

LA CIENCIA Y EL HOMBRE

XXX ANIVERSARIO



LA VIDA EN LA TIERRA

LA NAUYACA Y EL HOMBRE; UNA RELACIÓN COMPLICADA | EL VUELO QUE ACOMPAÑA LAS CIRCUNSTANCIAS DEL HOMBRE | LA COSTA: ZONA DE ETERNA TRANSICIÓN | LOS MAPAS: CARTAS DE DISTRIBUCIÓN | LOS PEQUEÑOS PASOS DE UN GRAN VIAJE | LAS HORMIGAS DE GORGONA | LAS CICADAS: HABITANTES DEL JURÁSICO | SOMOS "LOS QUE SE QUEDARON" | EL CAQUITO: UN MAMÍFERO MUY ASTUTO | EL TLACUACHE: LADRÓN DEL FUEGO
| BREVES DE CIENCIA | DISTINTAS Y DISTANTES: MUJERES EN LA CIENCIA | CURIOSIDADES CIENTÍFICAS |

CONTENIDO

LAS SECCIONES
BREVES DE CIENCIA 2 | DISTINTAS Y DISTANTES 52 | **CURIOSIDADES CIENTÍFICAS 60**



12

LA COSTA: ZONA DE ETERNA TRANSICIÓN

En la costa predomina la variabilidad ambiental, que con sus infinitas gradaciones moldea las historias de los organismos que ahí habitan.

22

LOS PEQUEÑOS PASOS DE UN GRAN VIAJE

La biogeografía estudia la distribución de los seres vivos sobre el planeta; comprende dos ramas: la biológica y la histórica.



40

SOMOS "LOS QUE SE QUEDARON"

No fue nuestro "supremo intelecto" ni nuestra "compleja conducta" lo que nos llevó a colonizar la Tierra.

4 La nauyaca y el hombre: una relación complicada

8 El vuelo que acompaña las circunstancias del hombre

16 Los mapas: cartas de distribución

28 Las hormigas de Gorgona

34 Las cícadas: habitantes del Jurásico

46 El caquito: un mamífero muy astuto

48 El tlacuache: ladrón del fuego

XXXANIVERSARIO

ILUSTRACIÓN DE FORROS DE JUAN SIN: JUANCOO3@hotmail.com



EDITORIAL

LA DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES Y SUS CAUSAS

DIRECTOR

Manuel Martínez Morales

EDITORA ADJUNTA

Aída Pozos Villanueva

COMITÉ CONSULTIVO

Estrella Burgos

Arturo Gómez Pompa

José de la Herrán

Agustín del Moral Tejeda

COMITÉ EDITORIAL

Heriberto Contreras Garibay

Jacob Bañuelos Trejo

Lázaro Sánchez Velásquez

Maité Lascuráin Rangel

Mario Caba Vinagre

Valentina Martínez Valdés

SECRETARIO DE REDACCIÓN

Eliseo Hernández Gutiérrez

DISEÑO Y MAQUETACIÓN

Francisco Cobos Prior

Aída Pozos Villanueva

REDES SOCIALES

Katya L. Zamora Cuevas

facebook: @CienciaUV / twitter: @CienciaUV

SECRETARIA TÉCNICA

Martha Judith Vásquez Fernández

En esta ocasión las páginas centrales de nuestra revista son ocupadas por textos cuyo denominador común es la geobiología, campo interdisciplinario que estudia las interacciones entre los procesos geológicos y biológicos.

“La costa: zona de eterna transición” trata sobre los ambientes costeros, en los cuales predomina la variabilidad ambiental, que con sus infinitas gradaciones moldea las historias de los organismos que ahí habitan.

“Los mapas: cartas de distribución” hace énfasis en uno de los objetivos de esta clase de documentos: satisfacer la demanda de información de quien utilizará el producto cartográfico para la toma de decisiones.

“Los pequeños pasos de un gran viaje” refiere que el conocimiento generado por la biogeografía sienta sus bases en el trabajo y pensamiento de una serie de investigadores notables, de cuya labor hace una sucinta retrospectiva.

“Las hormigas de Gorgona” se ocupa del caso de la distribución de las hormigas en la isla Gorgona y la costa pacífica colombiana, un excelente ejemplo para entender el fascinante mundo de la biogeografía histórica.

“Las cícadas: habitantes del jurásico” deja en claro que conocer los factores responsables de la presencia de una especie aumentará las posibilidades de éxito de las políticas de conservación.

“Somos: ‘los que se quedaron’” expone que la ocupación del planeta por nuestros antepasados tuvo lugar a través de muchos caminos y muchos humanos (género *Homo*); asimismo, que no fue nuestro “supremo intelecto” ni nuestra “compleja conducta” lo que nos llevó a colonizar el mundo.

Los textos misceláneos que incluye el presente número son “La nauyaca y el hombre: una relación complicada”, “El vuelo que acompaña las circunstancias del hombre” (sobre los gallinazos), “El caquito: un mamífero muy astuto” (sobre los cacomixtles) y “El tlacuache: ladrón del fuego”.

Nuestras acostumbradas secciones Breves de ciencia, Distintas y distantes: mujeres en la ciencia, así como Curiosidades científicas, completan el cuadro de esta edición, con la cual se cumplen dos años de esta nueva etapa que moldea a nuestra querida revista. Gracias por su lectura.

LA UV EN CONEXIONES: NUEVAS FORMAS DE POPULARIZAR LA CIENCIA

Compartir experiencias, sumar ideas, desarrollar proyectos, escuchar conferencias con referentes internacionales y abrirse al diálogo entre científicos, participando de talleres y disfrutando espectáculos científicos, todo eso fue posible al acudir el pasado mes de agosto al Centro Cultural de la Ciencia (C3), en el marco del 15° Congreso de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe que organiza la RedPOP y que tuvo como sede la ciudad de Buenos Aires, Argentina.

En la Universidad Veracruzana somos miembros de la Red de Popularización de la Ciencia. Este 2017 el proyecto de la Dirección de Comunicación de la Ciencia de la UV se unió a sus colegas de América Latina, tras su postulación y correspondiente escrutinio por parte de los países miembros, quienes coincidieron en sumarlo a ese esfuerzo de comunicación que en todas las latitudes se desarrolla en pos de la ciencia, llevando un paso más allá el acto de comunicar, buscando popularizar la ciencia y asumiendo ese concepto como parteaguas del necesario esfuerzo que se debe generar en ese ámbito tan estigmatizado y por ello muchas veces elitista.

El encuentro reunió a más de 350 participantes de países como Argentina, Uruguay, Panamá, Brasil, Colombia, Ecuador, México, Costa Rica y Chile, todos con una idea en común, compartir los trabajos de comunicación de la ciencia que se están realizando en las distintas partes de la región y generar nuevas ideas para popularizar dicha tarea.

Acerca de la estructura que conforma a la RedPOP, Luisa Massarani, actual directora de la red indicó en el acto



inaugural: "es una red de organizaciones muy diversas, está compuesta por ONGs, colegios de ciencias, organismos públicos que quieren hablar de ciencia con un público no experto y todo un abanico de instituciones, programas y propuestas de divulgación científica de la región muy heterogéneas en términos de tamaño y presupuesto".

Durante las mesas de trabajo y los diferentes eventos que reunieron a casi toda América Latina, miembros de la actual mesa directiva, como parte de los organizadores principales mencionaron: "Conexiones es un congreso sobre cómo pensar enlaces epistemológicos y prácticos entre la ciencia y otros modos de conocimiento: la filosofía, las artes. La idea es articular las artes, la filosofía, la ciencia, a través de formatos más novedosos o menos convencionales. La oferta del congreso es surtida, con un diálogo importante entre modo y contenido. Con presentaciones tradicionales y otras innovadoras, como pueden ser mesas de juegos o imágenes", explicó Constanza Pedersoli, coordinadora del Nodo Sur de la RedPOP.

En las diversas actividades desarrolladas en el congreso se gestionó la idea de que el acto de popularizar la ciencia no sólo consiste en desarrollar herramientas de comunicación para transmitir conocimiento científico, sino que es una acción que va más allá y busca el modo de vincularse con el saber y la producción de conocimiento; es decir, el objetivo debe ser que el ciudadano común comprenda que la ciencia está en su vida y para ello necesitamos sacar la ciencia a la calle, echar mano de múltiples estrategias y conjugar esfuerzos con diferentes disciplinas.

Desde Xalapa estuvimos presentes para aprender de otros divulgadores y enriquecer nuestra actividad. Participamos de nuevas dinámicas y modalidades, la perinola en juego nos llevó a integrarnos a un formato lúdico propuesto por los colegas argentinos llamado Ideas en Juego, eso dentro del formato de

presentaciones orales que incluyeron otras modalidades igual de lúdicas, Maratón y Exposición de Ideas. Una antigua forma de comunicarnos: el juego, hizo acto de presencia para llevarnos a una dinámica más relajada y al mismo tiempo un ejercicio de reflexión y concreción de la información. Asimismo, esas nuevas dinámicas funcionaron como un medio para conectar con gente de otros lugares con la que pudimos compartir nuestra experiencia y recibir retroalimentación.

Fue sorprendente la cantidad de ideas, formatos e instituciones que acudieron a compartir sus esfuerzos, en realidad no sabíamos que existía tanta gente trabajando en divulgar la ciencia, pero fue reconfortante darnos cuenta de que lo que en Xalapa desde hace años se hace va en ese mismo sentido, y aunque se inició haciéndolo de manera artesanal y quizá hasta de forma intuitiva, ya estábamos trazando el camino, el cual ahora se consolida en el proyecto de la Dirección de Comunicación de la Ciencia UV.

Sin duda es interesante participar de espacios como los que ofreció este congreso, que nos llevan a conocer diferentes estrategias para seguir andando el camino en la transmisión de la información de carácter científico hacia nuestra comunidad, incluyendo al universitario, al académico, pero también tendiendo redes y llegando a la sociedad civil toda con nuestros proyectos y productos.



NOTAS BREVES POR ÁIDA POZOS VILLANUEVA

CORREO: APOZOS@HOTMAIL.COM

NOTA ACLARATORIA

En nuestro número anterior, en esta sección de BREVES DE CIENCIA, apareció una nota en donde hicimos eco de una noticia publicada por varias fuentes mexicanas, tanto institucionales como de trascendencia pública diaria. Hoy nos vemos en la obligación de aclarar que al parecer se trató de una noticia falsa. Nos referimos a "De México para Marte", nota en la que usted, lector, recordará se anuncia que Yair I. Piña, estudiante de la Facultad de Ciencias de la UNAM, formó parte de la primera misión latinoamericana que labora en la Estación de Investigación del Desierto de Marte... Tanto medios periodísticos impresos (*La Jornada*, *Excélsior*), como portales en internet (*Boletín UNAM*, *SinEmbargo*, *Notimex*, *Universia.net.mx*, *Radio ConCiencia*. Agencia informativa del Conacyt) publicaron esa noticia bajo titulares atrayentes: "El rockstar de la aeronáutica", "El estudiante mexicano que fue seleccionado por la NASA", "El investigador más joven que recluta la NASA", "Yair Piña, el mexicano que llegó a la NASA", "De la UNAM a la NASA", "Yair Piña, el mexicano de 20 años conquista Marte". Más tarde, la comunidad científica se pronunció y en redes sociales echaron por tierra dicha noticia. Nos queda claro que la veracidad o falsedad de la información queda supeditada en estos tiempos de información virtual al poder de las palabras, poder empleado para fines particulares e incluso partidistas, algo común en nuestros días y que nos recuerda que "los comunicadores de la ciencia debemos fungir como árbitros y no como porristas"; como lo apunta en reciente coloquio la RedMPC (Red Mexicana de Periodistas de Ciencia).

LA NAUYACA Y EL HOMBRE: UNA RELACIÓN COMPLICADA

JOSÉ LUIS AGUILAR LÓPEZ*

La convivencia entre seres humanos y animales no siempre es placentera y en algunos casos puede tornarse muy difícil, inclusive mortal, tanto para unos u otros.

Una de las serpientes más conocidas en México es la nauyaca (*Bothrops asper*), reptil imponente que alcanza a medir 2.5 m de largo. Presenta una cabeza triangular seguida de un cuello delgado y el resto del cuerpo robusto, rasgos que la hacen semejar a una lanza, de ahí su nombre en francés *fer-de-lance* (lanza de hierro). Nauyaca es como más se le reconoce en México, término de origen náhuatl, de *nahui* (cuatro) y *yacatl* (nariz); es decir, cuatro narices, aludiendo a las narinas y las fosetas termosensibles que posee (Figura 1).

Su coloración es variable, dependiendo de la edad y la región; algunos ejemplares jóvenes tienen tonalidades rosa, crema, café y gris, con las características manchas en forma de triángulos a lo largo de todo el dorso; los machos juveniles tienen la punta de la cola color blanco, por lo que otro de sus apelativos es rabo de hueso (Figura 2).

Los adultos son variables en coloración, pero generalmente la región gular es de color amarillo claro, por eso la llaman barba amarilla (Figura 3) en Guatemala. En México se distribuye en la vertiente del Golfo de México, desde Tamaulipas, pasando por Veracruz y la península de Yucatán, de donde continúa al sur hasta Colombia y Ecuador.

