



## Editorial de la directora de SAVIA

Cuando el 26 de mayo de 1964 abrió por primera vez al público en el Capitolio de La Habana, el entonces Museo de Ciencias Felipe Poey, se realizaba el sueño de varias generaciones de cubanos que dedicaron importantes años de su vida al estudio de la naturaleza cubana. Se rendía



especial tributo a Don Felipe Poey y Aloy, destacado naturalista que, con sabiduría, había sentenciado *“No puede considerarse verdaderamente ilustrada la ciudad que no tenga un museo de historia natural”*.

Esta frase ha acompañado a la institución a lo largo de estos 48 años; se ha constituido en trinchera que ha fortalecido espíritus, creado motivaciones —incluso pasiones—, que han impedido cualquier intento de flaquear o desistir ante las dificultades, —ni pocas ni pequeñas—, y han compulsado nuestro quehacer infatigable y creativo con el preciado fin de ver la inserción de la cultura de la naturaleza como elemento cardinal de la cultura cubana, y la valoración justa del Museo en su carácter formador e integrador de conocimientos, valores y percepciones a favor del cuidado y protección de la naturaleza, creador, por tanto, de espacios y condiciones para la gestación del resto de los bienes, tangibles o no, que conforman la cultura.

Diferentes etapas y múltiples hechos marcan esta mitad de siglo. Resulta imprescindible mencionar la reacción del público cubano ante la apertura del Museo y sus exhibiciones, acudió a sus salas hasta llegar a promediar en sus primeras décadas los trescientos mil visitantes anuales, reafirmando con la acogida, la decisión tomada entorno a la creación del Museo; la inserción en el colectivo de trabajadores de un grupo de importantes científicos cubanos y otros profesionales que propiciaron y condujeron la actualización científica de las exhibiciones permanentes a finales de los años 80, y que continúan hoy con esta y otras misiones que hacen peculiar y distintiva la labor de la institución; y, por último, la

instalación del Museo en el Centro Histórico de la Ciudad, complemento eficaz del entorno histórico-cultural que lo rodea, con la apertura de exhibiciones respaldadas científicamente por estudios que consienten las aspiraciones y motivaciones del público al que van dirigidas.

Estos últimos años, por otra parte, se han caracterizado, por la búsqueda de alternativas que sin menoscabar la nobleza como institución museística, motiven la realización de servicios comerciales, con el adecuado uso de las capacidades y el talento humano que alberga su colectivo, en las más disímiles áreas de desempeño y en correspondencia con las demandas del mundo actual y de nuestro país en particular, que por demás, refuercen una imagen acorde a las expectativas del público para el que trabajamos. Todos los resultados mencionados, son una muestra más de la solidez del Museo Nacional de Historia Natural que vive, ineludiblemente, al servicio de la sociedad y de su desarrollo.

A todos los que han hecho y hacen posible esta verdad, nuestras felicitaciones y agradecimiento infinito en este nuevo aniversario.



### En este número:

- *Museo Nacional de Historia Natural de Cuba: un cuarto de siglo de quehacer científico* / **Yasmín Peraza y Gilberto Silva**
- *Experiencia en aplicación del Ciclo Indagatorio para estudio de la presencia de agujeros hechos por el Carpintero de Paso (*Sphyrapicus varius*) en troncos de árboles del Parque de la Maestranza, en La Habana Vieja.* / **Iván Borroto, Xóchilt Ayón, y Frances García**
- *Coloración del pliegue gular en *Anolis* (*Sauria: Iguanidae*).* / **Evelyn Marichal y Ernesto Aranda**

## Museo Nacional de Historia Natural de Cuba: un cuarto de siglo de quehacer científico



Yasmín Peraza Díez , Gilberto Silva Taboada

[comunicación@mnhnc.inf.cu](mailto:comunicación@mnhnc.inf.cu)

Museo Nacional de Historia Natural

La actividad científica del Museo Nacional de Historia Natural cubano, desde sus orígenes, se ha desarrollado con grandes esfuerzos, no pocos obstáculos, y una cantidad de resultados que impresionan cuando se tiene la oportunidad de reunirlos *grosso modo*, que es la intención principal del presente trabajo. No pretendemos, por tanto, profundizar en las premisas que han condicionado y caracterizado la actividad científica en cada etapa, propósito que requeriría más tiempo. El objetivo concreto resulta de —prácticamente al medio siglo de haberse creado el Museo— identificar los aportes más significativos que esta institución ha brindado al país y a la ciencia.

La ciencia en Cuba antes de 1959, descansaba casi totalmente en iniciativas individuales y, por tanto, cuando en 1961 se aprobó la creación de un museo de historia natural cubano, fue necesario buscar personas aisladas que desde sus esfuerzos y saberes personales, constituyeran la base científica de lo que es hoy el Museo Nacional de Historia Natural. Así, se conformó el primer grupo de trabajo científico del Museo, estructurado por: 1 geólogo (Alfredo de la Torre), 1 paleontólogo (Mario Sánchez), 7 zoólogos (Salvador de la Torre, Marco Zorrilla, Luis Varona, Isidoro Castellanos, Fernando de Zayas, Miguel Jaime, Orlando Garrido y Gilberto Silva), 2 arqueólogos (René Herrera y Ernesto Tabío), y 2 ecólogos (Evelio Llera y Héctor Sagué).

El año 1962, marcó la apertura de un paréntesis de recesión en la actividad científica en y para el Museo. A partir de ese momento, se mantuvieron los esfuerzos en la creación de las exhibiciones que mostrarían la naturaleza cubana, pero con el personal científico fuera del Museo porque pasaron a integrar los colectivos de los institutos de investigación que se crearon en el país a partir de ese año.

Una vez que en 1964 las primeras exhibiciones del Museo se abrieron al público, constituyeron el primer resultado de impacto de la ciencia del Museo en toda la sociedad. Poco más de 2 kilómetros de recorrido de exhibiciones, socializaban un riguroso y actualizado conocimiento científico sobre todo de la naturaleza cubana, sus valores y funcionamiento.

Sin embargo, a partir del momento mismo en que se abrieron al público estas primeras exhibiciones, la vida cultural y docente de la entidad, comenzó a dejar de

visualizar y tener como garante, la actividad científica propia del Museo, lo que de inmediato no se expresó como carencia porque el nivel de concentración del trabajo científico alcanzado durante la construcción y puesta en marcha de las exhibiciones todavía permitía avanzar.

Ya al inicio de la década de los años 80, la necesidad se expresó con creces, y, o se recuperaba la actividad científica autóctona del Museo, o la entidad dejaría de existir.

