

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**LONGITUD Y ANCHO DEL PICO COMO INDICADORES
DEL SEXO DEL TUCÁN ESMERALDA (*Aulacorhynchus
prasinus*) – BEAK LENGTH AND WIDTH AS INDICATORS
OF SEX IN THE EMERALD TOUCANET (*Aulacorhynchus
prasinus*)**

AN LEE MARCELA QUINTO SOLORZANO

MÉDICA VETERINARIA

GUATEMALA, ABRIL DE 2018

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**LONGITUD Y ANCHO DEL PICO COMO INDICADORES
DEL SEXO DEL TUCÁN ESMERALDA (*Aulacorhynchus
prasinus*) – BEAK LENGTH AND WIDTH AS INDICATORS
OF SEX IN THE EMERALD TOUCANET (*Aulacorhynchus
prasinus*)**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD
POR**

AN LEE MARCELA QUINTO SOLORZANO

Al conferírsele el título profesional de

Médica Veterinaria

En el grado de Licenciado

GUATEMALA, ABRIL DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	M.V. Gustavo Enrique Taracena Gil
SECRETARIO:	Dr. Hugo René Pérez Noriega
VOCAL I:	M.Sc. Juan José Prem González
VOCAL II:	Lic. Zoot. Edgar Amílcar García Pimentel
VOCAL III:	Lic. Zoot. Alex Rafael Salazar Melgar
VOCAL IV:	Br. Brenda Lissette Chávez Melgar
VOCAL V:	Br. Javier Augusto Castro Vásquez

ASESORES

M.Sc. Edy Robin Meoño Sanchez
PhD. Dennis Sigfried Guerra Centeno

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el artículo científico aceptado para publicación en una revista indexada, titulado:

LONGITUD Y ANCHO DEL PICO COMO INDICADORES DEL SEXO DEL TUCÁN ESMERALDA (*Aulacorhynchus prasinus*) – BEAK LENGTH AND WIDTH AS INDICATORS OF SEX IN THE EMERALD TOUCANET (*Aulacorhynchus prasinus*)

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título de:

MÉDICA VETERINARIA

ACTO QUE DEDICO A:

A Patricia Solorzano: Por ser la persona que me apoyo en todo el camino.

**A Graciela Bonilla y
Rodolfo Solorzano:** Por confiar en mí y darme su apoyo en todo momento.

AGRADECIMIENTOS

- A Dios:** Por permitirme estudiar esta carrera tan maravillosa.
- A mi familia:** Por apoyarme durante todo el camino.
- A mis hermanos:** Por confiarme a sus mascotas, aun cuando están a 300 km de distancia.
- A mis amigos:** Por hacer de la carrera aún mejor y por las noches de desvelo estudiando.
- A la UVS:** Por apoyarme en la realización de mi artículo y las muchas enseñanzas que me dieron durante mi carrera.
- A las colecciones:** Por permitirme utilizar sus aves para la realización de mi estudio.

INDICE

Resumen -----	1, 2
Abstrac -----	2
Introducción-----	2, 3
Materiales y métodos-----	3, 4, 5
Resultados y discusión -----	6, 7, 8, 9
Agradecimientos -----	9
Referencias-----	9, 10

Longitud y ancho del pico como indicadores del sexo del tucán esmeralda (*Aulacorhynchus prasinus*) – *Beak length and width as indicators of sex in the Emerald toucanet (Aulacorhynchus prasinus)*

An-Lee Quinto: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de San Carlos de Guatemala (FMVZ-USAC); **Edy Meoño-Sanchez:** Unidad de Vida Silvestre (UVS-FMVZ-USAC); **Karin Peralta-Moreno** (FMVZ-USAC); **Valeria Porras-Morfin** (FMVZ-USAC); **Josselyn Esquite-Montoya:** Fundación Protectora de Animales en vías de Extinción (FAE); **Kurt Duchez:** Zoológico Nacional la Aurora; **Blanca Zelaya:** Unidad de Microbiología (FMVZ-USAC); **Dennis Guerra-Centeno:** Instituto de investigación en Ciencia Animal y Ecosalud.