SERPIENTE QUE DEVASTA

Los primeros encuentros entre hombre y nauyaca seguramente se dieron después de la llegada del ser humano a América, hace aproximadamente 20 mil años, y desde entonces este animal significó una presencia amenazadora para nuestros semejantes. En épocas precolombinas, por ejemplo, los mayas llamaron a este reptil *Haachkan*; es decir, serpiente que devasta.

Los encuentros entre ambas especies han aumentado a través del tiempo debido al incremento de la población humana y la consecuente modificación de hábitats naturales. Para darnos una idea de la dimensión de este problema pensemos en que los mayores asentamientos

humanos en el área de distribución de la nauyaca se encontraban, en épocas precolombinas, en la región maya del sureste de México, en sitios como Calakmul, que se ubicaba en lo que hoy es Campeche, donde llegaron a residir 50 mil habitantes; hoy en día sólo en la ciudad de Mérida hay 800 mil habitantes, 16 veces la población de Calakmul.

La abundante multiplicación del ser humano ha derivado en la transformación de la vegetación primaria, en razón de actividades como la ganadería y la agricultura, lo que a su vez ha generado el incremento de las poblaciones de roedores, que se benefician de la abundancia de recursos alimenticios en estos ambientes; en consecuencia, las nauyacas, que se alimentan naturalmente de estos organismos, también experimentan un crecimiento en sus poblaciones.

ESTRATEGIAS EFECTIVAS

Los encuentros hombre-nauyaca en muchos casos conllevan una situación de riesgo que puede tener desenlaces desafortunados; por un lado, existe la posibilidad de que las personas sean mordidas por la víbora venenosa de mayor tamaño en el continente americano; y por otro lado, estos ofidios (grupo al que pertenecen todas las serpientes) corren el riesgo de morir a manos de las personas.

Del lado humano los números no mienten; por ejemplo, en el estado de Veracruz entre 2003 y 2012 se registraron 3765 casos de mordeduras, lo que da en promedio 376 por año (al menos una diaria), la mayoría causadas por la llamada cuatro narices. Estas mordeduras son fatales en algunos casos, pero la mayor parte provoca amputación de piernas y brazos. Del lado de las serpientes, desafortunadamente, no existen números que nos indiquen cuántos de estos reptiles han muerto a manos humanas, pero deben ser impresionantes, pues casi todas las nauyacas al entrar en contacto con el hombre son exterminadas.



En el estado de Veracruz, entre 2003 y 2012 se registraron 3765 mordeduras de serpiente, lo que da en promedio 376 por año, la mayoría causadas por la llamada cuatro narices.



*INSTITUTO DE ECOLOGÍA, A.C.

CORREO: JLAL.HERP@GMAIL.COM

Tantoyuca y Chicontepec de Tejeda son los municipios donde se presenta el mayor número de incidentes ofídicos en Veracruz.

Para evitar las consecuencias negativas en sus encuentros con esta serpiente, es necesario que el hombre plante estrategias efectivas con base en estudios científicos. En un trabajo realizado en 2014 se realizó un análisis temporal y espacial del número de incidentes ofídicos en Veracruz. Los resultados muestran que Tantoyuca y Chicontepec de Tejeda son los municipios donde mayor número de incidentes se presentan y donde hay mayor tasa de accidentes con respecto al número de habitantes. Este tipo de análisis ayuda a hacer más efectiva la distribución de los sueros antiofídicos, acción a la que debe sumarse la impartición de cursos a las personas que viven en zonas de riesgo, para que sepan qué hacer en caso de entrar en contacto con una serpiente y en caso de mordedura.

NO TODO ES NEGATIVO

No todo en la relación del hombre con las nauyacas es negativo, pues estos animales pueden brindarnos beneficios. Por ejemplo, son muy eficientes para controlar las poblaciones de roedores, vectores de enfermedades mortales como la peste bubónica, y alrededor de 70 padecimientos más.

Otro beneficio se encuentra en su veneno, que tiene potencial farmacéutico, pues es letal para un amplio espectro de bacterias como *Escherichia coli* y hongos como *Candida albicans*, organismos muy perniciosos para los humanos.

Debemos respetar a estas serpientes, a la vez que obtener mayor conocimiento científico sobre ellas; aún no sabemos qué otros beneficios nos puedan proporcionar en el futuro. ▀

FIGURA 1. PÁGINA 5, CABEZA DE UNA NAUYACA. NÓTESE LAS NARINAS (CERCA DE LA PUNTA DEL HOCICO) Y FOSETAS TERMOSENSIBLES (ENTRE NARINA Y OJO). FOTOGRAFÍA: JOSÉ LUIS AGUILAR LÓPEZ

FIGURA 2. PÁGINA 6, ARRIBA, EJEMPLAR JOVEN DE NAUYACA. SE PUEDE DISTINGUIR LA COLA BLANCA "RABO DE HUESO". FOTOGRAFÍA: JOSÉ LUIS AGUILAR LÓPEZ

FIGURA 3. PÁGINA 6, ABAJO, NAUYACA ADULTA. NÓTESE EL COLOR AMARILLO EN LA PARTE LATERAL E INFERIOR DE LA CABEZA. FOTOGRAFÍA: JOSÉ LUIS AGUILAR LÓPEZ



EL VUELO QUE ACOMPAÑA LAS CIRCUNSTANCIAS DEL HOMBRE

PORFIRIO CARRILLO CASTILLA* Y JORGE MANZO DENES**

El estudio de la conducta animal ligado al uso de las más avanzadas tecnologías de comunicación renueva la interacción con los gallinazos.



El 27 de diciembre de 1831, a bordo del HMS Beagle, Charles Darwin observa cómo se aleja la costa inglesa; a la edad de 22 años está iniciando uno de los viajes más conocidos en la historia de la humanidad. Dicha travesía, de cuatro años y 10 meses constituyó un evento de exploración de los ecosistemas más deslumbrantes del continente sudamericano; la circunnavegación del Cono Sur, de Brasil a las Galápagos, de la selva amazónica a la lava húmeda emergiendo humeante del mar, pasando por el Río de la Plata y el Estrecho de Magallanes, trazó una ruta que fue demoliendo la milenaria idea de la creación divina del mundo, un recorrido a partir del cual se construirá una teoría para explicar la evolución de las especies: la selección natural.

Observador, recolector, naturalista, geólogo, narrador, antropólogo, Darwin contempla con ojos de asombro animales nunca vistos ni pensados por el Viejo Mundo; describe espacios de la naturaleza donde advierte que la lucha por subsistir da lugar, por un lado, a maravillas de formas y colores, y por otro, a la crueldad. Mediante una narrativa dual en la que mezcla prejuicios victorianos y descripciones científicas propias de un naturalista, aspira a develar misterios naturales, así como reseñar sucesos cotidianos; ciudades, poblados, cerros, ríos, gente, costumbres, guerras, plantas, animales, nada escapa a la mirada totalizadora del genio de Shrewsbury.

Después de tres años y seis meses de viaje, el 19 de julio de 1835 llega al puerto de El Callao, la entrada marítima a la grandiosa Lima, Perú, y detalla al respecto:

El Callao es un puertecito sucio y mal construido; sus habitantes, como los de Lima, presentan todos los tintes intermedios entre el europeo, el negro y el indio. Me pareció un pueblo depravado y borracho [...] La ciudad de Lima está hoy casi en ruinas; no están pavimentadas las calles y por todas partes se ven en ellas inmundicias arrojadas de las casas, en las cuales los gallinazos negros, tan domesticados como nuestras gallinas, buscan los pedazos de la carne podrida [...] Lima, la ciudad de los reyes, ha debido ser en lo antiguo una ciudad espléndida. El extraordinario número de iglesias con que cuenta le da todavía hoy un carácter original, sobre todo cuando se la ve desde breve distancia.

A 182 años de la visita de Darwin, la hermosa ciudad de Lima sigue siendo la ciudad de los gallinazos y de la basura; sin embargo, ahora el conocimiento derivado de la etología y el uso de la tecnología han cambiado la relación hombre-gallinazos-basura.

SALUD AMBIENTAL

Lo que hoy conocemos como Perú registra más de 13 milenios de actividad humana en su suelo. Las poblaciones que se desarrollaron en la costa, sierra y montañas de su territorio dan cuenta, a través de su arte, de la estrecha relación de los habitantes andinos con su flora y fauna. Una de las sociedades preincaicas, conocida como la cultura virú (*circa* 100 a.C.-siglo III d.C.), es también denominada cultura virú-gallinazo, ya que en los edificios de sus ciudades se encontraron abundantes excrementos de estas aves. También en el norte peruano, en el sitio arqueológico de San José del Moro (*circa* 100 a.C.-700 d.C.), los descubrimientos arqueológicos han puesto de manifiesto la relevancia de los gallinazos en la cultura mochica (una de las más importantes del continente, creadora de la fabulosa Tumba del Señor de Sipán), pues están presentes en las botellas escultóricas de sus impresionantes entierros.

La conquista española trastocó el desarrollo de la cultura peruana, al introducir nuevas costumbres, ideas y animales, impulsando asimismo el establecimiento de la Lima criolla sobre la ribera del río Rímac, en donde los gallinazos cumplían su importantísima función de limpieza:

Resulta curioso apreciar cuánto espacio se asigna, especialmente en los ensayos médicos y en los relatos de los viajeros, a la figura de los gallinazos. Descrito como una suerte de “cuervo o halcón de gran tamaño”, adquirió un simbolismo especial en el imaginario social limeño por sus peculiares costumbres alimenticias (daban cuenta de los restos de los animales muertos que encontraban abandonados en las calles y las acequias). Los gallinazos se hallaban usualmente asentados en los rincones más encumbrados de la ciudad (los techos de las casas, las torres de las iglesias y las copas de los árboles) o volando en círculos alrededor de mercados y mataderos. La existencia de una numerosa población de gallinazos deambulando por los aires y los suelos de Lima es un indicador bastante elocuente de las condiciones ambientales e higiénicas, pues supone una existencia igualmente abundante de inmundicias y restos de animales abandonados en las calles.

Esta descripción de Jorge Lossi, en su importante estudio sobre la salud ambiental en la Lima del siglo XIX, aporta una imagen más detallada de lo visto y descrito brevemente por Darwin en su paso por este lugar. Además, Lossi describe el escenario de la acumulación de basura que sobre dicha ciudad, el Rímac y sus alrededores, trajo el “desarrollo y progreso” novohispano.

AL ALCANCE DE TODOS

En la actualidad los extraordinarios gallinazos (llamados así por su parecido a las aves de corral) persisten gracias a su capacidad adaptativa y a la siempre abundante disponibilidad de desechos humanos. La zona metropolitana de Lima aloja al menos dos tipos: el de cabeza roja, *Cathartes aura* (*kathartes*: en griego limpiador o purificador), que se distribuye del sur de Canadá hasta las islas Malvinas, y el propiamente llamado gallinazo común, *Coragyps atratus* (del griego *korax*: cuervo; *gyps*: buitres; y del latín *atratus*: vestido de negro), cuya distribución va del sur de Estados Unidos hasta Argentina y Chile. Esta última especie es la que ocupa, desde 1538, las torres de la catedral de Lima.

En el corazón de la plaza central limeña sobrevuelan majestuosos los gallinazos, portando sobre sus lomos una cámara GoPro y sistema GPS. Todo surge del proyecto “El gallinazo de cabeza negra en Lima y Callao: rango de hogar, uso y características del hábitat, comportamiento e implicancias en el ambiente”, promovido por el Museo de Historia Natural y bajo la responsabilidad de la bióloga Leticia Salinas, de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, con importantes contribuciones de los doctores César Arana y Gianmarco Rojas, del Parque Zoológico Huachipa.

El éxito del proyecto salta a la vista en la sorprendente página *Gallinazo avisa*,¹ en donde se puede conocer, en tiempo real, la ubicación de nueve de estas aves sobre el mapa virtual de Lima, así como observar lo que captan

¹ <http://www.gallinazoavisa.pe/#>

*INSTITUTO DE NEUROETOLOGÍA, UV. CORREO: POCARRILLO@UV.MX

**CENTRO DE INVESTIGACIONES CEREBRALES, UV

CORREO: JMANZO@UV.MX

Con las cámaras que cargan se determina la posición satelital de la basura que ahoga a la ciudad y sus alrededores.



Gallinazo de cabeza roja (*cathartes aura*); se distribuye del sur de Canadá hasta las islas Malvinas.

las cámaras que cargan, con lo cual se determina la posición satelital de la basura que ahoga a la ciudad y sus alrededores. Gracias a la gestión del Ministerio del Ambiente peruano, con respaldos internacionales importantes, como el de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, y la colaboración de instituciones locales, como es el caso del apoyo logístico brindado por la administración del aeropuerto Jorge Chávez de Lima, dicha información está al alcance de todo el mundo.

EXPERTOS DETECTORES

Con la capacidad interactiva de las redes sociales y la neonecesidad de los seres humanos de contar con un aparato conectado a Facebook o Twitter, se alienta a que en la página web referida los limeños, o cualquiera que conozca el proyecto, comunique los avistamientos, identificando a los gallinazos del proyecto o los focos de depósitos de basura.

El involucramiento de los habitantes de la capital del país andino representa el centro de la acción del proyecto con gallinazos, los verdaderos "expertos en la basura", dicen los autores de la página, quienes buscan que los pobladores tomen conciencia de la cantidad enorme de tiraderos clandestinos de basura que los rodean y que los extraordinarios *Cathartidae* son capaces de detectar.

