en la medida que pasa el tiempo se acerca al conocimiento total de las especies sin llegar nunca al total existente, es importante estudiar con prioridad estas zonas.



Figura 4. Observaciones por Km² para cada departamento en estudio realizado con el total de datos GBIF.org, se visualiza que Masaya, tiene un rango de 17.5, siendo el más alto, los rangos más bajos se comparten entre Boaco, Chontales y R.A.C.C.S.

Se resalta la condición de que GBIF.org es la base más sólida para descargar datos, porque recopila una cantidad mayor, la relación entre ambas bases es, 21% iNaturalist y GBIF, el 79% (ver tabla 1), se encuentra una repuesta mayor con el número de observaciones por Km², el mismo departamento encontrado en iNaturalist es el que tiene mayor número de observación en GBIF, detallando que existe una gran diferencia entre extensión de área, para establecer una idea solo la R.A.C.C.N. es 54.2 y R.A.C.C.S. es 44.6 veces más grande que Masaya. La cual indica que hay una gran oportunidad de estudiar estas dos grandes áreas, llenando vacíos existentes (ver figuras 2 y 3) dentro de las dos grandes bases de datos estudiadas.

Hemiptera

La representación de Hemiptera (Homoptera + Heteroptera), muestra más reportes en los departamentos de Masaya, Managua, Rivas, Matagalpa, Jinotega, de manera empírica se puede apreciar que esto no coincide con la distribución que debería de existir dentro de las especies, porque existe un gran vacío a nivel de los dos grandes departamentos del Caribe (Sur y Norte), siendo la representación de datos lo siguiente: **iNaturalist**: Costa Caribe (Norte 4.3% - Sur: 8.4%), **GBIF**: (Norte 0.6 - Sur: 1.6%) promedios equivalentes con respecto al total de observaciones dentro de la base de datos (ver tablas 2 y 3, figura 5 y 6).

Estos reportes se pueden usar con bases de datos privadas o públicas dentro del país, para fusionarse y entender mejor el panorama actual con respecto a estos vacíos, dentro de este paquete de datos, hay familias como los Reduviidae: Triatominae, que son de interés para la salud pública, estas áreas pocas estudiadas podrían contener valiosa información y es de suma importancia entender el conocimiento actual de distribución (Belli, 1992; Lugo & Marín, 2005).

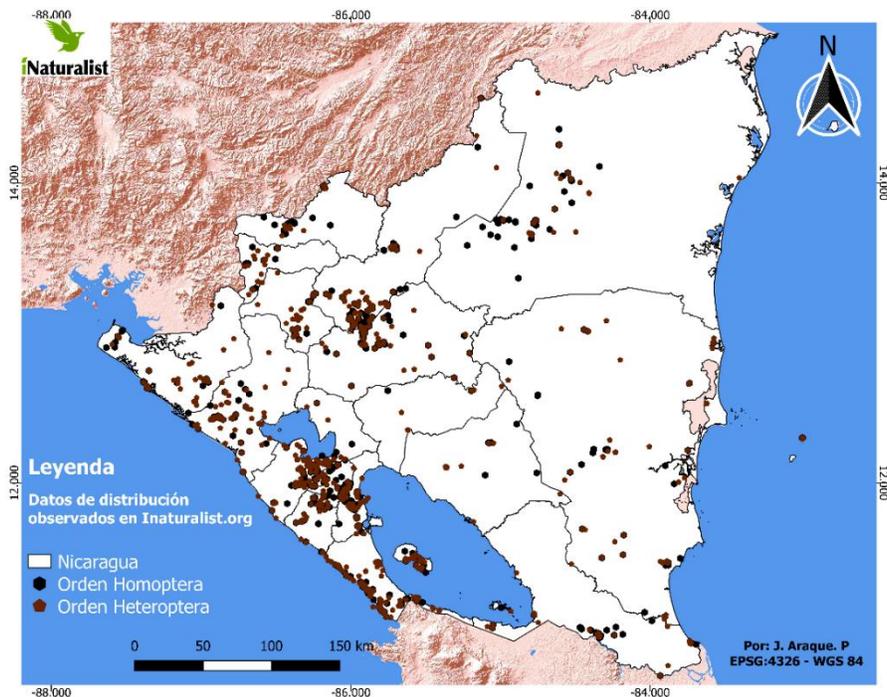


Figura 5. Distribución de Homoptera y Heteroptera: 3,842 puntos se utilizaron para representación del mapa de iNaturalist.org.

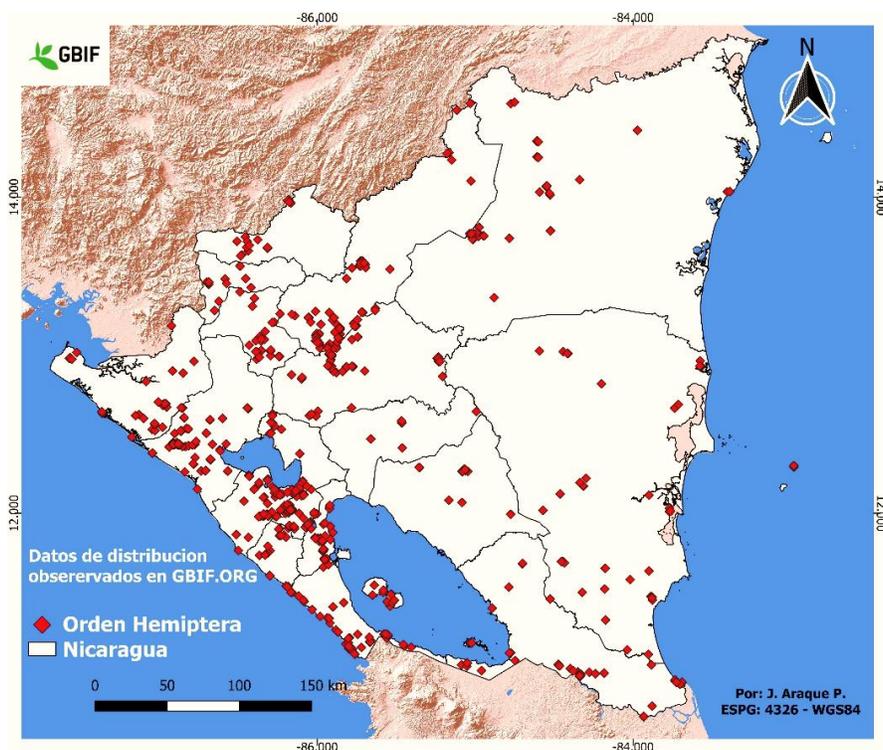


Figura 6. Distribución de Hemiptera: 30,044 puntos se utilizaron para representación del mapa de GBIF.org.

Odonata y Orthoptera

Los órdenes de Odonata y Orthoptera, en resumen, presentan patrones similares de información de distribución, siendo los de mayor reporte Masaya, Managua, Rivas, Matagalpa, Jinotega. Observaciones para la Costa Caribe de Odonata: **iNaturalist:** (Norte: 2.6% - Sur: 12.6%), **GBIF:** (Norte: 0.3% - Sur: 4.6%), Observaciones para Orthoptera; **iNaturalist:** Costa Caribe (Norte: 1.9% - Sur: 7.0%), **GBIF:** (Norte: 0.7% - Sur: 3.9%) nuevamente el vacío se evidencia en estas dos grandes regiones.

Es importante mencionar que Odonata (también algunos Hemiptera y Coleoptera), representan una medida de control de vectores como biorreguladoras de larvas de mosquitos (López, *et al.* 1998), realzar la importancia de reportar nuevas especies atribuiría a proponer y estudiar las que presenten niveles altos de depredación, es importante destacar que la parte del Caribe de Nicaragua tiene mayor número de precipitación en contraste con el pacífico, aumentando la humedad y por ende las condiciones idóneas para encontrar posibles nuevas especies de Odonatos (ver figuras 7 y 8).

Se han realizado grandes esfuerzos en estos órdenes, ejemplo es que, en 1988, Maes y otros investigadores, reportaron 90 especies de odonatos (Maes *et al.*, 1988), para Nicaragua se reportan 31 especies de importancia agrícola en el orden Orthoptera; las familias Acrididae, Tettigoniidae y Gryllidae contienen a la mayoría de las especies perjudiciales (Jiménez, 2009).

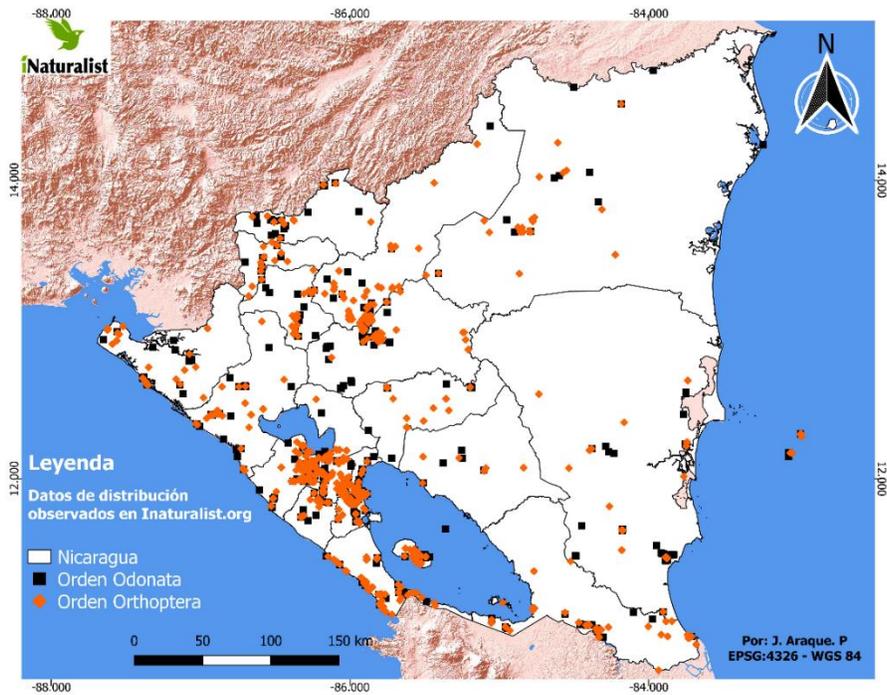


Figura 7. Distribución de Odonata (color negro) con 630 puntos y Orthoptera (color naranja) con 1,654 puntos, para representación de los datos de iNaturalist.org.