Contacto: An Lee Quinto: vetanquinto@gmail.com

El tucán esmeralda (*Aulacorhynchus prasinus*) es una de las especies de ranfástidos del paisaje silvestre mesoamericano cuya conservación debe propiciarse para poder mantener el funcionamiento de las relaciones ecológicas de los bosques donde esta especie se distribuye. La determinación del sexo es una herramienta importante en el manejo de poblaciones *ex situ* e *in situ*. En el presente estudio se analizó la pertinencia de la medición del largo y ancho del pico como indicadores del sexo. Se estudiaron 22 tucanes esmeralda de ambos sexos (13 machos y 9 hembras), previamente sexados por análisis de ADN. Se establecieron rangos específicos para valores de longitud y ancho del pico de machos y hembras. Los valores medios de largo del pico fueron diferentes entre machos y hembras ($t = 5.41$, $p = 0.00003$). Sin embargo, debido a que existe traslape entre la distribución de datos de ambos sexos, no consideramos que la medición del pico en los tucanes esmeralda sea un método exacto para la determinación del sexo. El 31% de las longitudes de picho de los machos se traslaparon con las de las hembras mientras que el 22% de las de las hembras se traslaparon con las de los machos. Los valores medios del ancho del pico, también mostraron diferencia estadística entre sexos ($t = 4.79$, $p = 0.00015$). Sin embargo, de igual forma se observó traslape. El 62 de los datos de los machos se traslapó con los de las hembras y el 100% de los datos de las hembras se traslapó con los de los machos. Se concluye que el uso de las mediciones de longitud y ancho del pico podrían generar errores de sexado para individuos con picos de ciertos tamaños. Con base a los resultados obtenidos, se puede recomendar el uso de la medida del pico para determinar el sexo de tucanes esmeralda para individuos con longitudes de pico mayores a 8.1 cm (los cuales podrán considerarse como machos) o menores a 7.52 cm (los cuales podrán considerarse como hembras). No se recomienda la utilización de la medida del

ancho del pico para determinación de sexo en esta especie. Esta información podrá ser utilizada en futuros estudios científicos en los que se necesite establecer diferencias entre machos y hembras de esta especie.

Palabras Clave: Determinación del sexo; Ramphastidae; Tucaneta verde; Tamaño del pico; técnica de sujeción.

ABSTRACT:

The emerald toucan (*Aulacorhynchus prasinus*) is one of the species of ramphastids in the Mesoamerican wild landscape whose conservation must be propitiated in order to maintain the functioning of the ecological relationships of the forests where this species is distributed. The determination of sex is an important tool in the management of ex situ and in situ populations. In the present study, the relevance of measuring the length and width of the peak as sex indicators was analyzed. We studied 22 emerald toucans of both sexes (13 males and 9 females), previously sexed by DNA analysis. Specific ranges were established for length and width values of males and females. The mean values of the length of the peak were different between males and females ($t = 5.41$, $p = 0.00003$). However, because there is an overlap between the distribution of data of both sexes, we do not consider that the measurement of the peak in the emerald toucans is an exact method for determining sex. The 31% of the lengths of picho of the males overlapped with those of the females while 22% of those of the females overlapped with those of the males. The mean values of the peak width also showed statistical difference between sexes ($t = 4.79$, $p = 0.00015$). However, overlapping was observed in the same way. The 62 of the data of the males was overlapped with those of the females and 100% of the data of the females was overlapped with those of the males. It is concluded that the use of peak length and width measurements could generate sexing errors for individuals with peaks of certain sizes. Based on the results obtained, the use of the peak measurement can be recommended to determine the sex of emerald toucans for individuals with peak lengths greater than 8.1 cm (which may be considered males) or less than 7.52 cm (which may be considered as females). The use of the peak width measurement for sex determination in this species is not recommended. This information may be used in future scientific studies in which it is necessary to establish differences between males and females of this species.

