

<p><b>CENTROS Revista Científica Universitaria</b></p> <p>Volumen 12, número 1.</p> <p>Enero – junio de 2023</p> <p>ISSN L 2953-3007 pp. 24-37</p> <p>Recibido: 04/08/22; aceptado: 30/11/22</p> <p>Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y la dirección electrónica.</p> <p><a href="https://revistas.up.ac.pa/index.php/centros">https://revistas.up.ac.pa/index.php/centros</a></p> <p> </p> <p><a href="https://www.latindex.org/">https://www.latindex.org/</a> <a href="http://amelica.org/">http://amelica.org/</a></p>	
--	--

## ESTRÉS HÍDRICO EN POBLACIONES DE AVES RESIDENTES EN LA PROVINCIA DE LOS SANTOS

## WATER STRESS IN BIRD POPULATIONS RESIDENT IN THE PROVINCE OF LOS SANTOS

**Félix Camarena**

Universidad de Panamá-Panamá/<https://orcid.org/0000-0002-5601-3252>  
[ifelix.ecologia@gmail.com](mailto:ifelix.ecologia@gmail.com)

**Virgilio Villalaz**

Universidad de Panamá-Panamá/<https://orcid.org/0000-0001-8907-373X>  
[virgilio.05vd@gmail.com](mailto:virgilio.05vd@gmail.com)

**Resumen.** La región de Azuero se caracteriza por una topografía característica, que va desde llanuras costeras, dominadas por manglares y salinas, hasta colinas y montañas. Toda la península experimenta una estación seca intensa que dura de cuatro a cinco meses. En el estudio se registraron 16 especies. La *Progne chalybea* fue la especie con mayor sensibilidad hídrica seguida por *Leptotila verreauxi* y *Columbina talpacoti*. Monitoreamos para obtener información que permita identificar las especies de aves con mayor sensibilidad o estrés hídrico, también investigamos la forma cómo se hidratan, ya

que, para ingerir agua cada especie hace maniobras características. El estudio se centró en un lago artificial, con las coordenadas 07° 55.4728' N, 80° 24.5532' O, en el corregimiento de La Villa de Los Santos. La vegetación característica de la zona es considerada bosque seco tropical (bs-T) con temperatura promedio de 28.97°C, precipitación promedio anual de 778.75 mm. Los resultados estadísticos muestran que la tendencia de abundancia es similar en ambos meses según la curva k dominancia, sin embargo, el Índice de Wilcoxon indica que si hay diferencia significativa. Por otro lado, el Índice de Shannon indicó valores bajos de diversidad en los dos meses y la t de Hutcheson señala que no existe diferencia significativa de diversidad según la prueba de Shannon. La necesidad de lagos o estanques para mitigar las necesidades de agua en la región de Azuero, durante la estación seca es evidente y que esta acción sea considerada por los programas de protección a la fauna en estas áreas.

**Palabras claves: Estrés hídrico, estación seca, monitoreo, hidratación.**

**Abstract.** The Azuero region is characterized by a characteristic topography, ranging from coastal plains, dominated by mangroves and salt flats, to hills and mountains. The entire peninsula experiences an intense dry season lasting four to five months. 16 species were recorded in the study. *Progne chalybea* was the species with the highest water sensitivity followed by *Leptotila verreauxi* and *Columbina talpacoti*. We want to monitor to obtain information that allows us to identify the bird species with greater sensitivity or water stress, we also want to investigate how they hydrate, since each species makes characteristic maneuvers to ingest water. The study focused on an artificial lake, with the coordinates 07 ° 55.4728 ' N, 80 ° 24.5532 ' W, in the village of La Villa de Los Santos. The characteristic vegetation of the area is considered tropical dry forest (bs-T) with an average temperature of 28.97°C, average annual rainfall of 778.75 mm. The statistical results show that the abundance trend is similar in both months according to the k dominance curve, however, the Wilcoxon index indicates that there is a significant difference. The Shannon index indicated low values of diversity in the two months and the Hutcheson t indicates that there is no significant difference in diversity according to the Shannon test. The need for lakes or ponds to mitigate the water needs in the Azuero region during the dry season is evident and that this action be considered by the wildlife protection programs in these areas.