En el marco de la historia de nuestro trato con otras especies, pareciera que estamos asistiendo al comienzo

de nuevas formas de coexistencia entre el hombre y la naturaleza. En el particular caso que nos ocupa, el estudio de la conducta animal ligado al uso de las más avanzadas tecnologías de comunicación y localización satelital renovará, sin duda, nuestra relación con animales milenarios a los que hemos despreciado y alejado de nuestros entornos más próximos, por considerarlos "feos, sucios y peligrosos".

Alucinante sería saber qué piensa el gallinazo de los humanos -productores de toda clase de basuras, materiales e ideológicas-, pues siempre se ha encargado de recoger sus residuos y bien conoce los desechos que han generado a lo largo del tiempo. ▀

LECTOR INTERESADO:

<http://larepublica.pe/15-01-2006/tras-los-pasos-del-gallinazo>

<http://sanjosedemoro.pucp.edu.pe/mochicajequetepe-que.html>

<http://www.gallinazoavisa.pe/#>

Peña, R.M. y Z.T. Quirama. (2014). *Guía ilustrada de aves. Cañón del río Porce*. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. 270 pp.

PÁGINA 8, CATEDRAL DE LIMA, PERÚ, FOTOGRAFÍA DE LOS AUTORES

PÁGINA 9, GALLINAZO COMÚN, *CORAGYPUS ATRATUS* "VULTURE", DE CAYAMBE (OWN WORK) [CC BY-SA 3.0 ([HTTP://CREATIVECOMMONS.ORG/LICENSES/BY-SA/3.0](http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0)) OR GFDL ([HTTP://WWW.GNU.ORG/COPLYLEFT/FDL.HTML](http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html))], VIA WIKIMEDIA COMMONS

PÁGINAS 10 Y 11, *TURKEY VULTURE (CATHARTES AURA) IN FLIGHT* DE CHARLES JSHARP (OWN WORK) [CC BY-SA 4.0 ([HTTP://CREATIVECOMMONS.ORG/LICENSES/BY-SA/4.0](http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0))], VIA WIKIMEDIA COMMONS

LA COSTA: ZONA DE ETERNA TRANSICIÓN

LEONEL TORRES HERNÁNDEZ*

Las complejas redes de interacción que ocurren en los medios costeros se prolongan largamente en el tiempo, hasta el momento mismo del origen de la vida.

En el ideario turístico la costa es representada como un paraíso de playas, sol y diversión que todo mundo debería visitar. No obstante, lejos de las atractivas imágenes que dicha representación proyecta, la costa es un ambiente áspero, con suelos pobres o ausentes, muy soleado o, por el contrario, borrascoso, barrido permanentemente por vientos salinos, que puede estar bañado por aguas calmas o casi estancadas, olas poderosas o, incluso, tsunamis.

Por supuesto que es grato visitar la costa y alimentar el espíritu con los paisajes inmensos, majestuosos, tan plenos de metáforas que regala el entorno, pero no es fácil quedarse a vivir ahí, pues un organismo terrestre ha de existir con recursos escasos, ser resistente a la deshidratación, la salinidad, la insolación y los vientos tormentosos; mientras que un organismo marino debe lidiar con lo bueno y lo malo que sale de los continentes, las subidas y bajadas de las mareas, así como el potente ir y venir de las olas.

El rasgo predominante en los medios costeros es la variabilidad ambiental, que con sus infinitas formas, gradaciones e intensidades energéticas es la fuerza mayor que moldea las historias de vida de los organismos que habitan tales espacios.

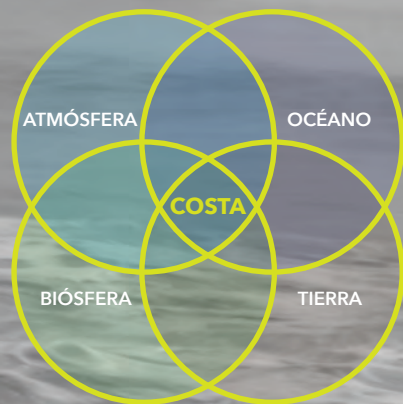
ECOTONO

La costa o litoral es la zona donde hacen contacto cuatro de los sistemas que dan estructura y hacen funcionar al planeta: el terrestre, un sistema sólido; el oceánico y el atmosférico, dos sistemas fluidos; y la biósfera, un sistema vivo. Sus límites físicos son difusos y variables, en el continente van desde la zona de oleaje –o intermareal– hasta donde sea evidente la influencia directa del mar, mientras que en el mar comprenden la parte de la plataforma continental más cercana a tierra firme, iniciando en la zona intermareal.

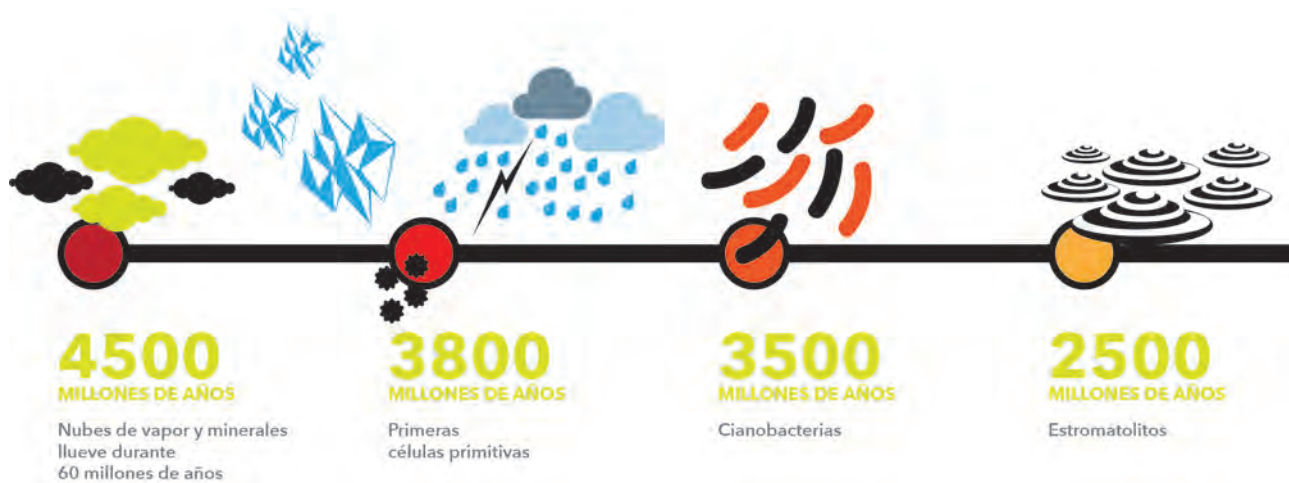
Las costas son zonas de transición o ecotonos, es decir, fronteras ecológicas donde, como en toda frontera, suceden intensos procesos de intercambio de materia y energía. En este sentido, la dinámica costera es moldeada por el rejuego constante de fuerzas casi incontestables; una, de muy corto plazo, se refiere a los flujos atmosféricos y los marinos; otras dos, de plazo más largo, son la sedimentación y la erosión; y por último está la que constituyen los fenómenos de la vida.

Del balance de tales fuerzas resultan ecosistemas que están en permanente evolución y cambio, cuyas señas de identidad saltan a la vista a partir de la morfología litoral (por ejemplo, albuferas, playas, acantilados, arrecifes de piedra, arrecifes de coral, esteros, marismas, rías, salinas, dunas) o al considerar la vegetación (por ejemplo, manglar, matorral costero, pastizal costero y pastizal marino).

La singularidad de estos ecosistemas hace de la costa un espacio de altísimo valor ecológico, con una considerable diversidad biótica, en el que se cruzan las líneas de vida de sus habitantes en complejas redes de interacción que se prolongan largamente en el espacio y el tiempo, historias que provienen de historias más lejanas que nacen en el momento mismo del origen de la vida.



En la costa predomina la variabilidad ambiental, que con sus infinitas gradaciones moldea las historias de los organismos que ahí habitan.



El litoral es una frontera ecológica donde suceden intensos procesos de intercambio de materia y energía.

EL PRINCIPIO

La atmósfera y los océanos no existían en los inicios de la Tierra -hace 4500 millones de años-, sino que nacieron de la gasificación de la corteza terrestre en formación. El agua liberada por la materia en solidificación flotaba vaporosa en la atmósfera sin poder llegar a la superficie de la joven Tierra, tenía que llover y entonces llovió durante 60 mil años; quizá cometas hayan traído 10% más del líquido.

La naciente corteza terrestre se fragmentaba en placas continentales y abría cuencas inmensas que, cual colosales bocas sedientas, recibieron el agua que cayó del cielo. En los continentes el agua escurrió montañas abajo, colmando hondonadas y tierras bajas, tuvo lugar un proceso de acopio del que surgieron los océanos primitivos y sus costas, hace 4 mil millones de años.

Lo que caía del cielo y lo que escurría del suelo no era sólo agua, junto con ésta iban minerales y sustancias orgánicas simples, elementos que se reunieron en los océanos proporcionándoles su característica composición química, en particular la salinidad; asimismo, se reunieron ahí, en una sopa parda y grasosa, los componentes orgánicos precursores de la vida.

Hace 3800 millones de años habitaban el mar células primitivas. Hace 3500 millones de años las conocidas como cianobacterias encontraron en las costas el hábitat donde establecerse y evolucionar, era el tímido principio de la fotosíntesis. Hace 2500 millones de años las cianobacterias crecieron formando capas sobrepuestas hasta edificar pequeños promontorios, llamados estromatolitos, casi a orillas del mar, que conformaron en la costa el primer paisaje hecho por seres vivos. Terminaban así 2 mil millones de años de soledad.

Debido a la actividad incesante de las cianobacterias y otras algas, hace mil millones de años la atmósfera alcanzó una composición química similar a la actual. Esta atmósfera, rica en oxígeno molecular (O_2) u oxígeno libre, fue lo más trascendente para organismos como nosotros, que respiramos oxígeno y necesitamos una capa de ozono (O_3) que nos proteja de la radiación solar dura.



1100
MILLONES DE AÑOS

Supercontinente Rodinia



600
MILLONES DE AÑOS

Supercontinente
Pannotia o Gondwana



300
MILLONES DE AÑOS

Pangea



2017
ÉPOCA ACTUAL

La deriva
continental
sigue en curso

HISTORIAS APASIONANTES

Las placas tectónicas desplazaron los antiguos territorios emergidos hasta hacerlos constituir el primer supercontinente Rodinia, hace 1 100 millones de años, al que sucedieron los supercontinentes de Pannotia o Gondwana, hace 600 millones, y Pangea, hace 300. Hace 200 millones de años Pangea se fragmentó y disgregó hasta la conformación continental actual, en un proceso que aún continúa.

La longitud total de las costas era menor con los supercontinentes, debido a la desaparición de orillas; en cambio, cuando los supercontinentes se fragmentaron aumentó, hasta comprender hoy en día 10% de la superficie oceánica total, sumando unos 150 mil kilómetros. Durante las glaciaciones los océanos se hicieron más pequeños y menos profundos, la margen costera delineó estos mares empequeñecidos, pero quizá buena parte de ella desapareció bajo grandes costras de hielo.

Todos estos cambios han promovido la evolución de los organismos costeros, que resistieron y se adaptaron, o transitaron el camino de la extinción. En cada caso la historia es apasionante, pero algunos hechos son notables y capaces de alimentar la imaginación, tanto o más que cualquiera de los paisajes espectaculares que ofrece el litoral; por ejemplo, pensemos en una costa, presumiblemente la de una laguna de coral, que hace 400 millones de años vio llegar desde el agua a peces que, gracias a adaptaciones en sus aletas, dieron lugar a los animales cuadrúpedos.

Finalmente, otro ejemplo: en un movimiento inverso al señalado, las costas vieron partir rumbo al mar a diversos mamíferos. Uno de ellos, ancestro de los hipopótamos, no volvió más a tierra firme y dio origen a los cetáceos (ballenas y delfines). Lo mismo ocurrió con los sirénidos (vacas marinas o manatíes), emparentados con los elefantes. Otros mamíferos, parientes de las nutrias y los osos, dieron origen a los pinnípedos (focas, leones marinos y morsas), animales que no se despidieron por completo de la Tierra, pues necesitan regresar a las costas para procrear, cruzarse y descansar. ▀

LECTOR INTERESADO:

Ahlberg, P.E. (2012). "New fossils of extremely primitive 4-legged creatures close the gap between fish and land animals". *Revista Science Daily*.

Rodríguez, L. (1986). *Un universo en expansión*. Fondo de Cultura Económica / Conacyt

<https://www.sciencedaily.com/releases/2008/06/080625140643.htm>

* INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
BIOLÓGICAS, UV

CORREO: LTORRES@UV.MX

LÍNEA DE TIEMPO, FRANCISCO J. COBOS PRIOR

LOS MAPAS: CARTAS DE DISTRIBU

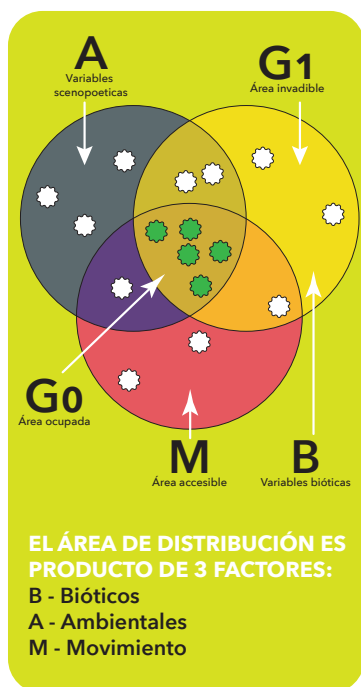
MARÍA RAMÍREZ SALAZAR*



Para explicar la distribución de los seres vivos es necesario comprender la geografía y, particularmente, la cartografía.