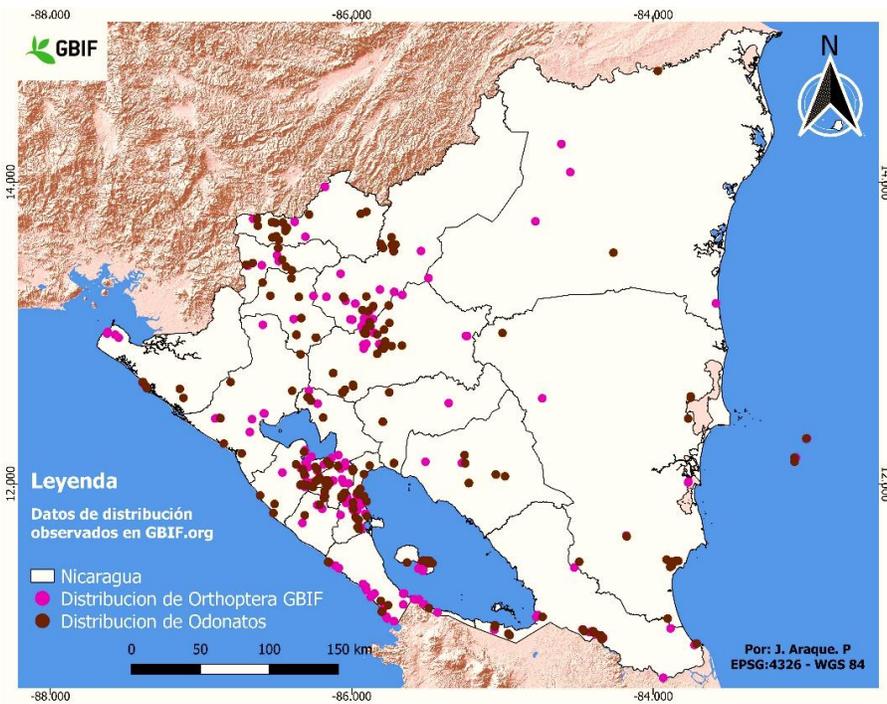


Figura 8. Distribución de Odonata (color negro) con 645 puntos y Orthoptera (color naranja) con 709 puntos, para representación de los datos de GBIF.org.

Diptera e Hymenoptera

Diptera y Hymenoptera, presentan similitudes de distribución, se ven los vacíos también en el área de Chontales y en la parte central (Hacia el Sur), mayor número de reportes suceden en la capital y ciudades cercanas, al igual que en algunas de las reservas privadas del Norte (figuras 9 y 10).

Departamentos más significativos, Estelí, Madriz, Nueva Segovia, Masaya, Managua, Rivas, Matagalpa, Jinotega, como ejes fundamentales de reportes. Los datos por parte del Caribe siguen siendo similares, encontrando lo siguiente: **iNaturalist.org**: Diptera (Norte: 7.3% - Sur: 9.9%) e Hymenoptera (Norte: 0.8% - Sur: 5.8%). **GBIF.org**: Diptera (Norte: 2.8% - Sur: 20.6%) e Hymenoptera (Norte: 16% - Sur: 14%); en los departamentos de Jinotega y Matagalpa se observa una mayor distribución (ver tabla 3).

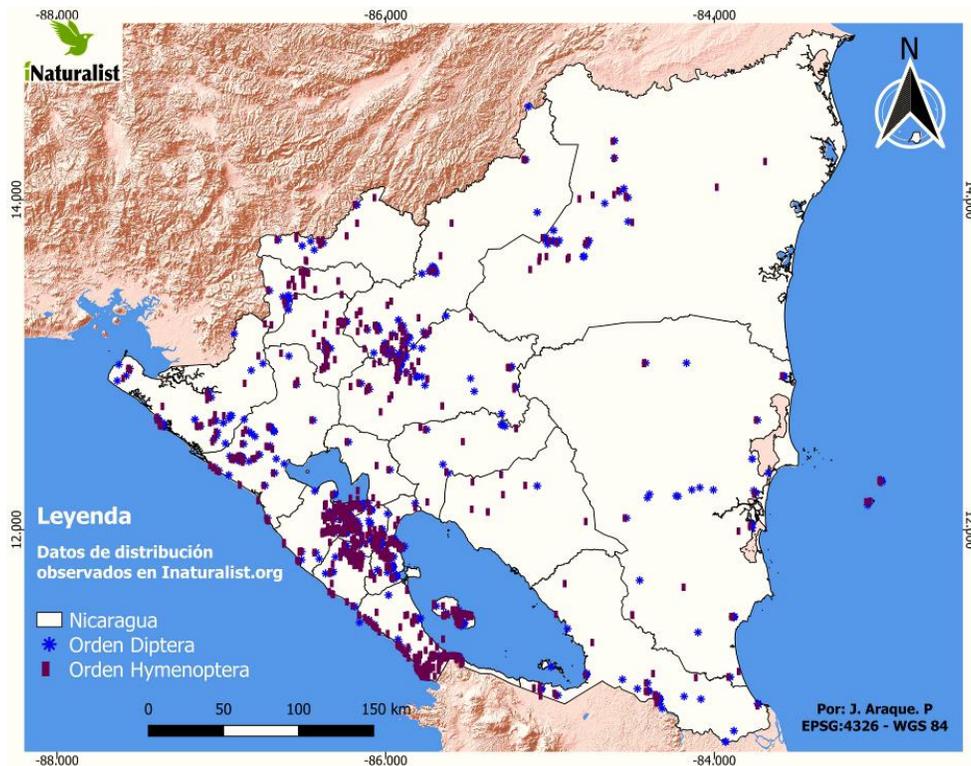


Figura 9. Distribución de Diptera (color azul) con 2,717 puntos y Hymenoptera (color purpura) con 2,457 puntos, para representación de los datos de iNaturalist.org.

Los dípteros y sus poblaciones pueden afectar como plagas, vectores de enfermedades y parásitos de humanos y animales, son descomponedores de materia orgánica (vegetal, cadáveres y heces fecales), depredadores y parásitos de plagas y malezas, otros ejercen la labor benéfica de polinización (Bizzo, *et al.* 2010). Se menciona la importancia de manera general, no obstante, se realza la importancia de poder realizar investigaciones en los departamentos o áreas con más vacíos en el Caribe. Los mayores aportes de Diptera e Hymenoptera los ha realizado Maes, como referencias algunas de muchas de sus publicaciones (Maes, 1993; Maes & Mackay, 1993; Maes *et al.*, 2023).

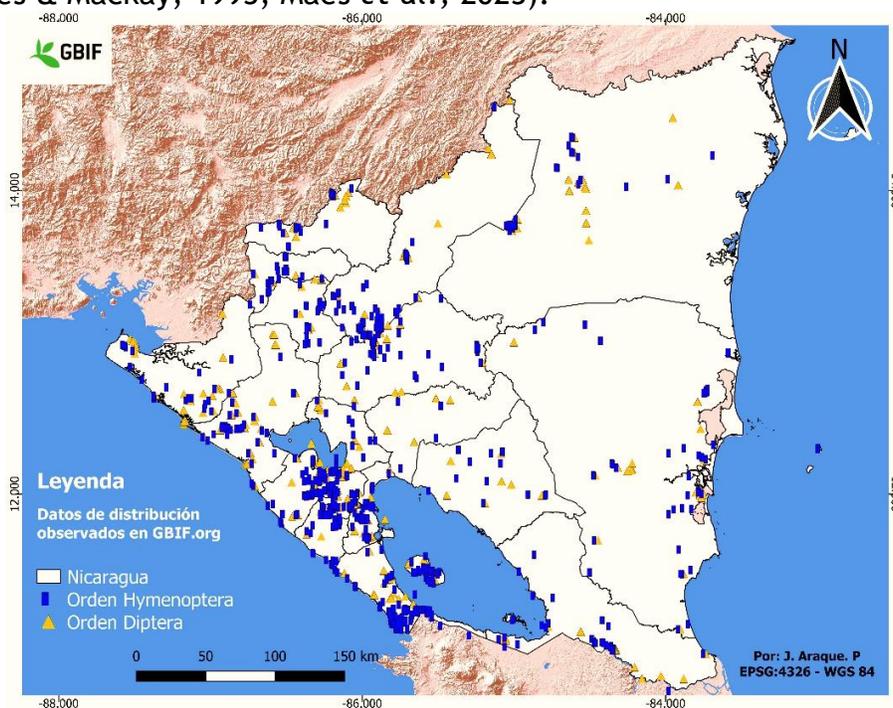


Figura 10. Distribución de Diptera (color amarillo) con 6,141 puntos e Hymenoptera (color azul) con 28,895 puntos, para representación de los datos de GBIF.org. Se aprecian los vacíos en los dos departamentos del Caribe (R.A.C.C.S. y R.A.C.C.N.).

Lepidoptera (Diurno y Nocturnos)

Se identifica que en iNaturalist, hasta la fecha existe buena zona de reportes en la parte Caribe Norte, las mariposas por sus colores, tamaños y la facilidad de observar permite que muchas personas fotografíen y realicen el reporte o quizás más investigadores se dedican a estudiar este orden en el país (ver gráfico 1 y figuras 11 y 12).

Managua, **Jinotega**, Masaya, Granada y Rivas son departamentos muy estudiados en comparación a los demás (ver tabla 2), las zonas del Caribe proporcionan los siguientes datos de observaciones, **iNaturalist**: Mariposas (Norte: 3.0% - Sur: 7.1%), Polillas (Norte: 4.3% - Sur: 3.9%), **GBIF**: Mariposas (Norte: 1.5% - Sur: 5.9%), Polillas (Norte: 1.6% - Sur: 4.5%), referente al total contabilizado en la base de datos.

En Nicaragua, existen 89 especies que son consideradas de importancia agrícola por afectar a la mayoría de los cultivos. Las principales familias que afectan son Noctuidae, Pyralidae, Pieridae y Papilionidae (Jiménez, 2009), es importante, conocer la distribución, por intereses de conservación de hábitat, estudios de bosques, agrícolas y ambiental, la fragmentación y alteración de hábitats pueden afectar negativamente la diversidad de especies de mariposas (Araque, 2023).

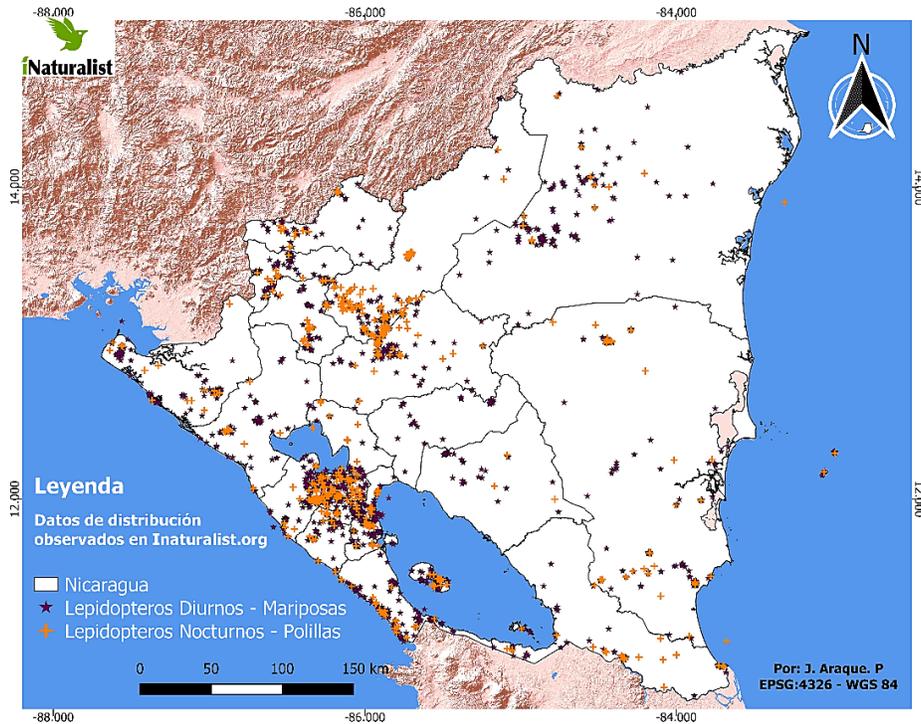


Figura 11. Distribución Polillas (color naranja) con 6,141 puntos y Mariposas (color negro) con 10,040 puntos, para representación de los datos de iNaturalist.org. Se observan algunos reportes en el Caribe Norte (R.A.C.C.N.).