**Keywords:** Water stress, dry season, monitoring, hydration.

## Introducción

La región de Azuero se caracteriza por una topografía característica que va desde llanuras costeras, dominadas por manglares y salinas, hasta colinas y montañas, su costa oriental constituye la región más seca de Panamá. Toda la península experimenta una estación seca intensa, que dura de cuatro a cinco meses. (John R. Bort, 1999) además, Delgado afirma que aunado a la falta de agua los bosques de esta área del país son deforestados con gran rapidez, situación que marca ese estrés hídrico o necesidad de agua (Delgado, F. 1987).

Los organismos están constituidos por moléculas orgánicas e inorgánicas y el agua constituye la base del porcentaje mayor, correspondiendo al 70 por ciento de su peso total, interviene en los procesos vitales, físicos y biológicos; la falta de agua en las aves puede equilibrarse de varias formas, una es la que poseen los alimentos que ingieren las aves, y la que se forma en el organismo por oxidación de las sustancias nutritivas - agua endógena o metabólica. Por lo tanto, la cantidad de agua que el ave debe ingerir es inversamente proporcional a la contenida en los alimentos y a la cantidad de agua metabólica proporcional a la que se elimina diariamente (Minieri, 1979).

Nuestro objetivo central fue monitorear las especies de aves que son afectadas por la sensibilidad o estrés hídrico en el distrito de Los Santos, durante la estación seca del año 2020. En primer lugar, el estudio cumplió con ese parámetro, al proporcionarnos datos que permite saber cómo se afectan aves en estación seca (Ralph, 1996). También se desea investigar la forma cómo se hidratan, ya que, ingieren agua haciendo maniobras diversas y, por último, debe proporcionar información sobre el hábitat, para comparar las variaciones de las poblaciones con el entorno. Los monitoreos se realizaron desde la ribera inferior del lago, debajo de unos árboles de corotú

(*Enterolobium cyclocarpum*) y guácimo (*Guazuma ulmifolia*), para ocultarnos de la vista de las aves, se llevó ropa con colores tenues para evitar llamar la atención.

La necesidad de lagos o estanques para mitigar la carencia de agua en la región de Azuero, durante la estación seca, se hace necesario para que las especies de aves puedan hidratarse, Sánchez, C. B. (2016), no sufrir de estrés hídrico y, probablemente, morir; además que sea considerado por los programas de protección a la fauna.

## Materiales y Métodos

El estudio se centró en un lago artificial situado en las coordenadas 07° 55.4728' N, 80° 24.5532' O, en el corregimiento de La Villa de Los Santos, provincia de Los Santos.



Figura 1 Lugar en la provincia de los Santos en donde que se realizó la investigación.

Los monitoreos se hicieron dos veces al mes, en los meses de febrero y marzo de 2020, comenzando de 7:00 a.m. a 11:00 a.m. Las observaciones se llevaron a cabo desde la ribera inferior del lago, debajo de unos árboles de corotú (*Enterolobium cyclocarpum*) y guásimo (*Guazuma ulmifolia*). Este cuerpo de agua superficial a su alrededor tiene cercas

vivas y vegetación característica considerada bosque seco tropical (bs-T) con temperatura de 29.97°C y precipitación promedio anual de 778.75 mm. (INEC,2006.2025).

Para la identificación de las especies se utilizó la guía de campo de Angehr y Dean (2010), la aplicación Merlín, binoculares Bfull 12x50 Field 8.2°, una cámara Canon EOS Rebel T6i, una Canon Powershot SX540 HS y un celular iphone 7 plus.

Para las anotaciones se utilizó una libreta de campo marca Scientific Educational Systems y se utilizó un instrumento de campo impreso diseñado, específicamente, para tal fin, en la que se implementó cuadrantes para las especies, temperatura, tiempo, duración, número de individuos y localización.

