

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



**RELACIÓN ENTRE EL LARGO DEL PICO Y EL SEXO EN
TUCÁN PICO ARCOÍRIS (*Ramphastos sulfuratus*) –
RELATIONSHIP BETWEEN THE LENGTH OF THE BEAK
AND THE SEX IN KEEL-BILLED TOUCANS (*Ramphastos
sulfuratus*)**

LISSA VALERIA PORRAS MORFIN

MÉDICA VETERINARIA

GUATEMALA, MAYO DE 2018

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



**RELACIÓN ENTRE EL LARGO DEL PICO Y EL SEXO EN
TUCÁN PICO ARCOÍRIS (*Ramphastos sulfuratus*) –
RELATIONSHIP BETWEEN THE LENGTH OF THE BEAK
AND THE SEX IN KEEL-BILLED TOUCANS (*Ramphastos
sulfuratus*)**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

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

LISSA VALERIA PORRAS MORFIN

Al conferírsele el título profesional de

Médica Veterinaria

En el grado de Licenciado

GUATEMALA, MAYO 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:

**RELACIÓN ENTRE EL LARGO DEL PICO Y EL SEXO EN
TUCÁN PICO ARCOÍRIS (*Ramphastos sulfuratus*) –
RELATIONSHIP BETWEEN THE LENGTH OF THE BEAK
AND THE SEX IN KEEL-BILLED TOUCANS (*Ramphastos
sulfuratus*)**

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 DIOS:

Por acompañarme y guiarme en cada momento de mi vida y ser una fuente inagotable de amor, valentía y sabiduría. Por permitirme alcanzar ésta meta.

A MI MADRE:

Mirna Morfin, por darme la vida y ser un ejemplo de esfuerzo, superación y perseverancia. Por tu apoyo y tu amor, éste triunfo también es tuyo.

AGRADECIMIENTOS

- A DIOS:** Por su amor y por su guía.
- A MI HERMANO:** Mario Alberto, por tu cariño y por todos los momentos alegres.
- A MI ABUELITA:** María Cristina, por confiar en mí y apoyarme en todo momento.
- A MI FAMILIA:** Por todo su amor y apoyo.
- A MI NOVIO:** Victor Mauricio, por brindarme tanto amor y por acompañarme, apoyarme y motivarme durante la carrera y en cada aspecto de mi vida.
- A MIS AMIGOS:** Por todos los momentos que hemos compartido, por sus muestras de cariño y por su valiosa amistad.
- A LA FAMILIA
YOL MUÑOZ:** Por todo el cariño que me han brindado.
- A LA FMVZ:** Por ser mi casa de estudios y por la formación académica y profesional.
- A LA UVS:** Por todo su apoyo e invaluable conocimientos y consejos.
- A MIS ASESORES:** Por su tiempo, buena disposición, amabilidad y apoyo.
- A:** Todas las personas que de una u otra forma ayudaron a la realización del estudio.

INDICE

Resumen -----	1-2
Introducción -----	2-3-4
Materiales y métodos -----	4-5
Resultados -----	5
Discusión -----	6-7-8
Referencias -----	8-9-10-11

Relación entre el largo del pico y el sexo en tucán pico arcoíris (*Ramphastos sulfuratus*) – Relationship between the length of the beak and the sex in keel-billed toucans (*Ramphastos sulfuratus*)

Valeria Porras-Morfín*: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de San Carlos de Guatemala (FMVZ-USAC); **Edy Meoño-Sánchez**: Unidad de Vida Silvestre (UVS-FMVZ-USAC); **Karin Peralta-Moreno**: (FMVZ-USAC); **An-Lee Quinto**: (FMVZ-USAC); **Josselyn Esquite-Montoya**: Fundación Protectora de Animales en vías de Extinción (FAE). **Dennis Guerra-Centeno**. Instituto de Investigación en Ciencia Animal y Ecosalud (FMVZ-USAC).