Coleoptera

Granada, Jinotega, Managua, Masaya, Rio San Juan, Rivas. representan la mayor cantidad de observaciones (Tabla. 2 y 3), encontrando que Coleoptera, en la parte del Caribe se distribuye en los rangos siguientes iNaturalist: (Norte: 4.0% - Sur: 6.8%), GBIF: (Norte: 0.4% - Sur: 6.1%), se observa que en todos los órdenes mencionados con anterioridad, encontramos el mismo rango promedio (1%-5% para el Caribe) lo inquietante es el porcentaje de área de esas dos zonas, equivalen al 42.3% del territorio, estos datos sugieren que solo conocemos el 5% de casi la mitad del país (evidentemente de manera empírica, sabemos que no es así, entendiéndolo que muchos datos no son almacenados como respaldo o son de colecciones privadas o publicado en artículos (ver figuras 13 y 14).

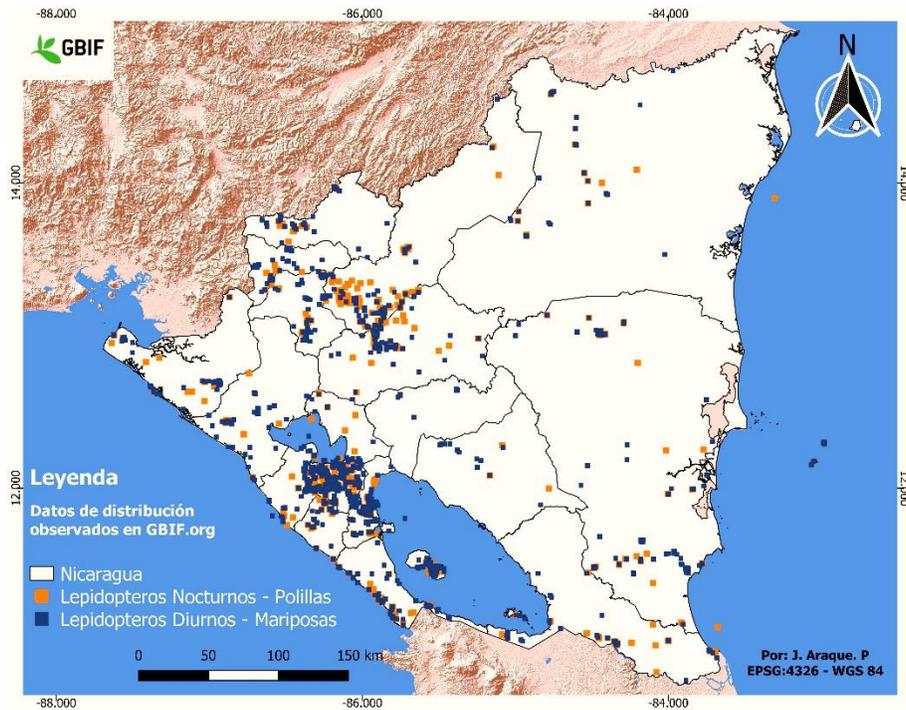


Figura 12. Distribución de Polillas (color azul) con 1,493 puntos y Mariposas (color naranja) con 7,226 puntos, para representación de los datos de GBIF.org.

La base de datos de Coleoptera es de 93,231 registros actualmente, siendo el orden con mayor cantidad de datos para el País, la clasificación de los Coleoptera es muy controversial y los diferentes especialistas no se ponen de acuerdo sobre la taxonomía de este orden gigantesco. El orden es el grupo más numeroso de organismos que se conoce, incluyendo más de 350.000 especies en aproximadamente 170 familias que se distribuyen en 4 subórdenes: Archostemata, Myxophaga, Adepfaga y Polyphaga (solo los dos últimos están reportados de Nicaragua) (1/3 de los insectos conocidos) (Lawrence & Newton, 1995; Beutel & Leschen, 2005).

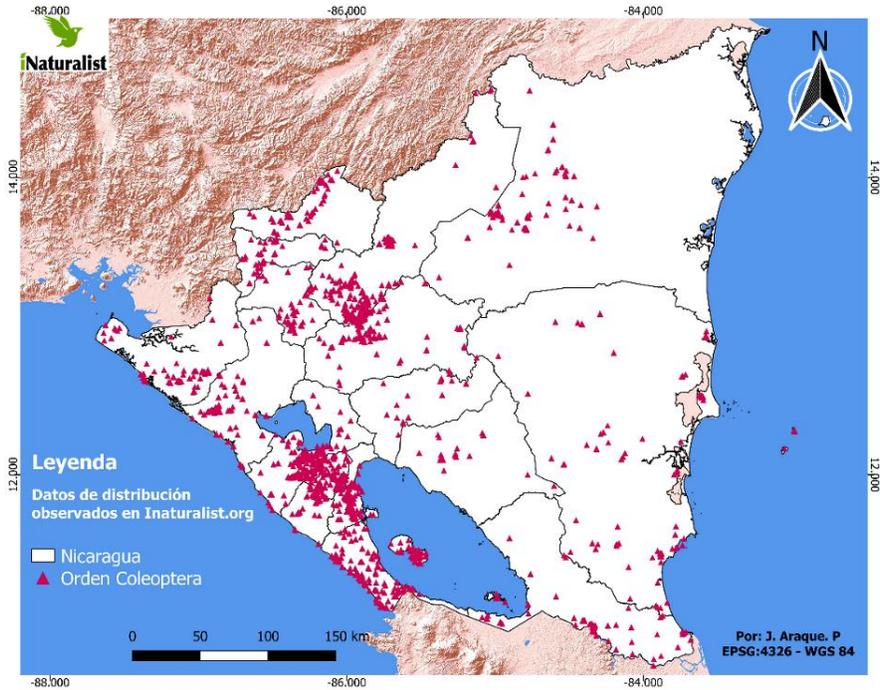


Figura 13. Distribución de Coleoptera (color rosa) con 1,493 puntos, siendo el mayor número comparando con los demás órdenes, se observa la franja del Caribe con áreas poco estudiadas, en contraste con el pacífico y la parte norte central.

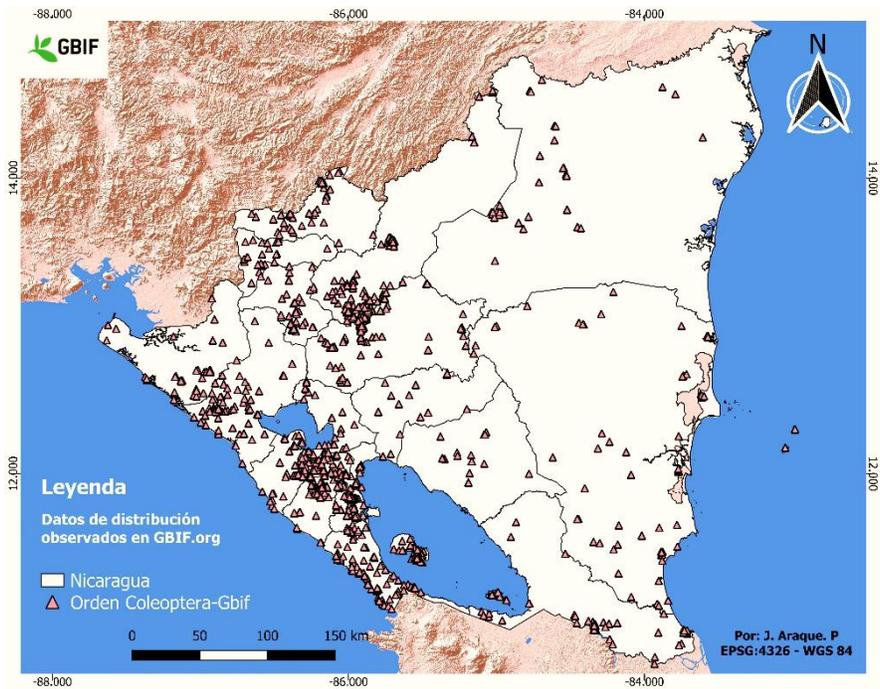


Figura 14. Distribución de Coleoptera con 84,151 puntos, siendo la base de datos más grande, el área del Caribe refleja áreas con grandes vacíos, en contraste con el pacífico y la parte Norte central.

Nociones generales de la distribución de Insectos en las Ilustraciones (Mapa)

Sobre el verdadero potencial de esta taxa el Dr. Janzen reporta 250,000 especies potenciales para Costa Rica por lo que se espera una cantidad probablemente igual para Nicaragua debido a que tiene gran variedad de ecosistemas: 68 categorías (actualmente validadas). Se observa que existen grandes vacíos respecto a datos de distribución, en R.A.C.C.N. y R.A.C.C.S., Chontales, Boaco, Chinandega. Chontales y Boaco son zonas transitorias entre las regiones pacíficas y atlánticas.

Si no abrimos brecha a la investigación en lugares donde hay posibilidades de encontrar nuevas especies, estas podrían extinguirse sin nunca ser descubiertas debido a muchos factores y presiones antropogénicas. No obstante, en la actualidad, se han realizado informes (Beltrán & Traveset, 2018; Leclère *et al.*, 2020; WWF, 2020, 2022) que exponen una alarmante disminución de la diversidad vegetal e insectos, favorecida por las cambiantes condiciones climáticas y una gran lista de factores.

Es importante recalcar que, si no conocemos la distribución de biodiversidad, el tema de conservación no es más que un vano esfuerzo de metodologías engavetadas para la conservación. En Nicaragua, el mayor número de aportes y colecciones de especímenes (insectos) identificados y puestos en bases de datos los realiza el Museo Entomológico de León, con 131,642 de 134,087, lo que equivale al 98.1% del total de datos de insectos de Nicaragua en GBIF. Este trabajo es paralelo a un primer intento de inventario de insectos de Nicaragua (Maes, 1998-1999), muchos artículos ilustrados del mismo autor complementan más recientemente este esfuerzo.

