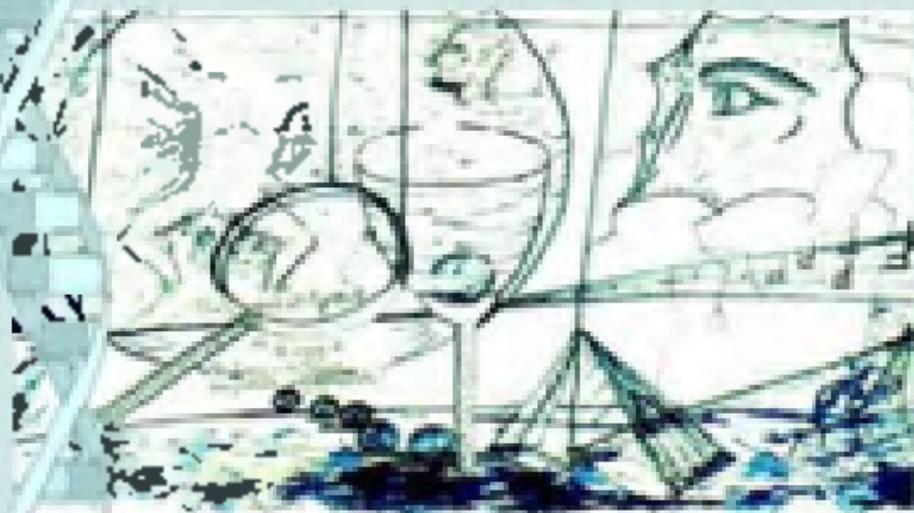




# TECNOCIENCIA



Revista de la Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología  
Universidad de Panamá



## TEORÍA DE RESPUESTA AL ÍTEM: UN ANÁLISIS SOBRE LA ESTRUCTURA DEL INSTRUMENTO VFQ-25 APLICADO A LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE VIDA

<sup>1,3</sup>Estelina Ortega-Gómez, <sup>1</sup>Carmen Cecilia Rodríguez, <sup>2</sup>Francisco Perdomo Arguello, <sup>3</sup>María Purificación Vicente Galindo, <sup>3</sup>María Purificación Galindo Villardón

<sup>1</sup>Universidad de Panamá, Departamento de Estadística. e-mail: [estelinao@hotmail.com](mailto:estelinao@hotmail.com)

<sup>2</sup>Universidad Iberoamericana de Costa Rica

<sup>3</sup>Universidad de Salamanca, España

### RESUMEN

La Teoría de Respuesta al Ítem (TRI) se constituye como una fundamentación probabilística para medir constructos latentes al entender que los ítems son las unidades básicas de medición dentro de un instrumento. Un reciente estudio sobre la evaluación del cambio en la Calidad de Vida de 218 pacientes miopes operados con cirugía de láser Excimer corneal, realizado en la ciudad de San José de Costa Rica, evidenció cómo los pacientes que se sometieron a este tipo de cirugía mejoraron significativamente su calidad de vida. Para la recolección de los datos se aplicó el instrumento NEI-VFQ-25 que consta de 25 ítems que miden la Calidad de Vida Relacionada con la Visión (CVRV), agrupados en 12 subescalas. El instrumento debe ser utilizado al menos dos veces en cada paciente y generalmente se utiliza 4 ó 5 veces a lo largo del tiempo para poder evaluar el verdadero cambio en la CVRV. Esto implica un tiempo largo de ejecución, por esta razón se plantea estudiar la capacidad informativa de cada ítem para conocer si es posible simplificar el instrumento sin pérdida de información. Se aplicó el análisis de la TRI utilizando el programa MULTILOG, que incluye las estimaciones de los parámetros utilizando el método de máxima verosimilitud y el modelo de respuestas graduadas, lo que permitió evidenciar la capacidad de información y el poder discriminante de cada ítem. El estudio ha puesto de manifiesto que es factible conseguir un instrumento más simple con la misma capacidad informativa.

## **PALABRAS CLAVES**

Teoría de Respuesta al Ítems, rasgo latente, calidad de vida relacionada con la visión, miopía.

## **ABSTRACT**

The Item Response Theory (IRT) is constituted as a probabilistic basis to measure latent constructs by understanding that the items are the basic units of measurement within a questionnaire. A recent study that evaluated the change in the quality of life of 218 myopic patients undergoing Excimer laser corneal surgery held in San Jose, Costa Rica, showed how patients that underwent this type of surgery improved their quality of life significantly. The NEI-VFQ-25 instrument was applied for data collection. It consists in 25 items that measure the Vision-Related Quality of Life (VR-QOL) grouped in 12 subscales. The instrument should be used at least twice in each patient and is commonly used 4 or 5 times over time to evaluate the real change in VR-QOL. This implies a long runtime, for this reason we propose to study the informative capability of each item to identify if it is possible to simplify the instrument without loss of information. The IRT was analyzed using the MULTILOG program, which includes estimates of the parameters using the maximum likelihood method and model of graded responses, allowing to demonstrate the ability of information and discriminant power each item. The study has revealed that it is feasible to achieve a simpler instrument able to provide the same level of information.

## **KEYWORDS**

Item Response Theory, latent trait, vision-related quality of life, myopia.

## **INTRODUCCIÓN**

A medida que en las sociedades desarrolladas se ha ido disminuyendo la mortalidad prematura, los índices de calidad de vida, por ejemplo, la esperanza de vida, han ido perdiendo sensibilidad para monitorizar el nivel de salud de la población y el interés por la cantidad de vida ha dado paso al interés por la calidad de vida. Por tanto cada día es más imprescindible incorporar estudios de Calidad de Vida relacionada con la Salud (CVRS) en las decisiones clínicas.

Un reciente estudio sobre la evaluación del cambio en la Calidad de Vida de pacientes miopes operados con cirugía de láser Eximer corneal, realizado en la ciudad de San José de Costa Rica (Perdomo, 2015), evidenció cómo los pacientes sometidos a este tipo de cirugía

mejoraron de forma significativa su Calidad de Vida. Para la recolección de los datos en este estudio, se aplicó el instrumento NEI-VFQ-25 (*National Eye Institute Visual Function Questionnaire*) que cuenta con 25 ítems que miden la visión orientada a la Calidad de Vida Relacionada con la Visión (CVRV) y se agrupan en 12 subescalas. (García-Catalán *et al.*, 2009).

Una de las limitaciones de este tipo de estudios es el tiempo necesario para pasar el cuestionario que, además, ha de pasarse al menos en dos momentos del estudio, preoperatorio y post operatorio, aunque generalmente se aplica además a lo largo del tiempo de recuperación. Por esta razón, en este estudio nos planteamos analizar la capacidad informativa de los ítems del cuestionario ya que si existen ítems sin capacidad discriminante pueden ser ítems candidatos a ser eliminados del estudio para generar un instrumento más ágil.

## **MATERIAL Y MÉTODO**

La Calidad de Vida Relacionada con la Salud (CVRS) requiere utilizar instrumentos de medición que ponderen significativamente los resultados de los individuos. La Teoría de Respuesta al Ítem (TRI) se constituye como una fundamentación probabilística para medir constructos latentes al entender que los ítems son las unidades básicas de medición dentro de un instrumento (Rasch, 1963; Lord, 1980; Nunnally & Bernstein, 1995). La TRI utiliza el concepto de información del test y de cada ítem, donde la Función de Información del Ítem indica que cantidad de información aporta el ítem a la medida de  $\theta$  y a qué nivel aporta dicha información. La función considera dos aspectos: la discriminación del ítem y el error típico del ítem, de modo que a menor varianza se logra mayor información (Martínez, 1995) Vicente-Galindo (2011) y Vicente-Galindo *et al.* (2015) señalan que el rasgo latente ( $\theta$ ) representa el Nivel de Calidad de Vida de un individuo para seleccionar una categoría de respuesta de cada ítem del cuestionario, donde las menores puntuaciones del Nivel de Calidad de Vida corresponde a mayores categorías de ítems.

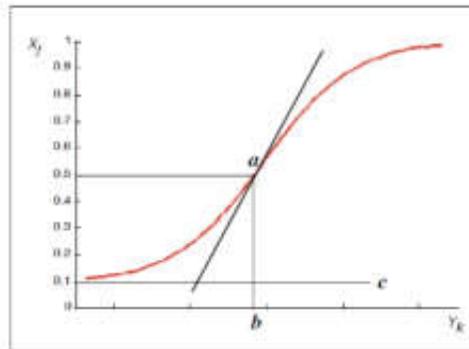
La función de respuesta al ítem o Curva Característica del Ítem representa la probabilidad de contestar una categoría de respuesta de un ítem  $i$  a un determinado nivel de calidad de vida, siendo los rangos

de esta probabilidad entre 0 a 1.

$$0 < P_i(\theta) < 1 \quad (1)$$

Generalmente, la probabilidad  $P_i(\theta)$  se plantea con un parámetro de discriminación  $a_i$  y un parámetro de dificultad  $b_i$ , entendiéndose que  $a_i$  es la capacidad del ítem para discriminar o diferenciar entre pacientes con distinta CVRS, mientras que  $b_i$  es la puntuación en la escala de CV de un individuo para que sea más probable que conteste una de las categorías del ítem (Ibid).

El parámetro  $a_i$  está relacionado con la pendiente de la Curva Característica del ítem en el punto  $b_i$ , la cual muestra las diferencias en las probabilidades  $P_i(\theta)$  de los valores latentes próximos. Mientras que el parámetro  $b_i$  es el punto de la escala latente que indica la posición de la Curva Característica del Ítem para el cual la probabilidad de responder correctamente al ítem es del 50% y cuyos valores distan entre -2 a +2, tal como se muestra en la Figura 1.



**Fig.1** Representación de los parámetros de la curva característica del ítem (Vicente-Galindo 2011).

El modelo logístico de dos parámetros es de la forma:

$$P_i(\theta) = \frac{1}{1 + e^{-Da_i(\theta - b_i)}} \quad (2)$$

Bajo el supuesto de modelos unidimensionales y respuestas politómicas, se proponen el Modelo de Respuesta Nominal (Bock,

1972), Modelo de Crédito Parcial (Masters & Wright, 1984), Modelo de Crédito Parcial Generalizado (Mukaki, 1992) y el Modelo de Respuesta Graduada, éste último es una extensión del modelo logístico de dos parámetros y basado en las diferencias entre las funciones de respuestas categóricas (Samejima, 1969). Más detalles en Sánchez Barba (2008).

## **RESULTADOS**

El estudio de tipo descriptivo observacional y longitudinal prospectivo, se llevó a cabo en una muestra aleatoria de 218 pacientes referidas por miopía y cumplían con los criterios para la intervención de cirugía refractiva utilizando el láser Excimer en la córnea de los ojos entre agosto 2012 a septiembre 2013 (Perdomo, Op.Cit.). Para el análisis de la TRI, se utilizó el programa MULTILog (Thissen, 1991), que incluye las estimaciones de los parámetros utilizando el método de máxima verosimilitud y el modelo de respuestas graduadas. De las 12 subescalas, se seleccionan las 7 que contienen más de un ítem. Se realizaron todos los análisis de las diferentes dimensiones teóricas establecidas. En este estudio, se presenta como ejemplo específico los resultados para la dimensión Actividades de Visión Cercana (AVC).

La máxima información que aporta la dimensión AVC alcanza un valor de 8.965, representando la media para cada ítems de  $8.965/3 = 2.988$  (Figura 2).

La función de información muestra que la dimensión AVC sólo aporta información en los pacientes que ha identificado algún tipo de dificultad en sus actividades de visión cercana.

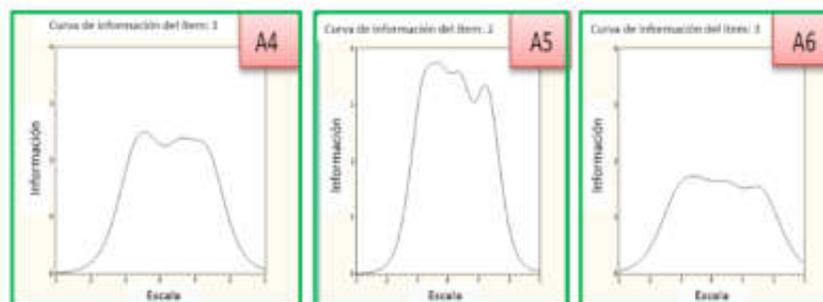


**Fig. 2** Función de información y error estándar de la dimensión actividades de visión cercana

Al analizar la información que aporta cada ítem de la dimensión AVC, se observa que el ítem A5 es el que más aporta información significativa a la dimensión, seguido por el ítem A4. El ítem A6 posee el menor aporte según su valor de máxima información (Cuadro 1 y Figura 3).

**Cuadro 1.** Información general de la dimensión actividades de visión cercana

ITEM	Información General	
	Valor de Máxima Información	Punto de Máxima Información
A4: Cuánta dificultad tiene usted para leer la letra regular de los periódicos.	2.493	-0.4
A5: Cuánta dificultad tiene para hacer trabajos o pasatiempo/hobbies que requieren que usted vea bien de cerca	3.750	-0.4
A6: A causa de su vista ¿Cuánta dificultad tiene usted para encontrar algo que está en un estante/repisa lleno de cosas?	1.738	-0.6



**Fig. 3** Función de información de cada uno de los ítems de la dimensión actividad de visión cercana

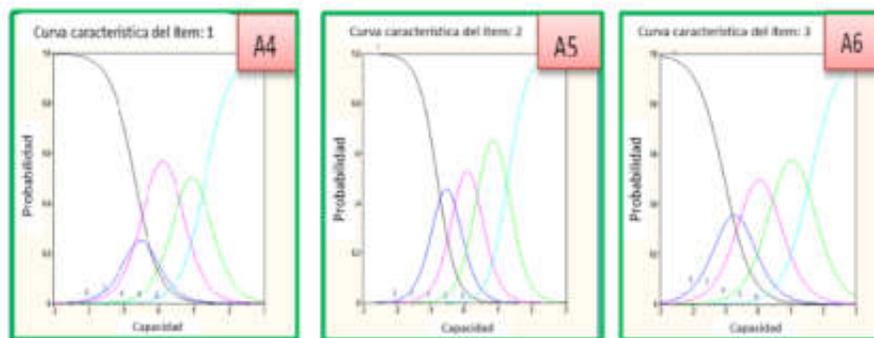
El Cuadro 2 muestra la estimación de los parámetros de discriminación y los parámetros de dificultad, para cada uno de los ítems que componen la dimensión Actividades de Visión Cercana. Los ítems A4 y A5 son los que tienen mayor poder para discriminar entre pacientes con distintos niveles de calidad de vida, siendo los mismos los que más aportan a esta dimensión.

El análisis de los parámetros de dificultad permite afirmar que esto es válido para pacientes que evalúan su calidad de vida en intervalos que van de -0.81 a 1.27 para el ítems A5; y de -0.70 a 1.31 para el ítems A4. Esto significa que el ítem A5 aporta información para los pacientes que manifiestan algún grado de afectación en su calidad de vida. El ítem A6 es el que presenta menor poder discriminante, ya que su parámetro es considerablemente más bajo.

Al analizar la Figura 4, las Curvas Características de los Ítems para la dimensión Actividades de Visión Cercana, se muestra que salvo para el ítem A4 en el cual la categoría 2 no es informativa, todas las respuestas deben ser consideradas.

**Cuadro 2.** Valores de los parámetros de los ítems de la dimensión actividades de visión cercana

Ítem	Parámetro a	Parámetro b1	Parámetro b2	Parámetro b3	Parámetro b4
A4	2.89	-0.70	-0.34	0.55	1.31
A5	3.50	-0.81	-0.26	0.40	1.27
A6	2.40	-1.03	-0.41	0.50	1.59



**Fig. 4** Curvas características de los Ítems de la dimensión actividades de visión cercana

## DISCUSIÓN

Al examinar la capacidad informativa del instrumento, se obtiene que el mismo evalúa los pacientes miopes en relación a las Actividades de Visión Cercana los cuales fueron sometidos al procedimiento de cirugía láser Excimer con respecto a su Calidad de Vida Relacionada con la Visión. Este resultado coincide con Marella *et al.* (2010), donde estudia la validez psicométrica del NEI VFQ-25 y su estructura de subescalas utilizando el análisis con el modelo de Rasch y concluyendo que el instrumento es mejor cuando se separa en escalas de función visual y socioemocionales, las cuales poseen parámetros válidos para acceder al impacto de la población con baja visión.