***Contacto**: valmevet@gmail.com

RESUMEN

Los objetivos del presente estudio fueron analizar los datos de largo y ancho del pico de 24 tucanes (adultos, hembras y machos) sexados previamente por análisis de ADN. Con los resultados generados se pretende ayudar a médicos veterinarios, biólogos y a personas participantes en los programas de conservación a sexar tucanes (*Ramphastos sulfuratus*) utilizando un método no invasivo y seguro. Las medias de las medidas de la longitud de los picos entre ambos sexos fueron estadísticamente diferentes ($t=6.7265$, $p=9.2411 \times 10^{-7}$). Sin embargo, el 11.11% de los datos de las hembras se traslapó con los de los machos y el 16.67% de los datos de los machos se traslapó con la distribución de datos de las hembras. No obstante, las medidas de longitud por debajo de 12.346 cm y por encima de 12.659 cm no se traslaparon. Por lo tanto, la utilización del largo del pico como variable morfométrica para la determinación del sexo en el tucán pico arcoíris es recomendable únicamente para las aves con un pico menor a 12.346 cm (las cuales serían hembras) y si es mayor a 12.659 cm (serían machos). Debido a que en el tamaño de ancho del pico entre machos y hembras no se observó diferencia estadística entre las medias, la medida del ancho del pico en *Ramphastos sulfuratus* no es una variable morfométrica válida para la determinación de sexo en esta especie.

Palabras claves: Tucán multicolor, técnicas de sexado, dimorfismo sexual, Ramphastidae.

ABSTRACT

The usefulness of measuring the beak (length and width) to sex keel-billed toucans (*Ramphastos sulfuratus*) was determined. Twenty four adult keel-billed toucans (females and males) previously sexed by DNA analysis were examined. The mean length measurements were different between both sexes ($t=6.7265$, $p < 0.00001$). Nevertheless, 11.11% of the data from females overlapped with those of the males and 16.67% of the data of the males overlapped with the data distribution of the females. However, measurements of length below 12.346 cm and above 12.659 cm did not overlap. Therefore, the data suggest that the use of length measurements of the beak is only recommended for individuals showing lengths below 12.346 cm (which would be females) and superior to 12.66 cm (which would be males). Due to the fact that mean width data were not different between males and females this measurement is not recommended for sexing this species. The generated results are intended to help veterinarians, biologists and wildlife managers participating in conservation programs to sex keel-billed toucans using a non-invasive and safe method.

Key words: rainbow billed toucan, sexing techniques, sexual dimorphism, Ramphastidae.

INTRODUCCIÓN

El tucán real, tucán pico iris, multicolor, arcoíris o pico canoa (*Ramphastos sulfuratus*) se distribuye desde México hasta Colombia y Venezuela. (BirdLife International, 2016; Rodríguez, 2008; Valencia-Herverth et al, 2012; WAZA, 2017) Los adultos llegan a medir de 51 a 58.5 centímetros de longitud y pueden alcanzar un peso promedio de 500 gramos (Howell y Webb, 1995; WAZA, 2017). Su hábitat corresponde a climas templados, cálidos y húmedos a lo largo de una franja altitudinal desde el nivel del mar hasta los 1400 m.s.n.m (Howell y Webb, 1995). Se le encuentra en bosques primarios, secundarios y zonas perturbadas, selvas altas y medianas perennifolias tropicales, riberas de ríos, lagos y lagunas con vegetación exuberante (Lavariega-Nolasco, 2016).

Según la UICN el tucán pico arcoíris es una especie cuya conservación es de preocupación menor (BirdLife International, 2016). Sin embargo, la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) lo coloca en el apéndice 2 en la lista de especies amenazadas. Esta categoría abarca a las especies que no están en peligro de extinción pero que podría llegar a estarlo a menos que se controle su comercialización (CITES, 2017). En Guatemala el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), lo ubica en el índice 3 de especies en riesgo, es decir que

no se encuentran en peligro de extinción, pero que podrían verse amenazadas si no se regula su aprovechamiento (CONAP, 2006). Los principales factores que hacen vulnerable a esta especie y que han contribuido a la reducción de sus poblaciones, son: la pérdida de su hábitat, niveles insustentables de caza y la tenencia como ave ornamental sin fines de reproducción. (BirdLife International, 2016; del Hoyo, Elliott y Sargatal, 2002)

El tucán pico arcoíris se alimenta principalmente de frutos, por lo que cumple una importante función en la sucesión secundaria y el mantenimiento de la heterogeneidad de los bosques (Domínguez-Domínguez, Morales-Mávila, y Alba-Landa, 2006; Howe, 1981; Ragusa-Netto, 2008; Remsen, Hyde y Chapman, 1993; Sykes, 2015). Dada la importancia ecológica de esta especie su conservación favorecería, en última instancia, la permanencia de las selvas neotropicales.