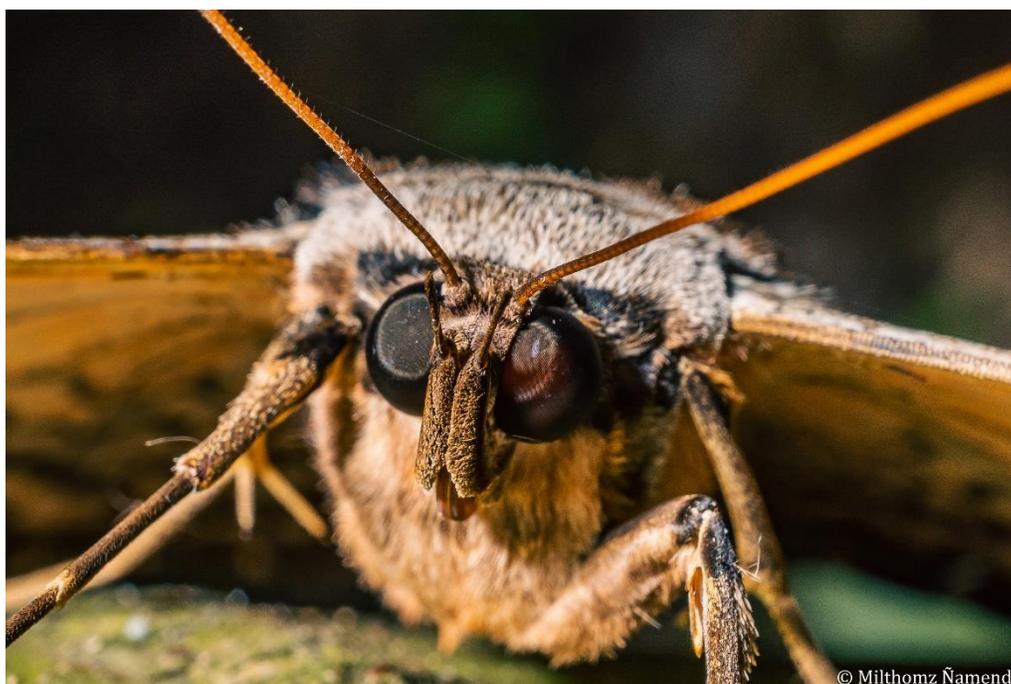


Figura 15. Lepidóptero nocturno (polilla) Erebidae (foto © Milton Ñamendy).

Información general de vertebrados

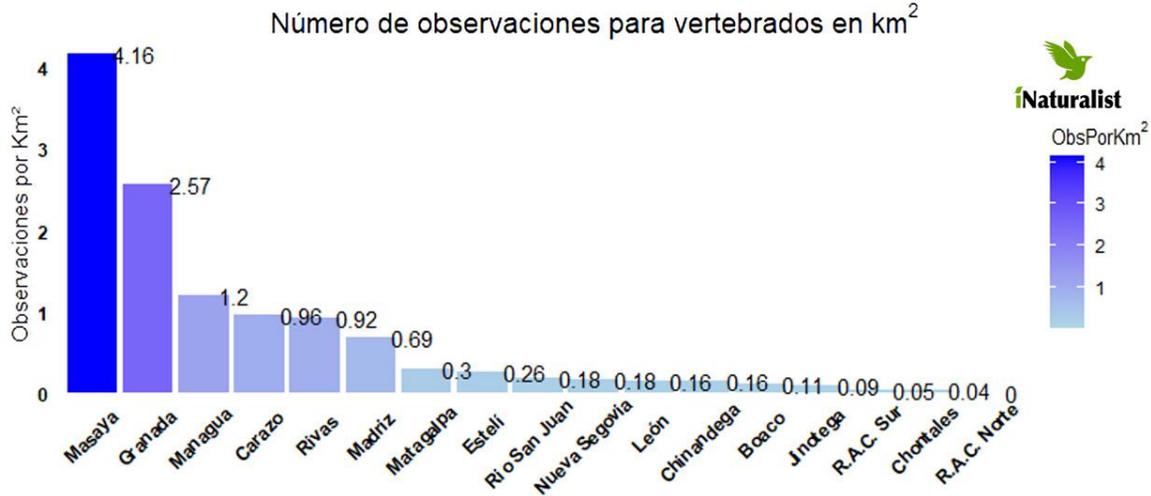


Figura 16. Observaciones por Km² para cada departamento en estudio referido a vertebrados, realizado con la suma de datos en iNaturalist se visualiza que Masaya, tiene un rango de 4.16, siendo el más alto, los más bajos se comparten entre Boaco, Chontales y R.A.C.C.S. para iNaturalist.org.

El resultado (figura 16) sugiere que Masaya, siendo el departamento más pequeño, presenta un mayor número de observaciones. Resulta interesante la similitud que tienen con respecto a los rangos con los órdenes de insectos; además se destaca que el Caribe Norte tiene 0 incidencias. Esto no significa que no haya ninguna observación, es debido a que la cantidad de información que contiene la base de datos en este departamento, reducido a kilómetros cuadrados es menor a 0.01.



Figura 17. Observaciones por Km² para cada departamento, se visualiza que Masaya, tiene un rango de 76.4, siendo el más alto, rangos similares entre Granada, Carazo, Managua (55-53), Boaco, Chontales y Caribe (Norte y Sur) siguen con pocas observaciones respecto a la suma total de los datos de GBIF.org.

Según el número de registros (Figura 17) se ve un incremento de observaciones de 19 veces mayor, con respecto a la base de iNaturalist, se debe a que prácticamente la clase aves, contiene el 97.3% de los datos con respecto a los otros taxas (Basado en la fecha de descarga de los paquetes de datos).

La figura 18 es el resumen de las tablas 4 y 6, se aprecia que Reptiles es la segunda clase de vertebrados más estudiada, seguido por Mamíferos y Anfibios; la visión de especies no se aborda a *grosso modo*, debido a que el enfoque principal es hacer ver los vacíos de la distribución en cada departamento para el país. Demostrando la oportunidad de observar en mapas las ubicaciones donde se pueden realizar campañas de investigación, seguimiento que asumo pueden aportar universidades, investigadores y organizaciones (públicas y privadas).

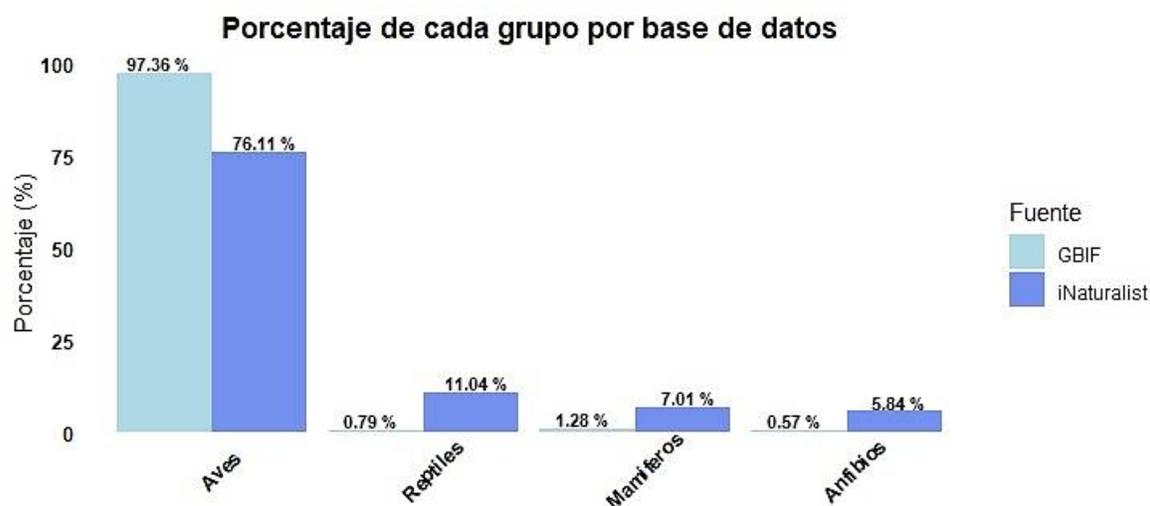


Figura 18. Observaciones de datos, la clase de mayor número es Aves, es el taxón que mayor número de observaciones y observadores tiene en el país (Nicaragua).

ANFIBIOS

Las figuras 19 y 20, nos dan una idea clara de los espacios abiertos para ser estudiados, hay mayor número de observaciones en, Rio San Juan, Managua, Granada. Según las figuras, zonas con menos reportes son, para iNaturalist: Boaco: 0.14% y Chontales: 0.6%, y para GBIF: Madriz: 0.6% y R.A.C.C.N.: 0.8%, porcentajes establecidos con el total de observaciones, mencionando que es la parte central de Nicaragua zona de transición entre el pacífico y Caribe, además se comparte que hay muchos espacios vacíos en el Caribe (Norte y Sur).

Como comentario adicional, es importante destacar que numerosas poblaciones de anfibios presentan una dinámica de metapoblación, donde estas subpoblaciones existen como una serie de poblaciones interconectadas dentro de un área geográfica más extensa (Marsh & Trenham, 2001). Los modelos de metapoblación sugieren que las poblaciones aisladas enfrentan un mayor riesgo de extinción a largo plazo en comparación con aquellas que están conectadas. Con el transcurso del tiempo, la fragmentación del hábitat puede dar lugar a la pérdida de diversidad genética, lo que a su vez puede comprometer la capacidad de una población para adaptarse a los cambios ambientales, esto puede complicar aún más la evaluación de los impactos del cambio climático, la contaminación y la introducción de especies invasoras (Hanski, 1999).

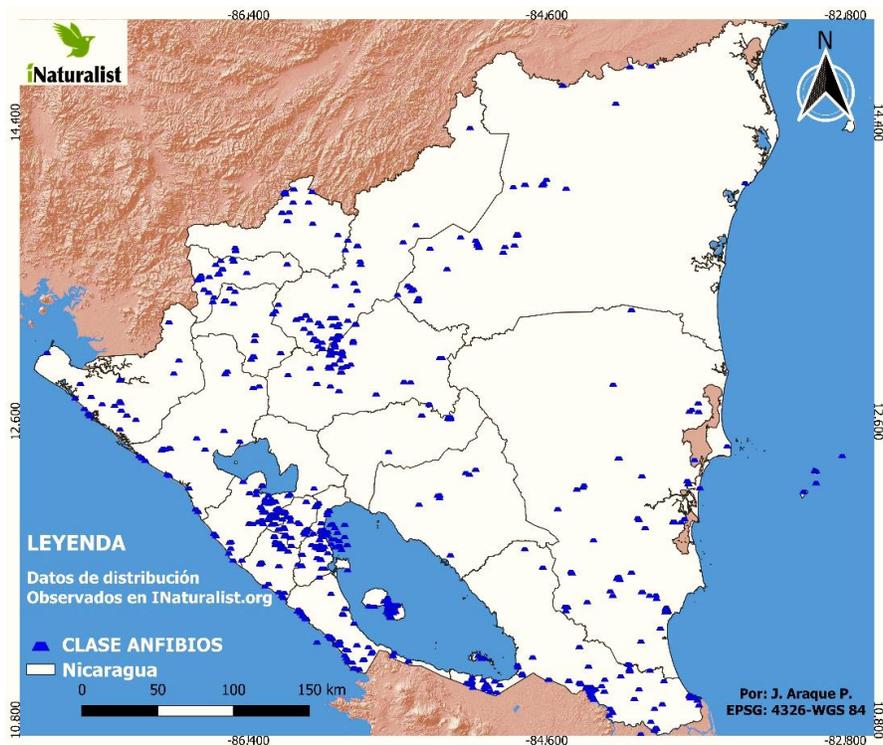


Figura 19. Distribución de Anfibios 1,344 puntos para iNaturalist, se observa en la parte central, Madriz, Boaco y Chontales (Transición) y parte de la zona Norte del Caribe, potencial de áreas por explorar (sin puntos).