## CONCLUSIONES

Se evidencia que la Teoría de Respuesta al Ítem es una metodología que de manera efectiva permite determinar el nivel de información que aporta cada ítem de un instrumento dentro de su dimensión.

Al evaluar la dimensión Actividad de Visión Cercana, esta posee un valor medio de 2.988, donde la función sólo aporta información en los pacientes que ha identificado algún tipo de dificultad en sus actividades de visión cercana. Los tres ítems de esta dimensión aportan información, aunque A4 y A5 muestran mayor poder para discriminar entre pacientes con distintos niveles de calidad de vida. Se identificó que en A4 la categoría 2 (poca dificultad) no es informativa.

## REFERENCIAS

Bock, R.D. 1972. Estimating item parameters and latent ability when the response is scored in two or more nominal categories. *Psychometrika*, 37(1): 29-51.

García-Catalán, M.R., E. Jerez-Olivera & J.M. Benítez-Del-Castillo-Sánchez. 2009. Ojo seco y calidad de vida. *Arch. Soc. Esp. Oftalmol.*, 84(9): 451-458.

Lord, F.M. 1980. Applications of item response theory to practical testing problems. Hillsdale: Erlbaum Associates.

Marella, M., Pesudovs, K., Keeffe, J.E., O'Connor, P.M., Rees, G., & E.L. Lamoureux. 2010. The Psychometric Validity of the NEI VFQ-25 for Use in a Low-Vision Population. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 51(6), 2878-2884. Doi:10.1167/iovs.09-4494.

Martínez, M.R. 1995. *Psicometría: teoría de los tests psicológicos y educativos*. Madrid: Síntesis.

Masters, G.N., & B.D. Wright. 1984. The essential process in a family of measurement models. *Psychometrika*, 49 (4): 529-544.

Mukaki, E. 1992. A generalized partial credit model: Application of an EM algorithm. *Applied Psychological Measurement*, 16, 159-176.

Nunnally, J., & L. Bernstein. 1995. *Teoría Psicométrica*. México: McGraw Hill.

Perdomo, F. 2015. Evaluación del cambio en la calidad de vida de pacientes miopes operados con cirugía de láser excimer corneal. (Tesis Doctoral). Universidad de Salamanca, Salamanca, España.

Rasch, G. 1963. Probabilistic models for some intelligence and attainment test. Copenhagen: Denmark's Paedagogisk Institut.

Samejima, F. 1969. Calibration of latent ability using a response pattern of graded scores. *Psychometrika Monograph, Supplement 17*.

Sánchez Barba, M. 2008. Aportaciones al análisis de datos de calidad de vida relacionada con la salud, desde una perspectiva multivariante. (Tesis Doctoral). Universidad de Salamanca, Departamento de Estadística, Salamanca, España.

Thissen, D. 1991. MULTILOG: Multiple category item analysis and test scoring using item response theory [Computer Software]. Chicago: Scientific Software International.

Vicente-Galindo, E. 2011. Análisis del Impacto frente a Teoría de Respuesta al Ítem. (Trabajo de Fin de Máster). Universidad de Salamanca, Departamento de Estadística, Salamanca, España.

Vicente-Galindo, E., M.P. Vicente-Galindo, M.P. Galindo-Villardón & S. Hernández-González. 2015. Análisis Factorial, Análisis del Impacto y Teoría de Respuesta al Ítem: Aplicación al estudio de Calidad de Vida Relacionada con la Salud en pacientes osteoporóticos. En: C.N. Bouza Herrera, J.F. García Rodríguez, M.M. Rueda García, & A. Santiago Moreno (Eds.), *Experiencias en la Modelización de la Toma de Decisiones en la Salud Humana, Medio Ambiente y Desarrollo Humano*. 24-47. [La Habana: Universidad de la Habana.]

*Recibido mayo de 2016, aceptado julio de 2016.*



## PRIMER REGISTRO DE LA COBIA, *Rachycentron canadum* LINNAEUS (PISCES: RACHYCENTRIDAE) EN EL PACÍFICO PANAMEÑO

Ángel Javier Vega<sup>1\*</sup>, Yarkelia Vergara<sup>2</sup>, Yolani A. Robles P.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escuela de Biología, Centro Regional Universitario de Veraguas, Universidad de Panamá

<sup>2</sup>Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá  
angeljv@cwpanama.net

### RESUMEN

La cobia (*Rachycentron canadum*) es una especie marina de amplia distribución en las aguas tropicales, subtropicales y templadas del Atlántico e Indopacífico, y hasta hace poco ausente en el Pacífico Oriental. En octubre de 2015 se capturaron los primeros ejemplares en aguas del Pacífico colombiano y en noviembre de 2015 se capturó el primer ejemplar en aguas del Golfo de Panamá a unos 16 km de la costa (8° 9'37.19"N, 80° 19'28.49"W). El espécimen fue capturado con red agallera de 7.60 cm de luz de malla a 30 m de profundidad, aproximadamente y corresponde a una hembra de 61.5 cm de longitud total, en fase inicial de desarrollo gonadal. Este reporte para el Pacífico panameño, crea el reto de dar seguimiento al avance de esta especie hacia otras áreas el Pacífico Oriental Tropical.

### PALABRAS CLAVES

Cobia, Pacífico Oriental Tropical, Golfo de Panamá, especies invasoras, introducción de especies.

## **FIRST RECORD OF THE COBIA *Rachycentron canadum* LINNAEUS (PISCES: RACHYCENTRIDAE) IN THE PANAMANIAN PACIFIC**

### **ABSTRACT**

The cobia (*Rachycentron canadum*) is an aquatic species broadly distributed in the tropical, subtropical and temperate waters of the Atlantic and Indo-Pacific, and until recently absent from the eastern Pacific. By October of 2015, the first specimens were captured in the Colombian Pacific and by November of 2015, the first specimen in waters of the Gulf of Panama was sighted at about 8 Km from the coast (8° 9' 37.19" N, 80° 19' 28.49" W). The specimen was captured at 30m depth using 7.60 cm mesh size gill nets. The fish caught was a 61.5 cm in total length female in its initial phase of gonadal development. This report for the Panamanian Pacific, creates the challenge of following up on the progress of this species into other areas of the Tropical Eastern Pacific.

### **KEYWORDS**

Cobia, tropical Eastern Pacific, Gulf of Panama, invasive species, introduction of species.

### **INTRODUCCIÓN**

La cobia (*Rachycentron canadum* Linnaeus) es una especie marina de amplia distribución mundial, en aguas tropicales, subtropicales y templadas, excepto en el Pacífico central y oriental (Vaught Shaffer & Nakamura 1989, FAO 2007-2013). En el Atlántico centro occidental se distribuye desde Massachusetts y Bermuda hasta Argentina (Carpenter 2002). Sus principales características incluyen capacidad para desovar en condiciones naturales e inducidas, alta tasa de crecimiento, resistencia a las enfermedades, alta sobrevivencia larvaria en cautiverio y adaptabilidad a los alimentos comerciales (Holt *et al.* 2007). Esto ha llevado a varios países a incursionar en su cultivo (Corialano & Cohelo 2012), incluyendo a Panamá (Becerra & Juárez 2013). A pesar de esta información, el desarrollo de cultivo de cobia en el Pacífico panameño es incierto, sin la certeza de que en algún momento se haya desarrollado el proceso. El cultivo de especies marinas exóticas no ha estado exento de riesgos, y el caso de la cobia no ha sido la excepción, por lo que en el 2016 se comunica la presencia de esta especie en el Pacífico colombiano, asociada posiblemente a un incidente en Ecuador, donde algunas cobias escaparon de sus jaulas de cultivo, apareciendo en las capturas de

pescadores artesanales en aguas del Pacífico ecuatoriano (Castellanos-Galindo *et al.* 2016). El propósito de este trabajo es describir el primer registro de la cobia, *Rachycentron canadum* en aguas del Pacífico panameño.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El Puerto de Boca de Parita ( $8^{\circ}01'06.13''$  N y  $80^{\circ}27'15.38''$  W) -y el puerto el Agallito ( $7^{\circ}59'27.63''$  N y  $80^{\circ}24'01.04''$  W) constituyen los principales puntos de desembarque para la pesca artesanal en la provincia de Herrera. En estos puertos se están realizando muestreos de desembarque para la caracterización de la pesca artesanal en la región, para documentar aspectos biológicos y pesqueros de las especies asociadas a las capturas y de la actividad pesquera artesanal, en conjunto con pescadores de la zona. Para las capturas utilizan redes agalleras, con apertura de malla de 7.62 cm (malla 3). Los ejemplares capturados son identificados, medidos en su longitud total (LT) y furcal (LF) en cm, y pesados (g).

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El 27 de noviembre de 2015 se capturó en el Golfo de Panamá un ejemplar de *Rachycentron canadum* Linnaeus. La captura se realizó con red agallera de 7.60 cm de luz de malla, a 30 m de profundidad, aproximadamente y a 16 km de la costa ( $8^{\circ}9'37.19''$ N,  $80^{\circ}19'28.49''$ W) (Fig. 1).



**Fig. 1** Golfo de Panamá. Se indica el lugar de captura del espécimen analizado. (Fuente: Google Earth).

El ejemplar capturado fue una hembra en fase inicial de desarrollo gonadal (hembra 2 en escala de 1 a 5), de 61.5cm de LT (55 cm de LF) y peso de 1600g (Fig. 2). El estómago no presentó contenido.

La presencia de cobia en el Pacífico de Panamá puede estar relacionada a los reportes de su presencia en el Pacífico ecuatoriano y colombiano (Castellanos-Galindo *et al.* 2016). Estos autores informan que las cobias capturadas en el Pacífico colombiano (8 de octubre y 16 de noviembre de 2015) midieron 54 cm y 56 cm de LT, aproximadamente y que probablemente provenían del Ecuador, donde habían escapado de sus jaulas dos o tres meses antes. La captura en Panamá se realizó el 27 de noviembre, casi dos meses posteriores al primer reporte en Colombia.



**Fig. 2** Cobia capturada por un pescador artesanal en el Golfo de Panamá (Foto: Ángel Vega)

Las características reproductivas y migratorias de la cobia pueden llevarla a establecerse rápidamente en todo el Pacífico Oriental Tropical (POT), pues es una especie de alta tasa de crecimiento, voraz y que alcanza la madurez sexual en machos entre los 35 cm y 64 cm de LF (Brown-Peterson *et al.* 2001, Lotz *et al.* 1996) y para hembras alrededor de los 70 cm de LF (Brown-Peterson *et al.* 2001).

Por último, el establecimiento de esta especie en el POT está por definirse, y las consecuencias socioeconómicas y ecológicas pueden ir desde impacto a las pesquerías hasta alteración de las cadenas tróficas (Castellanos-Galindo *et al.* 2016). Su presencia en el Pacífico de Panamá impone como reto establecer programas de monitoreo con los pescadores para dar seguimiento a los nuevos reportes sobre su presencia en nuestras aguas, y la posibilidad de que siga aumentando su ámbito de distribución hacia el Golfo de Chiriquí y los países del norte centroamericano.

## **AGRADECIMIENTOS**

Se agradece al pescador artesanal Orlando Murillo, quien capturó el ejemplar de Cobia y a los revisores que ayudaron a mejorar la calidad de la publicación.

## **REFERENCIAS**

Becerra V., L. & M.Y. Juárez. 2013. Evaluación cualitativa del riesgo por la introducción a Panamá de productos (ovas, alevines y juveniles) de Cobia *Rachycentron canadum* procedentes de Corporación Centro de investigación de la acuicultura en Colombia (CENIACUA). Ministerio de Desarrollo Agropecuario Dirección Nacional de Salud Animal Programa de Sanidad Acuicola. Informe de Misión Oficial “Inspección de Origen”. Programa Sanidad Acuicola- y Departamento de Trámite MIDA/DINASA. 27 pp.

Brown-Petersen, N.J., R.M Overstreet, J.M. Lotz, J.S. Franks & K.M. Burns. 2001. Reproductive biology of cobia, *Rachycentron canadum*, from coastal waters of the southern United States. Fishery Bulletin 99(1): 15-28

Carpenter, K.E. (ed.). 2002. The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 3: Bony fishes part 2 (Opistognathidae to Molidae), sea turtles and marine mammals. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5. Rome, FAO. 1375-2127.

Castellanos-Galindo, G.A., R. Baos & L.A. Zapata. 2016. Mariculture-induced introduction of cobia *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766), a large predatory fish, in the Tropical Eastern Pacific. BioInvasions Records. 5(1): 55–58.

Corialano, M.C. & L.C.B.B Cohelo. 2012. Cobia (*Rachycentron canadum*): a marine fish native to Brazil with biological characteristics to captive environment. In: Gotsiridze-Columbus. Strategies to Obtain Lectins from Distinct Sources 59 NS (ed.) Advances in Environmental Research, New York: Nova Science Publishers, Inc; 2012; p1-19.

FAO (2007-2013). Cultured Aquatic Species Information Programme *Rachycentron canadum*. Programa de información de especies acuáticas. Texto de J. B. Kaiser, J. G. Holt. In Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO [en línea]. Roma. Actualizado 23 May 2007. [http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Rachycentron\\_canadum/es](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Rachycentron_canadum/es)

Holt, G.J., C.K. Faulk., & M.H. Schwarz. 2007. A review of the larviculture of cobia *Rachycentron canadum*, a warm water marine fish. *Aquaculture* 268: 181–187

Lotz, J.M., R.M. Overstreet & J.S. Franks. 1996. Gonadal Maturation in the Cobia, *Rachycentron canadum*, from the Northcentral Gulf of Mexico. *Gulf Research Reports* 9 (3): 147-159

Vaught-Shaffer, R & E.L. Nakamura. 1989. Synopsis of Biological Data on the Cobia *Rachycentron canadum* (Pisces: Rachycentridae). NOAA Technical Report NMFS 82 FAD Fisheries Synopsis 153. 32 pp.

*Recibido enero de 2016, aceptado noviembre de 2016.*



## DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE AVES MIGRATORIAS EN LA ZONA COSTERA DE COSTA DEL ESTE, CIUDAD DE PANAMÁ

<sup>1,2</sup>Ricardo J. Pérez A., <sup>1,2</sup>Victor H. Tejera N. & <sup>1</sup>Ana María Jiménez M.

<sup>1</sup>Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Departamento de Zoología, <sup>2</sup>Museo de Vertebrados. E-mail: rijperez@yahoo.com, museover@up.ac.pa

### RESUMEN

La zona costera de Costa del Este representa un eslabón en la ruta de muchas aves migratorias, por lo que nuestro objetivo fue determinar la distribución espacial de las aves migratorias en cuatro zonas ecológicas durante seis meses. Se realizaron conteos mensuales para determinar similitudes y diferencias en el número de avistamientos y riqueza de especies, anotando la utilidad que las aves obtienen de cada zona ecológica. Se registraron 211,792 avistamientos que corresponden a 20 especies, seis familias y tres órdenes, siendo *Calidris mauri*, Scolopacidae y Charadriiformes los taxa mejor representados. La diversidad fue baja ( $D_{mg}$ : 1.55) y a pesar de la marcada dominancia poblacional de *C. mauri* ( $I_{bp}$ : 0.88), sus poblaciones han declinado un 25%. Hubo poca similitud entre las zonas, pero las zonas adyacentes compartieron mayor número de especies. La zona de mareas con el 98.91% de avistamientos, 19 especies, cinco familias y tres órdenes fue la más utilizada, siendo el litoral fangoso, el principal hábitat que ofreció alimento y espacio.

### PALABRAS CLAVES

Zona de mareas, litoral, área abierta, urbanizada, *Calidris mauri*, Scolopacidae, Charadriiformes, Costa del Este.

## **SPATIAL DISTRIBUTION OF MIGRATORY BIRDS IN THE COASTAL ZONE OF COSTA DEL ESTE, PANAMA CITY**

### **ABSTRACT**

The coastal zone of Costa del Este represents a link in the route of many migratory birds; therefore, our purpose was to determine the spatial distribution of the migratory birds in four ecological zones during a period of six months. Monthly counts were done to determine the similarities and differences in the number of sightings and richness of species. The utility and benefits that the birds get from each ecological zone was registered. Two hundred eleven thousand seven hundred ninety-two (211,792) sightings corresponding to 20 species, six families and three orders, were registered; being *Calidris mauri*, Scolopacidae and Charadriiformes the best represented taxa. The diversity was low ( $D_{mg}$ : 1.55) and despite the outstanding dominant population of *C. mauri* ( $I_{bp}$ : 0.88), their population had decreased in 25%. There was little similarity between the zones, but the adjacent zones shared the greatest number of species. The tidal zone with 98.91% sightings, 19 species, five families and three orders was mostly used but the mud flats coastline was the main habitat which offered food and space.