Keywords: Sex determination; *Ramphastidae*; emerald toucanet; Peak size; restraint technique.

INTRODUCCIÓN

El tucán esmeralda (*Aulacorhynchus prasinus*) es una de las 123 especies de tucanes que existen en el mundo (ITIS, 2017). Se distribuye desde México hasta Venezuela y Bolivia (Puebla-Olivares et al., 2008). Se le encuentra entre los 200 y los 2900 msnm en boques semidecuidos, bosques de pino encino y bosques nubosos, se le observa en dosel y borde de bosque, así como en plantaciones

(Fagan, 2016) (Van Perlo, 2006). Según la Lista Roja de especies amenazadas de la UICN, el tucán esmeralda se encuentra en un estado de menor preocupación, pero con una tendencia decreciente (IUCN, 2017). Actualmente se ubica en la categoría 3 de la lista roja del Consejo Nacional de Áreas Protegidas de Guatemala (CONAP, 2017), esto significa que si bien en la actualidad no se encuentra en peligro de extinción podría llegar a estarlo si no se regula su aprovechamiento. Su estatus de vulnerabilidad y su importancia en la salud ecosistémica debido a que es una especie dispersora de semillas, justifica su estudio y conservación.

Es común que el dimorfismo sexual en las aves se manifieste por el color del plumaje o bien por el tamaño corporal (Riley, 1992). Sin embargo, en algunas especies el dimorfismo sexual está relacionado con el tamaño del pico, como es el caso de los miembros de la familia *Ramphastidae* (Peters, 1983; Castro, 2003; Gual, 1996). El dimorfismo sexual en picos se ha descrito en otras especies de aves (Berns & Adams, 2010; Hulscher & Ens, 1992; Nebel & Thompson, 2011; Radford & Du Plessis, 2003; Rico-Guevara & Araya-Salas, 2014; Temeles, Miller & Rifkin, 2010) Hasta donde entendemos, no se han publicado datos concluyentes sobre la relación entre el tamaño del pico del tucán esmeralda y el sexo de los individuos por lo que consideramos importante generar esta información.

El presente estudio se analizó la pertinencia de la utilización de la medición de la longitud y el ancho del pico como indicadores del sexo del tucán esmeralda a fin de que se pueda mejorar el manejo y la conservación de esta especie.

MATERIALES Y METODOS:

Área de estudio: El estudio abarcó la medición de especímenes de cinco colecciones: La primera, ubicado en la Ciudad de Guatemala, departamento de Guatemala (14°35'52" N - 90°31'34" O), la segunda en el departamento de Izabal (15°35'07" N – 88°56'40" O), la tercera, en el departamento de Petén (16°22'24" N – 90°17'52" O), la cuarta en el departamento de Sololá, (14°45'10" N - 91°09'40" O) y la quinta en Escuintla (14°24'08" N - 90°41'25").

Recursos biológicos: Se estudiaron 22 tucanes esmeralda de ambos sexos (13 machos y 9 hembras). Se incluyeron únicamente aves mayores de dos años, sin signos de enfermedad y con buena condición corporal. Previo a realizar el estudio, las aves habían sido sexadas por análisis de ADN en dos laboratorios: *Avian Service Center* y *ADN Solutions Panamá*.

Condiciones de cautiverio: Las aves incluidas en este estudio se encontraban en albergues que se consideraron adecuados según los requerimientos de la especie. Los recintos incluían plantas y perchas naturales, un sustrato natural y suficiente espacio de vuelo. La dieta proporcionada era muy parecida en los cinco grupos estudiados y consistía en una mezcla de frutas de temporada, una pequeña cantidad de alimento balanceado para perro y suplementos de vitaminas y minerales.

Captura y restricción física: No existe una técnica específica descrita para la sujeción de ranfástidos. Se considera inapropiado aplicar una restricción muy fuerte en las aves consideradas de aviario (Doneley, 2016). Debido a que los tucanes no son aves que puedan causar mayores daños o heridas a los técnicos durante la sujeción y manipulación, ésta se realizó a mano. Los tucanes fueron capturados inicialmente mediante redes para aves fabricadas por los propios investigadores, para luego ser retiradas y manipuladas a mano limpia.