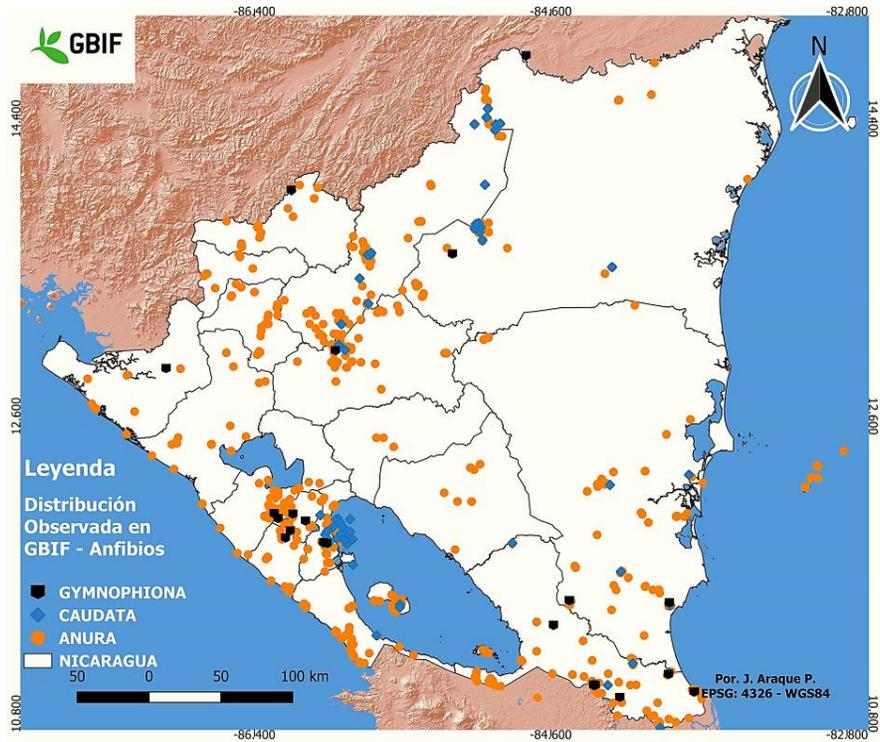


Figura 20. Distribución de Anfibios 5,633 puntos para GBIF, se observa en la parte central, Madriz, Boaco y Chontales (Transición) y parte de la zona Norte del Caribe, potencial de áreas por explorar (sin puntos), la base de datos está separada por órdenes en la leyenda.



Figura 21. Rana verde de ojos rojos (*Agalychnis callidryas*) (foto © Milton Namendy).

REPTILES

La distribución general que se observa de los reptiles es similar a la de los anfibios, iNaturalist = (Boaco:0.5%, Chontales: 0.8%), GBIF = (Boaco:0.7%, Madriz: 0.5, Estelí: 0.5%), mencionando que la cobertura del Caribe también necesita ser explorada (ver figuras 22 y 23), recalcando también lo siguiente, basado en las características húmedas del Caribe y en la recolecta de especímenes: la incidencia de amenazas en las especies de reptiles se incrementa notoriamente en los ecosistemas de agua dulce, las regiones tropicales y las islas oceánicas.

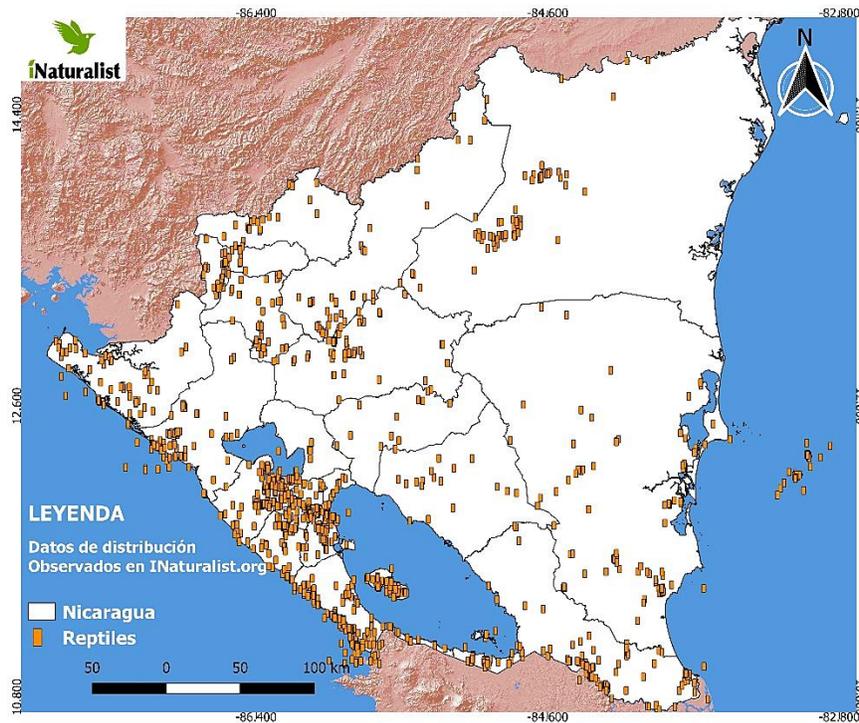


Figura 22. Distribución de reptiles 2,543 puntos para iNaturalist, se observa en la parte Central: Boaco y Chontales (Transición) y parte de la zona norte del Caribe, potencial de áreas por explorar (sin puntos).

La incidencia de amenazas en las especies de reptiles se incrementa notoriamente en los ecosistemas de agua dulce, las regiones tropicales y las islas oceánicas. Los descensos poblacionales en los reptiles exhiben paralelismos significativos con aquellos observados en anfibios, tanto en términos de la amplitud taxonómica afectada, la distribución geográfica impactada y la gravedad de las disminuciones (Gibbons et al., 2000). Análisis a largo plazo enfocados en poblaciones de anfibios y reptiles han revelado una variabilidad temporal que puede atribuirse, al menos en parte, a causas de origen natural (Cody, 1996).

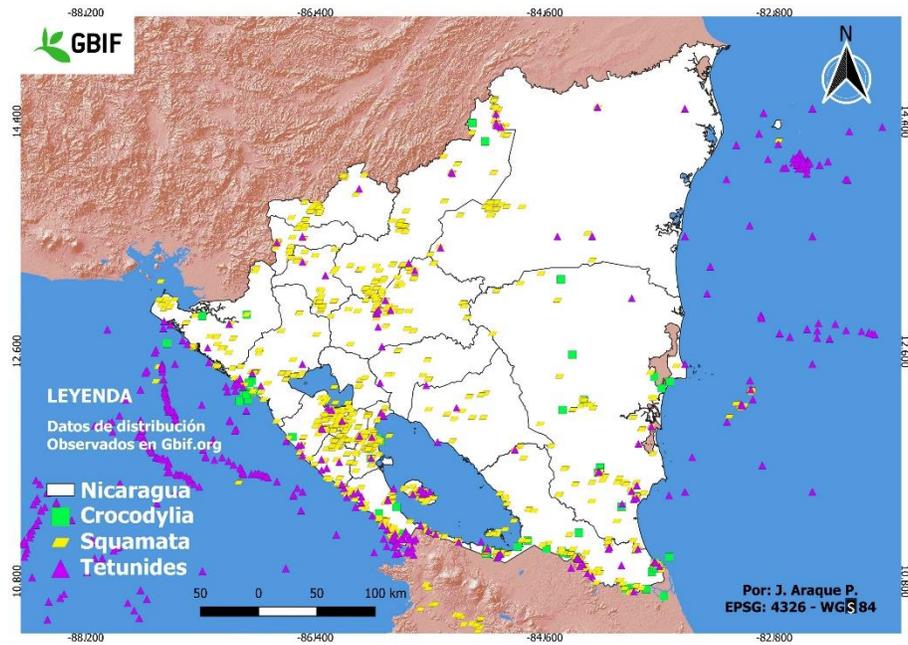


Figura 23. Distribución de Anfibios 7,814 puntos para GBIF, se observa en la parte central, Madriz, Boaco y Chontales (Transición) y parte de la zona norte del Caribe, poco exploradas (sin puntos), la base de datos está separada por órdenes, aparecen puntos con reportes de Testudines, porque la base de datos es más enriquecida.



Figura 24. Víbora de Cachito (*Bothriechis schlegelii*) (foto © Milton F. Ubeda).

Los autores de muchos estudios (Anfibios y Reptiles) en Nicaragua intentan dividir especies geográficamente amplias en múltiples especies sin proporcionar conocimiento sobre si ocurre flujo genético continuo entre las formas nominales adyacentes que están reconociendo (McCranie *et al.*, 2019), siendo solo una observación para que realicen colecta de ejemplares y medir las características necesarias por área de colecta. Resaltando el eje principal que es el conocimiento proporcionado en estos mapas sobre distribución general.

MAMIFEROS

Las figuras 25 y 26 de mamíferos, muestran el mismo vacío en el Caribe, departamentos con menor número de datos es: iNaturalist: (Boaco: 0.4%, Chontales: 0.7%, Nuevas Segovia: 1.2%), GBIF: (Masaya: 1.4%, R.A.C.C.N.: 1.7%, Estelí: 2.1, Chontales:3.2) (ver tablas 5 y 6); es importante asimilar estos datos con respeto a la dimensión del área de cada departamento.

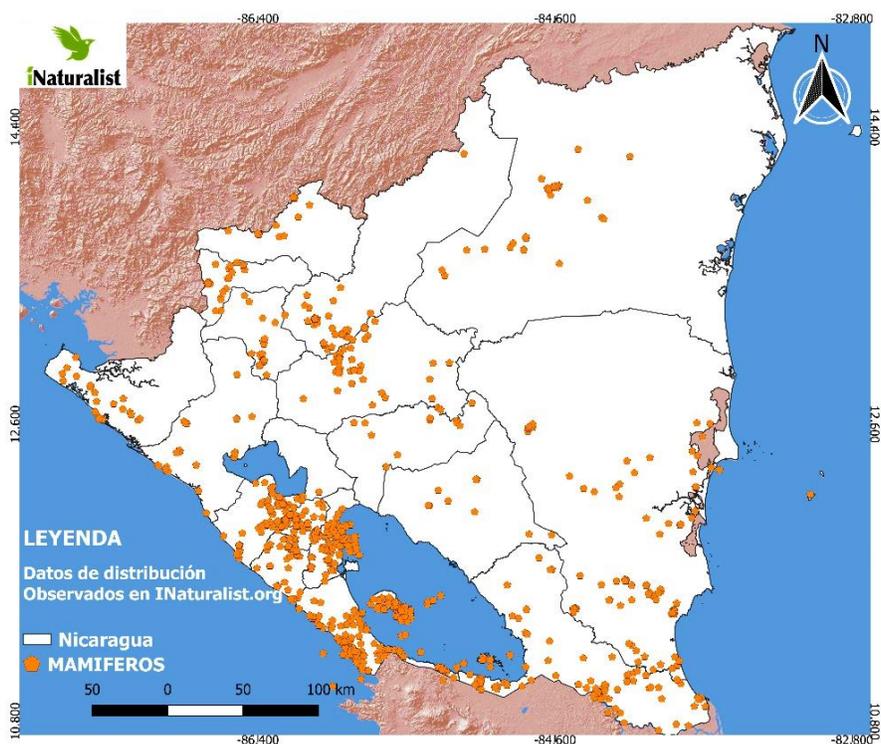


Figura 25. Distribución de mamíferos: 1,616 puntos para iNaturalist, vacíos que se observa desde la parte central, Boaco y Chontales (Transición) y parte de la zona norte del Caribe.