### **KEYWORDS**

Tidal zones, coastline, open zone, urban zone, *Calidris mauri*, Scolopacidae, Charadriiformes, Costa del Este.

### **INTRODUCCIÓN**

Panamá cuenta con 122 especies de aves migratorias regulares (Ridgely & Gwynne, 1993) que año tras año visitan las costas panameñas en busca de sitios para reposo, alimento y refugio, convirtiendo a Panamá en el puente de la ruta de migración hacia Norteamérica y Suramérica. A pesar de esto, la distribución y permanencia de las aves migratorias en las áreas de invernación, tanto en Panamá como en el neotrópico, son pobremente conocidas (Rappole *et al.*, 1993, Canevari *et al.*, 2001).

Las zonas de invernada son áreas de alto riesgo para las aves, cualquier alteración del ambiente puede causar la mortalidad masiva de las especies visitantes (Canevari *et al.*, 2001) y la frecuencia con que un ave selecciona un habitat es reforzado por la tenacidad con que regresa a él, aunque el hábitat esté en deterioro progresivo (Krebs, 1985).

La necesidad de viviendas y de una mejor calidad de vida, producto del atenuante crecimiento poblacional, ha conllevado al incremento de edificaciones cerca de la costa, siendo perjudicial para los ecosistemas costeros, ya que conlleva a la tala de manglares, destrucción de la vegetación secundaria y hasta la canalización de ríos. Este deterioro obligaría a las aves a buscar nuevas áreas para explorar o adaptarse a las nuevas condiciones de la zona, cuya probabilidad de subsistencia conducirá a la declinación poblacional.

Estudios de aves migratorias entre enero y junio en Panamá han sido reportados por Jewel (1913) sobre especies inmigrantes del Norte, Eisenmann (1951) registra 15 especies de aves costeras en Panamá La Vieja. Schneider & Mallory (1982) informan sobre la migración de ocho especies de playeros cerca a la entrada Sur del Canal de Panamá. Otros autores, Tejera *et al.* (1984) comunican sobre la diversidad de playeros en el manglar de Juan Díaz, Morrison *et al.* (1998) anotan los sitios de congregación de playeros migratorios, Buehler (2002) registra 15 especies de aves playeras entre Costa del Este y Panamá Viejo, Nebel & Lank (2003) observan la selección del hábitat por *Calidris mauri* y Sánchez *et al.* (2006) indican que Costa del Este presenta gran cantidad de playeros pequeños.

Las publicaciones mencionadas sólo comentan aspectos de diversidad y abundancia, y ciertos aspectos ecológicos de estas aves, razón por la cual se seleccionó a Costa del Este debido a su accesibilidad y grado de alteración para complementar la documentación existente sobre la distribución espacial de las aves migratorias en la zona sublitoral, la zona de mareas, la zona de área abierta y la zona urbanizada, con el fin de determinar similitudes y diferencias en la riqueza de especies y la explotación de estas zonas como áreas de invernación. Además, resaltar como las aves exploran esta área para refugio, alimentación, reposo, invernación, entre otros.

El propósito de esta investigación es conocer la distribución espacial de las aves migratorias en la zona costera de Costa del Este, determinar las condiciones que esta área ofrece a las aves y poder documentar los efectos del urbanismo sobre las aves. De esta manera, demostrar que la zona de mareas alberga la mayor diversidad de aves migratorias asociada a su mayor extensión, mayor espacio, mayor disponibilidad de sustratos con alimento y áreas para reposo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La zona de estudio abarca desde la desembocadura de Río Abajo a 9°00'21.47" N y 79°28'43.88" O hasta el límite Este con el ecosistema de manglar a 9°00'37.91" N y 79°27'21.03" O, con un recorrido aproximado, de 6.6 km. El borde costero está limitado por muro de concreto, presentó vegetación arbórea, arbustiva y herbácea con una amplitud de 15 metros entre el muro y el litoral fangoso. Hay una gran extensión de fangales en la zona de mareas, limitados por gran cantidad de desechos sólidos, relictos de mangles, vegetación marginal y la desembocadura del río Matias Hernández.

La zona costera de Costa del Este se subdividió en cuatro zonas ecológicas: zona sublitoral (del borde de agua salada hacia mar abierto), zona de mareas (desde la desembocadura del Río Matias Hernández, incluyendo 700 m antes de la desembocadura, el litoral fangoso y los relictos de *Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans* que bordean la costa), zona de área abierta (comprendió palmas, árboles, arbustos y hierbas tales como: *Veitchia merrillii*, *Terminalia catappa*, *Guazuma ulmifolia*, *Saccharum spontaneum*, *Moringa oleifera*, *Eucaliptus sp.* y otras), zona urbanizada (presentó edificaciones, aceras, carreteras, estatuas, postes y cables del tendido eléctrico, muro de cemento, ribera del Río Matías Hernández y otros).

Se efectuó un muestreo por mes abarcando de enero a junio de 2007. El recorrido se realizó a pie, muy lento, observando, a simple vista y con prismáticos 7 x 35 mm y 10 x 50 mm, el suelo, los troncos, las ramas, el follaje, las aves que pasaban volando, sin detenerse, y las que se posaban o entraban en contacto con las estructuras artificiales sobre cada hábitat. También se anotaron las aves localizadas en el borde del agua salada y en la ribera del río registrando las que estaban en el agua, en la vegetación marginal, en las áreas abiertas, en el litoral fangoso y las que sobrevolaron las zonas. Los recorridos se realizaron en base al criterio de Ridgely & Gwynne (1993), iniciando dos horas antes o dos horas después de la marea alta, permitiendo un mejor registro de las especies.

En cada recorrido se anotó la zona ecológica, nombre de las especies, el número de avistamientos (número de veces en que una especie era observada) por cada especie, la relación planta-animal o utilización del

hábitat (alimentación, reposo, refugio, acicalamiento, otros). En el caso de grandes bandadas, se hicieron estimaciones poblacionales basadas en el número de avistamientos por metro cuadrado y se suma la cantidad de cuadrantes determinados.

Para las identificaciones de las aves se utilizaron las guías de campo de Ridgely & Gwynne (1993), Canevari *et al.* (2001) y Angehr & Dean (2010). Para la actualización sistemática y el ordenamiento filogenético se siguió la A.O.U (1998) y Banks *et al.* (2006 y 2008); para las autoridades de las especies se basó en A.O.U. (1998).

Para predecir, comparar y cuantificar la diversidad de aves se seleccionaron los índices ecológicos de Moreno (2001): el índice de Margalef ( $D_{mg}$ ) (estima la diversidad alfa), el índice de Berger-Parker ( $I_{BP}$ ) (determina la dominancia poblacional) y el índice de similitud de Sorensen (IS) (determina la semejanza entre zonas ecológicas).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Se registraron 211,792 avistamientos que corresponden a 20 especies, seis familias y tres órdenes siendo *Calidris mauri* con 186,621 (88.12%) avistamientos, Scolopacidae con 188,259 (88.89%) avistamientos y 11 (55%) especies, y Charadriiformes con 211,762 (99.99%) avistamientos, 17 (85%) especies y tres (50%) familias los taxa mejor representados (Cuadro 1). La diversidad de aves migratorias fue baja ( $D_{mg}$ : 1.55).

Estos resultados se relacionan con los cambios introducidos por el hombre, producto de una mejor calidad de vida, como la construcción de edificios, carreteras, instalación de postes, luminarias y cables del tendido eléctrico, delimitación de la costa con muros de concreto, canalización del río Matías Hernández, reducción del ecosistema de manglar y contaminación por desperdicios tales como plásticos, vidrios, metales entre otros.

Cuadro 1. Listado taxonómico, autoridad y número de avistamientos espacial de aves migratorias en cuatro zonas ecológicas de Costa del Este

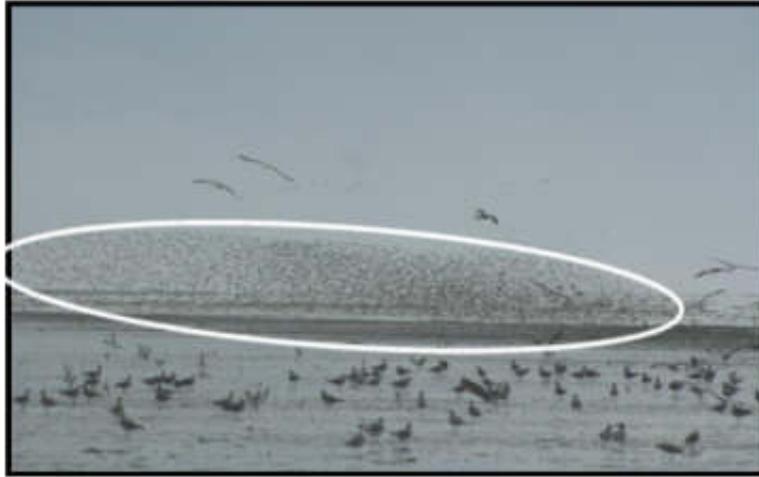
CATEGORÍA TAXONÓMICA, TAXÓN y AUTORIDAD	ZONAS ECOLÓGICAS				Total
	ZS	ZM	ZAA	ZU	
<b>CICONIIFORMES</b>					
<b>Ardeidae</b>					
<i>Ardea herodias</i> Linnaeus, 1766		4			4
<b>FALCONIFORMES</b>					
<b>Accipitridae</b>					
<i>Pandion haliaetus</i> (Linnaeus, 1758)	12	12			24
<b>Falconidae</b>					
<i>Falco peregrinus</i> Tunstall, 1771				1	1
<b>CHARADRIIFORMES</b>					
<b>Charadriidae</b>					
<i>Pluvialis squatarola</i> (Linnaeus, 1758)		535			535
<i>Charadrius semipalmatus</i> Bonaparte, 1825		12,178			12,178
<b>Scolopacidae</b>					
<i>Actitis macularia</i> (Linnaeus, 1766)		32		15	47
<i>Tringa flavipes</i> (Gmelin, 1789)		23		15	38
<i>Tringa melanoleuca</i> (Gmelin, 1789)		5			5
<i>Tringa semipalmata</i> (Gmelin, 1789)		221		12	233
<i>Arenaria interpres</i> (Linnaeus, 1758)		7			7
<i>Nomentus phaeopus</i> (Linnaeus, 1758)	1	178		1	180
<i>Limosa fedoa</i> (Linnaeus, 1758)		151			151
<i>Calidris minutilla</i> (Vieillot, 1819)		144			144
<i>Calidris mauri</i> (Cabanis, 1857)	50	186,571			186,621
<i>Calidris pusilla</i> (Linnaeus, 1766)		510			510
<i>Limodromus griseus</i> (Gmelin, 1789)		324			324
<b>Laridae</b>					
<i>Leucophaeus atricilla</i> (Linnaeus, 1758)	2,008	5,315			7,323
<i>Thalasseus maxima</i> (Boddaert, 1783)		16			16
<i>Thalasseus sandvicensis</i> (Latham, 1787)	202	3,210			3,412
<i>Rynchops niger</i> Linnaeus, 1758		39			39
<b>TOTAL</b>	<b>2,273</b>	<b>209,475</b>	<b>0</b>	<b>44</b>	<b>211,792</b>

*Calidris mauri* fue el mayor avistado, sus poblaciones se congregaron en toda la zona costera, especialmente, en la zona de mareas observándosele, en el litoral fangoso, caminando (Fig. 1), corriendo, capturando pequeños invertebrados del fango, bañarse en los canales de agua que quedan expuestos durante la bajamar y realizar continuos vuelos exploratorios en grandes bandadas dada la facilidad social que mantienen sus poblaciones. A pesar de la alta dominancia poblacional (Ibp: 0.88) y su persistencia en explorar la zona costera de Costa del Este, sus poblaciones han declinado un 25% cinco años después de Buehler (2002) para Costa del Este y Panamá Viejo entre febrero y abril.



**Fig.1** Playero occidental (*Calidris mauri*) (círculo blanco) con plumaje reproductivo, camina en el litoral fangoso. Presentó la mayor cantidad de avistamientos en la zona de mareas. 19 de mayo de 2007.

La zona de mareas presentó el mayor número de avistamientos y de riqueza de taxa, seguida de la zona sublitoral en cantidad de avistamientos y por la zona urbanizada en riqueza de especies. En cuanto a familias y órdenes fueron casi iguales (Cuadro 1). El predominio de la zona de mareas estuvo asociada al paso de grandes bandadas (Fig. 2) que, durante su migración hacia Norteamérica a inicios del año, se detienen en busca de alimento y reposo.



**Fig. 2.** Una gran nube de diversas especies de chorlos y playeros levantan vuelo (círculo blanco), al ir subiendo la marea, dan vuelta y regresan al fango húmedo. Este espectáculo es común durante el inicio de la pleamar. Los mayores grupos estuvieron representados por *Calidris mauri* y *Charadrius semipalmatus*. 19 de mayo de 2007.

El grado de similitud entre las zonas ecológicas fue relativamente bajo, sin embargo, entre las zonas adyacentes: zona sublitoral y de mareas (IS: 0.35) y la zona de mareas con la urbanizada (IS: 0.33) compartieron mayor número de especies que las zonas distantes (la zona sublitoral y la urbanizada), las cuales no presentaron ninguna especie en común.

La zona de mareas fue la más avistada y albergó la mayor riqueza de taxa, siendo el litoral fangoso, por su gran tamaño, homogeneidad y condición oscura que permite mimetizarse ante depredadores, el que ofreció alimento, espacio para reposar, acicalarse, caminar, correr y otras conductas a las aves migratorias. Además, la riqueza de especie se debió a las adaptaciones morfológicas en cuanto a longitud y forma del pico, tipo de pata y costumbres innatas que cada especie a heredado para buscar alimento y sitios para reposo.

La similitud en la composición de especies entre las zonas estuvo relacionada con su ubicación, ya que las zonas adyacentes compartieron más especies que las zonas distantes.

En la zona de mareas predominaron Scolopacidae y Charadriiformes. Destacaron *Calidris mauri*, *Charadrius semipalmatus*, *Leucophaeus atricilla* y *Thalasseus sandvicensis*. El predominio de *Calidris* y *Charadrius* estuvo relacionado a la franja de manglar que bordea la zona de mareas, ya que este ecosistema demanda una gran cantidad de nutrientes al litoral fangoso contribuyendo con la fuente alimenticia y energética de gran cantidad de invertebrados que sirven de alimento para las aves, durante su visita a Costa del Este en busca de recursos para continuar su viaje hacia Norteamérica coincidiendo con Watts (1998) y Sánchez *et al.* (2006). No obstante, la abundancia de *Leucophaeus* y *Thalasseus* se debió a su distribución y costumbres cosmopolitas como lo indican Wetmore (1965) y Ridgely & Gwynne (1993). La ausencia de especies en el área abierta obedeció a la heterogeneidad del hábitat y a la conducta innata de cada especie.

En la zona sublitoral siempre predominaron los Charadriiformes y estuvo representada por *C. mauri*, siempre sobrevoló, a baja altura, el agua salada; la presencia de *L. atricilla* y *T. sandvicensis* estuvo asociada a continuos vuelos exploratorios, a diferentes alturas, sobre el mar, corroborando las informaciones de Wetmore (1965) y Ridgely & Gwynne (1993). En ocasiones, *T. sandvicensis* se suspendió en el aire, mediante aleteos continuos, acechaba a su presa, eran peces u otros animales que nadaban cerca de la superficie.

La zona urbanizada fue avistada, únicamente, por Falconiformes y Charadriiformes, aquí se registró a *Falco peregrinus*, *Actitis macularius*, *Tringa flavipes*, *Tringa semipalmata* y *Numenius phaeopus*. *Falco* sobrevoló la zona, las cuatro especies restantes utilizaron las ribera de concreto del río Matías Hernández para reposo durante la pleamar. La representatividad de avistamientos y de taxa migratorios fue más de lo esperado, ya que las especies de Scolopacidae registradas son típicas de la zona de mareas, sin embargo, su presencia en esta zona estuvo asociada a la concretización de la ribera del río más que a una preferencia por zonas urbanizadas.