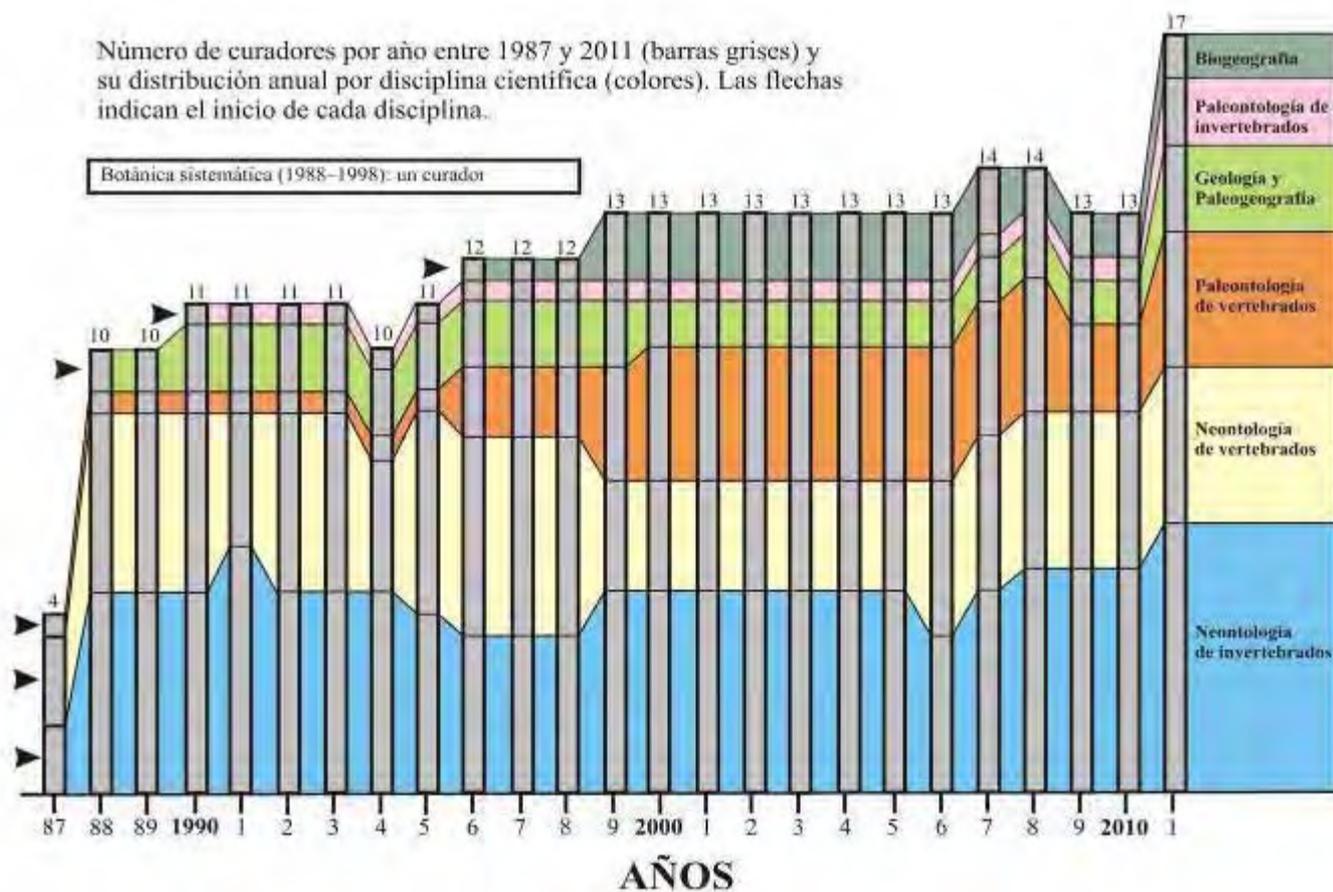
Comienza entonces, en 1986, la gradual incorporación de personal científico al Museo, que cerraría el paréntesis abierto en 1962. La estrategia trazada priorizó la entrada de especialistas con experiencia, que pudieran desde su misma llegada al Museo, aportar con inmediatez a las tres tareas principales que para el momento se precisaron:

1. Actualizar científicamente todos los textos de las exhibiciones, y proponer ajustes a las mismas a partir, sobre todo, de incorporar la mayor cantidad posible de elementos de la naturaleza cubana.
2. Crear un área fuerte en la sistemática de rocas, minerales, plantas y animales (geología, botánica, neontología de invertebrados y vertebrados). En el caso de la paleontología, se concibió su desarrollo mediato y de manera gradual, aunque desde el mismo inicio, se comenzaron a realizar estudios de pólen fósil, y a organizar documentación y material de paleontología de vertebrados.
3. Formar, en correspondencia con el inciso anterior, colecciones en los perfiles del Museo, y priorizar en ello, las colectas en áreas que el imperativo socio-económico del país señalara como susceptibles de afectaciones importantes.

En consecuencia, en el año 1988 existía un equipo de trabajo que en el área de la investigación tipológica, es decir, derivado de la tipología del Museo, estaba integrado por 11 especialistas de reconocida autoridad científica, de los que 22% trabajaba geología, paleontología y botánica, y, 77% la neontología de invertebrados y vertebrados.

A partir de este primer grupo, se han sucedido 23 años hasta el pasado 2011, de oscilaciones en los crecimientos y decrecimientos de los perfiles, la mayoría de las veces determinados por el flujo del personal.

Número de curadores por año entre 1987 y 2011 (barras grises) y su distribución anual por disciplina científica (colores). Las flechas indican el inicio de cada disciplina.



El análisis del gráfico permite apreciar que:

- La sistemática botánica después de 1998, dejó de realizarse.
- La sistemática zoológica (neontología de invertebrados y vertebrados) ha mantenido, como promedio, protagonismo dentro de la actividad científica tipológica.
- La paleontología de vertebrados ha crecido, como promedio, de manera sostenida; no así la de invertebrados: estable durante décadas y un crecimiento importante en 2010.
- La paleogeografía tuvo impulso sostenido los primeros 20 años, al igual que la biogeografía (con menos tiempo), a la que los especialistas de otros perfiles sin dedicarle oficialmente parte de su tiempo, sí han hecho aportes que han contribuido a integraciones de importancia.

El comportamiento de los distintos equipos de trabajo que hasta aquí se han visto, propició la obtención de resultados que, en el orden del conocimiento de la biodiversidad —neontológica y paleontológica— cubana, antillana, y continental se resume en Tabla 1.

El total general de 406 especies que muestra la tabla, representa 2,8 especies nuevas por especialista por año

aportadas por el Museo al conocimiento de la biodiversidad. Tal cifra pudiera haber sido mucho mayor, pero las marcadas restricciones impuestas al trabajo de colecta, primero por el Período Especial y después por las limitaciones de acceso al medio natural, han sido determinantes al respecto.

Derivados de tales resultados, las publicaciones de mayor impacto en estos 25 años, reconocidos por encuesta realizada entre especialistas del Museo, son:

- 1994 y 1995. Trabajos de Manuel Iturralde como coautor, sobre los fósiles de mamíferos más antiguos encontrados en el Caribe.
- 1999. *Paleogeography of the Caribbean region: Implications for Cenozoic biogeography*. (Manuel Iturralde y coautor)
- 2000. *Aves de Cuba*. (Orlando Garrido y Arturo Kirckonnell)
- 2007. *Compendio de los Mamíferos Terrestres Autóctonos de Cuba: vivientes y extinguidos*. (Gilberto Silva, William Suárez y Stephen Díaz)
- 2007. *Archipiélago cubano. Biogeografía y complejidad* (Jorge L. Fontenla)
- 2008. *Guía taxonómica de los anfibios de Cuba*. (Luis M. Díaz y coautor)

TABLA 1

Aporte cuantitativo al inventario faunístico autóctono de Las Américas, realizado entre 1990 y 2012 para 18 países, por 10 curadores del Museo Nacional de Historia Natural (Cuba): G. Alayón G., L. Díaz B., S. Díaz F., O. Garrido C., E. Gutiérrez C., M. Iturralde V., A. Pérez A., R. Rojas C., G. Silva T., W. Suárez D.

Sumatoria	<u>Táxones nuevos para la ciencia</u>		<u>Segmentos geográficos</u>	<u>Táxones nuevos para un país</u>	
	Géneros	Especies		Géneros	Especies
<b>C U B A</b>					
			N e o n t o l o g í a		
	3	104	INVERTEBRADOS	7	50
	1	55	VERTEBRADOS	2	2
			P a l e o n t o l o g í a		
	2	1	INVERTEBRADOS	15	15
	2	4	VERTEBRADOS*	2	12
Subtotal:	8	164		26	79
<b>OTRAS ISLAS DEL CARIBE</b>					
			N e o n t o l o g í a		
	1	32	INVERTEBRADOS	13	133
	-	15	VERTEBRADOS	1	2
			P a l e o n t o l o g í a		
	-	-	INVERTEBRADOS	-	6
	-	5	VERTEBRADOS	-	-
Subtotal:	1	52		14	141
<b>NORTE-, CENTRO-, y SURAMÉRICA</b>					
			N e o n t o l o g í a		
	-	16	INVERTEBRADOS**	2	22
Total:	10	164		42	242
Total general:			2 familias, 52 géneros, y 406 especies		

N e o n t o l o g í a (insectos, arácnidos, miriápodos, anfibios, reptiles, aves)  
P a l e o n t o l o g í a (rudistas, ammonites, crustáceos, peces, aves, mamíferos)

\* Incluido el primer registro de una familia para Cuba.