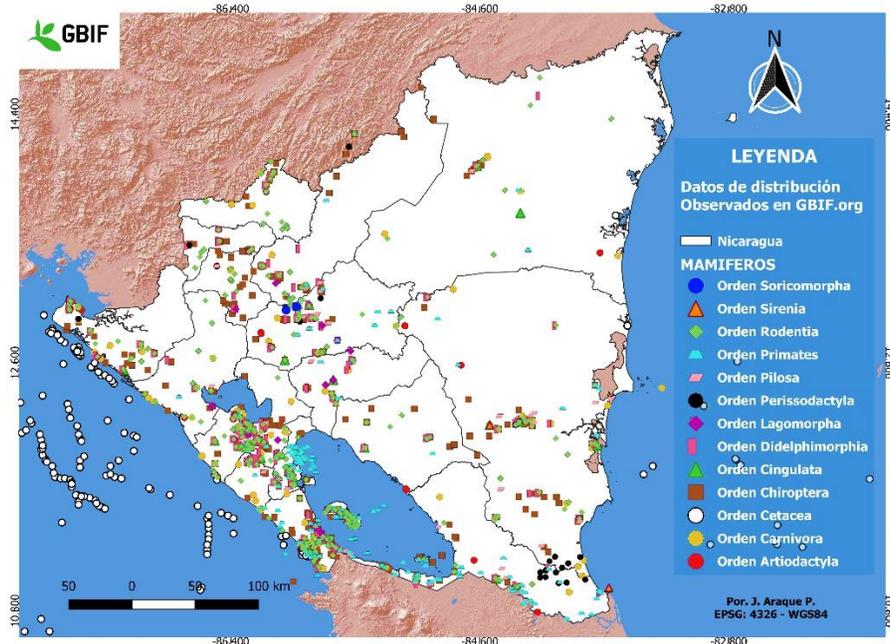


Figura 26. Distribución de mamíferos, 12,755 puntos para GBIF, se observa la misma configuración de distribución que en la figura 18, la base de datos está separada por órdenes en la leyenda.



Figura 27. Hembra de Perezoso trigarfiado (*Bradypus variegatus*), se aprecia su pequeña cría que duerme plácidamente en el pecho (foto © José G. Martínez-Fonseca).

Es menester mencionar lo siguiente: La región con la más alta diversidad de mamíferos continentales en Nicaragua es la vertiente del Caribe con 154 especies que representan el 66 % de la masto-fauna nacional, con 18 especies exclusivas para esta región (bosques húmedos). Los ecosistemas montañosos del Norte del país registran 150 especies (64 %), con 13 especies propias de estos ecosistemas (pinos, asociaciones pino-roble y bosques nubosos) y la vertiente del pacífico contiene 141 especies (60 %) con 5 especies propias de los ecosistemas de bosque seco. Para las aguas oceánicas se indica la presencia de 29 especies, 26 de las cuales se pueden encontrar en las aguas oceánicas del Caribe y 25 de ellas en el océano pacífico (Medina-Fitoria, 2018).

AVES

En comparación a los otros taxones, aves presenta hotspots y mayor número de reportes con respecto a las demás clases de vertebrados muchos avistamientos en el Caribe Norte se realizan sobre las carreteras (figura 29); existiendo una brecha entre Caribe Norte y Sur que no ha sido cubierta. Los departamentos con menos datos en iNaturalist = (R.A.C.C.N.: 0.7%, Chontales: 1.4%, Boaco: 2.5%), GBIF = (Chontales: 0.5%, Boaco: 0.8%, Nueva Segovia:1.1%), mencionando que Gbif. Se alimenta de la base de eBird.org, logrando analizar 992,686 observaciones.

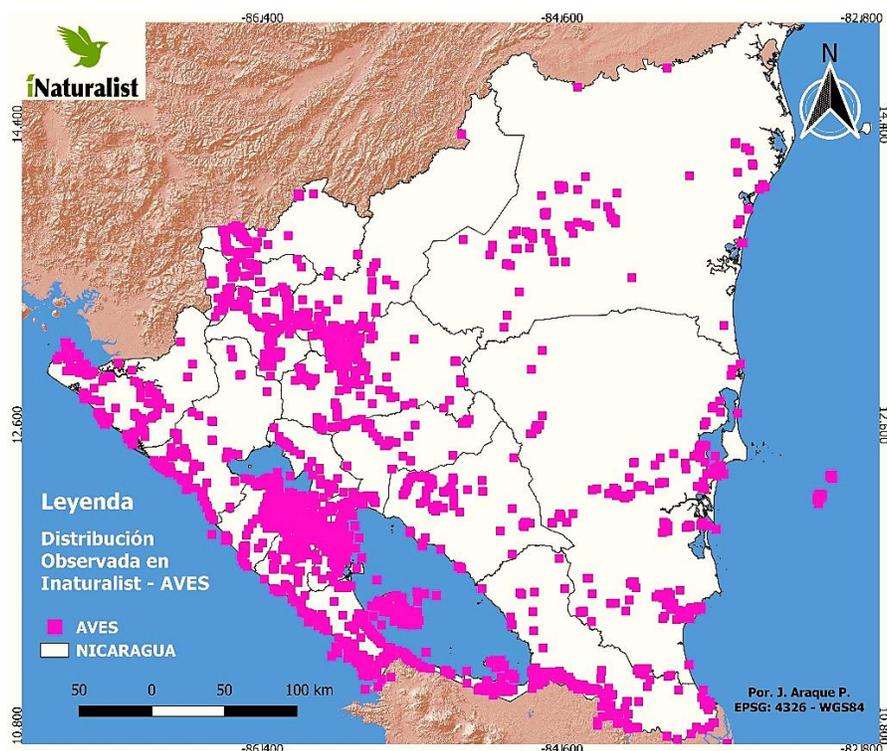


Figura 28. Distribución de Aves 17,539 puntos en iNaturalist, se observa que, por ahora en la parte central, Boaco y Chontales (Transición) y parte de la zona Norte del Caribe Norte, hay pocos datos (sin puntos).

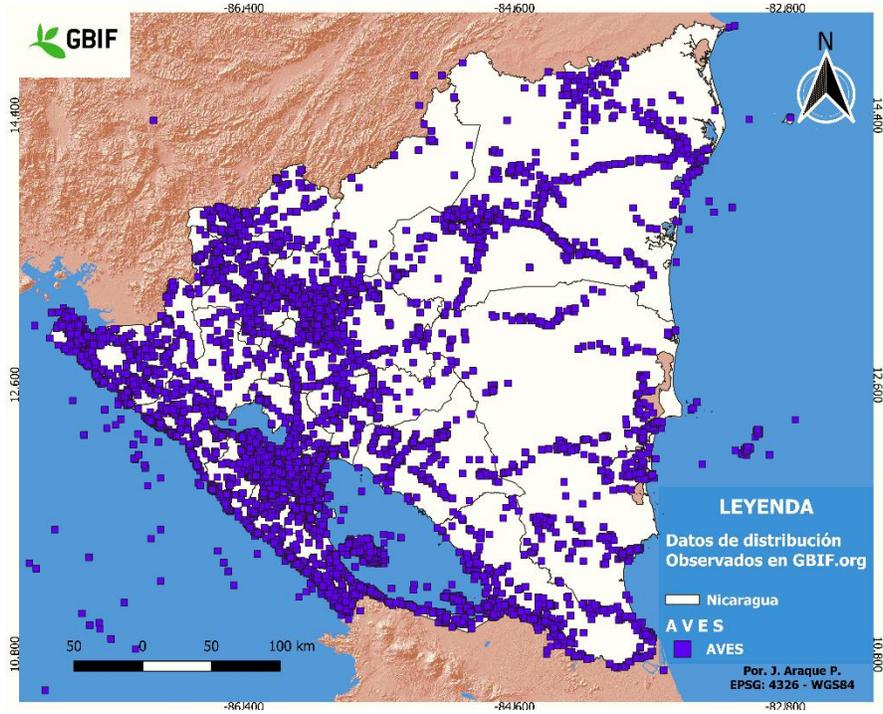


Figura 29. Distribución de aves, 967,008 puntos en GBIF, se observa puntos que forman líneas, esto es congruente con trayectos de carreteras, además la parte central, Boaco y Chontales (Transición) hay muchos espacios sin explorar, también en la parte Norte central (Nueva Segovia), sin embargo, es la clase con más observaciones para Nicaragua.



Figura 30. Titirijí común (*Todirostrum cinereum*) en búsqueda de materiales para su nido (foto © Milton Ubeda).

Estos mapas podrán servir de guía básica para realizar monitoreos o expediciones, sirviendo como ilustraciones realizadas a partir de base principales como son iNaturalist y GBIF. Nicaragua presenta 782 especies incluyendo 19 nuevos registros en 2023 (Chavarría-Duriaux, 2023); estudiando estas áreas podría aumentar el número de especies, además recalco que es necesario realizar estudios de biodiversidad debido a que se conoce poco de la relación entre tipos de bosques y comunidades de Aves en lo que respecta al país, de esta forma se puede entender por qué existen estas áreas con vacíos.

DISCUSIÓN

Referente a distribución y el porque algunas taxas tienen mayor número de observaciones, comparado con otras, sigue siendo el mismo que compartía Mijail Pérez: *“De vertebrados no hay colecciones en Nicaragua. Lo más relevante es la colección de aves y reptiles que en su tiempo hizo el Padre Astorqui S.J. Está en un museo pequeño, que debido a las limitaciones presupuestarias de la UCA no podría crecer mucho más. Tiene el valor, hasta donde conozco, de ser el único museo que hay en Nicaragua de nuestros animales vertebrados. Hay también algunas colecciones de reptiles y anfibios guardados en alcohol que hizo el importante biólogo nicaragüense Jaime Villa, que actualmente reside fuera del país. Además, hay colecciones fraccionarias de animales de nuestro país en museos de Europa y Estados Unidos”* (Pérez, 2008).

En el análisis de la distribución de especies terrestres, emerge una notable ausencia de información en áreas específicas de varios países centroamericanos, lo que plantea un desafío importante para comprender y conservar la biodiversidad en la región. Al examinar a fondo la distribución de especies, se constata que Nicaragua presenta carencias significativas y más que otros países, en la recolección de datos tanto en su región central, desde Boaco hasta el Cuá y en las zonas del Caribe, incluyendo tanto el Norte como el Sur, desde Indio Maíz hasta Waspam.

En este patrón, todas las categorías taxonómicas muestran sesgos. En el contexto centroamericano, Panamá tiene numerosos vacíos en su región caribeña, desde Nasatupo hasta Cerro Tacarcuna. Similarmente, en Guatemala, en áreas como el Quiché y Petén, selvas altas, se observan vacíos. En Honduras, desde Calpo hasta la Reserva Tawahka Asagni. Aunque países más pequeños como El Salvador y Belice tienen más áreas estudiadas, esta es una visión general de lo que podría también causar sesgos con respecto a datos entre México y Costa Rica. Si se examinan órdenes específicos y taxones diferentes, se identifican vacíos más grandes en la distribución, elegir una familia de cualquier taxón también evidencia zonas no estudiadas.