La fluctuación en el número de avistamientos en cada zona ecológica estuvo determinada por los hábitos de cada especie, ya que la mayoría, según Wetmore (1965), Schneider & Mallory (1982), Ridgely & Gwynne (1993), Morrison *et al.* (1998), Watts (1998), Canevari *et al.*

(2001), Buehler (2002) y Sánchez *et al.* (2006) utilizan la zona de mareas para buscar alimento, reposar y acicalarse durante su paso migratorio hacia Norteamérica.

### **CONCLUSIONES**

El número de avistamientos y de taxa de aves migratorias se distribuyeron en cada zona ecológica de Costa del Este de acuerdo con la homogeneidad y/o heterogeneidad del hábitat permitiendo el predominio de *Calidris mauri*, *Charadrius semipalmatus*, *Leucophaeus atricilla*, *Thalasseus sandvicensis*, Scolopacidae, Laridae y Charadriiformes.

La zona de mareas fue la más avistada, albergó el mayor número de taxa y presentó el mayor grado similitud en riqueza de especies. Las aves migratorias se distribuyeron, principalmente, en el litoral fangoso ya que ofreció las mejores condiciones para obtener alimento, reposo, refugio, acicalamiento y otras conductas propias de cada especie.

La contaminación de la zona de manglar, producto de la gran cantidad de desechos que fluyen y llegan a la desembocadura del río Matías Hernández, ha provocado la disminución en la diversidad y dominancia poblacional de las aves migratorias.

### **AGRADECIMIENTOS**

Al Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI) por otorgar la Beca “Abdiel Adames” para financiar este proyecto. A Oscar López por la toma de fotografías, a Jean Christopher Ojo en las giras de campo, Alonso Santos Murgas por facilitar los índices ecológicos, a Marilyn Romero Parra por la ayuda en la organización de los datos de campo y el resumen en inglés, a Oris Sanjur y Nélida Gómez por su apoyo en la supervisión del proyecto y a Adriana Bilgray por el desembolso de los fondos, a María Elena Peñaranda y Viviana Ruíz por la revisión del manuscrito, a la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología por la invitación al Taller de Escritura de Artículos Científicos y a todas aquellas personas que contribuyeron de alguna manera en la realización de esta investigación.

## REFERENCIAS

Angehr, G. & R. Dean. 2010. The birds of Panama: A field guide. A zona tropical publication, Cornell University Press, London. 456 pp.

A.O.U. (American Ornithologists' Union). 1998. Checklist of North American Birds. Seventh edition. Allan Press. Lawrence, Kansas. 829 pp.

Banks, R. C., C. Cicero, J. L. Dunn, A. W. Kratter, P. C. Rasmussen, J. V. Remsen, Jr., J. D. Rising & D. F. Stotz. 2006. Forty-seventh supplement to the American Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. *Auk* 123:926-936.

Banks, R. C., R. T. Chesser, C. Cicero, J. L. Dunn, A. W. Kratter, I. J. Lovette, P. C. Rasmussen, J. V. Remsen, Jr., J. D. Rising, D. F. Stotz, & K. Winker. 2008. Forty-ninth supplement to the American Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. *Auk* 125:758-768.

Buehler, D. M. 2002. Shorebird counts in Panama during 2002 emphasize the need to monitor the Upper Panama Bay. *Water study Group Bull.*, 99: 41-44.

Canevari, P.; G. Castro, M. Sallaberry & L.G. Naranjo. 2001. Guía de los chorlos y playeros de la Región Neotropical. American Bird Conservancy, WWF-US, Humedales para las Américas y manomet Conservation Science, Asociación Calidris. Santiago de Cali, Colombia. 141 pp.

Eisenmann, E. 1951. Northern birds summering in Panama. *Wilson Bull.*, 63(3): 181-185.

Jewel, L. L. 1913. Some North American birds in Panama. *The Auk* (july): 422-429.

Krebs, CH. 1985. Ecología: estudio de la distribución y abundancia. Segunda edición. Harla, S.A. México. 753 pp.

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza, 84 pp.

Morrison, R. I., R. W. Butler, F. S. Delgado & R. K. Ross. 1998. Atlas of nearctic shorebirds and other waterbirds on the Coast of Panama. Canadian Wildlife Service, Ottawa. 112 pp.

Nebel, S. & D. B. Lank. 2003. Cross-seasonal and cross-disciplinary studies of migratory shorebirds. Water Study Group Bull., 100: 118-121.

Rappole, J. H., E. S. Morton, T. E. Lovejoy, III & J. L. Ruos. 1993. Aves migratorias neárticas en los neotrópicos. Conservation and Research Center, National Zoological Park, Smithsonian Institution. U.S.A. 341 pp.

Ridgely, R. S. & J. A. Gwynne. 1993. Guía de las aves de Panamá, incluyendo Costa Rica, Nicaragua y Honduras. Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza, Panamá. Impreso en Colombia. 614 pp.

Sánchez, L. E., D. M. Buehler & A. I. Castillo. 2006. Shorebird monitoring in the Upper Bay of Panama. Waterbirds around the world. Eds. G.C. Boere, C.A. Galbraith and D.A. Stroud. The Stationery Office, Edinburgh, UK. Pp.:166-171.

Schneider, D. & E. Mallory. 1982. Spring migration of shorebirds in Panama. Condor, 84: 344-345.

Tejera N., V. H., O. Brooks & D. Riley. 1984. Aves de un manglar en Juan Díaz. Primer Congreso Científico Nacional. Universidad de Panamá, Panamá.

Watts, B. D. 1998. An investigation of waterbirds within the Panama Canal Area and the Upper Bay of Panama. Center for Conservation Biology, College of William and Mary, Williamsburg, Virginia. 50 pp.

Wetmore, A. F. 1965. The birds of the Republic of Panama: Part 1. Tinamidae (Tinamous) to Rhynchopidae (Skimmers). Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. 645 pp.

*Recibido febrero de 2016, aceptado noviembre de 2016.*



## DOES *Bradypus tridactylus* Linnaeus (Pilosa: Bradypodidae) OCCUR IN PANAMA?

Pedro G. Méndez-Carvajal<sup>1,2\*</sup>, Ricardo Moreno<sup>3</sup> & Ninon Meyer<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Fundación Pro-Conservación de los Primates Panameños (FCPP), 0816-07855 Panamá, República de Panamá.

<sup>2</sup>Department of Anthropology, Durham University, Durham, UK, South Road, DH1 3LE

<sup>3</sup>Proyecto Jaguará-Panamá, Sociedad Panameña de Biología (SPB), Panamá, República de Panamá.

Email: [mendezp@fcprimatespanama.org](mailto:mendezp@fcprimatespanama.org)

### ABSTRACT

This note reports the observation of individuals of the genus *Bradypus* in Darien Forest, Panama, that strongly resemble *Bradypus tridactylus* rather than the two-species reported for Panama. The presence of *B. tridactylus* in Panama is unlikely, based on bio-geography but even being just a new variety of this genus, could be another evidence of the progressive movement of mammals, and Panama's role as a natural bridge between Central and South America. Darien Forest is in critical need of protection, to maintain gene flow in Central American species. We call for specialists in this taxonomic group to join our team to examine whether a new variety of *Bradypus* exists in Panama.

### KEYWORDS

*Bradypus tridactylus*, Panama, Darien, mammals.

## ¿ESTÁ *Bradypus tridactylus* (Pilosa: Bradypodidae) EN PANAMÁ?

### RESUMEN

Se hace la observación de individuos del género *Bradypus* en el bosque del Darién, Panamá, que muestran un fuerte parecido a *Bradypus tridactylus* comparado con las dos especies reportadas para Panamá. La presencia de *B. tridactylus* en Panamá es poco probable, basada en su biogeografía, pero incluso siendo una variedad nueva para este género, podría ser una evidencia más del movimiento progresivo de mamíferos, y el papel de Panamá como puente natural entre Centro y Sur América. El bosque del Darién se encuentra en necesidad crítica de protección, para mantener la fluidez genética en Centro y Sur América de las especies. Hacemos un llamado a los especialistas de este grupo taxonómico para que se unan a nuestro grupo de trabajo y examinemos si esta podría ser una variedad nueva de *Bradypus* viviendo en Panamá.

### PALABRAS CLAVES

*Bradypus tridactylus*, Panamá, Darién, mamíferos.

### INTRODUCTION

The habitat of the pale-throated-toed sloth (*Bradypus tridactylus*, Linnaeus, 1758), known in Latin as “Ai siue Ignavus” which translates to “lazy” (Jonstonus, 1678), has been described as similar to the brown-throated three-toed sloth, *Bradypus variegatus* (Eisenberg & Redford, 1999), and reported to be sympatric with Linnaeus’s two-toed sloth *Choloepus dydactylus* and Hoffmann’s two-toed sloth *C. hoffmanni* (Hayssen, 2009). The type specimen of *Bradypus tridactylus*, then called *B. ignavus*, could have been from Marraganti, Darien Province, but none specimen was collected (Anthony, 1916). The report published as “Panama Mammals Collected in 1914-1915”, suggested that this sloth could constitute a new species, as the coloration was different from that of Goldman’s ignavus sloth (Goldman, 1920; Allen & Barbour, 1923); the individuals observed in the field were much darker, with the same patterns described for four specimens located in Cituro, Tapalisa and El Real de Darien (Anthony, 1916). Similar brownish coloration is mentioned in a description of *B. tridactylus* (Eisenberg & Redford, 1999; Hayssen, 2009). Another report mentions the presence of *B. ignavus* in Cerro Sapo, but it

appears to refer to *B. variegatus* (Allen & Barbour, 1923). Taxonomists have changed the classification of *Bradypus* in approximately 20 different nomenclatures, including *Bradypus griseus* from Gatun, Panama (Gray, 1871). However, little scientific research has been conducted on this group in the Darien area, and only *B. variegatus* has been recognized as present in the province (Méndez, 1970; Reid, 1987; ANAM, 1999; Eisenberg & Redford, 1999; Samudio 2002; Moreno, 2006; Goldstain *et al.*, 2008; Moreno, 2008; Moreno & Bustamante, 2009; Méndez-Carvajal, 2014). The scientific literature for Panama includes only two species from the *Bradypus* genus, with the other being the endemic pygmy three-toed sloth species *B. pygmaeus* from Isla Escudo de Veraguas, Bocas del Toro, Panama (Anderson & Hanley, 2001).

*B. tridactylus* has been reported to occur from East Andes and South of the Orinoco River to the South-Central Venezuelan area, including the French Guianas (Sinnamary River), Amazon and Rio Negro of Brazil (Eisenberg & Redford, 1999; Taube *et al.*, 1999; Hayssen, 2009). However, some of the localities considered as part of the *B. tridactylus* range are subject to change, due to deforestation and misinterpretation by museum collections, and this species may now be restricted to the Guiana shield region and the northern Amazon River (Chiarello & Moraes-Barros, 2011). This species is easily recognized due to its brownish coloration, white stripes (or black gaps) or spots on the back, front and rear feet for both male and female, yellow throat and face, and orange dorsal patch with strong black line in the middle, and dark pelage for infants (Gray, 1871; Wetzel, 1982; Anderson & Handley, 2001; Hayssen, 2009). However, due to the variety in the coloration patterns of *B. variegatus* it is necessary to confirm the identification of specimens genetically.

## **METHODS**

The Sociedad Panameña de Biología, Fundación Yaguará-Panamá and the Fundación Pro-Conservación de los Primates Panameños (FCPP), have been surveying different areas in Panama, using understory and canopy camera traps, mistnets and *ad-libitum* observations, to generate an up-to-date species distribution database for mammals, following Graham *et al* (2004) and Guisan & Wilfried (2005).

## **RESULTS**

In September 1999, Ricardo Moreno, Magaly Linares (director of Fondo Peregrino Panamá), and Ibelice Añino from the Panamanian Environmental Authority (ANAM), were searching for new harpy eagle nests and possible jaguar tracks along the Chucunaque River (8°08'40.64" N 77°45'13.71" W) when they observed an individual *Bradypus* that showed similar coloration patterns to *B. tridactylus* swimming in the river (Figure 1). The animal was male and the crews helped the animal to cross the river using an oar and took photographs for further identification. In January 2005, Ricardo Moreno and Ninon Meyer found another individual with same characteristics climbing a tree at Cana, Darien (7°45'58.01" N 77°40'24.80" W). In December 2006, the same team observed an adult female crossing the airstrip in Cana Scientific Station, with her infant. All these sightings were of animals with colorations patterns matching those of *B. tridactylus* (7°45'27.66" N 77°41'154" W). In February 2014, Ricardo Moreno and Ninon Meyer found a dead individual with same coloration patterns (Figure 1), 8 km SE of Yaviza Airport (8°03'37.67" N 77°40'06.34" W). Marks on the body suggest that the animal was probably preyed on by a harpy eagle. In the same trip, a male killed by road-traffic was found on the Panamerican Highway, near to Bayano, Panama Province (9°01'50.81" N 77°40'06.34" W) (Figure 1). These sightings led us to suspect that the entire area of El Real, Rio Chico, Rancho Frio and Cana, corresponding to the Pinogana District, Darien Province, and the eastern side of Panama Province, may be populated with this variety of *Bradypus*. We made further surveys in April 2013, alongside the Tuquesa River and north Chucunaque River, as well in Cemaco, Bajo Chiquito (Embera-Wounaan indigenous zone) and Chucanti Nature Reserve, Maje Mountain Chain, (February and April 2014), but found no individuals with similar coloration.

The total body length for the adult male was 450mm and the tail length was 48 mm (Figure 1A). These measurements fall within the range for *B. tridactylus* described by Eisenberg & Redford (1999). The characteristics that resemble *B. tridactylus* are: throat with yellow coloration, absence of long dark stripe extending laterally from the eyes,

face and forehead covered with yellow hairs to the base; and short hair on forehead (Figures 1 and 2). In addition to the characteristics of *B. tridactylus* included in the taxonomic key to the three-toed sloth published by Anderson & Hanley (2001), we also observed the characteristic dorsal orange-yellow patch with a black central line mentioned by Hayssen (2009), consistently in four other individuals in the area, and the entire body was covered by dark spots (contrasting white-yellowish pelage strips), including the rear and forearms (Figure 1).



**Fig. 1** Individuals of the observed *Bradypus* found at Darien Province, Panama: **A)** Tuirá River, swimming; **B)** Yaviza airport, road killed. 1-Coloration pattern for an adult male (wet), with dark spots, 2-Male with dorsal orange-yellow patch with black central line, 3-Throat with yellow hairs.



**Fig. 2** Female and an infant of the *Bradypus* found in Yaviza, Pinogana District, Darien Province, Panama. 4-Face and forehead covered with yellow hairs, 5-Thorax with yellow coloration and no long dark stripe extending laterally from the eyes, 6-Short hair in forehead, no dark or brown line as occurs with *B. variegatus*, 7-Black spots, dark stripes or contrasting white-yellowish stripes in the forearm, rear foot and in the back, characteristics of *B. tridactylus*.

## DISCUSSION AND CONCLUSION

We consider the presence of this possible variety of *Bradypus* in Panama may be related to the connection with the Colombian forest, and the fact that these species are very well adapted to going unnoticed while living in a forested habitat (Anderson & Hanley, 2001). We believe that some species in Darien may have been present in Panama for longer but could

be unnoticed, such as the Andean bear *Tremarctos ornatus* (Goldstein *et al.*, 2008), or the crab-eating fox *Cerdocyon thous* (Tejera *et al.*, 1999). This finding emphasizes the need of mammal research conducted in the limits between Colombia and Panama, which is often linked to remoteness and logistical difficulties in the area. We remark the importance of this note as a starter to call attention to studies related to the diversity of *Bradypus* spp., to determine if these individuals could be considered as a new subspecies or if they belong to *B. variegatus* or *B. tridactylus* using stronger proof such as Cytochrome b or Cytochrome oxidase (pers. Com. Moraes-Barros). We offer the opportunity here for any specialist who is interested to collaborate with us on this study.