Como un aporte para futuras investigaciones, describiremos la técnica utilizada en este estudio la cual resulto ser segura tanto para las aves como para los técnicos. Nuestra técnica consistió en sujetar con una mano patas y alas. Las patas deben dejarse entre los dedos índice y medio, de esta manera es fácil para el segundo investigador acceder a la lectura del registro en los anillos de identificación o bien colocar los mismos. Los dedos medio, anular y meñique permiten la sujeción a nivel de la base de la cola. Con la otra mano se sujeta el pico del ave para facilitar el trabajo del segundo investigador (Figura 1). Esta técnica facilita el trabajo y deja libre el celoma para permitir la respiración del ave y la administración parenteral en los músculos pectorales.

Figura 1: Técnica de restricción física sugerida para las diferentes especies de ranfástidos. Se muestra un espécimen de tucán esmeralda.

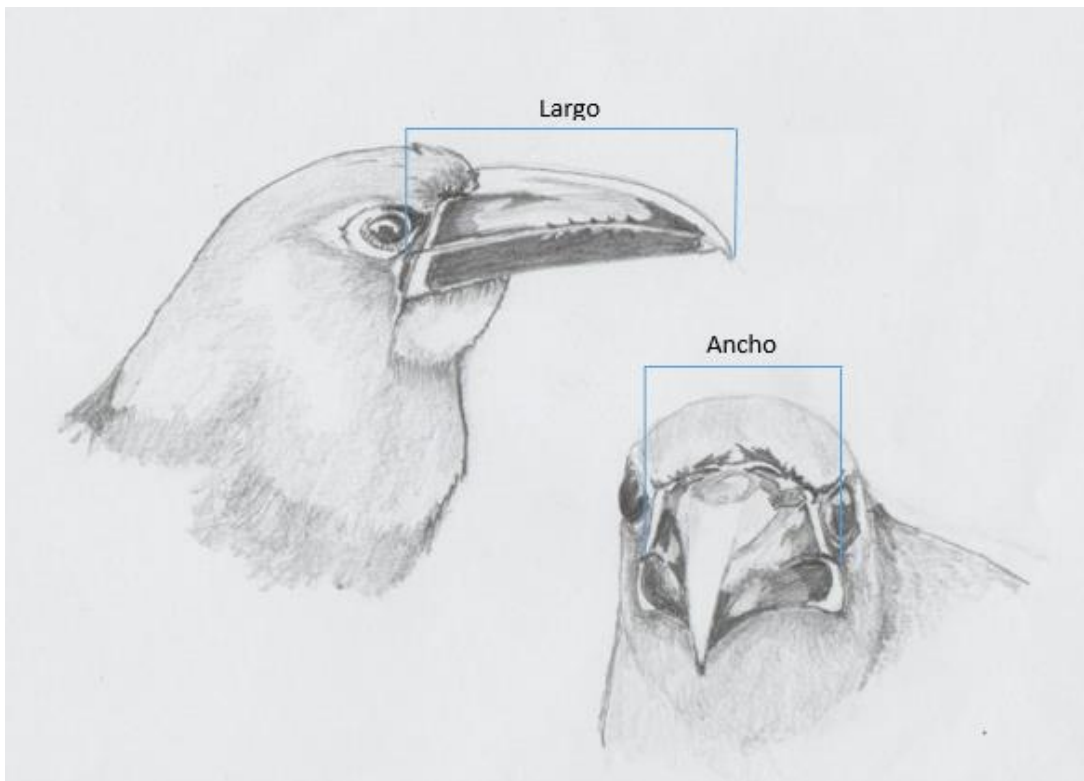


Origen: Elaboración propia, 2017

Recolección de datos: Las mediciones de largo y ancho de los picos de los tucanes esmeralda, se tomaron de la misma manera que refieren Peralta-Moreno et al. (2017) para el tucán collarero (*Pteroglossus torquatus*). Se utilizó un vernier