La conservación *ex situ* juega un rol significativo en el manejo y mantenimiento de la biodiversidad (Barongi, Fischen, Parker y Gusset, 2015; Segura-Correa y Montes-Pérez, 2001; Witzemberger y Hochkirch, 2011). Muchos programas de conservación incluyen la reproducción *ex situ* de los animales, para ello es importante formar parejas reproductoras. En el caso de los tucanes ésta tarea se vuelve complicada debido al casi imperceptible dimorfismo sexual que presentan algunas especies (Altman, Clubb, Dorrestein y Quesenberry, 1997).

Hoy en día existen diferentes técnicas de sexado en aves tales como: medición de la cloaca al inicio de la época reproductiva, técnicas moleculares, medición de niveles hormonales, laparoscopia, laparotomía, análisis citogenéticos, señales acústicas, observación del comportamiento y la medición de la longitud del pico en aves adultas (Altman et al, 1997; Camacho, 2009; Cortés, Cañón y Dunner, 1998; Eda-Fujiwara et al, 2004; Gandini, Frere y Holik, 1992; Komiyama et al., 1986; Liza, Maturrano y Rosadio, 2008; Lumeij, Zwart, Frankenhuis, Hasselaar, y Stam, 1985; Murata et al., 1988, Peralta-Moreno et al., 2017).

En la familia *Ramphastidae* se ha observado que los machos tienen un pico más largo y estrecho que las hembras, lo que ha llevado a la realización de diversos estudios en los que se evalúa la relación del tamaño del pico con el sexo del ave (Altman et al, 1997, Peralta-Moreno et al., 2017). Se ha señalado la posibilidad del sexado a través de la medición del pico en *Ramphastos toco*. En el caso de *Ramphastos sulfuratus* la información sobre este aspecto es de carácter anecdótica y hasta donde entendemos, no se han publicado datos científicos sistematizados. Los objetivos del presente estudio fueron analizar los datos de largo y ancho del pico de 24 tucanes (adultos, hembras y machos) sexados

previamente por análisis de ADN. Con los resultados generados se pretende ayudar a médicos veterinarios, biólogos y a personas participantes en los programas de conservación a sexar tucanes utilizando un método no invasivo y seguro.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio: El muestreo de las aves se realizó en cuatro colecciones privadas: La primera se encuentra en el departamento de Petén, a una latitud Norte de 15°90' - 17°81' y longitud Oeste de 89°22' - 91°43' a 174 m.s.n.m, la zona de vida comprende al Bosque Húmedo Subtropical según Holdridge (De la Cruz, 1976). La segunda se encuentra en el departamento de Izabal a una latitud Norte de 15°35'07" y longitud Oeste de 88°56'40" a 26 m.s.n.m. con zona de vida Bosque Muy Húmedo Subtropical (De la Cruz, 1976). La tercera se encuentra en el departamento de Guatemala a una latitud Norte de 14°35'52" y una longitud Oeste 90°31'34" a 1,516 m.s.n.m. perteneciendo al Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (De la Cruz, 1976). La cuarta se encuentra en el departamento de Sololá, a una altitud Norte 14°45'10" y longitud Oeste de 91°09'40" a 1562 m.s.n.m con zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical

Recursos Biológicos: Para el estudio se emplearon 24 tucanes sexualmente maduros (18 hembras y 6 machos) sin signos de enfermedad aparentes y con buena condición física. El sexo de las aves se determinó previamente por análisis de ADN realizado en el laboratorio *Avian Services Center*, Inglaterra.