\*\* Incluido el primer registro de una familia para centroamérica..

Por otra parte, dentro de la Agencia de Medio Ambiente, del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, los científicos del Museo han mantenido durante décadas uno de los más altos índices de publicación por especialista, lo que se ha convertido en una parte identitaria de la ciencia en el Museo.

En el área museológica, la actividad investigativa vino a concretarse también en la década de los 80, y se dirigió a las exhibiciones con: la publicación, en 1989, de *La Comunicación con el Visitante*, y la *Caracterización del visitante libre del Museo Nacional de Historia Natural*, pero, paradójicamente, ninguno de estos aportes fue realizado por especialistas del área de museología propiamente dicha. Aunque con personal de experiencia, esta área tenía la totalidad de su tiempo en

función de la programación cultural del Museo y, desde su creación hasta bien avanzada la década del 90, no acometió estudios museológicos de rigor.

Así, un segundo resultado de repercusión en el área, hasta nuestros días, es el *Procedimiento Curatorial para la Zoología* (1991), que tampoco fue acometido por museólogos. Este procedimiento que, al igual que la publicación mencionada sobre la comunicación con el público, compendia las mejores experiencias internacionales en la materia, constituyó la base para el procedimiento que posteriormente se aprobó para todas las colecciones científicas en el país.

De manera autóctona, el área de museología comenzó a dar resultados significativos a partir de la producción de las *Indicaciones Básicas para la Realización de*

*Exhibiciones en el Museo Nacional de Historia Natural* (1998), que requirió de una sistematización del conocimiento y experiencia acumulados sobre la materia en importantes museos del mundo.

A partir de entonces la línea más importante de investigación desarrollada ha sido los estudios de público, que tuvieron recientemente un resultado de importancia: *Acercamiento a la representación social de la diversidad biológica en visitantes al Museo Nacional de Historia Natural*; este trabajo representa la concreción de una base científica sobre la que sustentar el trabajo cultural de la institución en función de la cultura de la naturaleza.

En este momento, el Museo está en condiciones de proyectar la consolidación irreversible de su trabajo científico, en su segundo cuarto de siglo.

**Fuentes:**

- Archivos del Museo Nacional de Historia Natural (MNHNC)
- Biblioteca "Miguel L. Jaume" (MNHNC)
- Currículos de especialistas del MNHNC
- Museo Nacional de Historia Natural: 50 años de historia (CD-MNHNC)



## Festival Imagen de la Naturaleza Rosa Elena Simeón *in memoriam*

Del 22 al 25 de mayo, se desarrollará la VI edición de este Festival convertido en ícono de la aprehensión de la naturaleza a través de la palabra y la imagen. Serán premiadas obras en categorías como fotografía, video (mensajes de bien público y documentales), trabajo periodístico (diferenciado en radio, televisión y prensa plana)

Una vez más, los trofeos que se entreguen a los autores de las obras ganadoras, tendrán como motivo a la *Greta cubana*, que con fragilidad y transparencia alude a estos atributos que en la naturaleza se convierten en un llamado a su urgente protección.



Experiencia en aplicación del *Ciclo Indagatorio* para estudio de la presencia de agujeros hechos por el Carpintero de Paso (*Sphyrapicus varius*) en troncos de árboles del Parque de la Maestranza, en La Habana Vieja.



MC Iván Borroto Rodríguez, MC Xochitl Ayón Güemes, MC. Frances García Jiménez.

[ivan@mnhnc.inf.cu](mailto:ivan@mnhnc.inf.cu), [xochitl@mnhnc.inf.cu](mailto:xochitl@mnhnc.inf.cu), [frances@mnhnc.inf.cu](mailto:frances@mnhnc.inf.cu)

Museo Nacional de Historia Natural de Cuba

**Palabras claves:** Ciclo de Indagación, Aves migratorias, Carpintero de Paso (*Sphyrapicus varius*) ciencia ciudadana.

### Introducción

Experiencias que propicien una relación con el entorno natural desde la curiosidad y el aprendizaje activo, bien pudieran condicionar el desarrollo de actitudes positivas hacia la naturaleza y la ciencia como proceso, de niños y niñas en edades tempranas.

La aplicación del método científico *Ciclo de Indagación*, podría contribuir a nuestros propósitos de, por un lado, aportar a niños y niñas vivencias en el medio natural que faciliten la creación o fortalecimiento de actitudes positivas hacia la naturaleza y, por el otro, el desarrollo de habilidades primarias necesarias en la investigación científica.

El Ciclo de Indagación se estructura en tres pasos fundamentales:

- 1) La pregunta de trabajo**, surge al combinar la observación de los elementos del entorno, nuestra curiosidad, y el conjunto de conocimientos, conceptos y experiencias relacionadas previamente.
- 2) La Experiencia de primera mano o la Acción**, en el que previamente planificamos el modo en que recolectaremos la información necesaria para responder la Pregunta; buscamos la información siguiendo un diseño planificado, y, procesamos y analizamos la información colectada para presentarla de la mejor manera que sea posible.
- 3) La Reflexión**, en el que pensamos en cómo los hallazgos del paso anterior o la Acción, se relacionan con la pregunta de trabajo; nos preguntamos por qué la indagación ha resultado así; nos planteamos explicaciones posibles de los resultados y relacionamos estos resultados con nuestras experiencias previas y las de las otras personas; así como, especulamos sobre lo que podría estar sucediendo a otras escalas, en espacios, tiempos y condiciones diferentes a los de la indagación que acabamos de realizar; nos sirve además para encontrar otras inquietudes que a su vez

nos pueden animar a iniciar nuevas indagaciones por medio de nuevas preguntas de trabajo<sup>1</sup>

La ciudad como ecosistema, es un concepto relativamente nuevo, y poco conocido su potencial para contribuir a la conservación de la biodiversidad<sup>2</sup>. Está compuesta mayoritariamente, pero no exclusivamente por construcciones y biota establecida por, o a pesar de la especie humana; mantiene importantes vínculos con, al menos una parte de la biota silvestre de cada región que por diversas razones permanecen en los ambientes ciudadanos.

El Carpintero de Paso (*Sphyrapicus varius*) junto con otras muchas aves, forman parte de esa biota. Es un común residente invernal y transeúnte en Cuba, Isla de Pinos y muchos cayos<sup>3</sup>. También puede ser observada en La Habana y las huellas de su paso están en algunos árboles de la ciudad. Esta ave golpea la corteza de los troncos, abriendo orificios que forman anillos alrededor del tronco para tomar la savia que brota y capturar los insectos que son atraídos o quedan pegados<sup>3</sup>. Precisamente, la evidencia de este comportamiento de la especie constituyó la inquietud que motivó la indagación a partir de la siguiente pregunta de trabajo:

¿Cómo varía la presencia de agujeros hechos por el Carpintero de Paso en los troncos de los árboles adultos que se encuentran en el parque de la Maestranza?

### Materiales y métodos

La experiencia se realizó durante tres horas en la mañana del viernes 10 de Febrero, de 2012, en el Museo Nacional de Historia Natural y el Parque de la Maestranza donde se realizó la colecta de los datos. Este, es un parque de uso público poco transitado, cercano al Museo y ubicado entre el seminario de San Carlos, El Castillo de la Real Fuerza y la rivera oeste de la



<sup>1</sup> Arango N et al. 2009

<sup>2</sup> Cooper, Caren. B et al. 2007

<sup>3</sup> Garrido, Orlando H., Arturo Kirkconnell. 2011

entrada a la Bahía de la Habana.