o escalímetro digital marca Tactix® para realizar las mediciones. Tanto los datos de largo como los de ancho del pico fueron obtenidos en centímetros aproximando al 0.1 cm más cercano. Para determinar el largo, se midió desde la comisura entre la rinoteca y la gnatoteca hasta la punta de la rinoteca. La medida del ancho se tomó de un lado al otro a nivel de la base de la rinoteca justo por delante de los ojos (Peralta-Moreno et al., 2017), (ver figura 2).

Figura 2: Puntos de referencia para la medición del ancho y largo del pico del tucán esmeralda.



Origen: Elaboración propia, 2017

Registro de datos: Los datos obtenidos en el trabajo de campo fueron transcritos a una hoja de cálculo de *Microsoft Excel* 2010 para su almacenamiento y posterior análisis.

Análisis estadístico: Se aplicó la prueba de *t* de *Student* para comparar las medias de la longitud y ancho de pico de hembra y machos. Se utilizó un nivel de confianza de 95% en los resultados. Para el análisis se utilizó el programa *Past*®, versión 3.17.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos de las mediciones de largo y ancho del pico generados en el trabajo de campo se muestran en la tabla No. 1.

Tabla No. 1: Datos obtenidos de largo y ancho del pico de 22 tucanes esmeralda (*Aulacorhynchus prasinus*).

No.	Identificación del ave	Largo del pico (cm)	Ancho del pico (cm)	Sexo
1	ZM 90 210	8.26	2.88	Macho
2	ZM 90 294	8.22	2.80	Macho
3	ID P2	8.40	2.50	Macho
4	ID P1	8.60	3.10	Macho
5	UVS P001	7.90	2.60	Macho
6	UVS P002	8.60	2.80	Macho
7	FAE A 452	8.31	2.80	Macho
8	FAE A 432	7.52	2.70	Macho
9	FAE A 123	8.96	2.70	Macho
10	FAE A 216	8.61	2.50	Macho
11	PZNL A 035	8.10	2.60	Macho
12	PZNL A 089	7.90	2.68	Macho
13	PZNL A 319	8.50	2.60	Macho
14	FAE A 404	6.90	2.60	Hembra
15	FAE A 453	8.10	2.60	Hembra
16	FAE A 427	7.05	2.50	Hembra
17	FAE A 176	7.90	2.60	Hembra
18	FAE A 422	6.65	2.50	Hembra
19	FAE A 499	6.80	2.50	Hembra
20	PZLNA 050	6.43	2.70	Hembra
21	PZLNA 036	7.80	2.60	Hembra
22	PZNL A 084	6.80	2.60	Hembra