UCIÓN

La biogeografía está dedicada no sólo al estudio de la distribución de los seres vivos sobre la Tierra, sino a explicar las causas que la determinan.



Las interacciones entre atmósfera, hidrósfera y litósfera crean los espacios de la biósfera, objeto de investigación de la biogeografía, la cual está abocada no sólo al estudio de la distribución de los seres vivos sobre la Tierra, sino a explicar las causas que la determinan. Por ello quizás el primer desafío importante para el trabajo biogeográfico es la identificación e inventario de las especies existentes en un lugar.

Las áreas de distribución de algunas especies dependen del conjunto de condiciones del ambiente y pueden utilizarse para delimitar unidades ambientales homogéneas. En este sentido, tiene relevancia la elaboración de mapas (modelos dinámicos de la realidad) para ubicar trazos individuales o generalizados a distintas escalas, zonificar taxones o especies, reconocer la importancia biológica, endemismos, cladismo y la diversidad biológica y, sobre la base de los patrones analizados, identificar áreas para la aplicación de políticas ambientales.

Las áreas de distribución de las especies u otros objetos de interés de la biogeografía, como la cubierta vegetal o los hábitats, deben representarse cartográficamente, tomando como base el material ya publicado por diversas instituciones. Los mapas de distribución de las especies se elaboran a partir de la información corológica (áreas de distribución de los organismos) obtenida a través de un intenso trabajo de campo y de la revisión de libros científicos, revistas y -en el caso de la flora- colecciones contenidas en herbarios.

En la actualidad, la vegetación de la mayor parte del planeta es el resultado de un largo periodo de interacciones entre el medio natural y el ser humano, lo que justifica la diferenciación que suele hacerse entre la vegetación real y la potencial. Los mapas de vegetación real muestran la cobertura actual del suelo, mientras que los de la potencial representan la flora que dominaría en el caso de que no existiera interferencia humana (una abstracción que ignora las transformaciones producidas por las actividades rurales o la urbanización). También existe, cada vez más extendida, la cartografía de los usos del suelo, la cual, en sentido estricto, no es una cartografía biogeográfica, aunque contiene una información muy precisa sobre la extensión de los principales tipos de formaciones vegetales.

Para México se cuenta con mapas de escala 1:250 000 de vegetación y uso del suelo, preparados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) desde los años 1980 y 1990, que no se han actualizado de manera masiva. No obstante, algunas instituciones como la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) han promovido la elaboración de mapas más recientes y detallados, a través de procesos de fotointerpretación, tratamiento de imágenes de satélite, aplicación del Sistema de Información Geográfica (SIG) y supervisión con trabajo de campo; estos productos no sólo son mucho más precisos sino que resultan muy fáciles de consultar o utilizar a través del internet.



El polígono dibujado sobre esta imagen de *Google Earth*, delimita el mapa del Archipiélago de Bosques y Selvas de la Región Capital de Xalapa.

Los mapas biogeográficos se elaboran con datos obtenidos a través de un intenso trabajo de campo y de consulta de literatura científica.

EL CASO DE LA FAUNA

La representación cartográfica de las áreas de distribución de la fauna entraña mayores esfuerzos en comparación con la flora, ya que las poblaciones de la mayor parte de las especies son escasas, se desplazan continuamente por el territorio y resulta complicado observarlas; en razón de ello su inventario es una labor costosa que requiere de la participación de un nutrido equipo de personas durante un prolongado periodo de tiempo. Pese a estas dificultades es posible la identificación de las principales especies de macrofauna (mamíferos, aves, reptiles) o la detección de la presencia de alguna de ellas en un territorio reducido (con lo cual se pueden generar mapas de zonificación y flujos de desplazamiento); aunque, para conseguirlo, no basta con un simple recorrido de inspección.

Es necesario, en general, recurrir a una serie de técnicas o fuentes de información y repetir la experiencia de manera sistemática en distintas circunstancias (horas, épocas del año); mas hay que permanecer siempre atento, ya que frecuentemente se obtiene información de gran utilidad en el momento o lugar más insospechado. En ocasiones no es suficiente saber que un determinado animal frecuenta una zona, sino que se requiere conocer su comportamiento (desplazamientos, alimentación, interacciones con otras especies, etc.), para lo cual se hace uso de los distintos métodos de observación directa y, en particular, del análisis de los distintos indicios de actividad: unas huellas permiten identificar a un animal, pero también saber si se desplazaba en grupo, si estaba tranquilo, entre otros detalles.

Para el registro de información se consideran los hallazgos casuales (de huellas, por ejemplo); asimismo, se emplean técnicas como los acechos (apostándose en algún punto estratégico o refugio fijo o desmontable que proteja de las inclemencias del tiempo y haga posibles las observaciones a gran distancia), los recorridos a lo largo de transectos (repetidos, preferentemente por varias personas que "barran" una zona), recolección y análisis de evidencias (excretas, egagrópilas, pelos), captura mediante trampas (en particular para la microfauna, como insectos y animales acuáticos, pero también para la macrofauna), caza fotográfica (para animales diurnos, nocturnos o crepusculares, cuyo movimiento activa una célula fotoléctrica y la cámara) y la información oral (proveniente de los habitantes rurales, que conocen bien las especies locales, pero que debe ser recibida tomando en cuenta posibles exageraciones o inexactitudes).

En lo que se refiere al desplazamiento de las poblaciones, existen diversos sistemas que ayudan a su monitoreo, como el anillado en las aves, o el radio-tracking o radiotelemetría (que detecta pequeños transmisores colocados en el cuello o espalda del animal).

LA INFLUENCIA HUMANA

Pasar del nivel de inventario a una cartografía analítica o de correlación implica mayor grado de complejidad, pues se vincula la distribución de los seres vivos con el clima, el relieve, los usos del suelo y otros aspectos del territorio, expresando los ligámenes existentes entre los componentes del medio en sus diversas interacciones y los procesos generados al respecto, a través de sobreposición de mapas. Para llevar a cabo dicha labor se contempla la distribución zonal de los climas y la vegetación asociada, al igual que la



influencia directa o indirecta del relieve (pensemos en la altitud y los topoclimas, los contrastes entre solanas y umbrías, las pendientes o la exposición, que influyen en el balance hídrico a escala de laderas), a lo que se añade la geomorfología, la litología, los tipos de suelo y las características del agua que circula por los mismos.

Las distintas especies de plantas compiten entre sí por espacio y recursos manteniendo un delicado equilibrio con su medio, de modo que las diferencias en cuanto al sustrato, exposición, microclima, entre otros factores geográficos, bastan para inclinar la balanza a favor de una u otra y originar fuertes contrastes en la cubierta vegetal. Otro factor que incide al respecto lo constituye el ser humano, una especie más que modifica, destruye, protege o incluso crea comunidades vegetales, circunstancia que justifica el hecho de que algunos biogeógrafos se interesen por las comunidades presentes en entornos artificiales, tales como cultivos, jardines o ciudades, mientras que otros desean conocer cuál es la vegetación "potencial" de una región.

No es posible ignorar que en la actualidad, salvo raras excepciones, los paisajes biogeográficos resultan de una dialéctica entre la naturaleza y la sociedad. La acción humana extrema ha generado ecosistemas artificiales que se salen del campo de acción de la biogeografía tradicional, pero que interesan a la comunidad científica y a los responsables de la ordenación del territorio. Por otra parte, en medio de estos entornos artificiales frecuentemente se encuentran pequeñas islas, "archipiélagos" o "retazos de naturaleza" que es imperativo conservar por ser los últimos refugios de un considerable número de especies o por su valor identitario, patrimonial o científico.

La cartografía de regiones biogeográficas refleja los patrones de similitud biológica a escala global. En este contexto, el desarrollo de la cartografía temática conduce a la elaboración de diversos mapas que buscan satisfacer los requerimientos de información de quien utilizará el producto cartográfico biogeográfico para la toma de decisiones. ▀

Son modelos dinámicos de la realidad y sobre el análisis de patrones identifican áreas para la aplicación de políticas ambientales.

* FACULTAD DE ECONOMÍA Y GEOGRAFÍA, UV
CORREO: MARIRAMSA@GMAIL.COM

IMAGEN DE WORDPRESS, [HTTPS://IRAZEMBACOACHI.FILES.WORDPRESS.COM/2012/03/REGIONES-NATURALES-0011.JPG](https://irazembacoachi.files.wordpress.com/2012/03/regiones-naturales-0011.jpg)

LOS PEQUEÑOS PASO

CLARA ELENA PÉREZ SÁNCHEZ*

El camino recorrido por la biogeografía es joven aún, con una larga lista de incógnitas por resolver.

OS DE UN GRAN VIAJE

La biogeografía, encargada de estudiar la distribución de los seres vivos sobre el planeta, comprende dos ramas: la biológica, que se centra en los escenarios actuales, y la histórica, orientada al análisis de los procesos que dicha distribución ha experimentado en el tiempo, los cambios ocurridos en los continentes y cómo éstos han sido colonizados por distintas especies, lo que ha determinado su permanencia o pérdida; en otras palabras, la biogeografía histórica intenta reconstruir el origen de las especies, conocer secuencias de dispersión, aislamiento y extinción, así como explicar la manera en que los eventos geológicos han moldeado los patrones actuales de distribución.

El conocimiento generado por la biogeografía sienta sus bases en el trabajo y pensamiento de una serie de investigadores notables que fueron esclareciendo los secretos del pasado a partir de las evidencias disponibles en su momento. La extraordinaria labor de estos científicos, de la que a continuación hacemos una sucinta retrospectiva, nos revela cómo se fueron forjando los elementos biológicos y geográficos que forman parte esencial de los aspectos evolutivos e históricos de la biogeografía.

Linneo planteó que la disminución en el nivel del mar facilitó a las plantas la capacidad de distribuirse eligiendo el lugar más adecuado para sobrevivir.

1744

CARLOS LINNEO PUBLICA EL CÉLEBRE Y CONTROVERTIDO ENSAYO DISCURSO SOBRE EL CRECIMIENTO DE LA TIERRA HABITABLE

1749

ENTRE 1749 - 1788 GEORGES LOUIS LECLERC, (CONDE DE BUFFON) OFRECIÓ AL MUNDO SU OBRA HOY CONOCIDA COMO HISTORIA NATURAL

1802

ALEXANDER VON HUMBOLDT Y AIMÉ BONPLAND ESTUDIARON LAS DISTRIBUCIONES ALTITUDINALES DE LAS FORMACIONES VEGETALES, FORMULANDO A PARTIR DE ELLO LA LEY DE LA DISTRIBUCIÓN DE LAS FORMAS

1802

AIMÉ BONPLAND JUNTO CON HUMBOLDT, ESTUDIARON LAS DISTRIBUCIONES ALTITUDINALES DE LAS FORMACIONES VEGETALES, FORMULANDO A PARTIR DE ELLO LA LEY DE LA DISTRIBUCIÓN DE LAS FORMAS

1820

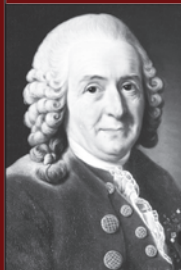
AUGUSTIN PYRAME DE CANDOLLE LOGRÓ ESTABLECER LA DIFERENCIA ENTRE LA PROCEDENCIA DE LAS PLANTAS, EL LUGAR DONDE HABITAN Y LOS SITIOS DONDE SE DESARROLLAN

1825

LEOPOLD VON BUCH ESTABLECIÓ LA IMPORTANCIA DEL AISLAMIENTO GEOGRÁFICO PARA LA FORMACIÓN DE ESPECIES NUEVAS

1830

CHARLES LYELL, SU LIBRO LOS PRINCIPIOS DE GEOLOGÍA, FUE EL ESLABÓN CIENTÍFICO QUE DESTACÓ LOS RASGOS FÍSICOS AMBIENTALES CASI IGNORADOS ENTONCES; Y ES CONSIDERADO LA OBRA GEOLÓGICA MÁS INFLUYENTE DEL SIGLO XIX



LOS CLÁSICOS: DE LINNEO A SCLATER

Una de las etapas más impresionantes de la biogeografía corresponde a su periodo clásico, tiempo en que surgen distintas teorías alrededor de la enigmática dispersión de la fauna y flora presentes en la Tierra, como resultado de investigaciones que fueron expuestas con un vigoroso estilo narrativo y descriptivo.

Uno de los iniciadores fue Carlos Linneo, quien en 1744 publica un célebre y controvertido ensayo (*Discurso sobre el crecimiento de la tierra habitable*) en el que propone una versión distinta al mito bíblico del Génesis planteando, en términos geográficos, la existencia de una isla ubicada en una montaña muy alta, cuyo clima heterogéneo permitió que las plantas y animales se agruparan por zonas en las que cada una contenía su propio ambiente en equilibrio perfecto y en las que vivían organismos adaptados a sus condiciones.