#### **ACKNOWLEDGEMENTS**

We thank the collaboration of the Biodiversity and Wildlife Department of the Panamanian Environmental Authority (ANAM). We greatly appreciate the collaboration of Edgar Sánchez, Emilio Cuñapa, Heriberto Bustamante, Rick Morales, Segundo Sugasti, Carmen Chen, Marco Gandasegui, Hernan Araúz and Samuel Valdés. We would like to thank MWH Panamá S.A., Wildlife Conservation Society, Asociación para la Conservación de la Naturaleza, ANCON Expeditions, The Panthera Foundation, Southern Illinois University of Carbondale, Advantage Tour Panama, Fundación Natura, Grupo para la Educación y el Manejo Ambiental Sostenible (GEMAS), Nature Conservancy, Idea Wild, Mohamed bin Zayed Species Conservation Found, and II Rufford Small Grants for Nature Conservation (Project 16021-2). We are grateful to Magaly Linares for some of the photographic material, Jamie Cotta reviewing previous English version of this manuscript, and Joanna Setchell and Anna Tucker for constructive suggestions.

#### **REFERENCES**

Allen, G.M. & T. Barbour. 1923. Mammals from Darien. *Bulletin of Museum of Comparative Zoology at Harvard College*. Cambridge, Mass. USA. Vol. XLV. No.8.274.

ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente de Panamá). 1999. Riqueza Biológica de Panamá; análisis de la situación actual, *Estrategia Nacional del Ambiente* 5(7): 46.

Anderson, R.P., & C.O. Jr. Handley. 2001. A new species of three-toed sloth (Mammalia: Xenarthra) from Panamá, with a review of *Bradypus*, *Proceedings of the Biological Society of Washington* 114(1):1-33.

Anthony, H.E. 1916. Panama Mammals Collected in 1914-1915. *American Museum of Natural History*. Vol. XXXV, Art. XX, New York, USA. 357-376pp.

Chiarello, A. & N. Moraes-Barros. 2011. *Bradypus tridactylus*. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.2. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org). Retrieved on 28 May 2014.

Eisenberg, J. F. & K.H. Redford. 1999. *Mammals of the Neotropics: The central Neotropics. Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil*. The University of Chicago Press, Chicago, USA. 609p.

Graham, C.H., S. Ferrier, F. Huettman, C. Moritz & A.T. Peterson. 2004. New developments in museum-based informatics and applications in biodiversity analysis. *Trends Ecol. Evol.* 19:497-505.

Gray, J.E. 1871. Notes on the species of Bradypodidae in the British Museum. *Proceedings of the Zoological Society of London* 1871:428-449.

Goldman, E. A. 1920. Mammals of Panama. *Smithsonian Misc. Coll.*, 69, 1-309.

Goldstein, I., V. Guerrero & R. Moreno. 2008. Are there spectacled bears in Panama? *Ursus* 19 (2): 185-189.

Guisan, A. & T. Wildfried. 2005. Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecology letters* 8:993-1009.

Hayssen, V. 2009. *Bradypus tridactylus* (Pilosa: Bradypodidae). *Mammalian species* 839: 1-9.

Jonstonus, J. 1678. A description of the nature of four booted beasts. *Biomedical ephemera, or: a frog for your boils*. Retrieved: [biomedicalephemera.tumblr.com/post/19245605304/ai-siue-ignavus-bradypus-tridactylus-the](http://biomedicalephemera.tumblr.com/post/19245605304/ai-siue-ignavus-bradypus-tridactylus-the) Capture done 26 May 2014.

Méndez, E. 1970. *Los principales mamíferos de Panamá*. Panamá. Imprenta Bárcenas. 283 pp.

Méndez-Carvajal, P.G. 2012. Preliminary Primate Survey at the Chucanti Nature Reserve, Darien Province. *Mesoamericana* 16(3):22-29.

Moraes-Barros, N., A.P. Giorgi, S. Silva, & J.S. Morgante. 2010. Reevaluation of the geographical distribution of *Bradypus tridactylus* Linnaeus, 1758 and *B. variegatus* Schinz, 1825. *Edentata* 11(1):53-61.

Moreno, R. 2006. Parámetros poblacionales y aspectos ecológicos de los felinos y sus presas en Cana, Parque Nacional Darién, Panamá. *Tesis de Maestría* Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. 136 pp.

Moreno, R. 2008. Información preliminar sobre la dieta de jaguares y pumas en Cana, Parque Nacional Darién, Panamá. *Tecnociencia* 10(1):115-126.

Moreno, R., & A. Bustamante. 2009. Datos ecológicos del ocelote (*Leopardus pardalis*) en Cana, Parque Nacional Darién, Panamá; utilizando el método de cámaras trampa. *Tecnociencia* 11(1):91-102.

Reid, F. 1987. *A field guide to the mammals of Central America and southeast Mexico*. Oxford, Oxford University Press. 334p.

Samudio, R. 2002. Mamíferos de Panamá; pp. 415-451, in: G. Ceballos and J. Simonetti. (ed.). *Diversidad y Conservación de los Mamíferos Neotropicales*, México D.F., México.

Taube, E., J.C. Vié, P. Fournier, C. Genty, C. & J.M. Duplantier. 1999. Distribution of sympatric species of sloths *Choloepus didactylus* and *Bradypus tridactylus* along the Sinnamary River, French Guiana. *Biotropica* 31(4):686-691.

Tejera, V., J. Araúz, V. León, A. Rodríguez, P. González, S. Bermúdez & R. Moreno. 1999. Primer registro del zorro cangrejero, *Cerdocyon thous* (Carnivora: Canidae), para Panamá. *Scientia* 14(2): 103-107.

Wetzel, R.M. 1982. Systematics, distribution, ecology, and conservation of South American edentates; pp. 345-375, in: M.A. Mares and H.H. Genoways (eds). *Mammalian Biology in South America*. Pymatuning Laboratory of Ecology, University of Pittsburg, Pennsylvania, USA.

*Recibido noviembre de 2016, aceptado diciembre de 2016.*



## **CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LA DIVERSIDAD DE ABEJAS DE LAS ORQUÍDEAS (APIDAE: EUGLOSSINI) DE LA PENÍNSULA DE AZUERO, PANAMÁ.**

**Alonso Santos Murgas<sup>1,2</sup> & Yostin Jesús Añino Ramos<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidad de Panamá; Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, Programa de Doctorado en Ciencias Naturales con Énfasis en Entomología (Estudiante-Becario: SENACYT).

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología, Museo de Invertebrados G. B. Fairchild, Departamento de Zoología.

Correspondencia de autor: E-mail: [santosmurgasa@gmail.com](mailto:santosmurgasa@gmail.com)

### **RESUMEN**

Con el objetivo de determinar la diversidad de las abejas de las orquídeas de la Península de Azuero, se muestrearon diferentes sitios de las provincias de Herrera y Los Santos desde el 2006 al 2015. Las abejas fueron atraídas y capturadas manualmente usando compuesto químico artificial como aceite de eucalipto, aceite de clavo, salicilato de metilo, vainilla y lavanda; adicionalmente se capturaron con seis trampas McPhail, utilizando aceite de eucalipto, colocando tres trampas en el dosel y tres trampas en el sotobosque expuestas entre las 6:30 a.m. y 3:00 p.m. Se colectaron un total de 558 individuos pertenecientes a 4 géneros presentes en Panamá, con un total de 18 especies, que constituye el 9% del total de las especies registradas para el Neotrópico (207 especies), y el 28% del total de especies reportadas para Panamá (65 especies). Estos resultados nos indican que debido a la continua ampliación de territorio para la agricultura y la ganadería, las abejas de las orquídeas han tenido que refugiarse en los reductos de bosques que aún quedan en la Península de Azuero, con la disminución drástica de sus poblaciones.

### **PALABRAS CLAVE**

Abejas de las orquídeas, diversidad, deforestación, Península de Azuero.

## **CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF THE DIVERSITY OF ORCHID BEES (APIDAE: EUGLOSSINI) FROM THE AZUERO PENINSULA, PANAMA.**

### **ABSTRACT**

with the objective of determine the diversity of orchid bees in the Azuero Peninsula, different sites from the provinces of Herrera and Los Santos were sampled from 2006 to 2015. The bees were attracted and captured manually using artificial chemical compound as oil eucalyptus, clove oil, methyl salicylate, vanilla and lavender; were also captured with six McPhail traps, using eucalyptus oil, placing three traps in the canopy and three traps in the understory exposed between 6:30 a.m. and 3:00 p.m. A total of 558 individuals belonging to 4 genera present in Panama, with a total of 18 species, constituting 9% of the total species recorded for the Neotropics (207 species), and 28% of the total species reported for Panama (65 species). These results indicate that due to the continuous expansion of territory for agriculture and livestock, the orchid bees have had to take refuge in the remaining redoubts of the Azuero Peninsula, with the drastic reduction of their populations.

### **KEYWORDS**

Orchid bees, diversity, deforestation, Azuero Peninsula.

### **INTRODUCCIÓN**

Las abejas son probablemente, el grupo de insectos mejor adaptado a la visita floral y debido al gran número de especies y a la abundancia de algunas de estas, se convierten en un grupo esencial para la polinización y por tanto para la reproducción sexual de la mayoría de las plantas con flores, en especial para muchas plantas de interés agrícola (Michener, 2000). Propias del Neotrópico, las abejas de las orquídeas o euglosinas habitan las tierras bajas desde el nivel del mar hasta más de los 2000 msnm, y desempeñan un importante papel en la polinización de más de 600 especies de orquídeas (Ackerman, 1986), las cuales emiten esencias aromáticas, que consisten en una combinación característica de terpenos y fenoles volátiles emitidos (Langenheim, 1984), para atraerlos. Estas abejas también visitan otras plantas en búsqueda de néctar, polen, fragancias y resinas (Dressler, 1985).

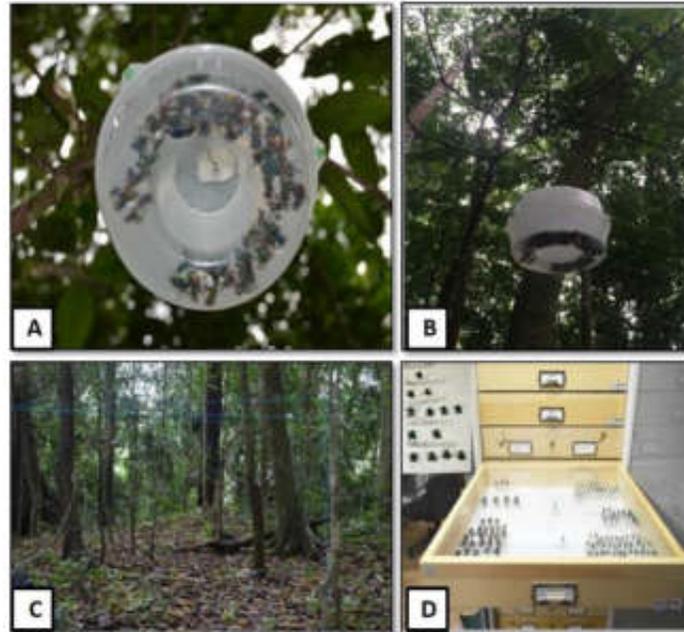
Las abejas de las orquídeas con sus colores llamativos y combinados, dominados por el azul y verde metálico, pertenecen a la tribu Euglossini que significa “lengua verdadera”. La tribu Euglossini está compuesta por cinco géneros bien definidos: *Eufriesea*, *Euglossa*, *Eulaema*, *Aglae* y *Exaerete* (Kimsey, 1987; Ramírez *et al.*, 2002; Roubik & Hanson, 2004; Santos, 2009). El conocimiento de las euglosinas ha permitido usarlas como ente biológico para medir la viabilidad ecológica porque poseen una amplia distribución geográfica, son un grupo altamente diversificado, tienen una alta relevancia ecológica (especialmente por su interacción con plantas) y son excepcionalmente estables; lo que indica que las fluctuaciones anuales en su abundancia son muy pequeñas, así que cambios significativos reflejan realmente el efecto de intervención de un sitio (Roubik y Ackerman, 1987).

Debido a lo planteado en cuanto a la relevancia que tiene este grupo de insectos y considerando que la región central de nuestro país es de índole agrícola y se encuentra afectada en gran medida por la deforestación, realizamos este estudio para determinar la diversidad de abejas de las orquídeas en la Península de Azuero.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Área de estudio**

Los muestreos fueron realizados en seis sitios en de los predios de La Reserva Forestal La Tronosa (RFLT), ubicada en la provincia de Los Santos, distrito de Tonosí, con una superficie de 16,181 hectáreas. Sus zonas de vidas corresponden al bosque pluvial premontano y húmedo premontano (Holdridge, 1967). Esta zona presenta una precipitación anual de 1,634mm y temperatura anual de 27°C (ETESA, 2006). Los sitios muestreados en RFLT fueron: Jobero, El Cortezo, Los Planes, Cerro La Tronosa, Provincia y Buenos Aires. Este estudio se complementó con colectas realizadas en la Reserva Forestal El Montuoso en la provincia de Herrera.



**Fig. 1** Técnicas de muestreo: a) trampa McPhail en el dosel (se observan las abejas capturadas), b) trampa McPhail en sotobosque, c) disposición de los atrayentes en zigzag, d) abejas montadas en alfileres entomológicos y guardados en gabinetes entomológicos.

### **Fase de Campo**

El muestreo de abejas de las orquídeas en la región de Azuero se realizó desde el año 2006 hasta el 2015. Las abejas se capturaron usando dos técnicas de muestreo (Fig. 1 a-d):

1. Se colocaron 12 trampas McPhail con aceite de eucalipto como atrayente; las cuales se instalaron a dos diferentes alturas; seis trampas McPhail a 1.5 m (sotobosque), y seis a 20-25 m (dosel). Se eligieron al azar seis árboles por estrato para colocar las trampas, separados por una distancia aproximada de 500 m, para colocar las trampas a manera de péndulo.

2. Se realizaron colectas manuales utilizando un sistema espacial, el cual consiste en un transepto de diagonales (en zigzag) con hilo pabilo, de extremo a extremo de cada árbol, a una altura de 1.70 a 2 m del suelo; en donde se colocaron los cinco atrayentes químicos (aceite de eucalipto, aceite de clavo, salicilato de metilo, vainilla y lavanda) impregnados en algodón, separados entre sí por una distancia aproximada de 3 a 4 m capturando los individuos que se acercaron a los cebos con redes entomológicas. Las colectas manuales se realizaron por dos horas continuas por tres días en los diferentes sitios de la región de Azuero que se muestreaba.

Las trampas McPhail se colocaban de tres a seis días continuos, dependiendo de las salidas al campo, y se reabastecía el atrayente cada día por la mañana, durante todo el periodo en que estuvieran colocadas en campo.

#### **Procesamiento de muestras**

Las abejas capturadas, tanto con las trampas McPhail como manuales, fueron colocadas en viales con alcohol 70% y llevadas al laboratorio del Museo de Invertebrados G. B. Fairchild de la Universidad de Panamá. Posteriormente fueron montadas en alfileres entomológicos y etiquetadas (Fig. 1f). Luego fueron identificadas utilizando las claves taxonómicas de Roubik y Hanson (2004).