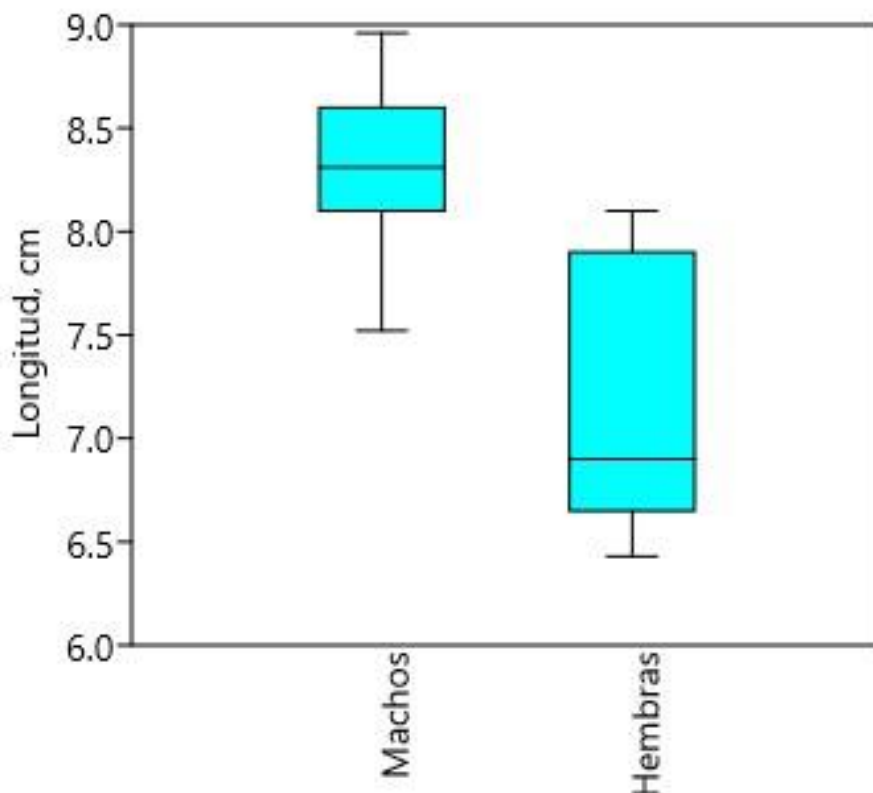
Origen: Elaboración propia, 2017

El promedio de la longitud del pico fue de 8.3 cm para los machos y de 7.16 cm para las hembras. Es decir que, el promedio de longitud del pico de los machos es un 15.9 % mayor que el de las hembras. Este dato difiere de lo reportado por Riley (1992). Los resultados del presente estudio muestran una diferencia estadística para las medidas del largo del pico entre machos y hembras ($t = 5.41$, $p = 0.00003$). Sin embargo, debido a que existe traslape entre la distribución de datos de ambos sexos, no consideramos que la medición del pico en los tucanes esmeralda sea un método exacto para la determinación del sexo. El 33% de los datos de longitud de pico de las hembras se traslapó con los datos de longitud de pico de los machos. Este es un porcentaje menor del obtenido en un estudio similar realizado en tucanes aracarí en el cual se observó un traslape del 63% (Peralta-Moreno et al., 2017). Esto significa que es posible la determinación del sexo con cierta certeza en el tucán esmeralda. En ese sentido, individuos con el pico mayor a 8.1 cm, podrán considerarse como machos. Por otro lado, el 31% de

los datos de longitud de pico de los machos se traslapó con los datos de longitud del pico de las hembras. Este porcentaje es también mucho menor la obtenido por Peralta-Moreno et al. (2017) con tucanes aracarí, el cual fue de 64%. Por lo tanto, aquellas aves con picos con una longitud menor a 7.52 cm, pueden considerarse hembras (Figura 3).

La literatura ha reportado que es posible la determinación del sexo de los tucanes a través de la medición del pico (Altman, 1997). Sin embargo, solo se presentan medidas específicas para el *Ramphastos toco*. El presente estudio y el realizado por Peralta-Moreno et al. (2017) en tucanes aracarí, demuestran que existe traslape en las medidas de longitud del pico de las dos especies estudiadas, por lo tanto, no se puede generalizar el criterio de determinación de sexo en ranfástidos a través de la medición de la longitud del pico.