Los datos de precipitación y velocidad del viento se obtuvieron con ayuda de la estación meteorológica de la Universidad Tecnológica de Panamá, sede Azuero, ubicada en La Villa de Los Santos

Se anotó la cantidad de veces que los individuos de cada especie bajaban a tomar agua, además se anotó la hora de llegada y la hora de salida de cada uno; también, se registró el comportamiento de las especies para tomar agua.

Luego de obtenidos los resultados los datos se procedió a elaborar tablas y comparaciones para obtener el total de especies más abundantes en ambos meses, establecer índices de diversidad de Shannon-Wiener y prueba t de Hutcheson para ver si existe diferencia significativa entre los valores de Shannon y se aplicó la prueba pareada, no paramétrica, de Wilcoxon. Además, se aplicó las curvas de k dominancia y la curva de rarefacción para determinar la diversidad de especies presentes.

## **Resultados**

Los resultados obtenidos sobre el efecto del estrés hídrico en las aves se muestran y resumen en las siguientes gráficas:

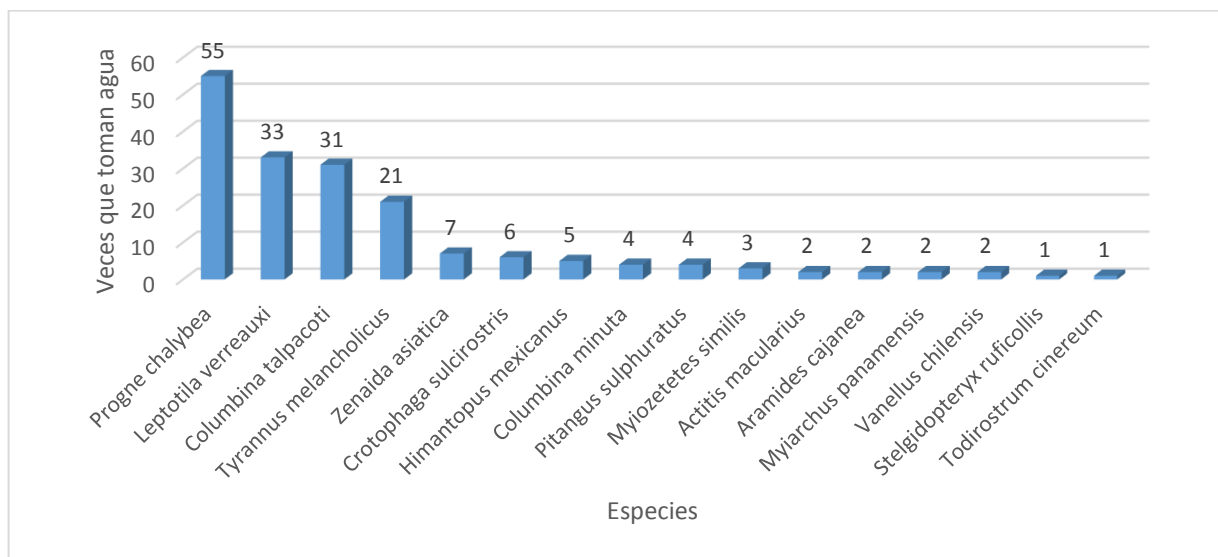


Figura 2: Especies vs la cantidad de veces que toman agua.

Fuente: Los autores

Como podemos observar en la Figura 2, *Progne chalybea* fue la especie que más veces tomó agua, seguido de *Leptotila verreauxi* y *Columbina talpacoti*.