Es esencial abordar esta brecha en el conocimiento de la biodiversidad. Actualmente, herramientas como iNaturalist desempeñan un papel vital para la recopilación y compartición de datos por medio de iNaturalist, la nueva generación de jóvenes investigadores y entusiastas de la naturaleza pueden participar en intercambios de información y contribuir al conocimiento de la distribución de especies, esta plataforma permite mejorar la ubicación y taxonomía de los registros, lo que puede dar lugar a nuevos reportes de especies, enriqueciendo a que se publiquen más artículos científicos.

Se evidencia que Nicaragua requiere Museos formales de Invertebrados y Vertebrados, pero, aunque no exista en la actualidad todos podemos contribuir con el conocimiento de la distribución de especies, las personas que están en el campo, Productores, ingenieros agrónomos, ambientales, conservacionistas, ambientalistas, aficionados, turistas, Etc. Pueden tomar fotos y subirla a la plataforma de iNaturalist, Investigadores podrán ayudar a determinar las especies. Es necesario establecer proyectos sociales que involucren a empresas, organismos gubernamentales y organizaciones de conservación para respaldar los esfuerzos de recopilación de datos y monitoreo.

A nivel del Caribe y parte de la zona central podemos obtener nuevos registros de especies, se pueden realizar campañas de campo (todo público). Realizando campañas cortas o masivas promoviendo la Biodiversidad y Turismo, enriqueciendo las bases de datos, las universidades del pacifico que ofrecen carreras como Biología, creen alianzas con sistemas de áreas protegidas que permitan adentrarse en la zona central en giras de campo de biodiversidad, las universidades del Caribe realizar lo mismo dentro de sus departamentos y subir sus datos. Las empresas en su marco responsabilidad social, deberían de colaborar en lo referido a alimentación y transporte para adentrarse a crear investigaciones científicas en estas zonas con jóvenes que estén interesados (promoviendo la imagen empresarial), para la divulgación y apoyo científico.

CONCLUSIÓN

Dentro de estos patrones, es evidente que ciertos grupos taxonómicos, incluyendo familias específicas y diversos taxa, se ven afectados por estas brechas en la distribución siendo relevante la parte de la zona central y el Caribe del país. Aquellas personas dedicadas al estudio de un taxón específico pueden contribuir de manera significativa al capturar fotografías y subirlas a iNaturalist, enriqueciendo así la base de datos existente. A pesar de los constantes esfuerzos de investigación, la escasez de registros provenientes de áreas exploradas y especies estudiadas dentro de las bases de datos estudiadas, revela que se ha reportado muy poco para el país hay pocos investigadores en Nicaragua, que han dedicado el esfuerzo de publicar y subir a plataformas formales sus datos, de manera seria y desinteresada.

El enfoque en la colaboración y la creación de alianzas puede ampliar la capacidad para abordar esta brecha de conocimiento y promover una mayor comprensión de la biodiversidad en la región. La información recopilada no solo enriquecerá nuestras bases de datos, sino que también tendrá un impacto positivo en la conservación, el turismo sostenible, la seguridad alimentaria y la adaptación al cambio climático, beneficiando al desarrollo de la nación.

Los datos existentes en las plataformas de GBIF.org y iNaturalist sirven como guía base para ver la distribución, esta publicación nos invita a cuestionar la naturaleza de la información y su representación en las bases de datos, muestra cómo estas fuentes, aunque valiosas, lastimosamente no capturan completamente la riqueza de la biodiversidad. Esto resalta la importancia de integrar datos dispersos y promover la colaboración científica.

AGRADECIMIENTOS

A mi esposa, Cindy Montenegro a quien le he robado mucho de su tiempo, aun así, me comprende y me da su apoyo. A mis colegas, Milton F. Ubeda, Milton Namendy y J.G Martínez Fonseca por sus espectaculares fotografías, seguro deben de estar en algún bosque entre redes, trampas y capturas. A Jean Michel Maes, Javier Sunyer y José Gabriel Martínez F., por sus perspicaces comentarios como retroalimentación para la mejoría de este artículo.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ARAQUE, P.J. (2023). Comunidad de Mariposas (Lepidoptera: Papilionoidea) en bosque tropical seco Sapoá, Rivas, Nicaragua. *Revista nicaragüense de entomología*, 295, 1-26. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7982848>

BÁNKI, O., ROSKOV, Y., DÖRING, M., OWER, G., HERNÁNDEZ ROBLES, D.R., PLATA CORREDOR, C.A., STJERNEGAARD JEPPESEN, T., ÖRN, A., VANDEPITTE, L., HOBERN, D., SCHALK, P., DEWALT, R.E., MA, K., MILLER, J., & ORRELL, T. (2023). *Catalogue of Life Checklist* (working draft). Catalogue of Life. <https://doi.org/10.48580/ds5>

BARBOUR, T. & LOVERIDGE, A. (1929). Amphibians and reptiles [of the Corn Islands, Nicaragua]. *Bull. Mus. Comp. Zool.*, No.69. PP:138-146

BELLI, A. (1992). Conocimiento actual y perspectivas de control de la enfermedad de Chagas en Nicaragua. *Rev. sobre enfermedades parasitarias de mayor prevalencia y transmitidas por vectores en Centroamérica*. PP:55-58.

BELTRÁN, R. & TRAVESET, A. (2018). Redes de interacción entre flores e himenópteros en dos comunidades costeras. Efectos de la pérdida de hábitat. *Ecosistemas* 27 (2): 102-114. doi:10.7818/ECOS.1409.

BEUTEL, R. G. & LESCHEN, A.B. (2005). Coleoptera, Volume 1: Morphology and Systematics (Archostemata, Adephaga, Myxophaga, Polyphaga partim). *Handbuch der Zoologie Volume IV Arthropoda: Insecta, Part 38.* De Gruyter, Berlin, 567 pp.

BIZZO, L., GOTTSCHALK, M.S., DE TONI, D.C., & HOFMANN P.R.P. (2010). Seasonal dynamics of a drosophilid (Diptera) assemblage and its potencial as bioindicator in open environments. *Iheringia*, 100: 185-191.

CODY, M.L. (1996). Introduction to long term community ecological studies. Pages 1-15 in Cody ML, Smallwood JA, eds. *Long term Studies of Vertebrate Communities.* San Diego: Academic Press.

CHAVARRIA-DURIAUX, L. (2023). Lista patrón de las aves de Nicaragua, *Revista Nicaragüense de Biodiversidad*, Número 81, PP:1-45.

FRA-Forest Resources Assessment. (2000). Cambios en la cobertura forestal Nicaragua. Programa de evaluación de los Recursos Forestales. Documento de trabajo N° 34 Roma. Consultado: 25-7-2023, disponible: <https://www.fao.org/>

GIBBONS, J.W, SCOTT, E., RYAN, J., BUHLMANN, K., TUBERVILLE, T.D., METTS, S., GREENE, J.L., MILLS, T., LEIDEN, Y., POPPY, S., & WINNE, C.T. (2000). The Global Declive of Reptiles, Déjá Vu Amphibians. *BioScience* Vol. 50 N° 8: 653-666.

HANSKI, I. (1999) *Metapopulation Ecology.* Oxford University Press, New York. PP:328.

HERPETONICA. (2015). Guía Ilustrada de Anfibios y Reptiles de Nicaragua. Dirección de Biodiversidad/MARENA, Managua, Nicaragua. 522 pp.

HALL, E.R. (1981). *The mammals of North America.* John Wiley and Sons, New York, 2da ed., 2 Vol. PP:1-717. <https://doi.org/10.2307/1380295>

JIMÉNEZ, M.E. (2009) *Entomología.* Universidad Nacional Agraria, Managua, NI. ISBN 978-99924-1-003-5. PP:112.

KÖHLER, G. (2001). *Anfibios y reptiles de Nicaragua.* Offenbach, Alemania: Herpeton. ISBN: 3-9806214-8-0. P.208.

KÖHLER, G. (2011). *Amphibians of Central America.* Herpeton Verlag Elke Kohler, 1º Ed. 380 pp.

LAWRENCE, J.F. & NEWTON, A.F. (1995). Families and subfamilies of Coleoptera (with selected genera, notes, references and data on family-group names), pp. 779-1006.

LECLÈRE, D., OBERSTEINER, M., BARRETT, M. (2020). Bending the curve of terrestrial biodiversity needs an integrated strategy. *Nature* 585, pp. 551-556 <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2705-y>

LOPEZ, D., ESPINOZA, P., LOPEZ, M.M., VALLE, S., RIVERA, P. & GARCIA.I. (1998). Las libélulas (Insecta: Odonata) como biorreguladores de larvas de mosquitos en Nicaragua. *Revista Nicaragüense de entomología*. No.45. PP:1-5

LUGO, E. & MARIN, F. (2005). Resultados de una encuesta entomológica de triatominos (Heteroptera: Reduviidae: Triatominae) realizada en 15 departamentos de Nicaragua, 1998- 1999. *Revista Nicaragüense de Entomología*., No.65. pp:1-12.

McCRANIE, J.R., SUNYER, J. & MARTÍNEZ-FONSECA J.G. (2019). Comentarios y actualizaciones a "Guía Ilustrada de Anfibios y Reptiles de Nicaragua" junto con sugerencias taxonómicas y relacionadas asociadas con la herpetofauna de Nicaragua. *Revista Nicaragüense de Biodiversidad*, Número 52, PP: 1-45.

MAES, J.M., DESMEDT, J.P., & HELLEBUYCK, V. (1988). Catálogo de los odonatas de Nicaragua. *Revista Nicaragüense de Entomología*, 4: 1-18.

MAES, J.M. & MACKAY, P.W. (1993). Catálogo de las Hormigas (Hymenoptera-Formicidae de Nicaragua). *Revista Nicaragüense de Entomología*, No.23. PP: 1-46.

MAES, J.M (1993). Catálogo de Apoidea (Hymenoptera de Nicaragua). *Revista Nicaragüense de Entomología*, 26: 11-30.

MAES, J.M. (1998-1999). Insectos de Nicaragua. Secretaría Técnica. BOSAWAS, MARENA, Managua, Nicaragua. 3 volúmenes, 1900 pp.

MAES, J.M, COHEN, C & ESTRADA, A (2023). Listado ilustrado de los Asilidae. Diptera de Nicaragua. *Revista Nicaragüense de Entomología*, 288: 1-201.

MAES, J.M. (2006). Mariposas del Río San Juan (PAPILIONIDAE, PIERIDAE, NYMPHALIDAE). 1a ed., Managua, MARENA, ARAUCARIA-AECI. 318 pp.

MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, J.C. (1989). Records of New or Little-Known Birds for Nicaragua. *Condor*, 91: 468-469.

MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, J.C. (1990). Estudio biogeográfico comparativo de la avifauna de cuatro áreas montañosas de Nicaragua. Presentado en el II Congreso de Biólogos y Ecólogos de Nicaragua, Managua, Nov. 1989. Inédito.

MARTINEZ-SANCHEZ, J.C. (1990) Biodiversidad en nicaragua: estado actual de conocimiento sobre la fauna vertebrada, World Wildlife Fund - U.S. Dept. of Zoology, 15 pp.