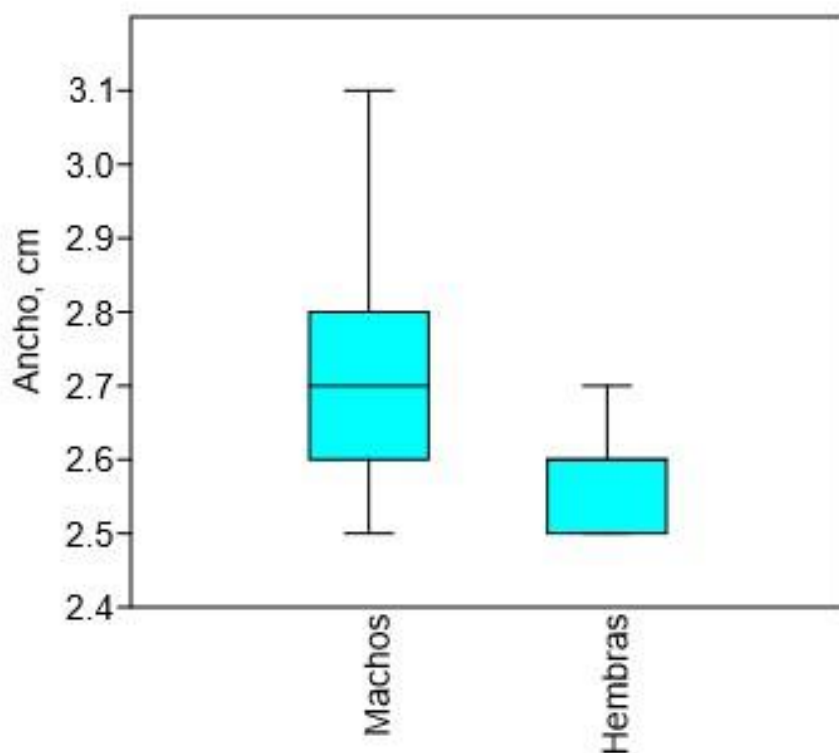
Figura 3: Distribución de datos de largo (cm) del pico de 22 tucanes esmeralda (*Aulacorhynchus prasinus*) de ambos sexos



Origen: Elaboración propia, 2017

En relación a los datos del ancho del pico, también se observó diferencia estadística en las medias ($t = 4.79$, $p = 0.00015$) (Figura 4). El promedio fue de 2.71 cm para los machos y de 2.58 cm para las hembras. El pico de los machos fue 5% más ancho que el pico de las hembras. Sin embargo, al igual que la distribución de datos para el largo de los picos, en este caso también hubo traslape. El 100% de las hembras tienen un ancho de pico que se traslapa con la distribución de medidas del ancho de pico de los machos y el 62% de los machos tienen un ancho de pico que se traslapa con la distribución de las hembras.

Figura 4: Distribución de datos de ancho (cm) del pico de 22 tucanes esmeralda (*Aulacorhynchus prasinus*) de ambos sexos



Origen: Elaboración propia, 2017

Estos resultados también son congruentes con los obtenidos por Peralta-Moreno et al. (2017) para tucán aracarí. No se recomienda, por lo tanto, usar el ancho del pico como indicador del sexo de especímenes de *A. prasinus*.

El presente estudio generó información útil, tomando en cuenta que la determinación del sexo en especies de aves monomórficas es especialmente

importante en estudios de campo y para la reproducción *ex situ* de especies amenazadas (Miyaki, 1998). Es necesario realizar estos estudios con tamaños de muestra más grandes para mejorar la robusticidad los resultados. También recomendamos realizar estudios similares en otras especies de tucanes para establecer los rangos específicos de longitud del pico tanto de machos como de hembras, que sirvan de referencia para la determinación del sexo en estas aves.

AGRADECIMIENTOS:

Agradecemos a las colecciones que permitieron utilizar sus aves para la realización de este estudio: Zoológico Nacional La Aurora, Tikindustrias, Fundación Protectora de Animales en Vías de Extinción y Hotel Atitlán.

REFERENCAIS BIBLIOGRÁFICAS:

Altman, R. C. (1997). *Avian Medicine and Surgery*. London: Saunders (W.B.) Co. Ltd.

Berns, C. M., & Adams, D. C. (2010). Bill shape and sexual shape dimorphism between two species of temperate hummingbirds: Black-Chinned hummingbird (*Archilochus alexandri*) and Ruby-Throated hummingbird (*A. colubris*). *The Auk*, 127(3), 626-635.

Castro, M. R.-P. (2003). Sexual dimorphism in *Ramphastos toco* and *Ramphastos dicolorus* (Piciformes, Aves). *Revista de Biología Tropical*.

CONAP, D. d. (14 de Julio de 2017). Listado de especies CITES Para Guatemala. Guatemala, Guatemala, Guatemala.