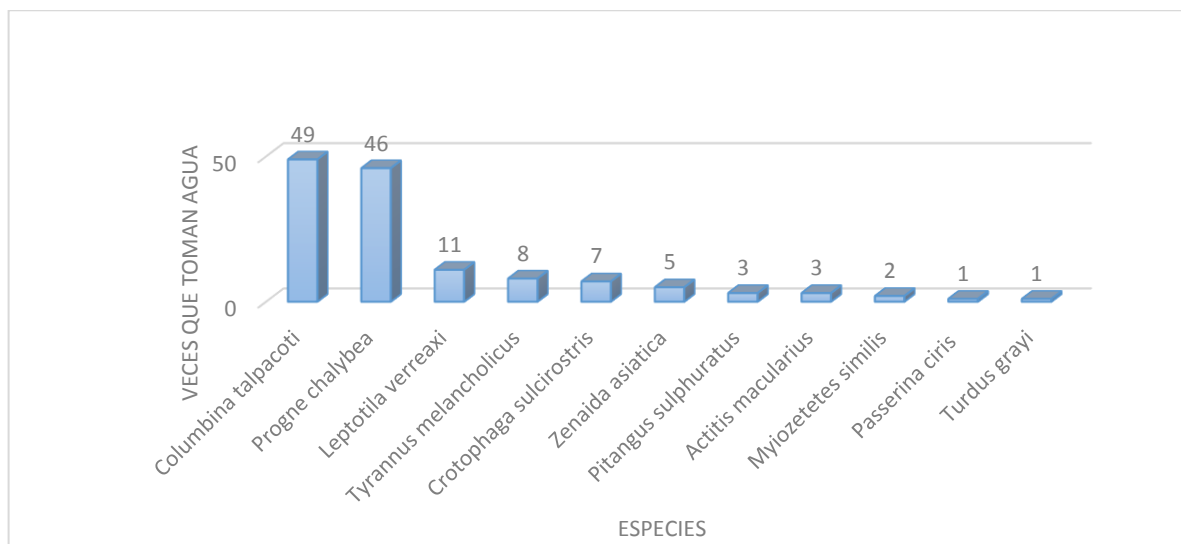


Figura 3. Especies vs cantidad de veces que toman agua, febrero.

Fuente: Los autores

Tal como se aprecia en a Figura 3, en febrero las especies que obtuvieron los primeros lugares al tomar agua están *Columbina talpacoti*, *Progne chalybea* y *Leptotila verreauxi* respectivamente.

Según la Tabla 1, tenemos que las especies de aves se comportaron de la siguiente manera:

**Tabla 1. Comportamiento de las especies de aves.**

Especie	Cómo toman el agua
<i>Columbina talpacoti</i>	Bajan en grupos o solas, bordean un poquito la orilla del lago y luego beben
<i>Leptotila verreauxi</i>	Baja caminando y bordeando el lago, estudiando el área, hasta que determina un lugar seguro, bebe a grandes sorbos
<i>Zenaida asiática</i>	Normal y da grandes sorbos
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Bajan en grupos de 3 a 6, luego se van todos a la vez
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Toman parados o en cucharita
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Siempre toman en cucharita*
<i>Golondrinas</i>	Toman en cucharita, haciendo rápidas maniobras
<i>Myiozetetes similis</i>	Normal
<i>Aramides cajaneus</i>	Llega a la ribera estudiando bien el área
<i>Todirostrum cinereum</i>	Normal
<i>Columbina minuta</i>	Bajan en pareja, bordean un poquito la orilla del lago y luego beben
<i>Himantopus mexicanus</i>	Permanece quieto por horas dentro del agua, moviendo la cabeza hacia atrás, en ocasiones caza y toma agua al mismo tiempo
<i>Actitis macularius</i>	Permanece recorriendo la orilla del agua por varios minutos hasta una hora, buscando alimento
<i>Vanellus chilensis</i>	Permanece quieto en la orilla por varios minutos
<i>Turdus grayi</i>	Baja dando saltos cortos

Fuente: Los autores

Como se observa en la figura 2. En el mes de febrero se registraron 16 especies que bajaron en total. La *Progne chalybea* fue la especie que más veces fue a tomar agua, con un total de 55, seguida por *Leptotila verreauxi* y *Columbina talpacoti* con 33 y 31, respectivamente.