MARSH, D.M. & TRENHAM, P.C. (2001). Metapopulation dynamics and amphibian conservation. *Conservation Biology*, 15: 40-49.

MEDINA-FITORIA, A. & SALDAÑA, O. (2012). Lista patrón de los mamíferos de Nicaragua. Check-list of the mammals of Nicaragua. ISBN: 978-99964-858-1-7 FUNDAR, 40 pp.

MEDINA-FITORIA A. (ED.). (2018). Libro Rojo de los Mamíferos de Nicaragua. 1ª edición. Asociación Mastozoológica Nicaragüense AMAN - Centro de Investigación, Capacitación y conservación CICFA y Ministerio del Ambiente MARENA. *Revista Nicaragüense de Biodiversidad* No. 30, Managua, Nicaragua, 2018.

MEDINA-FITORIA, A., & MARTÍNEZ-FONSECA, J. (2021). Revisión histórica de los mamíferos silvestres de la Biorregión del Pacífico de Nicaragua. *Revista Mexicana de Mastozología nueva época*, 11(1), 15-40. <https://doi.org/10.22201/ie.20074484e.2021.11.1.330>

MILLER, W. DE W. & GRISCOM, L. (1921). Descriptions of Proposed New Birds from Central America, with Notes on other Little-Known Forms. *Am. Mus. Nat. Hist. Nov.* 25: 1-13.

NOBLE, G.K. (1918). The amphibians collected by the American Museum expedition TO NICARAGUA IN 1916. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, 38: PP:311-347.

PÉREZ, A.M. (2008). Biodiversidad en Nicaragua: contexto y estado actual. *Encuentro*, 79, P. 96-104. <https://doi.org/10.5377/encuentro.v0i79.3653>

RIDGWAY, R. & FRIEDMANN, H. (1901-1946). The Birds of North and Middle America. *U. S. Nat. Mus. Bull.*, No. 50. DOI: <https://doi.org/10.5962/bhl.title.54021>

SUNYER, J. (2014). An updated checklist of the amphibians and reptiles of Nicaragua. *Mesoamerican Herpetology* 1(2): P.186-202.

SUNYER, J. & KÖHLER, G. (2010). Conservation status of the herpetofauna of Nicaragua. In: Wilson LD, Townsend JH, Johnson JD (eds). *Conservation of Mesoamerica Amphibians and Reptiles*. Eagle Mountain, Utah: Eagle Mountain Publishing LC. p.489-509.

UETZ, P., FREED, P, AGUILAR, R., REYES, F. & HOŠEK, J. (EDS.) (2023). The Reptile Database, <http://www.reptile-database.org> [consultado el 16-7-2023].

WWF (2020). Informe Planeta Vivo 2020: Revertir la curva de la pérdida de biodiversidad. Resumen. Almond, R.E.A., Grooten M. y Petersen, T. (Eds). WWF, Gland, Suiza. PP:1-25.

WWF (2022). Informe Planeta Vivo 2022. Hacia una sociedad con la naturaleza en positivo. Almond, R.E.A.; Grooten M.; Juffe Bignoli, D. y Petersen, T. (Eds). WWF, Gland, Suiza. PP: 1- 59.

BASES DE DATOS

(Insectos)

(Odonata), GBIF.org (2023). GBIF Occurrence Download, disponible: <https://doi.org/10.15468/dl.d2hkzm> Descarga: (07-Julio-2023), Años: 1964-2023.

(Orthoptera), GBIF.org (2023). GBIF Occurrence Download, disponible: <https://doi.org/10.15468/dl.amqbyb> Descarga: (08-Julio-2023), Años: 1862-2023.

(Homoptera/Hemiptera), GBIF.org (2023). GBIF Occurrence Download, disponible: <https://doi.org/10.15468/dl.e3a85x> Descarga: (14-Julio-2023), Años: 1899-2023.

(Heteroptera), GBIF.org (2023). GBIF Occurrence Download, disponible: <https://doi.org/10.15468/dl.a4kvwq> Descarga: (10-Julio-2023), Años: 1974-2008.

(Coleoptera), GBIF.org (2023). GBIF Occurrence Download, disponible: <https://doi.org/10.15468/dl.fsvttj> Descarga: (10-Julio-2023), Años: 1800-2023.

(Díptera), GBIF.org (2023). GBIF Occurrence Download, disponible: <https://doi.org/10.15468/dl.sxgpz9> , Descarga: (11-Julio- 2023), Años: 1900-2023.

(Lepidoptera), GBIF.org (2023). GBIF Occurrence Download, disponible: - Mariposas y polillas: <https://doi.org/10.15468/dl.adwrup> , Descarga: (12-Julio-2023), Años: 1870-2023.

(Hymenoptera), GBIF.org (2023). GBIF Occurrence Download, disponible: <https://doi.org/10.15468/dl.h7te8j> descarga: (13-Julio-2023), Años 1891-2023.

(Anfibios)

(Anura), GBIF.org (2023). GBIF Occurrence Download, disponible: <https://doi.org/10.15468/dl.xtvrb4> descarga: (18 Julio2023), Años 1860-2023.

(Caudata), GBIF.org (2023). GBIF Occurrence Download, disponible: <https://doi.org/10.15468/dl.tjeyvd> descarga: (18 Julio 2023), Años 1901 -2023.

(Gymnophiona), GBIF.org (2023). GBIF Occurrence Download disponible:
<https://doi.org/10.15468/dl.jga47e> descarga: (18 Julio 2023), Años 1998 - 2023.

(Reptiles)

(Squamata), GBIF.org (2023). GBIF Occurrence Download, disponible:
<https://doi.org/10.15468/dl.44as7h> descarga: (19 Julio 2023), Años 1941-2023.

(Crocodylia), GBIF.org (2023). GBIF Occurrence Download, disponible:
<https://doi.org/10.15468/dl.fyx88c> descarga:(19 Julio 2023), Años 1847-2023.

(Testudines), GBIF.org (2023). GBIF Occurrence Download, disponible:
<https://doi.org/10.15468/dl.2738gc> descarga: (19 July 2023), Años 1878-2023.

(Mamiferos)

(Didelphimorphia), GBIF.org (2023). GBIF Occurrence Download , disponible:
<https://doi.org/10.15468/dl.3bmkdb> descarga: (20 Julio 2023), Años 1883-2023.

(Pilosa), GBIF.org (2023). GBIF Occurrence Download, disponible:
<https://doi.org/10.15468/dl.zkjq75> descarga: (20 Julio 2023), Años 1893-2023.

(Cingulata), GBIF.org (2023). GBIF Occurrence Download, disponible:
<https://doi.org/10.15468/dl.zkjq75> descarga: (20 Julio 2023), Años 1893-2023.

(Soricomorpha), GBIF.org (2023). GBIF Occurrence Download, disponible:
<https://doi.org/10.15468/dl.6rtgn8> . descarga: (20 Julio 2023), Años: 1907-2018.

(Chiroptera), GBIF.org (2023). GBIF Occurrence Download, disponible:
<https://doi.org/10.15468/dl.xz8pyj> . descarga: (20 Julio 2023), Años 1837-2023.

(Primates), GBIF.org (2023). GBIF Occurrence Download, disponible:
<https://doi.org/10.15468/dl.k8a936> descarga, (20 Julio 2023), Años 1891-2023.

(Rodentia), GBIF.org (2023). GBIF Occurrence Download, disponible:
<https://doi.org/10.15468/dl.s7cums> descarga, (20 Julio 2023), Años 1800-2023.

(Lagomorpha), GBIF.org (2023). GBIF Occurrence Download, disponible:
<https://doi.org/10.15468/dl.8b37v7> descarga: (20 Julio 2023), Años 1892-2022.

(Carnivora), GBIF.org (2023). GBIF Occurrence Download, disponible:
<https://doi.org/10.15468/dl.fazk3h> descarga: (20 Julio 2023), Años 1892-2023.

(Sirenia), GBIF.org (2023). GBIF Occurrence Download, disponible:
<https://doi.org/10.15468/dl.wuke5y> descarga: (20 Julio 2023), Años: SIN
FECHA.

(Perissodactyla), GBIF.org (2023). GBIF Occurrence Download, disponible:
<https://doi.org/10.15468/dl.8fn7s8> descarga: (20 Julio 2023), Años: 1874-2021.

(Artiodactyla), GBIF.org (2023). GBIF Occurrence Download, disponible:
<https://doi.org/10.15468/dl.qwkqyv> descarga: (20 Julio 2023), Años:1887-2023.

(Cetacea), GBIF.org (2023). GBIF Occurrence Download, disponible:
<https://doi.org/10.15468/dl.s5yrk5> descarga: (20 Julio 2023), Años: 1785-2022.

(AVES)

(AVES), GBIF.org (2023). GBIF Occurrence Download, disponible:
<https://doi.org/10.15468/dl.pr686f> descarga: (20 Julio 2023), Años: 1818-2023.

BASES DE DATOS EN INATURALIST

VERTEBRADOS (2023). Base de datos obtenida de iNaturalist.org. Anfibios, Reptiles, Aves Y Mamíferos. Consultada del 7 al 19 de Julio. Enlace disponible para descarga:<https://mega.nz/file/aJtVwaLT#TC9jZ5PhTRieh8kswXUUIAzmRWx7vVv4bU4K9lJw2bM>

INVERTEBRADOS (2023). Base de datos obtenida de iNaturalist.org. Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Diptera, Hemiptera, Odonata, Homoptera, Heteroptera, Orthoptera. Consultada del 7 al 19 de Julio. Enlace disponible para descarga:<https://mega.nz/file/WVlkmTgQ#oP5n1MOlh0LRDTJnMgD4qharZ7ZCD9o7ZamJ80ZvjHs>

La Revista Nicaragüense de Biodiversidad (ISSN 2413-337X) es una publicación de la Asociación Nicaragüense de Entomología, aperiódica, con numeración consecutiva. Publica trabajos de investigación originales e inéditos, síntesis o ensayos, notas científicas y revisiones de libros que traten sobre cualquier aspecto de la Biodiversidad de Nicaragua, aunque también se aceptan trabajos de otras partes del mundo. No tiene límites de extensión de páginas y puede incluir cuantas ilustraciones sean necesarias para el entendimiento más fácil del trabajo.

The Revista Nicaragüense de Biodiversidad (ISSN 2413-337X) is a journal of the Nicaraguan Entomology Society (Entomology Museum), published in consecutive numeration, but not periodical. RNB publishes original research, monographs, and taxonomic revisions, of any length. RNB publishes original scientific research, review articles, brief communications, and book reviews on all matters of Biodiversity in Nicaragua, but research from other countries are also considered. Color illustrations are welcome as a better way to understand the publication.

Todo manuscrito para RNB debe enviarse en versión electrónica a:
(Manuscripts must be submitted in electronic version to RNB editor):

Dr. Jean Michel Maes (Editor General, RNB)

Museo Entomológico de León

Morpho Residency

De hielera CELSA media cuadra arriba

21000 León, NICARAGUA

Teléfono (505) 7791 2686

jmmaes@yahoo.com

Costos de publicación y sobretiros.

La publicación de un artículo es completamente gratis.

Los autores recibirán una versión PDF de su publicación para distribución.