Linneo también dedujo que los continentes se encontraban originalmente sumergidos en el océano y que la disminución en el nivel del mar facilitó a las plantas la capacidad de distribuirse, eligiendo el lugar más adecuado para sobrevivir. Es así que explicó la dispersión, por distintos medios, de las plantas, alcanzado un amplio rango de altitudes y ecosistemas.

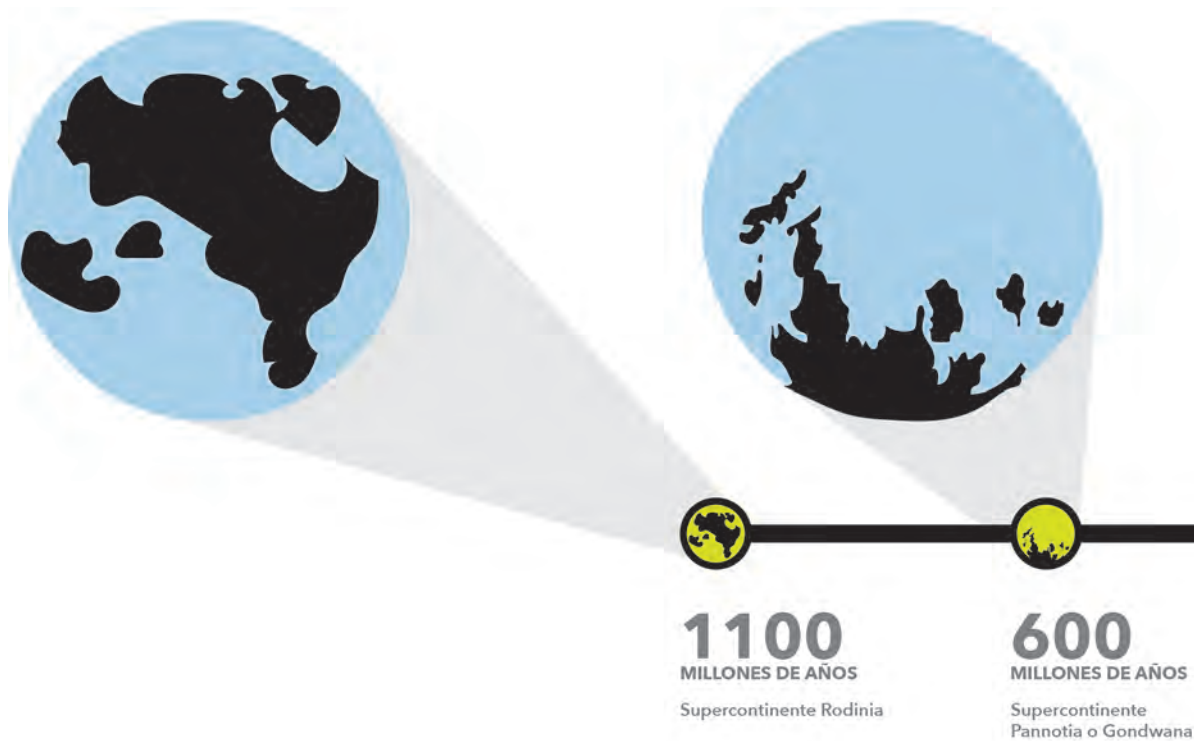
No menos notables fueron las investigaciones del llamado conde de Buffon (Georges Louis Leclerc), quien entre 1749 y 1788 ofreció al mundo 36 volúmenes (más otros ocho publicados póstumamente por Bernard Etienne Germain de la Ville, conde de Lacépède) de su obra hoy conocida como *Historia Natural*, trabajo en el que intentó englobar el conocimiento del mundo natural existente hasta ese momento, con lo cual contribuyó a formalizar el nacimiento de la biogeografía histórica. Buffon, al observar que en cada área geográfica existían distintos animales, aun cuando los elementos del ecosistema fueran semejantes, propuso que la fauna viajó a través de un puente que enlazaba al Viejo con el Nuevo Mundo, llegó a colonizar el nuevo continente y, como resultado de este cambio geográfico, fue cambiando, degenerando sobre todo, debido a las “pobres condiciones ambientales” existentes en América.



En 1802 los naturalistas Alexander von Humboldt y Aimé Bonpland intentaron, sin conseguirlo, alcanzar la cumbre del Chimborazo, en Ecuador, volcán del que estudiaron las distribuciones altitudinales de las formaciones vegetales, formulando a partir de ello la Ley de la distribución de las formas, basada en la proporción de especies de plantas de una familia dada que se encuentra a una latitud determinada, lo cual da como resultado un clima típico, circunstancia que significó el punto de partida de la geografía botánica. En 1820 Augustin Pyrame de Candolle logró, basándose en Linneo, establecer la diferencia entre la procedencia de las plantas, el lugar donde habitan y los sitios donde se desarrollan; al reparar en la existencia de barreras naturales que impiden la dispersión de algunas especies se dedicó al estudio de los seres vivos que sobrepasan dichas barreras y logran después dispersarse hacia otros ambientes.

Leopold von Buch estableció en 1825 la importancia del aislamiento geográfico para la formación de especies nuevas; con base en sus aportaciones hoy se habla de un estado de cosmopolitismo primitivo de las especies, a partir del cual se suceden diversos procesos en los que intervienen aspectos como la expansión, barreras físicas, evolución gradual y barreras genéticas entre poblaciones distintas. Los *Principios de Geología* de Charles Lyell, libro publicado de 1830 a 1833, fue el eslabón científico que destacó los rasgos físicos ambientales casi ignorados entonces; en ese tratado, considerado la obra geológica más influyente del siglo XIX, el autor intenta descifrar las leyes que regulan la distribución geográfica de las especies, así como su permanencia en el tiempo y espacio; parte de su explicación tenía que ver con las tierras emergidas o sumergidas en el océano a través de la historia.

La biogeografía recibe otro aporte valioso del más renombrado investigador de aves de Inglaterra, Philip L. Sclater, quien establece en 1858 la Teoría de los Centros de Creación de Nuevas Especies, que dio origen a la división de los continentes terrestres en seis grandes regiones biogeográficas: Paleártica, Neártica, Neotropical, Etiópica, Oriental y Australiana, delimitadas en función de las especies endémicas de aves existentes en ellas.



HOOKER, DARWIN Y WALLACE

Darwin expuso que la dispersión a grandes distancias era un factor clave en el proceso evolutivo.

Apoyado en su trabajo sobre geografía y distribución de las plantas, Joseph Dalton Hooker postuló en 1853 la existencia de una gran masa continental como conexión ancestral entre el Polo Sur, Australasia y, en otro momento en el tiempo, con Chile y Tierra del Fuego; en 1861 hipotetizó la elevación antigua de un gran continente entre el este de Norteamérica y el norte de Europa. Ambas teorías lo llevaron a plantear que los puentes continentales explicaban el patrón de distribución de las especies de la flora hoy aisladas en sitios muy distantes entre sí.

Charles R. Darwin expuso en 1859 que la dispersión a grandes distancias era un factor clave en el proceso evolutivo, que las especies se dispersaban en función de sus habilidades, migraban a partir de centros de creación y las barreras a la migración brindaban el tiempo necesario para el lento proceso de modificación a través de la selección natural.

Alfred Russel Wallace hizo notar en sus obras de 1876 y 1910 que las demarcaciones entre grupos de organismos no eran tan estrictas, sino que había zonas de traslape entre ellos, con lo cual estableció principios y conclusiones sobre biogeografía que siguen vigentes hoy en día.

Los biogeógrafos empezaron a analizar los patrones de distribución, encontrando que éstos podían utilizarse para estudiar los cambios antiguos en la superficie terrestre, lo que respaldó las teorías de puentes continentales y continentes que emergían. Los continentes habían dejado de ser inmutables, en especial después de que en 1912 Alfred Wegener expusiera sus ideas sobre deriva continental.



300
MILLONES DE AÑOS

Pangea



año **1912**

Entendimos que los continentes
se mueven constantemente

TRABAJOS RECIENTES

Leon Croizat desarrolló un método llamado Análisis de Trazos, que lo llevó a trazar líneas entre los continentes en las que se encontraban especies de plantas y animales distintas, pero con características similares; este método lo llevó a afirmar, en 1962, que la llegada de los seres vivos a los continentes que habitaban ocurrió antes del movimiento tectónico de las placas.

Willi Henning explicó en su obra *Sistemática filogenética*, de 1966, las relaciones entre especies utilizando como modelo un árbol de ramificación; su método, que combinaba la filogenia (parentesco entre especies) de un grupo con la distribución de sus miembros para trazar su “progresión en el espacio”, lo hizo concluir que las especies y el espacio estaban íntimamente relacionados, refiriéndose al espacio tanto geográfico como ecológico.

Uno de los pasos significativos más recientes en esta historia temprana de la biogeografía y su relevancia para comprender la evolución, es el dado en 1966 por Lars Brundin, quien se basó en los métodos filogenéticos de Hennig para demostrar concordancias entre la distribución de las especies y los movimientos de la tectónica de placas, lo que involucró hipótesis sobre la separación de la biota (o vicarianza) en poblaciones aisladas por barreras emergentes.

El camino recorrido por la disciplina que nos ocupa es joven aún, pero con una larga lista de incógnitas por resolver. ▀

LECTOR INTERESADO:

Llorente, J., N. Papaverio y A. Bueno. (2001). Síntesis histórica de la biogeografía. En: Llorente, B.J. y J.J. Morrone (comps.). *Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones*. Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F.

Zuinno, M. y A. Zullini. (2003). *Biogeografía: la dimensión espacial de la evolución*. Fondo de Cultura Económica, México, D.F.

Los continentes habían dejado de ser inmutables, en especial después de que en 1912 Alfred Wegener expusiera sus ideas sobre deriva continental.

* FACULTAD DE ECONOMÍA Y GEOGRAFÍA, UV
CORREO: KLARELEN@GMAIL.COM

LAS HORMIGAS DE GORGONA

An aerial satellite-style photograph of Isla Gorgona, a small, elongated island in the Pacific Ocean. The island is green and brown, with a red location pin and the text 'Isla Gorgona' overlaid on it. The background of the entire page is a deep blue, textured surface that looks like water or a sky with light rays.

MARTHA LUCÍA BÆNA HURTADO*

Su distribución en la isla y la costa pacífica colombiana ofrece un buen ejemplo para entender el fascinante mundo de la biogeografía histórica.

Las gorgonas son criaturas monstruosas, pertenecientes a la mitología griega, que eran temidas porque convertían en piedra a todo aquel que las mirara a los ojos; otra de sus características es que tenían serpientes en lugar de cabellos. Esta segunda particularidad es la que llevó a Francisco Pizarro a cambiar el nombre de una pequeña isla del suroeste de Colombia, llamada previamente San Felipe, por el de Gorgona, puesto que dichos reptiles son abundantes ahí y los hombres del conquistador español sufrieron sus mordeduras.

Puede ser que la gorgona más famosa sea Medusa (la que fue asesinada por Perseo), pero no es la única con notoriedad; y en el caso de la que nos ocupa, la isla, no sólo la distinguen las numerosas serpientes nativas, sino que también cuenta con diversas especies de hormigas que, en función de la ubicación de la misma, son motivo de estudio de la biogeografía histórica.

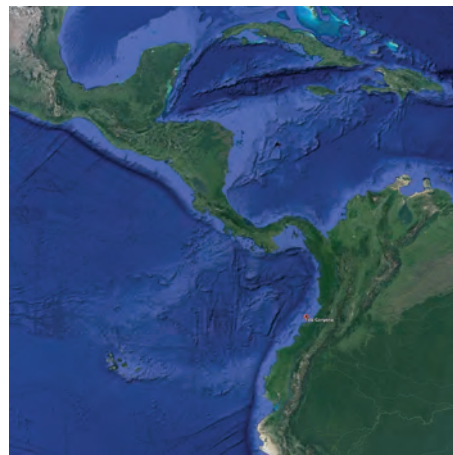
INTERPRETACIONES E HIPÓTESIS

La biogeografía histórica busca dilucidar la distribución actual de los seres vivos a partir de los procesos que dieron lugar a ella, los cuales se suceden a gran escala en el tiempo. Desde un punto de vista evolutivo, esta rama del conocimiento representa un conjunto de hipótesis referentes a la distribución de la biota y sus interpretaciones históricas. En este sentido, factores como la posición geográfica, el origen geológico, el efecto de aislamiento, así como la composición de la flora y fauna de Gorgona, son aspectos de interés para dicha disciplina, en función del estudio de la distribución de las hormigas en la isla y el continente, específicamente en la planicie del Pacífico colombiano.

Gorgona posee características que la hacen particularmente interesante a los ojos de la biogeografía histórica. Hoy en día es un área natural protegida, con extensión de 14.4 km², localizada a 56 km de la costa pacífica colombiana. Es de las pocas islas del pacífico intertropical que se ubican dentro de la región más lluviosa y húmeda de América, con promedios anuales de 7 000 mm de precipitación. En Colombia existen tres vertientes montañosas llamadas cordilleras, las cuales recorren de sur a norte este país, pero los datos geológicos sugieren que existió una cuarta cordillera que, debido al descongelamiento de las capas polares hace unos 20 mil años, fue cubierta por el incremento del nivel del mar, excepto la parte más alta, que quedó separada del continente, dando origen a la actual isla Gorgona. La fauna y la flora de este sitio formaron parte de poblaciones continentales durante la última glaciación; esto se deriva de que en el presente muchas de las especies poseen características que no les permiten atravesar la barrera marina a pesar de su cercanía con la costa pacífica colombiana.