En el mes de marzo, se mantienen en las primeras cinco posiciones, las mismas especies de febrero, pero el número de especies que bajaron descendió a 12 (4 menos que febrero). *C. talpacoti* fue la que más veces bajó a tomar agua con un total de 49. Seguida por *P. chalybea*, que bajó sus números con respecto a febrero. Además, se registró una *Turdus grayi*, que no se registró en el mes anterior. Por lo que se puede señalar que la *Progne Chalybea* tiene una sensibilidad hídrica muy grande en esta área. (Zabala., 2008)

Como muestra en las Tablas 2 y 3, las seis especies más abundantes en ambos meses de muestreo son las mismas. Estas representan el 85 % y el 90 % de la abundancia, en los meses de febrero y marzo respectivamente, lo que significa que el resto de las especies son escasas.

**Tabla 2: Especies de aves que presentan mayor estrés hídrico en el mes de febrero.**

<i>Lugar</i>	<i>Mayor estrés hídrico en el mes de febrero.</i>		<i>%</i>
1	<i>P.chalybea</i>	55	30.72625698
2	<i>L. verreauxi</i>	33	18.43575419
3	<i>C. talpacoti</i>	31	17.31843575
4	<i>T.melancholicus</i>	21	11.73184358
5	<i>Z. asiática</i>	7	3.910614525
6	<i>C.sultirostris</i>	6	3.351955307

Fuente: Los autores



**Tabla 3: Especies de aves que presentan mayor estrés hídrico en el mes de marzo.**

<i>Lugar</i>	<i>Especie con mayor estrés hídrico en marzo</i>	<i>%</i>
1.	<i>C. talpacoti</i>	36.02 941176
2.	<i>Progne chalybea</i>	33.82 352941
3.	<i>L. verreaxi</i>	8.088 235294
4.	<i>T. melancholicus</i>	5.882 352941
5.	<i>Zenaida asiatica</i>	3.676 470588
6.	<i>C. sulcirostris</i>	2.941 176471

Fuente: Los autores

**Tabla 4. Prueba no paramétrica de Wilcoxon**

	Resultado
Rangos	Febrero vs Marzo
<b>T =</b>	<b>31</b>
Número de pares =	17
Z =	2.1539
p-valor (unilateral) =	0.0156
<b>p-valor (bilateral) =</b>	<b>0.0312</b>

Fuente: Los autores

La prueba pareada, no paramétrica, de Wilcoxon indica que hay diferencia significativa de la abundancia de las especies que bajaron a hidratarse entre febrero y

marzo. Esto puede deberse a la cantidad de especies ausentes en el mes de marzo, que si bajaron en febrero

**Tabla 5: Índice de Diversidad de Shannon-Wiener y prueba t de Hutcheson:**

	<b>Febrero</b>		<b>Marzo</b>
H' <sub>febrero</sub> :	<b>1.768</b>	H' <sub>marzo</sub> :	1.6812
Variance:	0.0049211	Variance:	0.007938
<b>t:</b>	<b>0.76534</b>		
df:	300.41		
<b>p(same):</b>	<b>0.44467</b>		

Fuente: Los autores

El Índice de Diversidad de Shannon Wiener es bajo en ambos meses (para febrero  $H' = 1,768$  y para marzo  $H' = 1,6812$ ). Según la prueba de t de Hutcheson, no existe diferencia significativa en el índice de Diversidad de Shannon Wiener entre meses ( $t = 0,76534$   $p = 0,44467$ ).

Según Farinós y Robledano (2008) la k-dominancia (o diversidad numérica) expresa la diversidad en función de las especies más abundantes (pocas especies muy dominantes -alta k-dominancia- frente a muchas especies poco dominantes -alta diversidad numérica).

Para Cámara y Alonso (2015), la curva K-dominancia es una herramienta para la medición de las tendencias de abundancia en las comunidades a través del tiempo. La lógica que hay detrás de esta curva es que sólo el subconjunto de especies que pueden tolerar la perturbación va a prosperar y el resto se reducirá o desaparecerá. Por lo tanto, la curva más pronunciada y más elevada muestra la diversidad más baja y el estado del sistema más perturbado (Rice, 2000).