#### **Análisis de datos**

Tras la identificación y contabilización de los especímenes muestreados, se procedió a ordenar los datos obtenidos, en el programa Microsoft Excel 2013. Considerando que el análisis de diversidad en organismos involucra mucho más que abundancia y riqueza de especies, realizamos un análisis más detallado tomando en cuenta los índices de Shannon (H), Simpson (1-D), Equitatividad (J) y Dominancia de Simpson (D). Los índices de biodiversidad mencionados fueron obtenidos utilizando el programa PAST versión 3.06.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

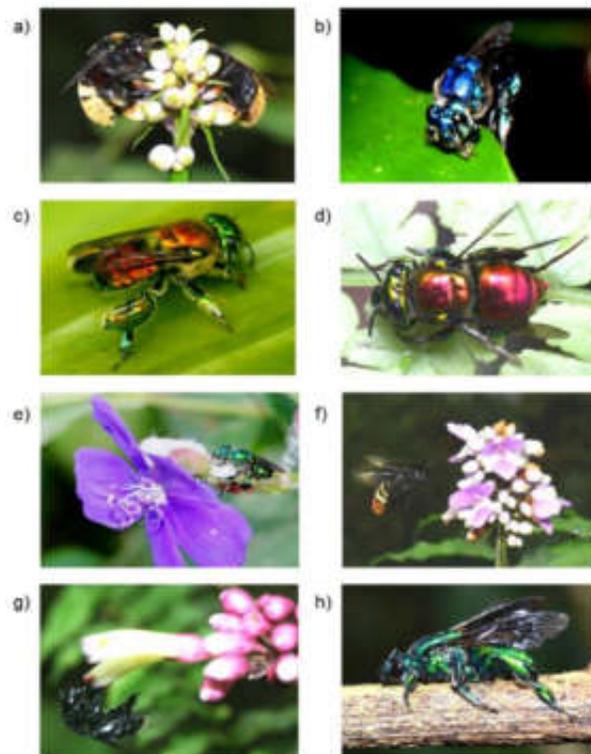
Se colectó un total de 558 individuos de abejas de las orquideas. La tribu Euglossini está representada en la región de Azuero por 18 especies, que constituye el 9% del total de las especies registradas para

el Neotrópico (207 especies), y el 28% del total de especies reportadas para Panamá (65 especies); distribuidas en cuatro géneros: *Eufriesea* (1 especie), *Euglossa* (11 especies), *Eulaema* (4 especies) y *Exaerete* (2 especies) (Cuadro 1). Algunas especies fueron colectadas en las máximas alturas de la región de Azuero como: *Eulaema cingulata* y *Euglossa flammea*, las cuales se registraron en Cerro Hoya (1.559 msnm) desde el año 2006 y se les han observado recolectando néctar o polen en algunas plantas. *Euglossa crassipunctata* es una especie que excepcionalmente se encuentra a más de 800 msnm. *Eulaema meriana* y *Euglossa imperialis* son fácilmente observadas volando sobre flores que se encuentran cerca de las casas, en las áreas urbanas y semiurbanas de los principales distritos de las provincias de Herrera y Los Santos. La (Fig. 2) presenta algunas especies atraídas a salicilato de metilo. Hemos registrado previamente abejas de las orquídeas (*Eulaema* y *Euglossa*) cruzando largas distancias mientras cargaban polinios, encontrados por lo menos a 40 o 50 km del lugar de colecta, en las laderas de Cerro Hoya y algunas áreas de la Reserva Forestal El Montuoso. Estas observaciones apoyan la idea de que ellas podrían desplazarse a grandes distancias y entre grandes altitudes en busca de alimento y otros recursos, dada la capacidad de termorregulación y el potencial de desecación, ligados al tamaño del cuerpo; entonces las especies con relación área/volumen baja, pueden retener el calor interno más eficiente que las especies pequeñas (Silva *et al.*, 2009).

#### **Análisis de biodiversidad de abejas de las orquídeas en Azuero**

Al realizar nuestra curva de rarefacción encontramos que los sitios de muestreos que comprendían Jobero, Los Planes y El Cerro la Tronosa, presentaron curvas más pronunciadas que el resto de los sitios, lo que indica que el muestreo realizado en estos sitios exponen las especies que podríamos encontrar, debido a que los individuos colectados sucesivamente se incluyen en las especies registradas. A pesar de que la riqueza de especie en El Montuoso, El Cortezo, Buenos Aires y Provincia no es tan diferente a los sitios mencionados anteriormente, no cumplen con una curva tan pronunciada, lo que sugiere que estas áreas podrían encontrarse bajo una presión ecológica más severa, considerando una abundancia inferior de individuos, (Fig. 3).

Nuestros resultados en cuanto a los índices de biodiversidad propuestos arrojaron que el sitio con una mayor diversidad, según los índices de Shannon y Simpson, fue El Montuoso con  $H=1.778$  y  $1-D=0.8084$ ; el sitio con menor diversidad fue El Cortezo ( $H=0.3491$ ;  $1-D=0.156$ ). El resto de los sitios registraron una diversidad con rangos de  $H= 0.6-1.4$  y  $1-D=0.3-0.6$ . El mayor valor de Equitatividad lo obtuvo El Montuoso ( $J=0.9599$ ) y El Cortezo presentó el valor más alto de Dominancia ( $D=0.84$ ) (detalles en Cuadro 2).



**Fig. 2** Muestra de algunas especies atraídas a salicilato de metilo: a) *Eufriesea duckei*, b) *Euglossa cognata*, c) *Euglossa dodsoni*, d) *Euglossa flammea*, e) *Euglossa imperialis*, f) *Eulaema bombiformis*, g) *Eulaema nigrita* y h) *Exaerete smaragdina*.

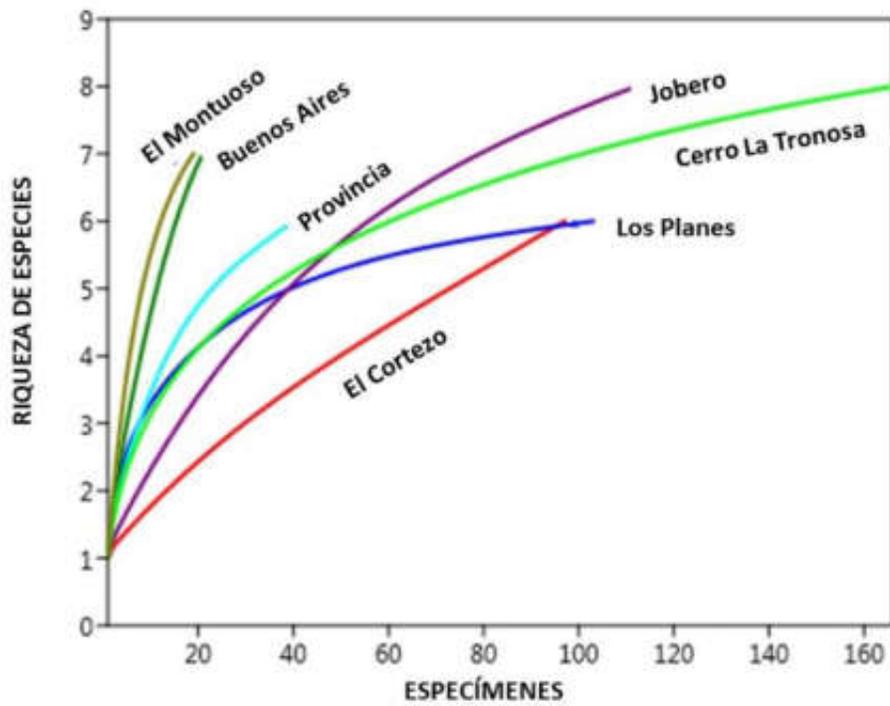
**Cuadro 1.** Listado de especies y cantidad de individuos colectados en los sitios de muestreos.

**ABEJAS DE LAS ORQUÍDEAS (HYMENOPTERA: APIDAE: EUGLOSSINI) DE LA REGIÓN DE AZUERO, PROVINCIAS DE LOS SANTOS Y HERRERA, PANAMÁ**

Especies	Localidades y Atrayentes														Total	Altura máx. Trópico msnm
	EC		LP		BA		PR		J		CT		MO			
	E	SM	E	SM	E	SM	E	SM	E	SM	E	SM	SM			
<i>Eufresesa duckei</i> Fig. 2 a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	800	
<i>Euglossa cognata</i> Fig. 2b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	2	5	800	
<i>Euglossa crassipunctata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	5	800	
<i>Euglossa deceptrix</i>	4	0	30	2	2	0	4	1	0	0	0	0	0	43	1600	
<i>Euglossa dodsoni</i> Fig. 2 c	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5	800	
<i>Euglossa erythrochlora</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	12	1100	
<i>Euglossa flammea</i> Fig. 2 d	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	5	9	1700	
<i>Euglossa heterosticta</i>	0	1	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	700	
<i>Euglossa ignita</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	700	
<i>Euglossa impenialis</i> Fig. 2 e	75	14	36	18	9	3	24	3	80	16	92	19	0	389	1700	
<i>Euglossa mixta</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	4	1750	
<i>Euglossa variabilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	30	0	0	32	1550	
<i>Eulaema bombiformis</i> Fig. 2 f	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	700	
<i>Eulaema cingulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2700	
<i>Eulaema meriana</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3	0	1	0	6	1600	
<i>Eulaema nigrita</i> Fig. 2 g	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	6	0	0	8	2600	
<i>Eulaema polychroma</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	4	1500	
<i>Exaerete frontalis</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1000	
<i>Exaerete smaragdina</i> Fig. 2 h	0	0	2	2	2	0	3	0	4	0	0	0	3	16	2600	
<b>Total por atrayentes</b>	<b>81</b>	<b>16</b>	<b>73</b>	<b>30</b>	<b>17</b>	<b>4</b>	<b>35</b>	<b>5</b>	<b>88</b>	<b>24</b>	<b>141</b>	<b>25</b>	<b>19</b>	<b>558</b>		
<b>Total por sitios</b>	<b>97</b>		<b>103</b>		<b>21</b>		<b>40</b>		<b>112</b>		<b>166</b>		<b>19</b>			

**Cuadro 2.** Índices de biodiversidad obtenidos en los distintos sitios de muestreo.

Sitios de muestreo	Riqueza	Abundancia	Dominancia (D)	Equitatividad (J)	Shannon (H)	Simpson (1/D)
El Cortezo	6	97	0.8400	0.2227	0.3991	0.156
Los Planes	6	103	0.3815	0.6635	1.189	0.6185
Buenos Aires	7	21	0.3605	0.7331	1.427	0.6395
Provincia	6	40	0.4838	0.6129	1.098	0.5162
Jobero	8	112	0.7385	0.3200	0.6654	0.2615
Cerro La Tronosa	8	166	0.4869	0.5172	1.076	0.5131
Montuoso	7	19	0.1911	0.9599	1.778	0.8089

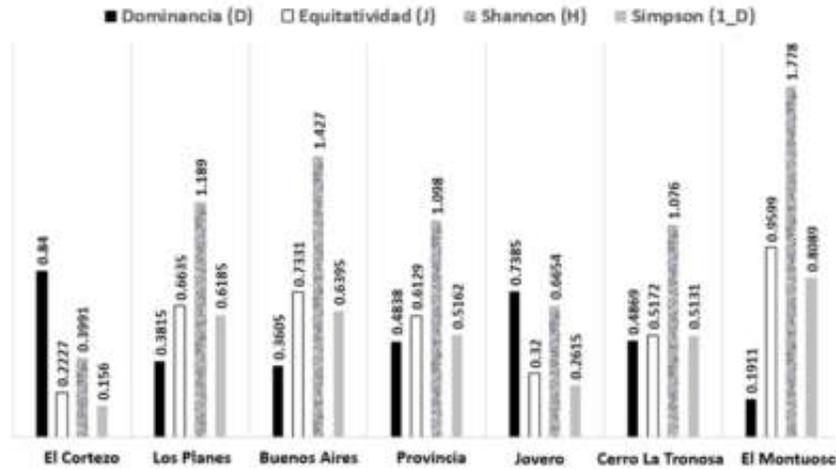


**Fig. 3** Curva de rarefacción de especies en los sitios de muestreo.

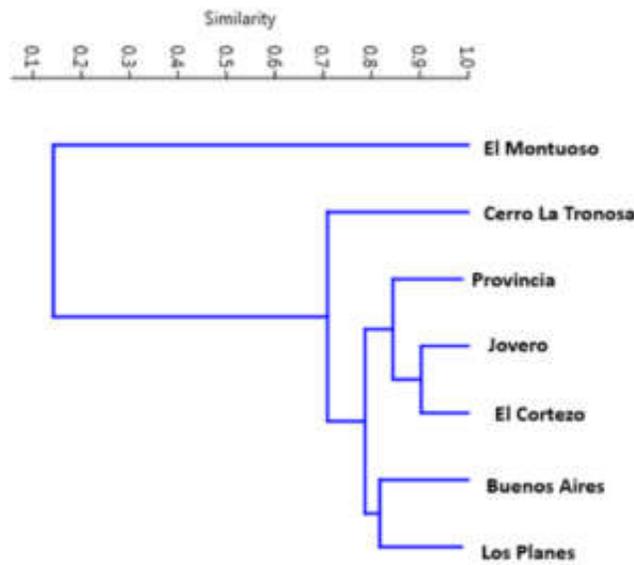
Es importante a la hora de interpretar los análisis de biodiversidad tener presente que la Dominancia (D) de individuos de una o dos especies y la Equitatividad (J) que es el arreglo distribucional que tiene cada individuo dentro de las especies estudiadas, juegan un papel importante en la biodiversidad de un sitio. A medida que la Dominancia (D) aumenta, la Equitatividad (J) se hace menos homogénea y por su consiguiente los valores de diversidad, en especial el de Simpson (1-D), tienden a arrojar valores bajos en sus índices (Fig. 4). El sitio más diverso resultó ser El Montuoso, este sitio a su vez mostró un valor alto de Equitatividad, lo que indica una mayor homogeneidad en la distribución de individuos en las especies encontradas aquí que en otros sitios. La Dominancia en El Montuoso resultó ser la más baja. El sitio menos diverso resultó ser El Cortezo. Atribuimos las diferencias de diversidades en los distintos sitios a las perturbaciones antropogénicas, siendo un factor de impacto en la regulación de recursos que requieren estas abejas para su subsistencia; ocasionando fluctuaciones en sus poblaciones.

Las similitudes encontradas según el análisis de Horn muestran que, excluyendo a El Montuoso, todos los sitios poseen similitudes cercanas, lo que indica que el grado de perturbación en la Península de Azuero está ampliamente diseminado con pocas áreas lo suficientemente conservadas para albergar poblaciones de abejas de las orquídeas de manera diversa y estable (Fig. 5).

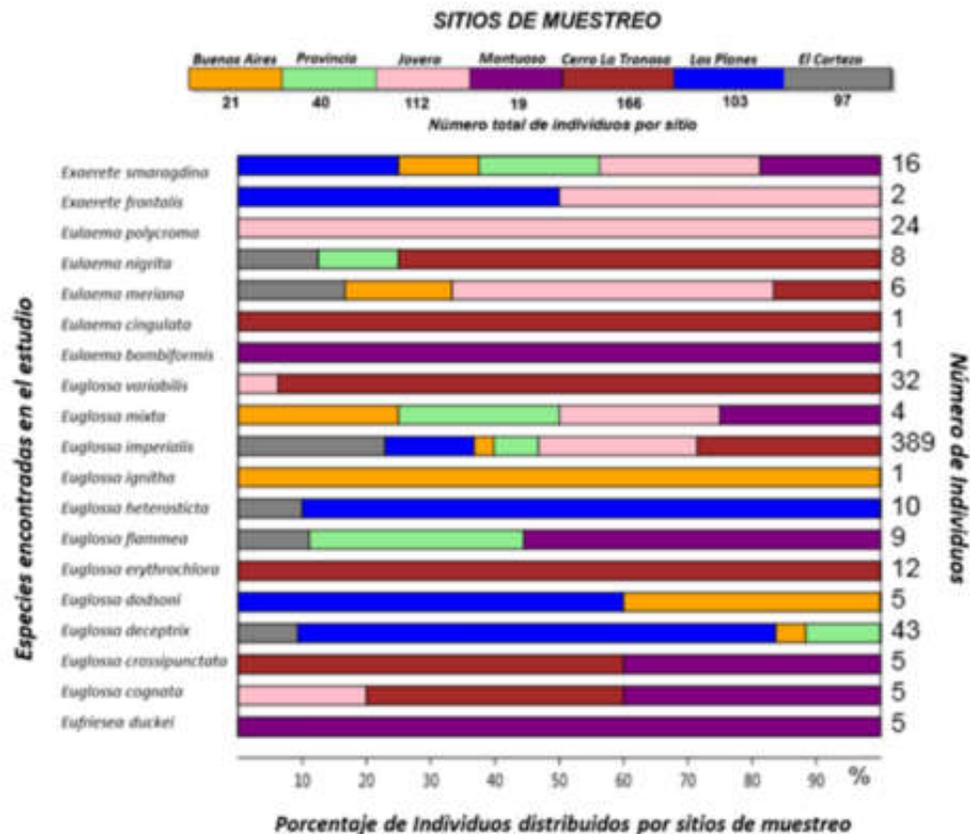
Al analizar la distribución de individuos de cada especie en los diferentes sitios, observamos que la especie más abundante resulta ser *Euglossa imperialis* con 389 individuos y a su vez es la especie más frecuente, comúnmente encontrada en seis sitios. Esta especie suele ser tolerante a los cambios ecológicos sufridos en la Península de Azuero por la deforestación. *Eulaema bombiformis* y *Eufriesea duckei* solo fueron colectadas en El Montuoso, siendo especies más susceptibles a las perturbaciones ecológicas ya mencionadas, (Fig. 6).