Por lo que toca a las hormigas, las razones para tomarlas como objeto de estudio radican en que presentan amplia distribución geográfica y conforman el grupo más abundante y diverso de los insectos sociales. Se calcula que existen alrededor de 12 mil especies en los ecosistemas tropicales, por lo que no es raro que puedan explorar microhábitats como cortezas de árboles, interiores de troncos podridos, bajo piedras, hojarasca y asociados a numerosos vegetales. Pertenecen a la familia Formicidae y dentro de ésta hay seis subfamilias; cabe mencionar que de todas, Ponerinae es la merecedora de un análisis biogeográfico detallado, porque posee rasgos “primitivos” a nivel morfológico y de comportamiento (en lo morfológico hay poca diferencia entre las obreras y la reina, por lo que es difícil reconocer a ésta, lo cual no

La posición geográfica, el origen geológico y el efecto de aislamiento de Gorgona la hacen particularmente interesante a los ojos de la biogeografía histórica.



MAPAS DE GOOGLE EARTH



ocurre en otras subfamilias; en cuanto a su comportamiento, las reinas salen a cazar a sus presas, al contrario de las que cuentan con reservas alimenticias dentro del nido que les permiten permanecer enclaustradas); por otro parte, tiene amplia distribución tropical, la mayoría de sus individuos son de hábitos depredadores y está representada por unas 340 especies en el neotrópico, cuyas proporciones varían de tamaño, de pequeñas y crípticas a grandes y conspicuas.

DISTRIBUCIÓN DISYUNTIVA

El caso de la distribución de las hormigas en la isla Gorgona y la costa pacífica colombiana ofrece un excelente ejemplo para entender el fascinante mundo de la biogeografía histórica. Gorgona se destaca, como ya se mencionó, por su posición geográfica y por la conexión que una vez tuvo con el continente. En ella habita una especie de hormiga que representa la evidencia principal de la existencia de la cuarta cordillera. Se trata de *Ectatomma goninion*, que actualmente está distribuida en la provincia de Esmeraldas (Ecuador), en la isla Gorgona y el suroccidente del departamento de Chocó (Colombia). Es decir, su presencia en dichos lugares apunta a que la cordillera pudo extenderse desde el sur en Esmeraldas, hasta el norte de la costa pacífica en la serranía del Baudó en Colombia.

Otra especie que muestra la conexión entre Gorgona y el territorio continental colombiano es *Odontomachus biombonatus*. Su presencia en el departamento de Amazonas (Colombia) y en la isla parece deberse a que se distribuyó por toda la región sur de Colombia mucho antes del surgimiento de los Andes y del hundimiento de la cuarta cordillera. El fenómeno del surgimiento de los Andes actuó sobre la vida de diferentes formas; una de ellas tiene que ver con unas cuantas especies, como *O. biombonatus*, que lograron sobrevivir de manera separada, debido a la barrera que representaron las montañas, proceso al que se le conoce como distribución disyunta. Otro dato importante que debe resaltarse es que la presencia de *O. biombonatus* en la isla Gorgona y su total ausencia en la parte continental más cercana a la isla, como son los estados colombianos de Cauca, Nariño y Valle del Cauca, apoya la tesis de que hubo un río que pudo actuar como una barrera que impidió el paso de las hormigas hacia las montañas de la protoisla Gorgona; este río sería el que ahora se conoce como Patía. La hipótesis de este inmenso río plantea dos rutas posibles para llegar a lo que ahora es Gorgona: la ruta del sur, pasando por la región entre Tumaco en Colombia y Esmeraldas en el Ecuador, y la del norte, por el Chocó, pasando por la serranía del Baudó y por la cuarta cordillera propuesta.

Las especies *E. goninion* y *O. biombonatus* son ejemplos que demuestran que su distribución geográfica actual, aunque depende de las condiciones físicas y ecológicas actuales, tiene sus antecedentes en el pasado, específicamente en los diversos eventos geológicos que han sucedido a través de la historia. ▀

LECTOR INTERESADO:

- Bæna, M.L. y M. Alberico. (1991). Relaciones biogeográficas de las hormigas de la isla Gorgona. *Revista Colombiana de Entomología*, vol. 17:24-31.
- Contreras, M., I. Luna y J. Morrone. (2001). Conceptos biogeográficos. *Elementos*, 41:33-37.
- Diamond, J.M. 1973. Distribution ecology of new Guinea birds. *Science*, vol. 179:759-769.
- Fernández, F. 1990. *Hormigas cazadoras de Colombia*. Facultad de Biología. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 355 pp.
- Giraldo, A. y B. Valencia. (2012). *Isla Gorgona: paraíso de biodiversidad y ciencia*. Programa editorial Universidad del Valle. 242 pp.
- Zunino, M. y A. Zullini. (2003). *Biogeografía: la dimensión espacial de la evolución*. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.

* INSTITUTO DE INVESTIGACIONES

BIOLÓGICAS, UV

CORREO: MARTHALUCIA.BAENA@GMAIL.COM

EN "ESTA PÁGINA: "ECTATOMMA GONINION CASENT0281815 H 1 HIGH" BY SHANNON HARTMAN - ANTWEB. VIA ANTWIKI - HTTP://

WWW.ANTWIKI.ORG/WIKI/FILE:ECTATOMMA_GONINION_CASENT0281815_H_1_HIGH.JPG#MEDIAVIEWER/FILE:ECTATOMMA_GONINION_CASENT0281815_H_1_HIGH.JPG

0.5 mm



**Una especie de hormiga
representa la evidencia
principal de la existencia
de la cuarta cordillera
colombiana.**



EN ESTA PÁGINA: "ECTATOMMA GONINION CASENT0281815 H 1
HIGH" BY SHANNON HARTMAN - ANTWEB. VIA ANTWIKI - [HTTP://
WWW.ANTWIKI.ORG/WIKI/FILE:ECTATOMMA_GONINION_CASEN-
T0281815_H_1_HIGH.JPG#MEDIAVIEWER/FILE:ECTATOMMA_GO-
NINION_CASENT0281815_H_1_HIGH.JPG](http://www.antwiki.org/wiki/File:Ectatomma_goninion_casent0281815_h_1_high.jpg#mediaviewer/File:Ectatomma_goninion_casent0281815_h_1_high.jpg)

2 mm

LAS CÍCADAS: HABITANTES DEL JURÁSICO

FERNANDO NICOLALDE MOREJÓN* Y LILÍ MARTÍNEZ DOMÍNGUEZ**

Conocer los factores responsables de la presencia de una especie aumentará las posibilidades de éxito de las políticas de conservación.

Existen en el mundo poco más de 300 especies de cícadas que habitan en las zonas tropicales y subtropicales.

Las cícadas conforman un grupo de plantas que surgió en el Jurásico -la era de los grandes saurios-, periodo en el que fueron abundantes sobre todo el planeta. Su importancia biológica reside en que no tienen flores (a diferencia de las angiospermas, que sí las tienen) y son las plantas con semilla (fanerógamas) vivientes más antiguas sobre el planeta, aspectos que revelan la trascendencia de su conservación y estudio.

La biología reproductiva de las cícadas indica que cada individuo tiene un sexo, masculino o femenino, cuyo fruto se conoce como estróbilo; en el caso de los machos se denomina estróbilo polínifero, y en el de las hembras estróbilo ovulífero. Esta cualidad las define como plantas dioicas, en contraparte con las monoicas, que tienen flores masculinas y femeninas en el mismo individuo. El movimiento del polen de la planta masculina hacia la femenina, proceso conocido como polinización, ocurre en el caso de las cícadas gracias al trabajo de pequeños insectos de la familia de los escarabajos, quienes por millones de años han convivido con ellas y son responsables, en gran medida, de preservar dicho proceso y de la supervivencia de éstas.

Actualmente existen en el mundo poco más de 300 especies de cícadas, que habitan únicamente en las zonas tropicales y subtropicales. Su distribución comprende: el centro-sur de África, que alberga los géneros *Encephalartos* y *Stangeria*; el sureste de Asia, con amplia presencia del género *Cycas*; Australia, que sin duda alguna constituye la región más rica en especies a nivel mundial, con representantes de los géneros *Bowenia*, *Cycas*, *Lepidozamia* y *Macrozamia*; América, en el área que va del sur de Florida en Estados Unidos hasta la amazonia de Bolivia, hogar de los géneros *Ceratozamia*, *Dioon* y *Zamia*, con un aproximado de 100 especies, destacando el territorio mexicano por la diversidad de las que residen en él y el endemismo de las mismas.

REGIÓN RELEVANTE

La disposición espacial o distribución de las especies no ocurre al azar, es el resultado de la interacción entre múltiples factores, mismos que pueden ser agrupados en dos clases principales: 1) históricos, eventos que tuvieron lugar hace millones de años como los movimientos tectónicos, formación de cadenas montañosas, eras glaciares, entre otros; y 2) ecológicos, como el tipo de clima, el suelo y la temperatura.

CERATZAMIA FUSCOVIRIDIS - LEAFLETS WITH REDISH MARGINS

AND ABAXIAL SURFACE - COPYRIGHT © 2006 BY CIARAN MOLO-

NEY (CONTACT: DWS[AT]NYBG.ORG) [REF. DOL2606





A partir de las afinidades entre las diversas partes del planeta, con base en sus características geográficas y ecológicas, lo que incluye desde luego las especies que las habitan, la biosfera se ha dividido en áreas o regiones biogeográficas. Estas divisiones permiten el estudio de los patrones geográficos que exhiben las especies y el planteamiento de hipótesis sobre su origen.

Dicho estudio, no obstante, es una tarea difícil que ha llevado al desarrollo de variadas propuestas de regionalización. México posee, particularmente, un relieve diverso y discontinuo, así como una heterogeneidad en tipos de climas, por lo cual son necesarios sistemas que faciliten la investigación de las cícadas en nuestro país.

En México habitan 54 especies ordenadas en tres grupos, a saber: *Ceratozamia*, *Dioon* y *Zamia*. De este total de especies 49 son endémicas, por ello nuestro país es considerado a nivel mundial como una región relevante para el estudio de estas plantas en diferentes áreas del conocimiento, dado que es uno de los principales centros de diversidad en este sentido, únicamente después de Australia.

PROVINCIAS BIOGEOGRÁFICAS

El género *Ceratozamia* posee un marcado patrón de endemismo en dos provincias biogeográficas, la Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre del Sur. Esto es consistente con su biología reproductiva, ya que requiere de sitios húmedos para la germinación de las semillas, las cuales, al ser liberadas de la planta madre, contienen un embrión en desarrollo que pasará 12 meses alimentándose de almidón y otros tejidos que forman la semilla, pero de no encontrar las condiciones de humedad se secará y morirá.

Por su parte, el género *Dioon* posee peculiaridades anatómicas un tanto distintas: las hojas más coriáceas (es decir, duras, resistentes) y, principalmente, el tiempo que emplean las plantas femeninas en el cuidado de la progenie, ya que retienen dos años a las semillas, periodo durante el cual el embrión completa su desarrollo y está listo para germinar. Por estas características las especies de *Dioon* pueden habitar áreas más secas, ocupando las provincias biogeográficas de la Sierra Madre del Sur, la Sierra Madre Oriental y, a diferencia de *Ceratozamia*, también se encuentran en la Sierra Madre Occidental y la costa del Pacífico.

En cuanto a *Zamia*, gracias a la resistencia de sus raíces y tallos, su capacidad para eliminar el exceso de salinidad y proliferar en ambientes perturbados, puede sobrevivir en hábitats muy diversos tales como zonas inundables, costeras y pastizales, entre otros, de modo que su distribución es la más amplia de los géneros de cícadas mexicanas. Además de las anteriores provincias, su presencia se extiende hasta Yucatán y el Petén en Guatemala.

En México se encuentran 54 especies ordenadas en tres grupos: *Ceratozamia*, *Dioon* y *Zamia*; de ellas 49 son endémicas.

DIOON PURPUSII, DE STEFANO - FLORENCE BOTANICAL GARDEN

EN FLICKR - [HTTPS://WWW.FLICKR.COM/PHOTOS/81918877@](https://www.flickr.com/photos/81918877@N00/5991353534/IN/PHOTOSTREAM/)

N00/5991353534/IN/PHOTOSTREAM/



* INSTITUTO DE INVESTIGACIONES

BIOLÓGICAS, UV

CORREO: F_NICOLALDE@YAHOO.COM

** COLABORA EN PROYECTOS DEL INSTITUTO

DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS, UV

PÉRDIDA DE POBLACIONES

La información obtenida a través del análisis de los patrones geográficos, en combinación con el estudio de la historia evolutiva de las especies, contribuye a la conservación de este grupo de plantas que se encuentra protegido por estatutos nacionales, como la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMAR-NAT-2010, e internacionales, como la Lista Roja de Plantas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

En México este tipo de estudios es de vital importancia, debido a que la mayor parte de su territorio enfrenta un alto índice de deforestación, lo cual también ocasiona fragmentación de los hábitats y pérdida de poblaciones de especies de cícadas. Por tanto, conocer y comprender los factores responsables de la presencia de una especie aumentará las posibilidades de éxito de las políticas de conservación. ▀

LECTOR INTERESADO:

Morrone, J.J. (2002). Presentación sintética de un nuevo esquema biogeográfico de América Latina y el Caribe. En: C. Costa, S.A. Vanin, J.M. Lobo y A. Melic (eds.). *Hacia un proyecto CYTED para el inventario y estimación de la diversidad entomológica en Iberoamérica: PRIBES*, vol. 2, Zaragoza, p. 267-275.