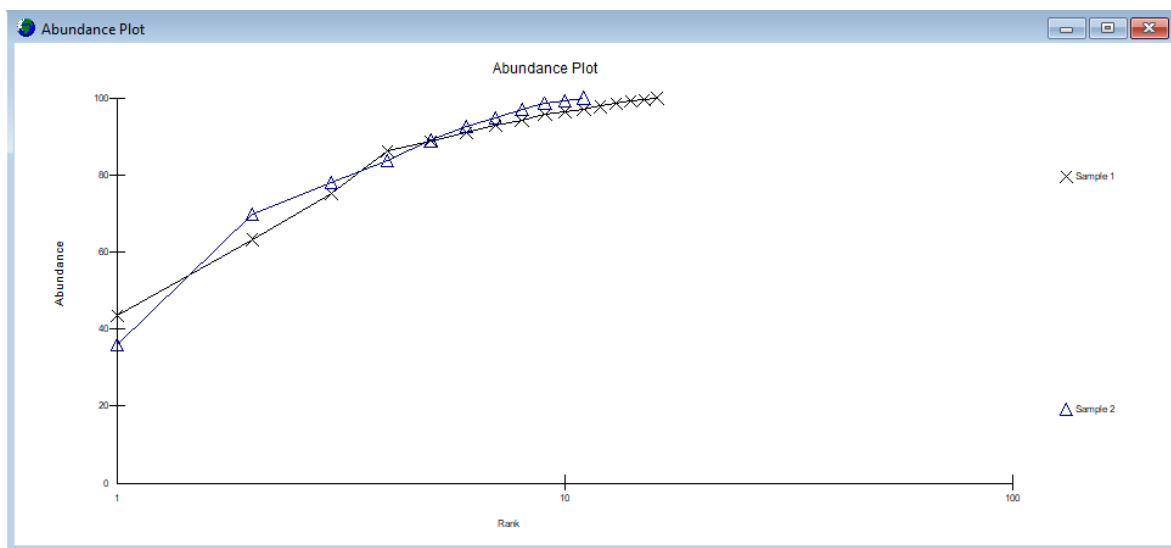


Figura 4. Curva de k dominancia para Febrero (muestra 1) y Marzo (muestra 2) de aves residentes de la provincia de Los Santos que bajan a hidratarse.

Fuente: Los autores

Según las curvas k Dominancia, la tendencia de abundancia es similar en ambos meses.

Por otro lado, las curvas de rarefacción es un índice de diversidad que pueden ser utilizadas por los ecólogos de diversas áreas, representan la unidad de esfuerzo de muestreo de especies, en la cual se dibuja una curva que se pretende que llegue a la asíntota, esto es, si la curva llega a la asíntota se obtuvo un muestreo representativo, con relación al número de especies. (Cueva, 2013).

Kraker y Cobar (2011) señalan que la curva de rarefacción es un método que fue propuesto para comparar el número de especies cuando las muestras difieren en tamaño (Gotelli y Colwell, 2011), estima a la riqueza de especies en función del tamaño de muestra más pequeño (Gotelli y Entsminger, 2001). Este procedimiento tiene varios supuestos: las muestras que son obtenidas por técnicas distintas y comunidades que son intrínsecamente distintas no pueden ser comparadas; se supone que los individuos se encuentran distribuidos al azar, de lo contrario hay una sobreestimación de la riqueza de especies; debido a que se converge en las muestras de menor tamaño, el muestreo debe ser suficiente como para caracterizar a la comunidad (Magurran, 2004).