Doneley, B. (2016). *Avian Medicine and Surgery in Practice: Companion and Aviary Birds (2a. ed.)*. Florida: Taylor & Francis Group.

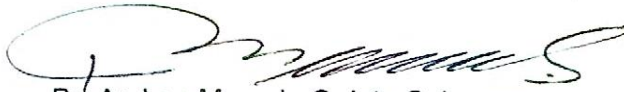
Fagan, J. K. (2016). *Peterson orthern Central America*. New York: Houghth Mifflin Harcourt Publishing Company.

Gual, F. S. (1996). Proceedings American Association of Zoo Veterinarians. *Beak Measurment as a Method for Sexinf Keeel-Billed Toucans (Ramphastos sulfuratus) at Chapultepec Zoo, Mexico City*. Mexico, Mexico, Mexico.

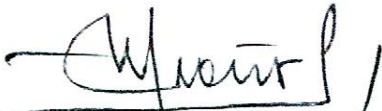
Hulscher, J. B., & Ens, B. J. (1992). Is the bill of the male Oystercatcher a better tool for attacking mussels than the bill of the female?. *Netherlands Journal of Zoology*, 42(1), 85-100.

- ITIS, I. T. (15 de Agosto de 2017). *Integrated Taxonomic Information System*,. Obtenido de https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=178146#null
- IUCN. (10 de Junio de 2017). *The IUCN*. Obtenido de <http://www.iucnredlist.org/>
- Miyaki, C. Y., Griffiths, R., Orr, K., Nahum, L. A., Pereira, S. L., & Wajntal, A. (1998). Sex Identification of Parrots, Toucans, and. *Zoo Biology*, 17, 415-423.
- Nebel, S., & Thompson, G. J. (2011). The evolution of sexual bill-size dimorphism in shorebirds: a morphometric test of the resource partitioning hypothesis. *Evolutionary Ecology Research*, 13(1), 35-44.
- Peralta-Moreno, K. M.-S. (2017). Utilidad de la medición de la longitud del pico para el sexado del tucán collarejo (*Pteroglossus torquatus*) –. *Redvet - Revista Electrónica de Veterinaria*, 01-09.
- Peters, R., H. (1983). *The ecological implications of bodysize*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Puebla-Olivares, F., Bonaccorso, E., De Los Monteros, A. E., Omland, K. E., Llorente-Bousquets, J. E., Peterson, A. T., & Navarro-Sigüenza, A. G. (2008). Speciation in the emerald toucanet (*Aulacorhynchus prasinus*) complex. *The Auk*, 125(1), 39-50.
- Radford, A. N., & Du Plessis, M. A. (2003). Bill dimorphism and foraging niche partitioning in the green woodhoopoe. *Journal of Animal Ecology*, 72(2), 258-269.
- Riley, C. M. (1992). Sexual dimorphism and foraging behavior of Emerald Toucanets *Aulacorhynchus prasinus* in Costa Rica. *Ornis Scandinavica*, 459-466.
- Temeles, E. J., Miller, J. S., & Rifkin, J. L. (2010). Evolution of sexual dimorphism in bill size and shape of hermit hummingbirds (Phaethornithinae): a role for ecological causation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 365(1543), 1053-1063.
- Van Perlo, B. (2006). *Birds of Mexico and Central America*. New jersey: Princeton University press.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA
LONGITUD Y ANCHO DEL PICO COMO INDICADORES
DEL SEXO DEL TUCÁN ESMERALDA
(*Aulacorhynchus prasinus*) – BEAK LENGTH AND WIDTH
AS INDICATORS OF SEX IN THE
EMERALD TOUCANET (*Aulacorhynchus prasinus*)



Br. An Lee Marcela Quinto Solorzano



M.Sc Edy Robin Meoño Sanchez

ASESOR PRINCIPAL



PhD. Dennis Sigfried Guerra Centeno

ASESOR

IMPRÍMASE



M.V. Gustavo Enrique Taracena Gil

DECANO