Para comenzar, educadores e investigadores del Museo involucrados, ofrecieron información básica acerca de la historia natural de la especie objeto de estudio. En este nivel, los educadores presentaron a los participantes la pregunta de trabajo y el diseño para su resolución.

Se empleó el ciclo indagatorio según Arango, N *et al.* 2009. Participó en la indagación un grupo de 12 niñas y niños en edades comprendidas entre 10 y 12 años, de uno de los talleres del Museo, y cuatro educadores-



facilitadores de la misma institución. Fueron creados cuatro equipos al azar de dos o tres participantes y un facilitador, que observaron un total de 60 árboles pertenecientes a 10 especies. A cada

equipo se le asignó de una a cuatro especies de árboles, en dependencia del número de individuos presentes por especie en el área.

Con los datos colectados, en una planilla creada para la ocasión, se confeccionó una tabla que sirvió de motivo para la reflexión.

La reflexión a partir de los resultados encontrados fue guiada por un sistema de seis preguntas creadas a partir de los patrones de preguntas para la fase de reflexión dentro del ciclo indagatorio propuestos por Arango N, *et al.* 2009.

1. ¿Qué observaste?
2. ¿Por qué crees que podría haber resultado así?
3. Si quisieras contribuir a la protección del Carpintero de Paso: ¿Cuáles de estos árboles sembrarías en tu patio o en un parque cercano?
4. ¿Por qué?
5. ¿Crees que suceda así en otros parques de la Habana?
6. ¿Cómo podríamos saberlo?

Finalizada la indagación se aplicó la técnica de positivo, negativo e interesante (PNI) con el objetivo de someter la experiencia a evaluación por parte de los participantes.

### **Resultado y discusión**

Como resultado del intercambio inicial, se conoció que los participantes desconocían el nombre de las especies cubanas de Carpinteros, aunque algunos afirmaron observarlas en excursiones a la naturaleza con sus familias. En cuanto al Carpintero de Paso, era desconocido.

En la reflexión participaron dos facilitadores y los talleristas. De estos últimos intervinieron de forma activa, siete; se mantuvieron como observadores, cuatro, y demostraron indiferencia o desgano, dos.

#### **1) ¿Qué observaste?**

En el análisis de la tabla (tabla I) los participantes mencionaron al coco como especie con mayor número de árboles taladrados por el Carpintero de Paso, seguido por el almendro y el flamboyán rojo.

Especies de árboles		No. de árboles observados	No. de árboles picoteados	% de árboles picoteados
Coco	<i>Cocos nucifera</i> L.	8	7	87.5
Flamboyán rojo	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook)Raf.	9	4	44.4
Jobo	<i>Spondias momombin</i> L.	4	1	25
Flamboyán amarillo	<i>Peltophorum pterocarpum</i> (DC.)Back. Ex K. Heyne	12	0	0
Laurel de parque	<i>Ficus benjamina</i> L.	12	0	0
Anacagüita	<i>Sterculia apetala</i> (Jacq)	2	0	0
Almendro	<i>Terminalia cattapa</i> L.	8	4	50
Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i> Forst.	1	1	100
Guásima	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	3	1	33.3
Pithecellobium	<i>Pithecellobium</i> sp.	1	0	0

Tabla I. Especies de árboles picoteadas por el Carpintero de Paso (*Sphyrapicus varius*).

Basaron sus análisis en el número de árboles con evidencias de la actividad del Carpintero de Paso y no tanto en el porcentaje (calculado por ellos), que representaba el total de árboles taladrados con relación a la totalidad de individuos de la especie presentes en el parque.

La intervención de un tallerista, arrojó luz acerca de las causas de la inclinación a utilizar datos de números absolutos, y no porcentajes, pues refirió que el coco fue la especie con mayor número de árboles taladrados por el

Carpintero de Paso, ya que si bien la casuarina tenía el porcentaje más alto, estaba representada por un solo árbol en el parque. De ahí que argumentara que hubiera sido preferible trabajar con cantidades de árboles similares por especie a lo que se hizo la observación de que se estaba trabajando con la disponibilidad de árboles que ofrecía el parque, pero que era un elemento importante a tener en cuenta en próximas investigaciones.

#### **2) ¿Por qué crees que resultó así?**

Las opiniones estuvieron dirigidas a que los Carpinteros de Paso prefieren unas especies de árboles más que otras, pues quizás “sus cortezas son más blandas”, “encuentran mayores cantidades de insectos”, o “la savia de estos árboles les gusta más”.



3) Si quisieras contribuir a la protección del Carpintero de Paso,

¿cuáles de estos árboles sembrarías en tu patio o en un parque cercano? ¿Por qué?

Varios niños contestaron que sembrarían cocotero o almendro pues como resultado de la investigación fueron los más picoteados, y por consiguiente no sembrarían aquellas especies en la que no encontraron evidencias del Carpintero de Paso.

- 4) ¿Crees que suceda así en otros parques de la Habana?
- 5) ¿Cómo podríamos saberlo?

Los talleristas llegaron a la conclusión de que no hay forma de saber qué sucede en otros parques si no se investiga allí y que depende además de las especies de árboles que pueblen los otros parques, el número de árboles maduros por especies, de los observadores, y el esfuerzo a realizar para disminuir errores en la medición. También se consideró que quizás en el parque donde se realizó parte de la indagación las aves estén más protegidas que en otros.

Las opiniones recogidas a través de la técnica de PNI (Tabla II) indican que el ciclo de indagación acerca del Carpintero de Paso constituyó para ellos una vivencia positiva. Se constata que la adquisición de conocimientos sobre esta ave fue una motivación importante. A su vez, pudiera decirse que el aprendizaje de primera mano, basado en la metodología del ciclo de indagación, fue percibido como una experiencia interesante y divertida que propició un acercamiento al medio natural.

Aspectos positivos	Frecuencias absolutas
Me gustó mucho la experiencia fundamentalmente por conocer sobre los carpinteros.	10
Trabajar con el tanto por ciento.	1
Trabajar con el laurel de parque	1
Fue divertido	1
Me gusta el Círculo de Interés.	1

Aspectos interesantes	Frecuencias absolutas
Saber cuál es el laurel de parque	1
Ver los árboles picoteados y la disposición del picoteo.	5
Adquirir mayores conocimientos	4
Compartir con mis compañeros	1
No dijo	2
Descubrir que no todos tenemos el mismo punto de vista sobre la naturaleza.	1

Aspectos negativos	Frecuencias absolutas
Ninguno	7
No poder ver al carpintero	1
Poco tiempo	1
No respondió	1
Ninguno de los árboles observados fue picoteado	3

Tabla II. Criterios expresados en la evaluación del taller por parte de los participantes (PNI).

El hecho de que se haya señalado el trabajo con el por ciento como un aspecto positivo resulta importante para nosotros, aún cuando la frecuencia de este planteamiento sea baja.

Potenciar esta opinión dentro del grupo puede ser una táctica a seguir para fomentar actitudes positivas hacia el empleo de las habilidades y los conocimientos adquiridos

en clases de matemáticas que sirven en el procesamiento y análisis de los datos.

Se manifiesta inconformidad en participantes que como resultado de su observación no hallaron evidencias del Carpintero de Paso en los árboles examinados. Esto nos induce a pensar que todavía no perciben la importancia

del valor cero como un resultado válido e importante en la investigación, lo que fue discutido.

La opinión emitida por uno de los talleristas que plantea que la investigación realizada “permitió descubrir que no todos tenemos el mismo punto de vista sobre la naturaleza”



es de significativa relevancia porque nos muestra un desplazamiento del objeto de observación, o sea Carpinteros, a los propios compañeros. Dicho desplazamiento da cuenta de que se está ejercitando la habilidad de atención en este caso a las opiniones diversas que fueron expresadas en el marco de la actividad y pudiera reflejar además, una autovaloración con relación a cómo habían hecho observaciones importantes de elementos de la naturaleza en un lugar bien conocido por ellos, pero nunca antes desde el punto de vista que la experiencia les convidó a hacer.