Nicolalde-Morejón, F., J. González-Astorga, F. Vergara-Silva, D.W. Stevenson, O. Rojas-Soto, A. Medina-Villarreal. (2014). Biodiversidad de *Zamiaceae* en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85:114-125.

Norstog, K.J. y T.J. Nicholls. (1997). *The biology of the Cycads*. Cornell University Press. Ithaca, NY, USA.



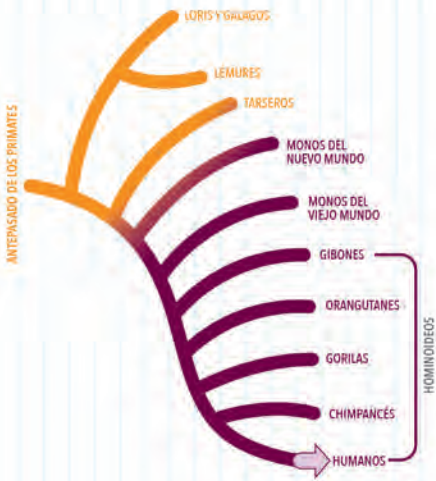
ZAMIA VARIEGATA, RAMA Y RETOÑO - [HTTP://BOTANYBOY.](http://botanyboy.org/zamia-variegata-the-worlds-only-variegated-cycad-plant/)

ORG/ZAMIA-VARIEGATA-THE-WORLDS-ONLY-VARIEGATED-CY-

CAD-PLANT/

SOMOS "LOS QUE SE QUEDARON"

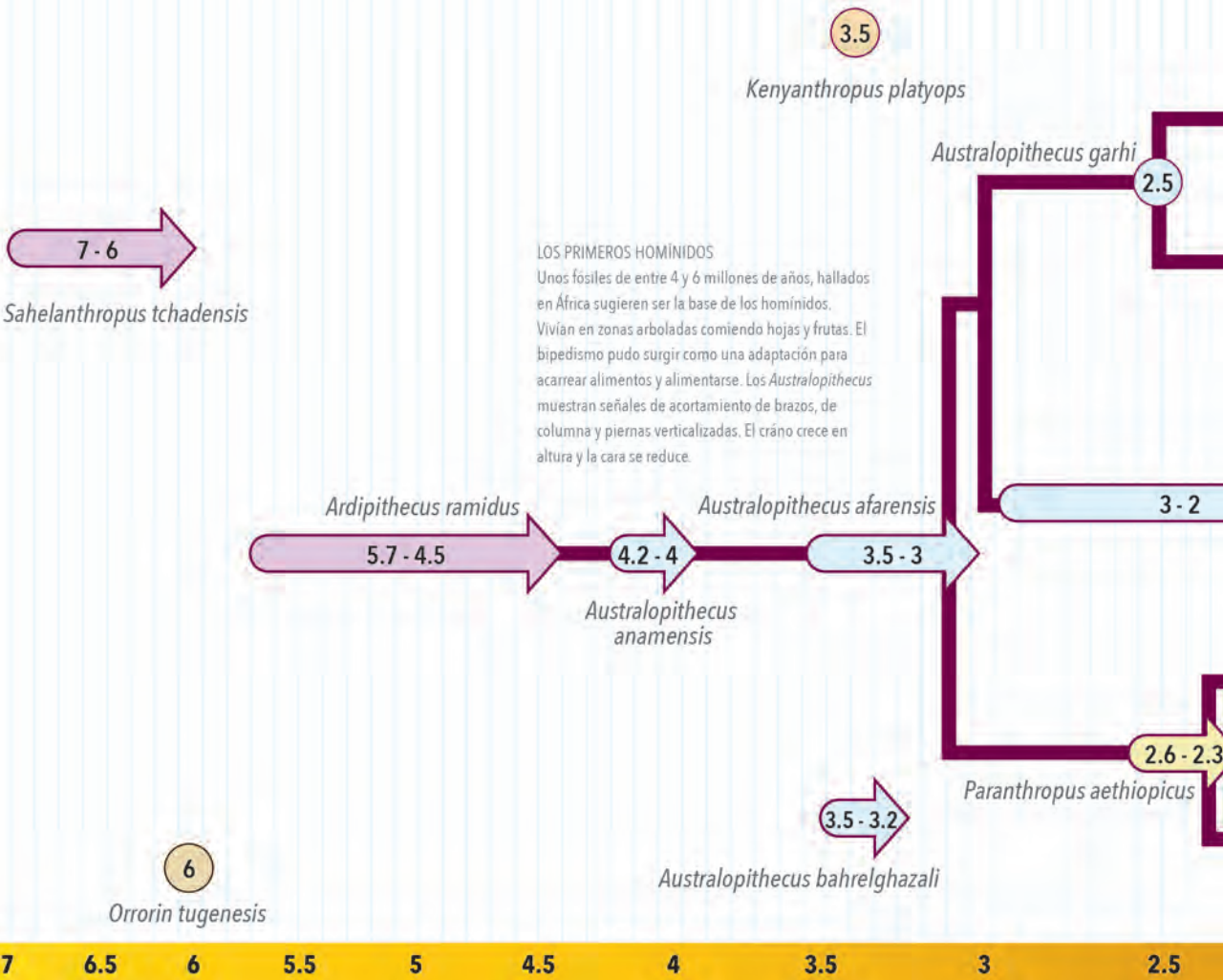
GILBERTO SILVA LÓPEZ*



La ocupación del planeta por nuestros antepasados tuvo lugar a través de muchos caminos y con muchos humanos (género *Homo*).

No somos únicos ni hemos estado "solos" jamás. Varias especies de seres humanos (género *Homo*, familia Hominidae: los homínidos) habitaron en el pasado de la Tierra, incluso cohabitando en ciertos momentos y lugares a lo largo de la historia. El extraordinario camino que llevó a *Homo* a distribuirse por todo el planeta fue paulatino.

¿Cómo nos la arreglamos para colonizar el planeta a partir de la cuna de la humanidad en un valle de África? Durante algún tiempo las dos preguntas clave que se hicieron los antropólogos fueron, en África, ¿cuál es el homínido más antiguo?, y en el resto del mundo, ¿quién llegó primero?



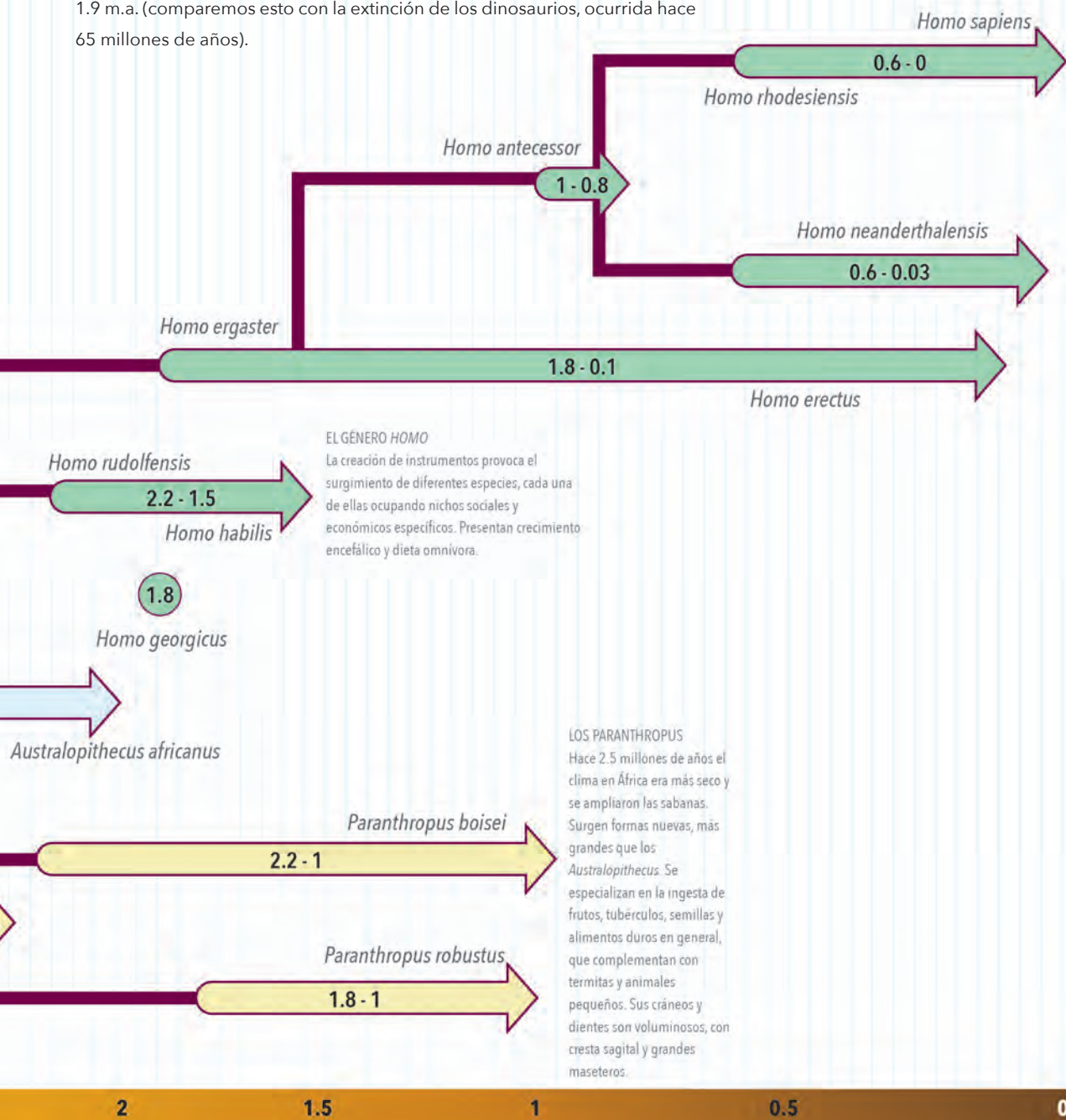
CUNA ORIGINAL

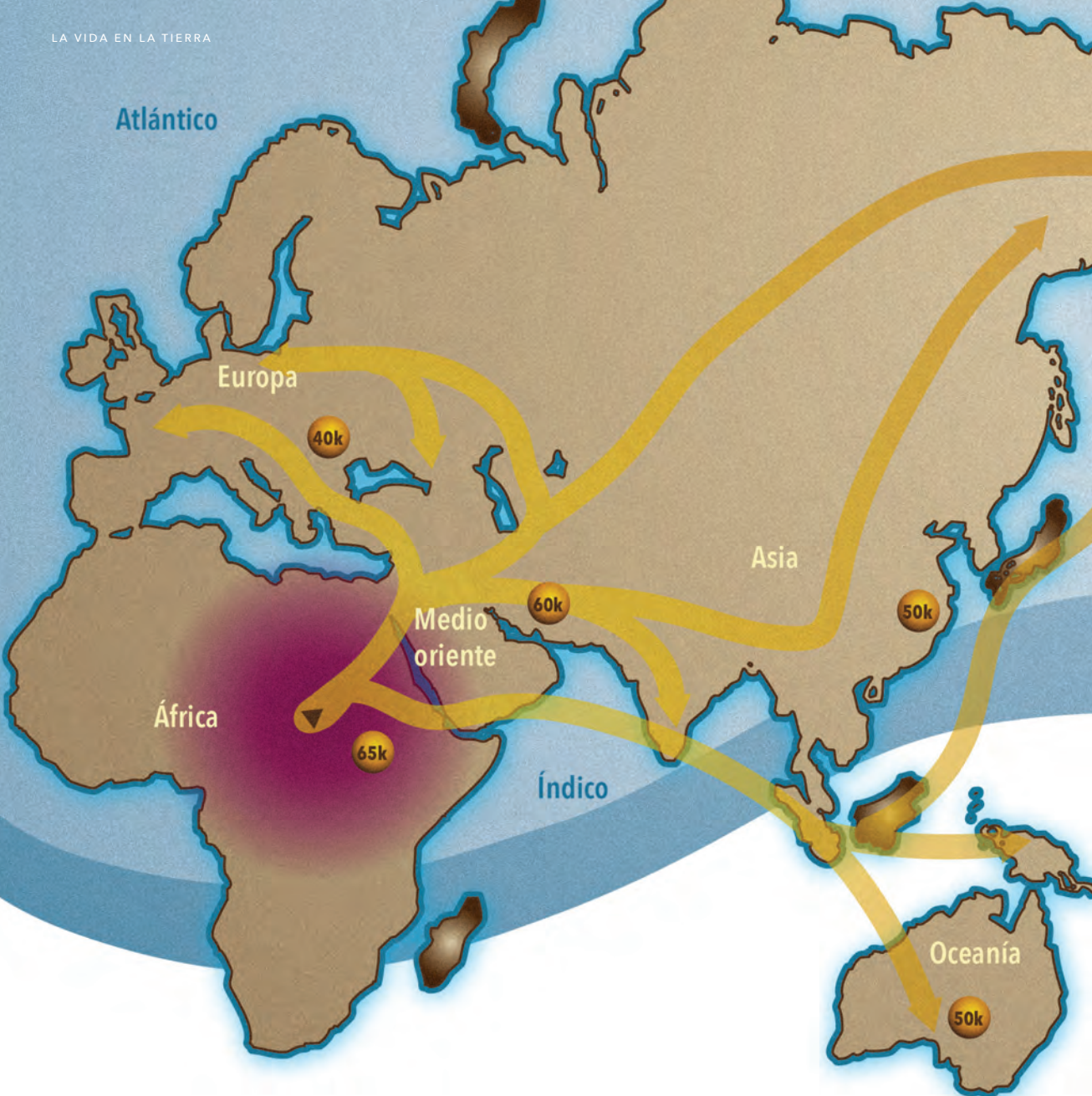
Los estudios muestran que en África la familia Hominidæ se separó evolutivamente de la familia Hylobatidæ (los gibones) hace 15-20 millones de años (m.a.), lo que fue seguido por su separación de la subfamilia Ponginæ (los orangutanes), hace 14 m.a.