Condiciones de Cautiverio: En las cuatro colecciones la dieta era principalmente a base de frutas, suplementada con otros alimentos como fuente de proteína. Todos los recintos se consideran aptos para los tucanes.

Captura y Contención: Para la captura de los tucanes se usaron redes de mano. Posteriormente se extrajeron de las redes y se sujetaron según la técnica descrita para psitácidos (Schulze y Göbel, 2012). Por razones prácticas relacionadas con la especie se sujetó el pico del ave en vez de la cabeza (Figura 1).



Figura 1. Técnica de sujeción desarrollada en el presente estudio.

Recolección de Datos: Los picos de las aves fueron medidos con un escalímetro digital marca Tactix ®. De cada ave se obtuvo el largo y el ancho del pico. Para el ancho se midió la base del pico de lado a lado. Para el largo se midió de la comisura del pico entre la rinoteca y gnanoteca, hasta la punta de la misma como se ha hecho previamente en otras especies de ranfástidos (Peralta-Moreno et al., 2017). Las medidas fueron tomadas en centímetros (con una sensibilidad de 0.001) registrándose en una libreta de campo para su posterior análisis e interpretación. Los datos obtenidos, se transcribieron a una hoja de Microsoft Excel 2010 para su almacenamiento y análisis.

Análisis estadístico: Se utilizó la prueba de *t de student* para comparar las medidas de longitud y ancho de pico de machos y hembras. Se empleó el 95% de nivel de confianza. Para realizar los análisis se utilizó el programa *Past*, versión 3.16.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

Los datos de largo y ancho del pico de la especie *Ramphastos sulfuratus* se muestran en la Tabla 1. Las medias de longitud fueron diferentes al comparar entre sexos ($t=6.7265$, $p=9.2411 \times 10^{-7}$). Sin embargo, el 11.11% de los datos de las hembras se traslapó con los datos de longitud de pico de los machos y el 16.67% de los datos de los machos se traslapó con la distribución de datos de las hembras. No obstante, las medidas de longitud por debajo de 12.346 cm y por encima de 12.659 cm no se traslaparon (Figura 2).

Tabla 1. *Medidas de longitud y ancho de los picos obtenidos de 24 tucanes pico arcoíris (Ramphastos sulfuratus)*

No	Largo del pico (cm)	Ancho del pico (cm)	Sexo
1	13.104	3.395	Macho
2	14.070	3.330	Macho
3	14.211	3.300	Macho
4	12.346	3.235	Macho
5	13.251	3.274	Macho
6	14.900	3.239	Macho
7	12.102	3.261	Hembra
8	12.500	3.310	Hembra
9	12.000	3.250	Hembra
10	11.290	3.329	Hembra
11	10.714	3.324	Hembra
12	11.517	3.305	Hembra
13	11.201	3.535	Hembra
14	11.156	3.286	Hembra
15	10.334	3.424	Hembra
16	12.659	3.391	Hembra
17	11.304	3.342	Hembra
18	11.580	3.344	Hembra
19	11.603	3.373	Hembra
20	11.800	3.500	Hembra
21	11.400	3.400	Hembra
22	11.700	3.500	Hembra
23	11.375	3.084	Hembra
24	10.835	3.040	Hembra

La utilización del largo del pico como variable morfométrica para la determinación del sexo en el tucán pico arcoíris es recomendable únicamente en las aves con un pico menor a 12.346 cm las cuales serían hembras y si excede los 12.659 cm estas aves serían machos. (Tabla 2).

Los resultados presentados en este estudio son congruentes con lo descrito por Altman (1997) para el tucán *Ramphastos toco*. En dicho texto no se hace referencia de un traslape entre la medida de los picos de machos y hembras, sin embargo, se establece una medida en donde las aves con longitud de pico menor a 15.5 cm son usualmente hembras y si la medida excede los 16 cm son usualmente machos.

Tabla 2. Rangos de longitud de pico en machos y hembras.

Sexo	Rango menor (cm)	Rango mayor (cm)
Hembra	10.334	12.346
Macho	12.659	14.900

Fuente: elaboración propia.