Asimismo induce a pensar en que no hay por qué asimilar pasivamente la opinión de los demás al tiempo que se asimila la diversidad de juicios como una realidad que no necesita ser modificada y se refuerza el respeto a la opinión ajena.

Por último y no menos importante se pone de manifiesto la importancia del grupo para estos adolescentes como espacio, escenario que les permite conocerse mejor.

### Conclusiones

- Las especies con mayor número de árboles con evidencias del Carpintero de Paso en el Parque de la Maestranza son el cocotero, el almendro y el flamboyán rojo, mientras que el laurel de parque, la

anacagüita, el flamboyán amarillo y el pithecellobium no presentaron evidencias del ave.

- La implementación del ciclo de indagación constituyó para los participantes una experiencia divertida e instructiva.
- Se constató que la adquisición de conocimientos sobre esta ave y la vivencia de aprendizaje en el terreno fueron de las motivaciones más significativas para la realización de la indagación.
- La indagación permitió la ejercitación de habilidades como: observar, identificar, argumentar y explicar.
- La experiencia propició un acercamiento de niños y niñas a su entorno natural así como, a una metodología de investigación.

### Recomendaciones

Repetir la experiencia en otros contextos en la Ciudad de la Habana.

### Bibliografía consultada

- Arango, Natalia, María E. Chaves, Peter Feinsinger. 2009. *Principios y Práctica de la Enseñanza de la Ecología en el Patio de la Escuela*. Fundación Senda Darwin, Instituto de Ecología y Biodiversidad, Santiago, Chile. 136 pp
- Cooper, Caren. B, Janis Dickinson, Tina Phillips, Rick Bonney. 2007. *Citizen science as a tool for conservation in residential ecosystems*. *Ecology and Society* 12(2): 11. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss2/art11/>
- Garrido, Orlando H., Arturo Kirkconnell. 2011. *Aves de Cuba*. Cornell University Press, EEUU. 287 pp



Muy pronto...

- ... tendrá lugar en junio, el Fórum 2012 en el Museo; se espera se presenten más de 30 trabajos que reflejen el quehacer de todas las áreas, y sobre todo, que sin menoscabar la mayor cantidad de participantes, haya trabajos teóricos que sistematicen las experiencias en la práctica del trabajo con el público...
- ... se desarrollará en todo el planeta el Día Mundial del Medio Ambiente, que se celebra cada 5 de junio...
- ... comenzará el período vacacional de julio y agosto y el Museo prepara una intensa programación especial con el fin de que los visitantes, durante ese período, tengan una opción atractiva para pasarla bien y conocer más sobre el mundo en que vivimos...

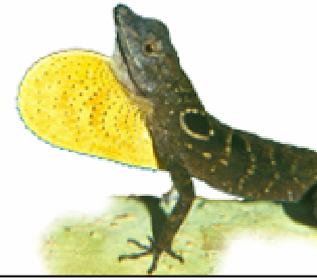
## Coloración del pliegue gular en *Anolis* (Sauria: Iguanidae)



Lic. Evelyn Marichal Arbona<sup>1</sup>, Lic. Ernesto Aranda Pedroso<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones de Ecosistemas Costeros.

<sup>2</sup>Curador. Museo Nacional de Historia Natural de Cuba



*Anolis quadriocellifer*. Foto cortesía de Luis M. Díaz

### Introducción

Los animales se comunican por medio de señales que incluyen los despliegues visuales y auditivos. (Nicholson *et al.*, 2007).

Entre los animales que mejor ejemplifican la comunicación visual están los lagartos de la familia Iguanidae. Muchas de sus especies tienen estructuras y colores llamativos en combinación con patrones conductuales diversos.

Dentro de los iguanidos, los lagartos del género *Anolis* son los de mayor irradiación adaptativa en Cuba y el Caribe. Poseen excelente vista, con una gama cromática que se extiende hasta el ultravioleta (Fleishman y Persons, 2001).

Un rasgo característico del género, es el pliegue gular (Fitch y Hillis, 1984), órgano especializado para la comunicación visual, presente sobre todo en aquellos que viven en los bosques, donde no son fáciles de distinguir dentro del follaje (Rodríguez *et al.*, 2003).

### Características del pliegue gular de *Anolis*

Conocido como pañuelo, el pliegue gular de los anolis representa un ejemplo clásico de un sistema de señalización del cual su función y evolución está pobremente dilucidada. Consiste en un pliegue de piel bajo la barbilla, soportado por el segundo cartílago ceratobranquial del esqueleto hiodes (Fig. 1); una modificación de los arcos branquiales de los peces que se extiende y contrae voluntariamente (Font y Rome, 1990).

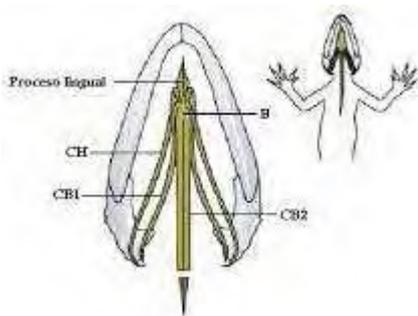


Fig. 1 Hioide de *A. equestris*. B: basihial; CB: ceratobranquial; CH: ceratohial. Tomado de Font y Rome, 1990

El pliegue varía mucho entre las especies en cuanto al tamaño, color y patrón de dibujos (Nicholson *et al.* 2007). Todos los machos presentan un pliegue con una particularidad en las especies *A. bartschi* y *A. vermiculatus*. Losos (2009) plantea que ambas especies carecen del pliegue, pero, coincidimos con Rodríguez y Larramendi (2003) cuando señalan que los pliegues de estas especies no son longitudinales, sino transversales y por tanto no los distienden como los machos de las demás.

Algunas especies, como *A. woodi* [Savage, 2002], aclaran y oscurecen el pliegue, pero en la mayoría, el cambio de color es mínimo (Losos, 2009).

Una modificación similar del segundo cartílago ceratobranquial, aparecen en otros tipos de lagartos. Tal es el caso de las iguanas (familia Iguanidae, al igual que los anolis) con la papada, y algunos representantes de la familia Agamidae. En la mayoría de los casos, el pliegue no es semejante al de los anolis, pero en el sur de Asia el género *Sitana* y el género *Otocryptis*, tienen pliegues gulares muy similares en apariencia y función al de los anolis (Losos, 2009).

Los pliegues son usados para la comunicación en una gran variedad de contextos, incluyendo el reconocimiento entre las especies (Losos, 1985), el cortejo, los encuentros intra e intersexuales, la localización de un recurso natural (Nicholson *et al.*, 2007), en la defensa ante algún depredador (Leal y Rodríguez-Robles, 1997), y como una señal de territorialidad entre los machos (Fleishman, 1992). Aunque los individuos no vean algún intruso, extienden repetidas veces el pliegue para advertir su presencia e indicar que el territorio está protegido, o, para atraer a las hembras (Losos, 2009).

### Modelos de coloración del pliegue gular en *Anolis*

Las principales causas de la variación en los pliegues gulares son sus patrones de coloración que, son usados desde principios de siglo en las descripciones taxonómicas de especies (Shwartz y Henderson, 1923).

La combinación de, colores del pliegue gular con movimientos de cabeza, en anolis, son clasificadas en simples, compuestas o complejas (Fig. 1). Las simples compren-

den la extensión de un pliegue gular de un solo color y un patrón simple de oscilación de cabeza. Las compuestas ocurren cuando el pliegue presenta un color central rodeado por un segundo color y un patrón de oscilación de la cabeza relativamente simple. Las complejas resultan cuando el pliegue posee un patrón de dos o más

colores, y una oscilación de la cabeza relativamente independiente a la extensión del pliegue gular (Vitt y Cadwell, 2009). Esta clasificación es un mero intento de ordenar la información, porque toda la variedad de combinaciones no está reflejada.