**Fig. 4.** Diferencias en los índices de Biodiversidad en los distintos sitios de muestreo.



**Fig. 5.** Similitud de Horn entre los sitios de muestreo en la Península de Azuero.



**Fig. 6.** Distribución de los individuos de cada especie en los diferentes sitios de muestreo en la Península de Azuero.

### CONCLUSIONES

Los resultados indican que debido a la deforestación por la ampliación de la frontera agrícola y creación de potreros para tener grandes hectáreas de terrenos y así tener pastos para la ganadería, y además la utilización de compuestos químicos como herbicidas y plaguicidas, las abejas de las orquídeas han tenido que refugiarse en los reductos de bosques que aún quedan en la Península de Azuero, con una disminución drásticas de sus poblaciones. En definitiva, si no hacemos algo para conservar y reforestar las áreas que anteriormente eran bosques o presentaban cobertura boscosa en la Península de Azuero, vamos a perder las pocas especies de abejas de las orquídeas que aún se encuentran; además otras especies de abejas de igual importancia

para la polinización. Es pertinente fomentar programas de conservación y políticas ambientales modernas, que involucren a todas las comunidades de la Península de Azuero para mantener el bienestar y equilibrio ecológico que debe existir en esta región tan importante del país.

### **AGRADECIMIENTOS**

A la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), por proveer los fondos para realizar este trabajo con las abejas de las orquídeas. A todo el personal del Ministerio de Ambiente) por el apoyo brindado en las giras de campo. A la Dra. Cristina Garibaldi, Instituto de Ciencias Ambientales y Biodiversidad (ICAB), por invitarnos a participar en este proyecto.

### **REFERENCIAS**

Ackerman, J. D. 1986. Mechanisms and evolution of food-deceptive pollination systems in orchids. *Lindleyana* 1: 108-113.

Dressler, R L. 1985. Euglossine bees (Hymenoptera: Apidae) of the Tambopata reserved zone, Madre de Dios, Perú. *Revista Peruana de Entomología* 27: 75-79.

ETESA. 2006. Estación meteorológica de Tonosí, provincial de Los Santos, Panamá, República de Panamá.

Holdridge, L.R. 1967. *Life zone Ecology*. San José, Costa Rica: Tropical Science Center.

Kimsey, L.S. 1987. Generic relationship within the Euglossini (Hymenoptera: Apidae). *Systematic Entomology* 12: 63-72.

Langenheim, J.H. 1984. The roles of plant secondary chemicals in wet tropical ecosystems. En: E., Medina; H.A., Mooney & C., Vázquez-Yanes (eds.). *Physiological ecology of plants of the wet tropics*. W., Junk Publishers. The Hague.

Michener, C.D. 2000. *The bees of the world*. Estados Unidos, The Johns Hopkins University Press. 913pp.

Ramírez, S., R.L. Dressler & M. Ospina. 2002. Abejas euglosinas (Hymenoptera: Apidae) de la Región Neotropical: Listado de especies con notas sobre su biología. *Biota Colombiana* 3(1):7-118.

Roubik, W. & D. Ackerman. 1987. Long-term ecology of euglossine orchid-bees (Apidae: Euglossini) in Panama. *Oecologia (Berlin)* 73 (3): 321-333.

Roubik, D.W. & P. Hanson. 2004. Orchid bees of tropical America: Biology and field guide. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), Heredia, Costa Rica.

Santos Murgas, A. 2009. Contribución al conocimiento de las abejas Euglossini (Hymenoptera: Apidae) y la utilización de dos atrayentes químicos, en la Reserva Forestal La Tronosa, provincia de Los Santos, Panamá. 77-81pp. En: Evaluación de la Biodiversidad en la Reserva Forestal La Tronosa, provincia de Los Santos, Panamá. Resultados Finales 2005-2008. Proyecto PROBIO-Universidad de Panamá, Agencia de Cooperación Internacional del Japón.

Silva, O, M. Rego, P. Albuquerque & M. Ramos. 2009. Abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em Área de Restinga do Nordeste do Maranhão. *Neotropical Entomology* 38(2):186-196.

*Recibido noviembre de 2016, aceptado diciembre de 2016.*



## **BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS, Y SU PERCEPCIÓN SOCIAL EN LA RESERVA FORESTAL EL MONTUOSO**

**Cristina Garibaldi<sup>1</sup> & Dimas Isaac Arcia G.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidad de Panamá, ICAB/ Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología.

<sup>2</sup>Departamento de Suelos y Aguas, Facultad de Ciencias Agropecuarias.  
Email: cristina.garibaldi@up.ac.pa

### **RESUMEN**

La renta de tierras para ganadería extensiva y la agricultura de subsistencia, constituyen los principales ingresos de los habitantes; pese a ello, El Montuoso conserva los fragmentos de bosques nativos más importantes en la provincia de Herrera. El estudio ha permitido identificar los principales bienes y servicios ecosistémicos de la Reserva, así como la percepción social de estos servicios por los habitantes de la misma y de su zona de vecindad. Los pobladores de El Montuoso reconocen los aportes de los remanentes del bosque, a la economía familiar; aunque algunos de ellos, como los relativos a la interacción ecosistémica entre los organismos, pasan inadvertidos. Los resultados destacan el reconocimiento que hacen la mayoría de los habitantes de El Montuoso, sobre la importancia de conservar la Reserva, por los bienes y servicios ecosistémicos que les brinda, como son: la provisión de productos maderables y no maderables del bosque, el suministro de agua y las oportunidades que ofrece para el ecoturismo. Pero a su vez, presentan opiniones encontradas debido a que en su mayoría perciben que la conservación de estos valores no les permite mejorar sus medios de vida, por lo cual manifiestan frustración.

### **PALABRAS CLAVES**

Valoración ecológica, percepción social del bosque, servicios ecosistémicos, comunidades locales, Montuoso, pobreza rural.

## **ECOSYSTEMS GOODS AND SERVICES, AND THEIR SOCIAL PERCEPTION IN THE MONTUOSO FOREST RESERVE.**

### **SUMMARY**

Land rent for extensive animal breeding and subsistence agriculture constitute their main income of the inhabitants; nevertheless, "El Montuoso" conserves the more important fragments of native forests in the province of Herrera. The study has identified the main ecosystem goods and services of the Reserve, as well as the social perception of these services by the inhabitants of the Reserve and its neighborhood area. The inhabitants of the Reserve recognize the contributions of the forest remnants to the family economy of the local communities; although some of them, such as those due to inter-agency interaction, stay unnoticed. The results highlight the recognition made by most of "El Montuoso" inhabitants about the importance of conservation of the Reserve to assure the ecosystem goods and services that they provide, mainly their biological diversity, the water supply, the opportunities offered for ecotourism. However, they present conflicting opinions because the conservation of these values does not allow them to improve their life quality.

### **KEYWORDS**

Ecological valuation, forest social perception, ecosystem good and services, local communities, Montuoso, rural poverty.

### **INTRODUCCIÓN**

La Reserva Forestal "El Montuoso", creada mediante la Ley 12 del 15 de marzo de 1978, posee una superficie estimada en 10,517 ha; ésta en la actualidad sólo la cubren unas 2,833 ha de bosques maduros, conformadas por diversos fragmentos en una matriz de pastizales y zonas de cultivo. Su clima es tropical lluvioso, con dos zonas de vida, el bosque muy húmedo premontano y bosque muy húmedo tropical. Su población humana consta de unos 1,477 habitantes, distribuidos en 35 comunidades; caracterizadas por altos niveles de pobreza y analfabetismo. La ganadería y la agricultura de subsistencia, constituyen sus principales actividades económicas, y los efectos del mal uso de las tierras y la conversión de bosques a potreros, son evidentes. No obstante, El Montuoso conserva los fragmentos de bosques, más importantes en la provincia de Herrera, y hoy día hacen parte del corredor biológico más importante de la península de Azuero.

El fenómeno de la fragmentación de bosques y su conversión a suelos empobrecidos, y sobre pastoreados, es crítico en la mayor parte de las tierras de la península de Azuero. Esta situación se comparte con el

resto de las tierras rurales de Mesoamérica, donde aún se conserva una significativa parte de la diversidad biológica global; pero donde la pobreza de la gente constituye un problema central. La inseguridad alimentaria y la pobreza, se encuentran a menudo concentradas en sitios con pronunciada degradación ambiental y pérdida de la biodiversidad (Cincotta *et al.*, 2000).

En Azuero, la pérdida de productividad de las fincas ha sido consecuencia del agotamiento de los suelos y del agua, así como del incremento de la presión sobre los bosques remanentes que sirven de hábitat para la flora y fauna silvestre. Aquí, la población rural más pobre vive en sitios donde la producción agrícola es de alto riesgo debido a condiciones climáticas locales poco favorables y suelos empobrecidos (Arcia 2005; Garibaldi 2009). No obstante, sus bosques fragmentados, aportan bienes y servicios ecosistémicos que a su vez podrían constituirse en parte importante de la seguridad alimentaria en esta región (Arcia & Garibaldi 2005). Un estudio de la CEPAL señala que aun cuando no siempre será posible disminuir la pobreza rural, la gestión adecuada de los recursos naturales sí podría contribuir a frenar la destrucción del medio natural (Espinoza *et al.* 1999). Por ello, la armonización del crecimiento económico con la conservación de la biodiversidad mediante la valoración de los servicios ecosistémicos se ha convertido en uno de los elementos prioritarios para alcanzar el anhelado “desarrollo sostenible” (FAO/COFO 2005; Garibaldi 2009; Pagiola *et al.* 2002). Por lo anterior, en zonas naturales protegidas, se han venido impulsando estrategias de desarrollo local participativo para el uso sostenible de los recursos, (Arcia & Garibaldi 2005; McNeely 1988; West & Brechin 1990).

Los servicios ecosistémicos constituyen los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas, y son el resultado de la interacción entre el ecosistema y la sociedad (Balvanera *et al.* 2017, Garibaldi 2009; Garrity 2004; Girot *et al.* 1994; Scherr *et al.* 2004; FAO 2005; Pagiola *et al.* 2004; Tabarelli & Gascon 2005). Aunque no son medibles en términos monetarios, sí generan utilidad y beneficios de corto y largo plazo (Arcia & Garibaldi 2005). La biodiversidad regula el estado, las tasas y en muchos casos la estabilidad de los procesos fundamentales para la mayor parte de los servicios ecosistémicos (Cardinale *et al.* 2012).

Componentes importantes de la biodiversidad son directamente cosechados para satisfacer necesidades, y también son valorados por las sociedades por su aporte, no siempre tangibles, al bienestar de las futuras generaciones (Balvanera *et al.* 2017; Barzev 2002; Wells 1995).

La biodiversidad está relacionada con los servicios ecosistémicos a través de una variedad de mecanismos que operan a diversas escalas espaciales (Mace *et al.* 2012). A nivel global, la Convención de Diversidad Biológica, ha estimulado a los países miembros a incrementar los beneficios de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos (CDB, [www.cbd.int](http://www.cbd.int)). Por su parte, el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 (<https://www.cbd.int/doc/strategic-plan/2011-2020/Aichi-Targets-ES.pdf>), es un marco de acción de diez años para todos los países y las partes pertinentes, que se propone salvaguardar la diversidad biológica y mejorar sus beneficios. Su objetivo estratégico D propone: “aumentar los beneficios de la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas para todos”, para lo cual contempla alcanzar las llamadas “20 Metas de Aichi”. En particular, la meta 14 propone: “Para 2020, se han restaurado y salvaguardado los ecosistemas que proporcionan servicios esenciales, incluidos servicios relacionados con el agua, y que contribuyen a la salud, los medios de vida y el bienestar, tomando en cuenta las necesidades de las mujeres, las comunidades indígenas y locales y los pobres y vulnerables”.

El desafío es encontrar indicadores significativos y robustos para cuantificar servicios ecosistémicos, medir los cambios tanto en la demanda como en la oferta y predecir las tendencias futuras (Balvanera *et al.* 2017). Una forma de valorar económicamente los servicios ambientales es mediante la determinación del valor del uso que se le da al bien o servicio, en adición al valor del no uso. Este valor de uso se define por la posibilidad de utilización futura para resolver alguna necesidad, o por el valor que tiene el bien o servicio por su propia existencia (Arcia & Garibaldi 2005; Barzev 2002).

El presente estudio, se propone contribuir a la conservación de la capacidad de generación de bienes y servicios ecosistémicos de la Reserva Forestal El Montuoso y al mejoramiento de los medios de vida de sus habitantes; en seguimiento a las acciones iniciadas por la

Universidad de Panamá y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón, JICA. Los objetivos específicos fueron caracterizar la percepción que tienen los moradores de la Reserva sobre los bienes y servicios ecosistémicos de los remanentes de bosque, y los niveles de satisfacción de sus medios de vida.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Para obtener la información se aplicaron encuestas, se realizaron entrevistas y talleres de consulta con los habitantes de El Montuoso y comunidades aledañas. Para la aplicación de las encuestas se empleó un diseño de muestreo estratificado por conglomerado, en una muestra de 185 viviendas, 66% ubicadas dentro de la Reserva y el 34% en la zona de vecindad; con un porcentaje de error de 4%. La encuesta fue aplicada de manera paralela a la realización del diagnóstico socioeconómico de la Reserva Forestal El Montuoso, del Proyecto “Conservación de la Biodiversidad en Reservas Forestales de la Península de Azuero” (PROBIO), ejecutado por la Universidad de Panamá y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

Los datos de las encuestas fueron analizados mediante el uso del Programa Excel 2010. Adicionalmente, se realizaron entrevistas y talleres de consulta con actores relevantes, tales como el personal técnico y guardabosques de la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), actual Ministerio de Ambiente, profesores y padres de familia del Centro de Educación Básica de Chepo, personal del Ministerio de Educación, Instituto Panameño de Cooperativas, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Salud, autoridades locales, así como los líderes de las varias organizaciones locales, entre las que destacan: la Asociación de Productores de Las Playitas, la Asociación de Productores de La Loma del Montuoso, la Asociación de Productores Independientes de Chepo y el Grupo de Voluntarios Ambientales del Montuoso, todas del Distrito de Las Minas.

## RESULTADOS

Sobre los cambios en su calidad de vida (Cuadro 1), a raíz de la promulgación de la Ley de la Reserva, un poco más del 50% percibe que su vida se mantiene igual respecto a la disponibilidad de su tierra, acceso al agua, a la producción, acceso al trabajo, al comercio a la salud y la vivienda. El 47 % de la población percibe que han mejorado el acceso a la educación. En otra pregunta, el 88% considera que los mayores beneficiados son personas que no viven dentro de la Reserva.

Cuadro 1. Percepción de los moradores sobre su calidad de vida, según varios factores, con la creación de la Reserva.

	tierra	agua	árboles	producción	trabajo	comercio	salud	educación	vivienda
Mejorado	14	32	32	8	11	12	31	47	43
Empeorado	18	6	18	23	22	16	4	2	2
Es igual	54	50	42	55	53	51	49	34	44
No sabe o no contestó	14	12	8	14	14	20	15	17	11

Sobre la percepción de los habitantes de la Reserva, respecto al beneficio o perjuicio que provocan los incendios forestales o “quema” de masa vegetal (Cuadro 2), el llamado “rastreo” (regeneración natural de la vegetación local no mayor a 5 años de edad), la mayoría lo considera beneficioso, porque ahorra el costo de mano de obra, tiempo, aumenta la productividad, elimina malezas y plagas, ahorra dinero y facilita el rebrote del pasto. Durante las “quemadas”, el 78% dice emplear sistemas de cortafuegos o “rondas” y el 58% lo hace en contra de la dirección del viento para evitar que el mismo se propague.

Cuadro 2. Percepción de los beneficios de la “quema” por los habitantes de la Reserva.

	Porcentaje
Ahorra el costo de la mano de obra	30
Ahorra tiempo	19
Aumenta la productividad del suelo	16
Elimina malezas y plagas	16
Facilita el rebrote del pasto	9

La población también reconoce los efectos negativos de las “quemadas”, los principales son: la muerte de los animales, empobrecimiento de los suelos y eliminación de los árboles (Cuadro 3).

Cuadro 3. Percepción de perjuicios de la “quema”.