El traslape de las medidas de pico entre hembras y machos para *Ramphastos sulfuratus* es menor que el reportado en otras especies de ranfástidos en los que se ha estudiado esta característica. En la mayoría de casos no se ha podido emplear la medición de pico como método confiable de sexado debido al traslape de valores, tal es el caso de *Pteroglossus torquatus* en el que se registraron traslapes de 63% y 64% de los datos entre hembras y machos respectivamente (Peralta-Moreno et al., 2017). El hecho de que el traslape entre las medidas de los picos de *Ramphastos sulfuratus* sea mucho menor (11.11% y 16.67%) hace más confiable el sexado tomando en cuenta esta característica, con relación a *Pteroglossus torquatus*.

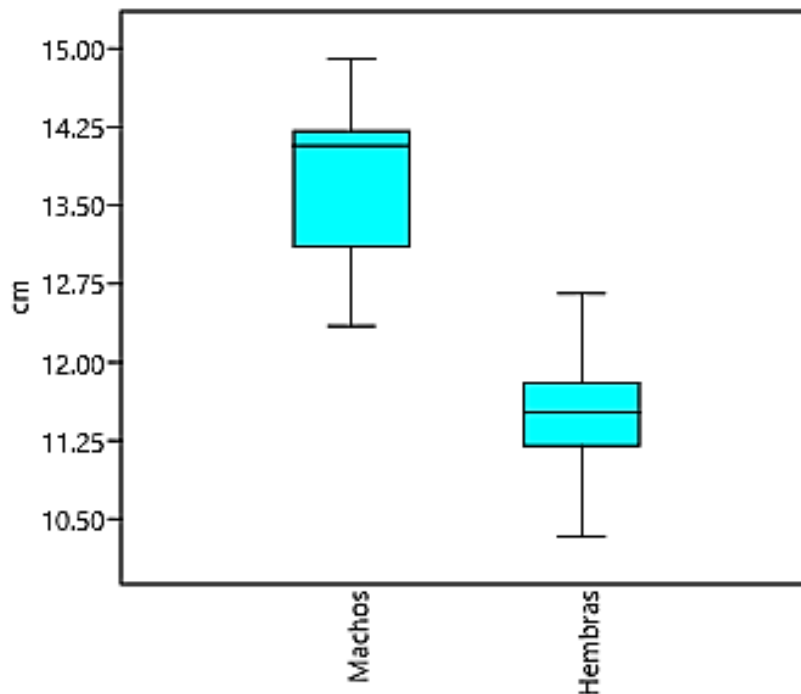


Figura 2. Distribuciones de datos de longitud de pico en *Ramphastos sulfuratus*.

No se observó diferencia estadística entre las medias de las medidas del ancho de pico entre sexos ($t = -0.68931$, $p = 0.49784$), traslapándose el 100% de los datos de los machos con la distribución de datos de las hembras y el 77.78% de los de las

hembras, se traslapó con la distribución de los machos. (Figura 3) Por lo tanto, la medida del ancho del pico en *Ramphastos sulfuratus* no es una variable morfométrica válida para la determinación de sexo en esta especie.

Se recomienda realizar este mismo estudio con un mayor número de individuos para confirmar lo presentado en esta investigación.