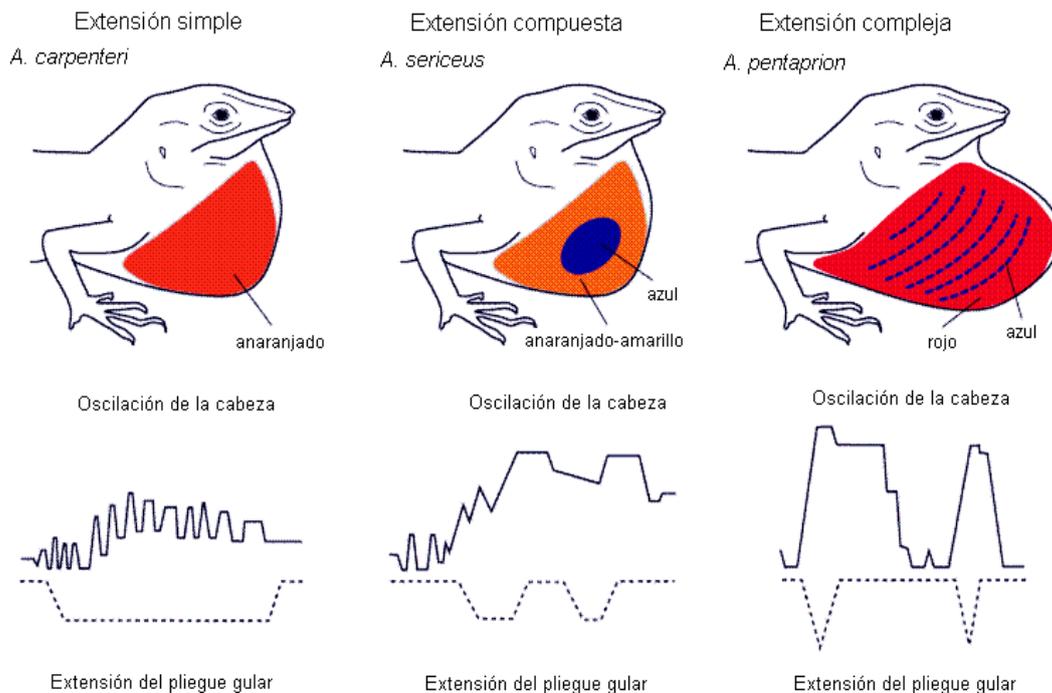


Fig 2. Tres tipos de extensiones visuales en el género *Anolis*. Tomado de Vitt y Cadwell, 2009.

Anteriormente hemos planteado la dependencia de las características del pliegue con las funciones que realizan. En ese sentido, se hacen más notables algunos pliegues que presentan una marca central o mancha de color contrastante, por ejemplo, *A. sericeus* o *A. cupreus* con un pliegue tricolor. Sin embargo, anolinos como *A. homolechis* y *A. argenteolus*, que poseen un patrón de colores basado en grises o blanquecinos, será el menos vistoso, pero posiblemente el de menos vulnerabilidad ante los depredadores.

Otro ejemplo de pliegues notables, son las especies que viven en climas estacionalmente secos, donde la reproducción está limitada a la época lluviosa del año. Estas especies poseen pliegues de colores muy brillantes y vistosos. En contraste, la mayoría de las especies de ambientes no estacionales, que se desarrollan en bosques lluviosos o en bosques muy húmedos poseen menos colorido en sus pliegues, muchos son opacos o blanquecinos. Esta asociación de los colores de los pliegues con los ambientes, es aparentemente entre las especies, pero también se produce dentro de las especies (Fitch y Hillis, 1984). Según Nicholson *et al.* (2007) la coloración del pliegue constituye una señal tanto para

individuos coespecíficos como los heteroespecíficos. Algunas especies son muy parecidas entre sí externamente y la principal diferencia morfológica es la coloración del pliegue gular, tales como: *A. homolechis* (color blanco o grisáceo claro) y *A. jubar* (color varía entre amarillo pálido y naranja oscuro); *A. guafe* (color blanco amarillento) y *A. confusus* (color amarillo); *A. rubribarbus* (con bandas semilunares amarillas y rojas) y *A. imias* (color naranja claro con bandas anaranjadas oscuras).

Las especies de *Anolis* en el Caribe, presentan un total de 13 colores reconocidos para el pliegue gular (rojo, amarillo, verde, verde-amarillo, azul, naranja, negro, blanco, durazno, gris, rosa, violeta, carmelita). Los colores amarillo, naranja y rojo son los más comunes, aparecen entre 42–83 % del total de las especies.

### Los pigmentos en el pliegue gular de *Anolis*

La coloración del pliegue gular y de la piel corporal en *Anolis* resulta de una combinación de pigmentos carotenoides, pteridinas, melaninas y colores estructurales (Cooper y Greenberg, 1992).

La dermis de los anolis y otros reptiles contienen grupos cromatóforos que están constituidos por tres capas

principales (Fig. 3). Más superficialmente se encuentran los xantóforos que contienen pterinosomas (pteridinas) y vesículas de carotenoides que absorben longitudes de onda corta (carotenoides 400-500 nm y pterinas 340-500nm). Debajo se encuentran los iridóforos que contienen plaquetas cristalinas que reflejan y dispersan la luz formando colores estructurales. Finalmente, debajo

de los iridóforos se encuentran los melanóforos (contienen melanina), que absorben la luz a lo largo del espectro (Macedonia *et al*, 2000). Cualquier cambio en un componente de una unidad cromatófora puede alterar dramáticamente el color expuesto (Grether *et al.*, 2004).

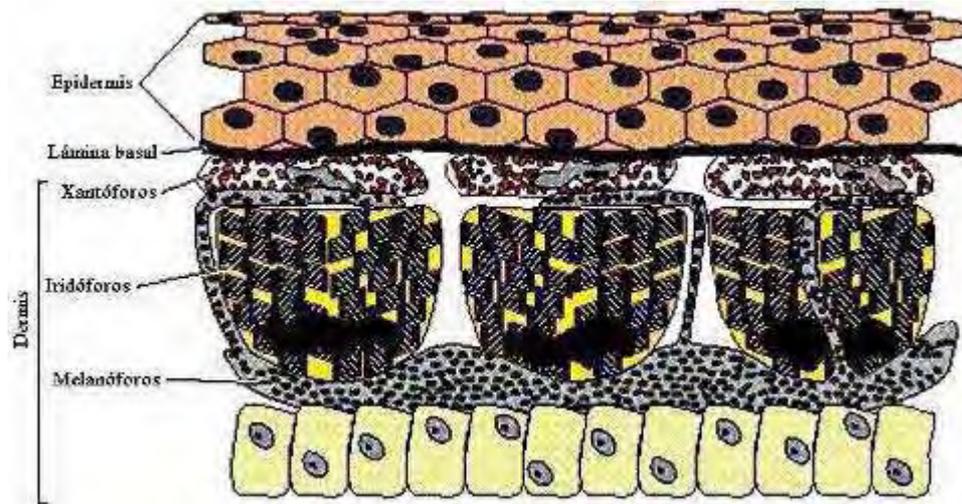


Fig 3. Capas de cromatóforos en piel de lagartos. Tomado de Vitt y Cadwell, 2009.

### La coloración ultravioleta en el pliegue gular de *Anolis*

Fleishman *et al.* (1993) informó la señalización ultravioleta, en tres especies de *Anolis* de Puerto Rico, no obstante al encontrar que el pico de reflectancia ultravioleta estaba ausente en dos especies de la misma localidad, concluyó que la capacidad de los anolis de Puerto Rico, para emitir en el ultravioleta, es dependiente del microhábitat y la disponibilidad de luz, pues la reflectancia fue común en especies de hábitats abiertos y fue mínima en especies de bosque denso (donde la luz ultravioleta es absorbida por la canopia).