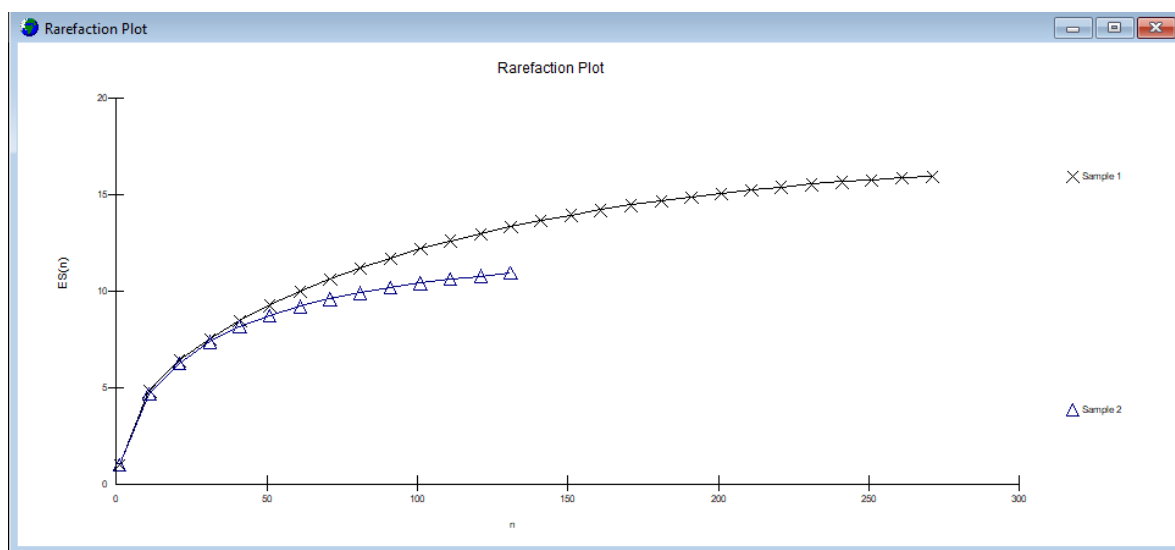


Figura 5. Curvas de Rarefacción de febrero (muestra 1) y Marzo (muestra 2) de aves residentes de la provincia de Los Santos que baja a hidratarse.  
Fuente: Los autores

Como muestra la Figura 5, la curva de rarefacción del mes de febrero estuvo mejor representado con respecto a la diversidad, que el mes de marzo, cuya representación de la diversidad fue pobre.

## Discusión

La distribución y abundancia de especies en los cuerpos de agua superficiales difiere entre los sitios, por las características del hábitat en el que se encuentran. Es importante conocer la fauna presente en un hábitat con condiciones extremas, así como las características de dicho hábitat, por su fragilidad ante los impactos climáticos y humanos. (Zabala, 2008).

Podemos concluir que se registraron 17 especies que bajaron en total. La *Progne chalybea* fue la especie que más veces fue a tomar agua, con un total de 55, seguida por *Leptotila verreauxi* y *Columbina talpacoti* con 33 y 31, respectivamente.

En relación con las maniobras y la forma de como bajan a tomar agua podemos decir que bajan en grupos o solas, bordean un poquito la orilla del lago y luego beben otras especies bajan caminando y bordeando el lago, estudiando el área, hasta encuentran un lugar seguro, beben a grandes sorbos, pueden hacerlos en grupos de 3 a 6, luego se van todos a la vez. Además, toman en cucharita, haciendo rápidas maniobras en las que se dejan caer en el vuelo y hacen maniobras en forma de cuchara y en forma de gancho.

Los resultados estadísticos muestran que la tendencia de abundancia es similar en ambos meses según la curva k dominancia, sin embargo, el índice de Wilcoxon indica que si hay diferencia significativa. El índice de Shannon indicó valores bajos de diversidad en los dos meses y la t de Hutcheson señala que no existe diferencia significativa de diversidad según la prueba de Shannon. No obstante, la curva de rarefacción arroja que la diversidad entre meses es muy diferente, siendo el mes de febrero el mejor representado y el mes de marzo con una diversidad muy pobre. Esto debido a que la prueba de Shannon se basa más en la equitatividad que en la diversidad de las especies.