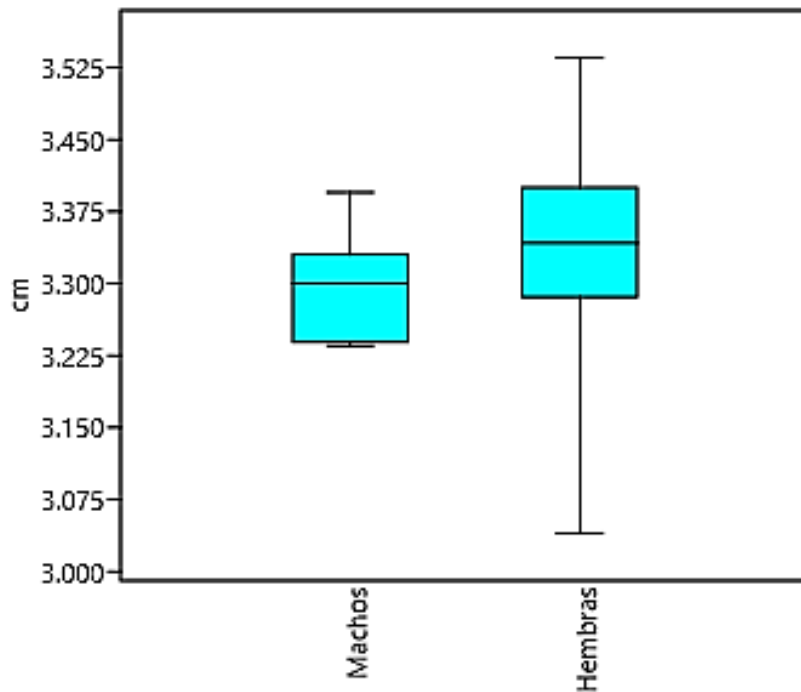


Figura 3. Distribución de datos de ancho de pico en *Ramphastos sulfuratus*.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Hotel Atitlán, Tikindustrias, zoológico la Aurora y a la Fundación Protectora de Animales en vías de Extinción por facilitar el acceso a los especímenes.

REFERENCIAS

Altman, R.B., Clubb, S.L., Dorrestein, G.M. y Quesenberry, K. (1997) *Avian Medicine and Surgery*. 913-914.

Barongi, R., Fiskén, F. A., Parker, M., y Gusset, M. (2015). *Committing to conservation: the world zoo and aquarium conservation strategy*. WAZA Executive Office, Gland.

BirdLife International (2016). *Ramphastos sulfuratus*. *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2016-3. Recuperado de: www.iucnredlist.org. IUCN. 2016. The IUCN Red List of Threatened Species 2016:e.T22682102A92931404.<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016.3.RLTS>.

Camacho, N. E. M. (2009). Determinación de sexo en aves mediante herramientas moleculares. *Acta Biológica Colombiana*, 14(1), 25-38.

Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP). (2006). Listado de Especies de Flora y Fauna Silvestres CITES de Guatemala.

Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). (2017). *Ramphastos sulfuratus*. Recuperado de: <https://cites.org/esp/node/24495>

Cortés, O., Cañón, J., y Dunner, S. (1998). Sexado de aves mediante técnicas moleculares. Servicio de Genética Clínica. Laboratorio de Genética de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Complutense de Madrid. Recuperado de: <http://www.ucm.es/info/genetvet/sexado-aves.doc>.

De la Cruz, J. R. (1976). *Clasificación de zonas de vida de Guatemala*. Guatemala: Instituto Nacional Forestal.

del Hoyo, J., Elliott, A. y Sargatal, J. 2002. *Handbook of the Birds of the World*, vol. 7: Jacamars to Woodpeckers. Barcelona: Lynx Edicions.

Domínguez-Domínguez, L. E., Morales-Mávil, J. E., y Alba-Landa, J. (2006). Germinación de semillas de *Ficus insipida* (Moraceae) defecadas por tucanes (*Ramphastos sulfuratus*) y monos araña (*Ateles geoffroyi*). *Revista de Biología Tropical*, 54(2), 387-394.

Eda-Fujiwara, H., Yamamoto, A., Sugita, H., Takahashi, Y., Kojima, Y., Sakashita, R., y Kimura, T. (2004). Sexual dimorphism of acoustic signals in the oriental white stork: non-invasive identification of sex in birds. *Zoological science*, 21(8), 817-821.

Gandini, P. A., Frere, E., y Holik, T. M. (1992). Implicancias de las diferencias en el tamaño corporal entre colonias para el uso de medidas morfométricas como método de sexado en *Spheniscus magellanicus*. *El Hornero*, 13(03), 211-213.

Howe, H. F. (1981). Dispersal of a neotropical nutmeg (*Virola sebifera*) by birds. *The Auk*, 88-98.

Howell, S. N. y Webb, S. (1995) *A guide of the Birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford: Oxford University Press.

Lavariiega-Nolasco, M. C. (2016). Registros notables de aves en el noroeste del distrito de Villa Alta, Oaxaca, México. *Huitzil*, 17(1), 44-53.