Esto corresponde con lo planteado por Fleishman (1992), acerca de que la diversidad en el color de los pliegues se debe en parte al grado de visibilidad de los diferentes colores en las condiciones de iluminación de diferentes microhábitats, porque estos se diferencian en la calidad espectral. Según Endler (1993) para ser muy llamativo un parche de color, debe tener un espectro de reflectancia que corresponda con la intensidad de luz del ambiente y simultáneamente contraste con el fondo.

### Causas de la diversidad de pliegues gulares en *Anolis*

La variación en la morfología del pliegue gular de los anolis es impresionante y algunos autores han estudiado la evolución de los mismos (Fitch y Hillis, 1984; Rand y Williams, 1970; Nicholson *et al.*, 2007); estos autores

plantean tres hipótesis que explican la diversidad observada en los pliegues.

La primera de ellas es el **reconocimiento de las especies**, y predice que las especies simpátricas evolucionan para diferenciar a los individuos coespecíficos y heteroespecíficos, lo cual implica diferencias en los patrones de pliegues gulares (Rand y Williams, 1970). La cualidad del reconocimiento contribuye a evitar el cruzamiento entre dos individuos de especies diferentes y así asegurar la perpetuación de un determinado genofondo (Losos, 2009).

Como la conducta en los anolis está determinada por los sentidos visuales, determina en la selección de la pareja los individuos que mejor se comuniquen. Esta es la base de la teoría conductiva sensorial (Endler, 1992), que ha sido aplicada a las especies con comunicaciones acústicas y visuales. La efectividad de las señales de la extensión de los pliegues y la oscilación de la cabeza depende del contexto ambiental. Colores diferentes son más detectables en ambientes diferentes (Endler, 1993, Fleishman, 2000). Explicado de manera simple: en un bosque tupido, las pocas luces que penetran son en primera instancia las longitudes de onda para la luz verde y amarilla del espectro electromagnético; consecuentemente, los pliegues que tienden a ser amarillos y blancos son favorecidos. Mientras que en las áreas abiertas, está disponible todo el espectro electromagnético y los colores de pliegue óptimos para las señales visuales, son aquellos de

tonalidades oscuras, pues tienen propiedades de baja reflectividad y transmisión y así contrastan más con el entorno brillante (Fleishman, 2000).

La segunda hipótesis es la **convergencia de ecomorfos** (Harmon *et al.*, 2005), que plantea que las especies que viven en hábitats de similar estructura poseen una morfología del pliegue gular semejante. Es conocido que el color y el tamaño del pliegue están fuertemente asociados con los hábitats estacionales; tal vez haya alguna compensación para el débil desarrollo de uno por el fuerte desarrollo del otro (Fitch y Hillis, 1984). Aún así Nicholson *et al.* (2007), analizaron esta teoría en los anolis del Caribe y no encontraron evidencias que las soporten. Pues las especies de un mismo tipo de hábitat eran encontradas a menudo en ambientes de intensidades luminosas muy diferentes y distribuidas desde el bosque interior hasta espacios abiertos.

Entre las características más llamativas y estudiadas se encuentra la coloración brillante típicamente desarrollada por los machos.

La tercera hipótesis hace referencia a la **selección sexual**, plantea que la mayoría de los ornamentos en aves y peces y la coloración del pliegue gular, garganta y vientre de varios lagartos, son sexualmente seleccionadas (Andersson, 1994). Para los anolis del continente, Fitch y Hillis (1984) presentaron evidencia de que la selección del macho por la hembra podría explicar en parte, una asociación entre la morfología del pliegue gular, el hábitat y la etapa reproductiva.

En los anolis, los machos llaman a las hembras mediante señales visuales que consisten en elevaciones del cuerpo, erizamiento de crestas, extensiones del pliegue gular y persecuciones (Rodríguez y Larramendi, 2003). En este cortejo, las hembras responden a los cabeceos o a las extensiones de los pliegues gulares, o a los dos, y a veces arquean sus cuellos para indicar receptividad.

Aunque la hembra no tenga muchas opciones para escoger, debido a la territorialidad de los machos (Jensen *et al.*, 2001), los machos se esfuerzan en sus proyecciones visuales para ser aceptados. En esas proyecciones los machos deben sugerir sus capacidades de fertilidad mediante indicadores que las hembras reconozcan y seleccionen. Por ejemplo, estudios recientes indican que los colores amarillo y rojo en los pliegues de *A. humilis* y *A. sagrei*, son producidos por pterinas y carotenoides, pigmentos que son utilizados en las plumas de las aves como señales de buena salud (Steffen y McGraw, 2007). Si el color del pliegue varía entre los individuos en dependencia de las condiciones de salud, quizás reflejen las diferencias en las habilidades para ingerir determinado grupo de nutrientes en sus alimentos (Losos, 2009). Otro ejemplo se produce en la hembra de *A. carolinensis*, la cual prefiere a los machos con pliegues rojos a los machos con pliegues de colores más pálidos y opacos (Vitt y Cadwell, 2009).

Sin embargo, en los estudios realizados para comprobar la teoría de la selección sexual se encuentran opiniones que la contradicen o al menos que la dejan en dudas. Greenberg y Noble (1944) encontraron que el color del pliegue gular no afecta significativamente la preferencia de las hembras cuando había 1m entre ellas y los machos; además concluyeron que el despliegue de un pañuelo rojo en *A. carolinensis* tiene valor significativo en la atracción de las hembras, a una distancia aproximadamente de 4m. Crews (1975) también investigó este efecto cuando hay mayor cercanía en *A. carolinensis* y encontró que las hembras fueron menos receptivas sexualmente a los machos que no podían extender el pañuelo. Sugiere entonces que la habilidad de extenderlo es más importante que el color. Tokarz (2002) y Tokarz *et al.* (2005), al determinar la proporción de hembras que copulan en *Anolis sagrei* no detectaron influencia de la extensión del pliegue gular en la selección de pareja cuando están muy cerca y plantean que el movimiento de la cabeza puede ser suficiente para llamar la atención de las hembras.

### Los pliegues femeninos

En la mayoría de las especies, las hembras no poseen pliegue gular desarrollado lo que constituye un carácter de dimorfismo sexual. Ellas muestran todas las gradaciones, desde las especies en las cuales no hay huella del pliegue, hasta aquellas que muestran el mismo indicio del macho. Presumiblemente, en cada instancia el desarrollo del pliegue en el macho y en la hembra, está estrechamente relacionado con la estructura social y la conducta (Fitch y Hillis, 1984). En algunas especies, las hembras poseen un pliegue más pequeño que el del macho, en otras el pliegue es más grande (Fitch y Hillis, 1984). La coloración de los pliegues también puede diferir entre los sexos, en los machos tiende a ser más intenso y de patrón más complejo que en las hembras (Bartlett y Bartlett, 2003).

Desafortunadamente, es poco conocido el uso que le dan las hembras al pliegue gular. Una pequeña información de tres especies, permite hacer algunas generalidades. Las hembras de *A. carolinensis* usan raramente el pliegue en encuentros intersexuales (Jenssen *et al.*, 2000), mientras que la hembra de *A. valencienni* lo usa principalmente para disuadir los cortejos de los machos, incluyendo a aquellos de otras especies (Hicks y Trivers, 1938). Las hembras de *A. carolinensis* y *A. bahorucoensis* usan sus pliegues en encuentros intrasexuales (Orrel y Jenssen, 2003).

### Métodos para medir la coloración del pliegue de los Anolis

En animales, especialmente en aves, la coloración es el resultado de procesos complejos que incluyen componentes físicos, plumaje, sistema sensorial del observador potencial y las condiciones ambientales (Endler, 1992). Los estudios de coloración de los anolis se

han basado en su mayoría en observaciones visuales y descripciones verbales. Este método tiene el inconveniente de tener poca repetitividad y de que el juicio del color en los humanos es subjetivo, debido al estrecho espectro de visión (Schmits-Ornes, 2006).