La necesidad de lagos y estanques en la región de Azuero se hace evidente para que las especies de aves puedan hidratarse, y mitigar el estrés hídrico y así sobrevivir a la estación seca, además, que sea debe considerarse en los programas de protección a la fauna en estas áreas, la creación y suministro de estos cuerpos de agua en áreas naturales y rurales no solo para las aves sino para toda la fauna en general.

## Referencias bibliográficas

- Cámara R. y Alonso J.R. (2015). Análisis comparativo de la estructura y biodiversidad de un sabinar litoral y su sucesión en el espacio natural Doñana. *Geographicalia*, 67: 29-51.
- Carmona R., Brata G., Cuellr-Brito A. \*González-Peralta A.\* (2003). Observaciones recientes de aves en el oasis de La Purísima. *Anales del Instituto de Biología*, Universidad Nacional Autónoma de México, 43-52.
- Cueva, A. (2013). Curvas de Rarefacción. *Ecosistemas al Desnudo*. Disponible en: <https://ecosistemasaldesnudo.wordpress.com/tag/curvas-de-rarefaccion/>

- Delgado, F. (1987). *Las aves de las selvas panameñas- Estrategias de conservación*. Panamá: Impresora Crisol, S.A. 48: 12-13.
- Farinós, P. & Robledano F. (2008). Estructura y distribución de la comunidad de aves acuáticas en el Mar Menor y su relación con los gradientes ambientales existentes. *Actas cuarto congreso de la naturaleza de la región de Murcia y I sureste Ibérico*, 91-104.
- Gotelli, N.J. and Colwell, R.K. (2011) Estimating Species Richness. In: *Biological Diversity: Frontiers in Measurement and Assessment*, Oxford University Press, United Kingdom, 39-54.
- Gotelli N. & Etsminger G. (2001). Swap and fill algorithms in null model analysis: rethinking the Knight's Tour. *Oecologia* 129: 281-291.
- Gwynne, R. S. (2015). *Guía de aves de Panamá*. Colombia: Imprelibros s.a.
- John R. Bort, J. C. (1999). Desarrollo de estrategias de base en la península de Azuero, Panamá. San José, Costa Rica: *Perspectivas rurales nueva época*, 3(6).
- Jones, J. R. (1982). *Diagnóstico Socioeconómico, sobre el consumo y producción de leñas en fincas*. Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Conservación.
- Kraker-Castañeda C. y Cobar-Carranza A. (2011). Uso de rarefacción para comparación de la riqueza de especies: el caso de las aves de sotobosque en la zona de influencia del Parque Nacional Laguna Lachuá, Guatemala. *Naturaleza y Desarrollo*, 9(1).
- Magurran A. (2004). *Measuring biological diversity*. Blackwell Publishing, Malden MA.
- Minieri, L. (1979). Exigencias hídricas de las aves. *Revista avicultura*, 13-20.
- Pineda-López R., I. A. (2013). *Detección de aves exóticas en parques urbanos del centro de México*. Scielo.
- Ralph J., Geupel G., Pyle P., Martin T., DeSante D. & Milá B. *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. United States Department of Agriculture Forest Service, 46 p.
- Rice, J. C. (2000). Evaluating fishery impacts using metrics of community structure. –*ICES Journal of Marine Science*, 57: 682–688.
- Sánchez, C. B. (2016). Efectos del Cambio Climático sobre las aves. *Universidad Rey Juan Carlos y Agencia Estatal de Meteorología*, 263-271.
- Serrano, J. M. (2018). La condición física del lagarto *Anolis cupreus* (Squamata: Dactyloidae) y su relación con la estructura del hábitat. Veracruz, México: *Cuadernos herpetología*. 32(2).
- Zabala., E. M. (2008). *Caracterización de hábitat y fauna asociada a los cuerpos de aguas superficiales en el sur de la Sierra del Mechudo B, C, S México*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., 102.