Liza, R., Maturrano, H. y Rosadio, A. (2008). Determinación del sexo por ADN en cinco especies de guacamayos. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 19(1), 31-36.

Lumeij, J. T., Zwart, P., Frankenhuis, M. T., Hasselaar, J. C., y Stam, J. W. E. (1985). *Endoscopy in birds*. *Veterinary Quarterly*, 7(3), 239-243.

Peralta-Moreno, K., Meoño-Sánchez, E., Porrás-Morfín, V., Quinto, A. L., Esquite-Montoya, J., & Guerra-Centeno, D. (2017). Utilidad de la medición de la longitud del pico para el sexado del tucán collarero (*Pteroglossus torquatus*). *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 18(9), 1-9.

Ragusa-Netto, J. (2008). Toco toucan feeding ecology and local abundance in a habitat mosaic in the Brazilian cerrado. *Ornitología Neotropical*, 19, 345-359.

Remsen Jr, J. V., Hyde, M. A. y Chapman, A. (1993). The diets of Neotropical trogons, motmots, barbets and toucans. *Condor*, 178-192.

Rodríguez, P. M. F. (2008). Hemoparásitos de guacamayas, loros, pericas, cotorras y tucanes del Centro de Rehabilitación de Fauna Silvestre ARCAS, Petén, Guatemala. Tesis de licenciatura en Medicina Veterinaria. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Schulze, H. y Göbel, T. (2012). Asistencia en la Consulta de Aves y Reptiles. En Steidl, T. & Röcken, F. *Guía Práctica para Auxiliares Técnicos Veterinarios (ATV)*. (pp. 56-57) España: Ediciones S.

Segura-Correa, J. C. y Montes-Pérez, R. C. (2001). Razones y estrategias para la conservación de los recursos genéticos animales. *Revista Biomédica*, 12(3), 196-206.

Sykes, J. M. (2015). Piciformes (Honeyguides, Barbets, Woodpeckers, Toucans). En Fowler (Ed.) *Zoo and Wild Animal Medicine* Vol. 8-E-Book, (pp. 231-236).

Valencia-Herverth, R., Valencia-Herverth, J., Padilla Calderón, R., Olivares Nochebuena, M., Hernández Hernández, R., y Olivares Nochebuena, M. (2012). Información adicional sobre la avifauna de Hidalgo, México. *Huitzil*, 13(2), 95-103.

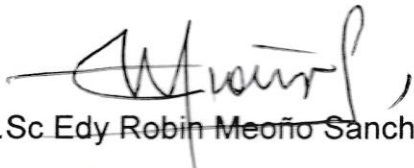
World Association of Zoos and Aquariums (WAZA). Tucán de pico multicolor (*Ramphastos sulfuratus*). Recuperado de: <http://www.waza.org/es/zoologico-virtual-galeria/ramphastos-sulfuratus>

Witzenberger, K. A. y Hochkirch, A. (2011). Ex situ conservation genetics: a review of molecular studies on the genetic consequences of captive breeding programmes for endangered animal species. *Biodiversity and Conservation*, 20(9), 1843-1861.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA
RELACIÓN ENTRE EL LARGO DEL PICO Y EL SEXO EN
TUCÁN PICO ARCOÍRIS (*Ramphastos sulfuratus*) –
RELATIONSHIP BETWEEN THE LENGTH OF THE BEAK
AND THE SEX IN
KEEL-BILLED TOUCANS (*Ramphastos sulfuratus*)

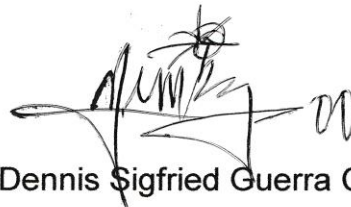


Br. Lissa Valeria Porras Morfin



M.Sc. Edy Robin Meoño Sanchez

ASESOR PRINCIPAL



PhD. Dennis Sigfried Guerra Centeno

ASESOR

IMPRÍMASE



M.V. Gustavo Enrique Taracena Gil

DECANO