Actualmente se aplican técnicas como la espectrofotometría (Macedonia et al 2003), para cuantificar la coloración del pliegue en relación con la iluminación del ambiente entre poblaciones de *A. carolinensis*; este es un método costoso y exacto que detecta un espectro más amplio de ondas, pero no mide la coloración de los animales de manera holística, lo cual es importante para interacciones entre aspectos de la señal visual (Endler y Mielke, 2005).

Otro método de reciente uso es la combinación de fotografía digital y programas informáticos, menos costoso que el anterior, aunque continua con la limitación de detectar solo porción visible del espectro (Stevens et al., 2007; Urgellés, 2010).

El pliegue gular del género *Anolis* es un rasgo distintivo de ese género que es empleado hábilmente en su comunicación visual. La gran radiación de este género en el Caribe, generó una inmensa variación del pliegue causa de aislamiento reproductivo en la mayoría de las especies. Todavía queda mucho por descubrir acerca de este pintoresco órgano, sobretodo por el vertiginoso desarrollo de nuevas tecnologías.

#### Referencias Bibliográficas.

- Andersson, M. 1994. *Sexual Selection*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey.
- Bartlett, R.D. y P. Bartlett. 2003. *Reptiles and Amphibians of the Amazon: An Ecotourist's Guide*. University Press of Florida: Gainesville, FL.
- Cooper, W.E. y N. Greenberg 1992. *Reptilian coloration and behavior*. In: Gans C, Crews D, eds. *Biology of the Reptilia: Hormones, Brain and Behavior Series*. Chicago: University Press. pp 578.
- Crews, D. 1975. Inter and intraindividual variation in display patterns in the lizard, *Anolis carolinensis*. *Herpetologica* 31: 37- 47.
- Endler, J.A. 1992. Signals, signal conditions, and the direction of evolution. *American Naturalist* 139:S125–153.
- Endler, J.A. 1993. The color of light in forests and its implications. *Ecological Monographs* 63:1–27.
- Endler, J.A. y P.W. Mielke 2005. Comparing entire colour patterns as birds see them. *Biological Journal of the Linnean Society* 86: 405–431.
- Fitch H.S. y D.M. Hillis 1984. The *Anolis* dewlap: Interespecific Variability and Morphological Associations with Habitat. *COPEIA* 2: 315-325.
- Fleishman, L.J. 1992. The influence of sensory system and the environment on motion patterns in the visual displays of anoline lizards and other vertebrates. *American Naturalist*.t 139:S36–S61.
- Fleishman L.J., E.R. Loew y M. Leal 1993. Ultraviolet vision in lizards. *Nature* 365:397.
- Fleishman, L.J. 2000. Signal function, signal efficiency and the evolution of anoline lizard dewlap color. In: Y. Espmark, T. Amundsen, and G. Rosenqvist, eds., *Animal Signals: Signalling and Signal Design in Animal Communication*. Tapir Academic Press: Trondheim, Norway Pp. 209–236.
- Fleishman, L.J. y M. Persons 2001. The influence of stimulus and background colour on signal visibility in the lizard *Anolis cristatellus*. *Journal of Experimental Biology* 204: 1559–1575.
- Font E. y L.C. Rome 1990. Functional morphology of dewlap extension in the lizard *Anolis equestris* (Iguanidae). *Journal of Morphology* 206: 245–258.
- Greenberg B. y G.K. Noble 1944. Social behavior of the American chameleon (*Anolis carolinensis* Voigt). *Physiological Zoology* 17:392–439.
- Grether, G.F., G.R. Kolluru y K. Nersissian 2004. Individual colour patches as multicomponent signals. *Biology Review* 79: 583-610.
- Harmon L.J., J.J. Kolbe, J.M. Cheverud y J.B. Losos 2005. Convergence and the multidimensional niche. *Evolution* 59: 409–421.
- Jenssen, T.A., K.S. Orrell y M.B. Lovern 2000. Sexual dimorphisms in aggressive signal structure and use by a polygynous lizard, *Anolis carolinensis*. *COPEIA* 2000: 140–149.
- Jenssen, T.A., M.B. Lovern y J.D. Congdon 2001. Field-testing the protandry-based mating system for the lizard, *Anolis carolinensis*: Does the model organism have the right model? *Behavioral Ecology and Sociobiology* 50:162–172.
- Leal, M. y J.A. Rodríguez-Robles 1997. Signalling displays during predator-prey interactions in a Puerto Rican anole, *Anolis cristatellus*. *Animal Behaviour* 54:1147–1154.
- Losos, J.B. 1985. An experimental demonstration of the species-recognition role of *Anolis* dewlap color. *COPEIA* 1985: 905–910.
- Losos, J.B. 2009. *Lizards in an evolutionary tree*. University of California Press. Berkeley, Los Angeles, London.
- Macedonia, J.M., S. James, L.W. Wittle, y D.L. Clark. 2000. Skin pigments and coloration in the Jamaican radiation of *Anolis* lizards. *Journal of Herpetology* 34:99-109.
- Macedonia, J.M., A.C. Echternacht y J.W. Walguarnery 2003. Color variation, habitat light, and background contrast in *Anolis carolinensis* along a geographical transect in Florida. *Journal of Herpetology* 37:467-478.
- Nicholson, K.E., L.J. Harmon y J.B. Losos 2007. Evolution of *Anolis* lizard dewlap diversity. *PLoS One* 2(3):274.
- Orrell, K.S. y T.A. Jenssen 2003. Heterosexual signalling by the lizard *Anolis carolinensis*, with intersexual comparisons across contexts. *Behaviour* 140: 603–634.
- Rand, A.S. y E.E. Williams 1970. An estimation of redundancy and information content of anole dewlaps. *American Naturalist* 104: 99-103.
- Rodríguez, L.S., A.B. Torres y A.M. Hernández 2003. Trepadores excelentes. En *Anfibios y Reptiles de Cuba*. Ed. Loudes Rodríguez Shettino. UPC print, Vaasa, Finlandia. p. 110-127.
- Savage, J.M. 2002. *The Amphibians and Reptiles of Costa Rica*. University of Chicago Press: Chicago.
- Schmits-Ornes, A. 2006. Using colour spectral data in studies of geographic variation and taxonomy of birds: examples with two hummingbirds genera, *Anthracothorax* and *Eulampis*. *Journal of Ornithology* 147: 495-503.
- Shwartz, A. y R.W. Henderson 1923. *A guide to the identification of the amphibians and reptiles of the West Indies (exclusive of Hispaniola)*. Milwaukee Public Museum, Milwaukee.
- Steffen, J.E. y K.J. McGraw 2007. Contributions of pterin and carotenoid pigments to dewlap coloration in two anole species. *Comparative Biochemistry and Physiology* 146: 42–46.
- Stevens, M., C.A. Párraga, I.C. Cuthill, J.C. Partridge y T.S. Troscianko 2007. Using digital photography to study animal coloration. *Biological Journal of the Linnean Society* 90: 211- 237.
- Tokarz, R.R. 2002. An experimental test of the importance of the dewlap in male mating success in the lizard *Anolis sagrei*. *Herpetologica* 58:87-94.
- Tokarz, R.R., A.V. Paterson y S. Mcmann 2005. Importance of dewlap display in male mating success in free-ranging brown anoles (*Anolis sagrei*). *Journal of Herpetology* 39 (1): 174–177.
- Urgellés, Y. 2010. Morfometría y coloración del pliegue gular en tres subspecies de *Anolis jubar* (Sauria: Iguanidae) :pp1-74.
- Vitt, L.J. y J.P. Cadwell 2009. *Herpetology*. 3ra Edición, Academic Press. Burlington.