	Porcentaje
Mata y ahuyenta a los animales	19
Empobrece los suelos	17
Elimina los árboles	15
Contamina el aire	13
Elimina la protección del suelo	13
Quema el bosque	11
Aumenta la temperatura del sitio	10
Otros	2

Sobre las opciones de cultivos cuyo manejo no implique la “quema” del bosque, el 36% de los encuestados reconoce a la técnica de arroz en fanguero, el 22% la siembra de frutales, el 14% reconoce los sistemas agroforestales, el 3% los sistemas silvopastoriles y el 20% manifiesta no conocer ninguno. El 61% estaría dispuesto a alquilar sus tierras para uso en la ganadería, para procurar ingresos adicionales de tierras que no utiliza.

### **Bienes y servicios ecosistémicos**

En la Reserva Forestal El Montuoso se identificaron unos 20 usos directos de los bienes y servicios ecosistémicos, y 12 de valor de uso indirecto por parte de la población. Los principales bienes reconocidos por los habitantes del Montuoso, son la madera aserrable y otros productos forestales, extraídos directamente del bosque o “rastros”, entre los que destacan la leña, postes para cercas y varas; entre otros productos que le ayudan a satisfacer las necesidades en sus fincas y hogares.

Los productos forestales de uso local en la Reserva (Cuadro 4), son el resultado de la fuerte demanda de los moradores por razones culturales y sus bajos ingresos. El 71% de los habitantes recorre una distancia de

Cuadro 4. Productos maderables y no maderables extraídos del bosque nativo

<b>Bien o producto forestal</b>	<b>Porcentaje</b>
Madera	16
Leña	16
Postes para cerca	11
Hojas de palmas	11
Bejucos	9
Medicinales	9
Frutos y semillas	9
Fibras	6
Ornamentales	5
Comestibles	4
Carne silvestre	3

una a tres horas caminando, para recolectar estos productos. El 96% estaría dispuesto a reponer los árboles que utiliza. El 98% de los hogares encuestados dicen utilizar leña para la cocción de sus alimentos todos los días.

Los principales servicios ecosistémicos reconocidos por la población local son: la regulación hídrica, protección de los suelos, control de

erosión, diversidad biológica y la protección de hábitat para la fauna silvestre, entre otros.

En la Reserva, el agua constituye un recurso vital para el consumo humano y de animales de cría, además puede proporcionar oportunidades para el turismo y la recreación. Más del 50% de los hogares encuestados reciben agua de acueductos rurales en microcuencas de la Reserva; y los demás la obtienen de manera directa de pozos superficiales y quebradas. Aunque los encuestados indicaron no tener problemas de abastecimiento, una cuarta parte de ellos indicaron tenerlos durante los periodos de sequía. Casi la mitad de los encuestados (49%) posee un pequeño cauce de agua o a quebrada dentro de sus predios, otros poseen un “ojo de agua” natural (33%), mientras los demás (10%), son vecinos de un río; la mayoría de los cauces (95%) son permanentes. Como medida de protección manifiestan no cortar los árboles alrededor del cauce y permitir que se regenere el bosque.

Entre los servicios ecosistémicos de valor de uso indirecto (Cuadro 5), se destacan: fuentes de agua subterránea, mantenimiento de la biodiversidad, la protección de los suelos, la producción de oxígeno, la belleza escénica, el hábitat de algunos organismos como plantas y animales, entre otros. De valor de uso indirecto, se identificó: el servicio de hábitat para refugio de la fauna silvestre por el 30% de los encuestados, quienes reconocen las posibilidades reales de extinción si se elimina el bosque. Otros servicios ambientales indirectos, son totalmente inadvertidos por la población.

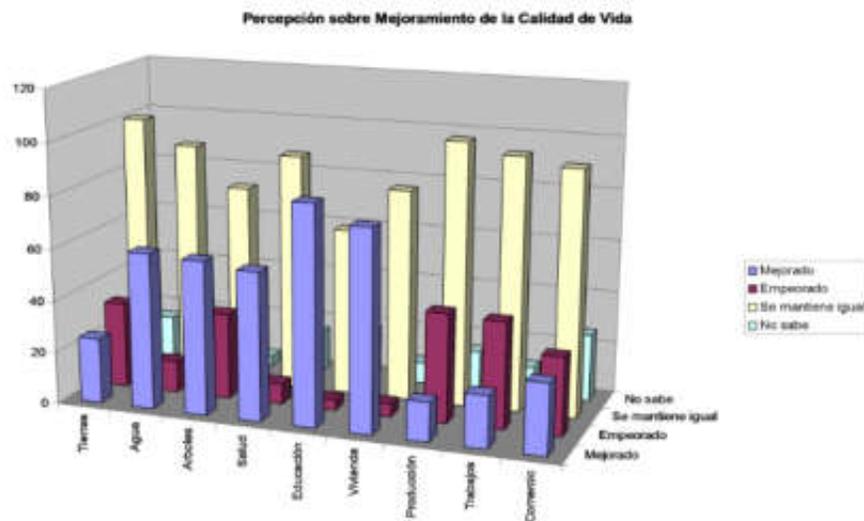
Para el valor de no uso, los encuestados identificaron cuatro valores de opción: la presencia de fauna silvestre, la conservación del hábitat para fauna silvestre, la protección de la biodiversidad y el potencial turístico del área. Para el valor de existencia, identificaron la presencia de especies de fauna y flora en extinción, como el llamado “mono aullador de Azuero”, *Allouata coibensis*, así como la “flor del Espíritu Santo”, *Peristeria elata*, flor nacional, y una rica diversidad de orquídeas nativas; así como algunas especies maderables en condición de amenaza o vulnerables.

Cuadro 5. Valor de los servicios ambientales en la reserva forestal El Montuoso.

Valor de Uso		Valor de No Uso	
Valor Uso Directo	Valor Uso Indirecto	Valor de Opción	Valor de Existencia
Madera de aserrio	Fuentes de agua subterránea	Especies	Especies en extinción
Madera construcción rural	Prevención de inundaciones	Conservación de hábitat	Estética
Leña	Protección de suelos	Potencial turístico	Preservación
Artesanías	Mantenimiento de calidad de agua	Protección de biodiversidad	
Materias primas	Retención de nutrientes		
Alimentos vegetales	Retención de sedimentos		
Alimentos animales	Producción de O <sub>2</sub>		
Agua potable	Captura de CO <sub>2</sub>		
Agua agricultura	Belleza escénica		
Agua industria	Polinización		
Turismo / Recreación	Reproducción de especies		
Farmacéuticos	Biodiversidad		
Biomasa			
Plantas medicinales			
Plantas ornamentales			
Educación			
Investigación			
Reproducción de especies			
Frutos - Raíces			

Elaboración, D. Arcia 2005. Adaptado de Barzev, 2002.

Con respecto al mejoramiento de los indicadores de la calidad de vida, los pobladores locales respondieron que el acceso al agua, al recurso forestal, a la salud, educación y vivienda, su situación ha mejorado o se mantiene (Fig. 1). Sin embargo, con relación al acceso de uso de la tierra, los rendimientos de la producción, la comercialización de sus productos y el acceso al trabajo, los entrevistados consideran que se mantiene igual o ha empeorado a partir de la creación de la Reserva.



**Fig 1.** Percepción sobre mejoramiento de calidad de vida de los habitantes del Montuoso.

## DISCUSIÓN

La obtención de bienes de la Reserva es primordialmente para uso local; leña, madera redonda, postes para cercas, frutos y semillas, entre otros. Para el 75% de los hogares encuestados, los recursos del bosque desempeñan un papel importante. En un 80%, reconocen la importancia de los fragmentos de bosques de la Reserva para extraer los variados productos forestales, tanto maderables y no maderables que satisfacen sus necesidades. Un (30%) es consciente de la escasez actual de algunas especies de plantas nativas que se emplean en la

elaboración de sombreros, cestería y otras artesanías, que anteriormente eran extraídas de la Reserva. Los bienes mejor reconocidos por las comunidades locales de la Reserva son: el suministro de leña, madera y otros productos forestales para construcciones rurales. Entre los servicios ecosistémicos, los encuestados reconocen la protección de las fuentes de agua, para consumo doméstico y uso en las fincas; la protección de hábitat para la fauna silvestre, la protección de los suelos, la belleza escénica del área y la temperatura agradable. Los moradores locales perciben principalmente la importancia de los fragmentos de bosque en la protección de las fuentes de agua. Otros servicios ecosistémicos, como el paisaje o la protección de las especies silvestres, son reconocidos también, pero en menor porcentaje por la población.

A pesar de la identificación de los bienes y servicios ambientales antes descritos, en su mayoría, los habitantes perciben que su calidad de vida ha mejorado poco o se mantiene igual desde la creación de la Reserva. No obstante, en la síntesis de los indicadores de calidad, más de la mitad respondió positivamente sobre su incremento en las últimas décadas; debido al mejoramiento de los accesos a los servicios de educación, salud, carreteras y caminos. La percepción general, es que, aunque la creación de la Reserva les ofrece posibilidades de acceso a bienes y servicios ecosistémicos reconocidos por los encuestados, la creación de la misma también ha significado una disminución en el acceso a las oportunidades de trabajo, a la tierra y a los mercados, por lo tanto, sus medios de vida se mantienen igual o han empeorado.

### **CONCLUSIONES**

Los habitantes del Montuoso perciben que la designación del área como Reserva Forestal, ha significado una mejoría en la prestación de servicios públicos como acceso a la salud y a la educación, pero también ha significado limitaciones de acceso al trabajo, a las oportunidades de empleo y a la tierra; porque en términos generales perciben que su calidad de vida ha empeorado o se mantiene igual.

Los bienes reconocidos por los habitantes de la Reserva son la madera y otros productos forestales no maderables, que les ayudan a satisfacer necesidades cotidianas como la leña, el mejoramiento de sus viviendas

y de materia prima para elaborar artesanías. Entre los servicios ambientales más reconocidos, están el esparcimiento, el clima y la belleza del paisaje, como también la regulación hídrica y la oferta de agua a la población, y el servicio de refugio para las especies silvestres amenazadas o en vía de extinción. Los servicios derivados de interacciones ecosistémicas, como la retención de suelos, el reciclaje de nutrientes, los aportes de polinizadores y dispersores de semillas, y los recursos genéticos, no son reconocidos o identificados por la población.

### **AGRADECIMIENTOS**

A las autoridades de la Universidad de Panamá y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón, JICA; a las profesoras María Pedreschi y Adys de Herrera, y sus estudiantes del Centro Regional Universitario de Azuero; así como a los estudiantes de la carrera de Manejo Ambiental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá; al cuerpo de guardaparques de la Reserva Forestal El Montuoso, que colaboraron en la aplicación de las encuestas.

### **REFERENCIAS**

Arcia, D. 2005. *Caracterización socioeconómica del entorno de la Reserva Forestal El Montuoso*. En C. Garibaldi (Ed.), *Diversidad biológica y servicios ambientales de los fragmentos de bosques en la Reserva Forestal El Montuoso*, Panamá (pp. 29-37). Panamá: Universidad de Panamá-Agencia de Cooperación Internacional del Japón.

Arcia, D. & C. Garibaldi. 2005. *Los Bienes y Servicios Ambientales de la Reserva Forestal El Montuoso, Provincia de Herrera, Panamá*; p: 173-193. En: Garibaldi, C. Ed. "Diversidad Biológica y Servicios Ambientales de los Fragmentos de Bosque en la Reserva Forestal El Montuoso, Panamá". Proyecto ICAB-JICA. Agencia de Cooperación Internacional del Japón / Universidad de Panamá, Panamá. Primera edición.

Balvanera, P., S. Quijas, D.S. Karp, N. Ash, E.M. Bennett, R. Boumans, C. Brown, K.M.A. Chan, R. Chaplin-Kramer, B.S. Halpern, J. Honey-Rosés, Ch. Ki Kim, W. Cramer, M.J. Martinez-Harms, H. Mooney, T. Mwampamba, J. Nel, S. Polasky, B. Reyers, J. Roman, W. Turner, R.J. Scholes, H. Tallis, K. Thonicke, F. Villa, M. Walpole & A. Walz. 2017. Ecosystems Services, Chapter 3, in: M. Walters and R.J. Scholes (eds.), *The GEO Handbook on Biodiversity Observation Networks*. DOI 10.1007/978-3-319-27288-7\_3 Springer Open. <http://extras.springer.com>.

Barzev, R. 2002. Guía metodológica de valoración económica de bienes, servicios e impactos ambientales. Serie técnica 4. Corredor Biológico Mesoamericano, CCAD, Nicaragua.

Cardinale, B.J., Duffy, J.E., Gonzalez, A., Hooper, D.U., Perrings, C., Venail, P., *et al.* 2012. Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature* 486: 59-67.

Cincotta, R.P., J. Wisniewski & R. Engelman. 2000. Human population in the biodiversity hotspots. *Nature* 404, 990-992.

Espinoza, N., Gatica, J. & Smyle, J. 1999. *El pago de servicios ambientales y el desarrollo sostenible en el medio rural*. (Documento de trabajo). San José, Costa Rica: RUTA, IICA, Serie de publicaciones.

FAO/COFO. 2005. *Contribución de los bosques a los objetivos de desarrollo del milenio*. Comité de Montes. 17 Periodo de sesiones, Roma Italia, 15-19 de marzo de 2005. <http://www.fao.org/docrep/meeting/009/J3884s.html>.

Garibaldi, C. (Ed.) 2005. *Valoración de la diversidad biológica y servicios ambientales en los fragmentos de bosques secundarios en la Reserva Forestal El Montuoso, Herrera Panamá*. En C. Garibaldi (Ed.), *Diversidad biológica y servicios ambientales de los fragmentos de bosques en la Reserva Forestal El Montuoso, Panamá* (pp. 13-20). Panamá: Universidad de Panamá-Agencia de Cooperación Internacional del Japón.

Garibaldi, C. 2009. *Efectos de la extracción y uso tradicional de la tierra sobre la estructura y dinámica de bosques fragmentados en la península de Azuero, Panamá*. Tesis doctoral. Centro de Estudios Forestales, Universidad de Pinar del Río “*Hermanos Saíz, Monte De Oca*”, Pinar Del Río, Cuba.

Girof, P., La Forde, M., Torrealba, P., Pasos, R. & Kaimowitz, D. 1994. *El último despale: La frontera agrícola centroamericana*. San José, Costa Rica: FUNDESCA.

Kaimowitz, D. 2002. *Las causas subyacentes de la deforestación en el trópico*. En M.R. Guariguata, y G.H. Kattan (Eds.), *Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales* (pp.597). Libro universitario regional. San José: Editorial Tecnológica de Costa Rica.

Mace, G. M., K. Norris, & A. H. Landell-Mills. (eds). 2012. Selling forests environmental services: market based mechanisms for conservation and development. *Trends in Ecology & Evolution*, 27, 19-26.

McNeely, J.A. 1988. *Economics and biological diversity: developing and using economic incentives to conserve biological resources*. Gland, Swizerland: UICN.

Pagiola, S., J. Bishop & N. Landell-Mills. (eds). 2002. *Selling forests environmental services: market based mechanisms for conservation and development*. Earthscan Publ., London, UK.

Pagiola S., Agostini, P., Gobbi, J., de Haan, C., Ibrahim, M., Murgueitio, E., et al. 2004. *Pago por servicios de conservación de la biodiversidad en paisajes agropecuarios*. (Informe No. 96-40). Environmental Economics Series, The World Bank.

PNUMA- CDB. Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 y las Metas de Aichi. Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. <https://www.cbd.int/doc/strategic-plan/2011-2020/Aichi-Targets-ES.pdf>.

Scherr, S., A. White & A. Khare. 2004. Por los servicios prestados. Los bosques tropicales le prestan al planeta muchos servicios valiosos. ¿Están los beneficiarios dispuestos a pagarlos?.OIMT. *Actualidad Forestal Tropical* 12/2. *Forest Trends*. [www.forest-trends](http://www.forest-trends).

Tabarelli, M. & Gascon, C. 2005. Lesson from fragmentation research: improving Management and policy guidelines for biodiversity conservation. *Conservation biology*, 19 (3), 734-739.

Wells, M.P. 1995. *Conservación de la biodiversidad y las aspiraciones de desarrollo de las poblaciones locales: nuevas prioridades para el decenio de 1990*. (Documento de la Red 18ª, Invierno 1994- Primavera 1995). London, UK: Red Forestal de Desarrollo Rural, ODI.

West, P.C. & Brechin, S.R. 1990. *Resident peoples and national parks: Social dilemmas and strategies in international conservation*. Tucson, Arizona: University of Arizona Press.

*Recibido noviembre de 2016, aceptado diciembre de 2016.*