El bipedalismo fue la adaptación básica del linaje en nuestros ancestros. Entre los bípedos fósiles más antiguos se encuentran los géneros *Sahelanthropus* (hallado en Chad) y *Orrorin* (descubierto en Kenia), uno de los cuales tal vez sea el último ancestro común para chimpancés y seres humanos.

El género *Ardipithecus* (encontrado en Etiopía), ya completamente bípedo, apareció después. Los antiguos bípedos de forma eventual dieron origen a la familia Australopithecidæ y posteriormente al género *Homo*, hace 1.9 m.a. (comparemos esto con la extinción de los dinosaurios, ocurrida hace 65 millones de años).

El bipedalismo fue la adaptación básica del linaje en nuestros ancestros.





No fue nuestro "supremo intelecto" ni nuestra "compleja conducta" lo que nos llevó a colonizar la Tierra.

Homo erectus fue el primer *Homo* ya adaptado por completo al medio terrestre en sus hábitats del este de África. Las evidencias muestran que ese homínido fue el primero que se dispersó hacia el noroeste de África (Argelia), Asia (fósiles encontrados en Mojokerto y Bapan, Java) y Europa Oriental (a juzgar por los hallazgos en Dmanisi, en la República de Georgia), hace 1.8-1.5 millones de años.

El viaje de esta especie a través de ambientes diferentes y seguramente hostiles demuestra que los atributos conductuales atribuidos a los humanos modernos no fueron un prerrequisito para dispersarse y viajar fuera de los cálidos ambientes de origen en África. Es decir, no fue nuestro "supremo intelecto" ni nuestra "compleja conducta" lo que nos llevó a colonizar la Tierra de entonces.

Homo llegó al sur de Europa mucho después, hace 780 milenios (k.a.), tal cual lo sugieren los fósiles de Atapuerca, España, descritos como *Homo antecessor*, y un cráneo hallado en Ceprano, Italia, probablemente de *Homo antecessor* u *Homo erectus*. La ocupación del centro y norte de Europa ocurrió después e involucró a *Homo heidelbergensis*, quien aprovechó –así lo sugiere la evidencia vegetal fósil– periodos de condiciones climáticas moderadas.



DOS VISIONES

Homo heidelbergensis, con mayor volumen endocraneal (1200-1300 cc) en comparación con *Homo erectus* (1000 cc), ya estaba en la trayectoria evolutiva entre el *Homo erectus* africano y el *Homo sapiens*, hace 600 k.a. Aproximadamente 400 k.a. después se observan los primeros humanos considerados anatómicamente modernos, como lo evidencian fósiles de Omo, en Etiopía, de 195 milenios.

Otro linaje, el de los Neandertales, evolucionó en Europa y el oeste de Asia, mientras *Homo erectus* persistía en el Lejano Oriente. Su antigüedad (300 k.a.) y los análisis de DNA mitocondrial de especímenes de Alemania, Croacia, Rusia y España fortalecieron la idea de que ellos fueron un linaje que se separó de los ancestros de los humanos modernos. La evidencia sugiere que los Neandertales (en Europa y el oeste de Asia) y los humanos modernos (en África) evolucionaron al mismo tiempo.

Los fósiles de humanos anatómicamente modernos (de hace 125 k.a.) se han encontrado en varias partes de África, incluso cruzando el Sahara hacia tierras más norteañas, mas no fueron ellos los que colonizaron Europa. La dispersión hacia el Este, siguiendo el cinturón tropical, y las plantas y herbívoros que les eran familiares, fue su motivación principal. Los fósiles y herramientas hallados, así como los análisis genéticos, indican que este camino los llevó por las costas de África y Asia, ocupando incluso Australia hace 50 milenios.

Basándose en evidencias como las señaladas, se han propuesto dos visiones contrastantes acerca del origen de los humanos modernos. Una de ellas,



conocida como Evolución Multirregional, propone que, después de la dispersión original de *Homo erectus* a partir de África, se formaron grupos regionales que evolucionaron cada uno por su lado, de los cuales descienden las poblaciones actuales.

La teoría conocida como Fuera de África propone que todas las poblaciones actuales descienden de un ancestro común que vivió al este de África hace 150 k.a., cuya población evolucionó y reemplazó a todas las poblaciones regionales que ya se encontraban en el planeta.

Un debate acerca de esta última hipótesis, la más aceptada para muchos, se centra en el encuentro que en algún momento y durante 12 k.a. tuvieron los humanos modernos con los miembros de la subfamilia Homininæ (los homínidos) llamados Neandertales (*Homo neanderthalensis*). La ligeramente mayor capacidad craneal de estos últimos sugiere que eran humanos inteligentes cuyo hábitat principal consistía en un mosaico de vegetación heterogénea, a diferencia de *Homo sapiens*, que prefería un hábitat de planicie abierta.

Los análisis genéticos muestran que entre estas especies prácticamente no hubo entrecruzamiento (menos del 0.1%) y que, de acuerdo con evidencias presentadas por algunos autores, el lenguaje fue el elemento crucial del paquete de elementos conductuales que distinguió a los humanos de los neandertales. No se sabe mucho sobre la transferencia de información cultural o la tecnología de herramientas de piedra entre estas especies.

FOTO DE ALBERTO DELGADO, "VENGADOR RADIOACTIVO", 2017,





CUESTIONES PENDIENTES

Es improbable, sin embargo, que el género *Homo* haya evolucionado como lo hizo en ausencia de las dificultades climáticas del Pleistoceno. Estos eventos lo capacitaron para ser generalista, capaz de resolver cambios ambientales impredecibles, rápidos y a pequeña escala, a través de una compleja conducta social y cultural.

Por ello pudo dispersarse hacia nuevos hábitats y climas, y persistir en entornos cambiantes. Ello lo llevó, en su momento, a cruzar hacia nuestro continente a través del puente creado en un lugar llamado Bering, lo cual fue posible debido al descenso en el nivel del mar y la exposición del suelo marino.

Para comprender este paso cabalmente hay que tener en mente que el continente americano fue la más grande masa de tierra no descubierta por los homínidos antes de la aparición de *Homo sapiens*. Fueron los pioneros paleolíticos (la Edad Antigua de la Piedra, en contraposición con el Neolítico o Edad Moderna de la Piedra) quienes salieron de Asia y cruzaron el puente de Bering, dando así un nuevo y gigantesco paso en su distribución.

Lo que encontraron a su llegada fue un ecosistema productivo y no explotado de cerca de 43 millones de kilómetros cuadrados. Este auténtico “descubrimiento de América” (como lo llamó el experto en ecología del Pleistoceno, Paul S. Martin) marca uno de los acontecimientos más importantes en la historia reciente de los humanos.

Las cuestiones sobre cuánto tiempo atrás llegaron al nuevo continente y el cómo se dispersaron en el mismo sigue siendo objeto de debate. ¿Entraron sólo unos pocos grupos o hubo migraciones sucesivas durante miles de años? ¿Para dispersarse se desplazaron por la costa occidental, por el centro de Norteamérica o por ambas rutas? ¿Cómo fue su adaptación al cambio climático y la paralela disponibilidad de alimento y otros recursos para poder viajar? ¿En qué lugares se fueron asentando primero? ¿Cuánto tiempo (y generaciones) les tomó dispersarse por todo el continente?

Algunos autores estiman, basados en la evidencia de Clovis, al sur de Estados Unidos, que la entrada fue hace 12 k.a.; para otros hubo migraciones muy anteriores. Esperemos que los estudios futuros ayuden a contestar éstas y otras preguntas y que se llegue a consensos al respecto. Lo cierto es que la ocupación del planeta por el hombre tuvo lugar a través de muchos caminos, y que muchos humanos (género *Homo*) se fueron quedando en el camino. ▀

LECTOR INTERESADO:

Finlayson, Clive. (2005). Biogeography and the evolution of the genus *Homo*. *Trends in Ecology and Evolution*, 20(8):457-463.

* INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
BIOLÓGICAS, UV
CORREO: GSILVA@UV.MX

El continente americano fue la más grande masa de tierra no descubierta por los homínidos antes de la aparición de *Homo sapiens*.

ARRIBA, SAHELANTHROPUS TCHADENSIS MACHO ADULTO -

MODEO DE CABEZAM DE: TIM EVANSON, SMITHSONIAN MUSEUM

OF NATURAL HISTORY - 2012-05-17 [HTTPS://WWW.FLICKR.COM/](https://www.flickr.com/)

PHOTOS/TIMEVANSON/

EL CAQUITO: UN MAMÍFERO MUY ASTUTO

SELENE HERNÁNDEZ SÁNCHEZ* Y EMILIO A. SUÁREZ DOMÍNGUEZ**

Su nombre le es dado porque roba con habilidad, ya que aprovecha las noches mientras las personas duermen para realizar sus travesuras.



CACOMIXTLE NORTEÑO (*BASSARISCUS ASTUTUS*) OBSERVADO MEDIANTE FOTOTRAMPEO. FOTOGRAFÍA: CÁMARA TRAMPA.



CACOMIXTLE POSADO SOBRE UN ASADOR DE PIEDRA. PEROTE, VERACRUZ. FOTOGRAFÍA: CÁMARA TRAMPA.

El cacomixtle (del náhuatl *tlaco* o *caco*, que significa medio, y *miztli*, león), también conocido como mico rayado, cola pinta o tepechichi, es un mamífero nocturno y solitario de talla mediana que mide aproximadamente 80 cm de la punta de la nariz a la base de la cola.

Su cuerpo es ligeramente delgado y alargado, de colores grisáceos, con una cola esponjada y peluda, adornada con anillos negros intercalados con blancos, la cual es uno de sus rasgos más peculiares, llegando incluso a medir lo mismo que el cuerpo. Pertenece a la familia Procyonidae (cuyos integrantes en su mayoría también poseen cola anillada), dentro de la cual se incluye al tejón, la martucha y el mapache, por citar algunos.

Es de movimientos ágiles, sus garras retráctiles –como las de los gatos– lo ayudan a trepar árboles y paredes con gran facilidad.

Llega a pesar en estado adulto entre 700 g y 1.5 kg; algunos ejemplares han alcanzado en vida libre hasta 14 años.

Al caquito (otro de sus apelativos) le llega el amor al primer año de vida y busca pareja entre los meses de febrero y mayo, único lapso de tiempo en el que interactúa con otros ejemplares de la misma especie.

Su periodo de gestación va de los 60 a 80 días, y por lo general nacen de uno a dos cachorros por parto.

Es un ejemplar omnívoro, es decir, se alimenta de frutos, insectos, reptiles, aves, otros mamíferos de tamaño pequeño e incluso restos de comida dejados por el humano (papitas, galletas, chicharrones, entre otros).

Sus excretas por lo general son encontradas encima de troncos caídos o piedras; a simple vista podrían confundirse con las de un perro, sin embargo, a diferencia de éstas, son de forma cilíndrica y trenzada, pueden tener semillas, huesos pequeños o restos de pelo de vertebrados; además presentan un olor característico a plantas silvestres y tierra mojada, no desagradable para el humano.

DISTRIBUCIÓN

Este mamífero, como ya se señaló, es nocturno y muy escurridizo, por lo que resulta difícil observarlo en vivo y a todo color, para lograrlo es necesario salir a caminar por las noches con lámpara en mano, de manera silenciosa, paciente y minuciosa, poniendo atención en ramas y huecos de árboles; sin embargo, aun bajo esa estrategia puedes no encontrarlo. Por esa razón los mastozoólogos (dícese de aquellos que estudian a los mamíferos) han recurrido a diversas técnicas para detectar su presencia.

El método directo consiste en poner trampas, que por supuesto no dañan a nuestro veloz amigo, a las que se les coloca un cebo, es decir, algún alimento que sea atractivo para él, por ejemplo atún, sardina o frutos secos; tienen que instalarse al atardecer, cubrirlas muy bien entre la vegetación y visitarlas al siguiente día, justo cuando comience a amanecer, en espera de recoger a un despistado caquito dentro de alguna de ellas.

Pertenece a la familia Procyonidae, dentro de la cual se incluye al tejón, la martucha y el mapache.



Otro método para observarlo, pero de manera indirecta, es el fototrampeo, el cual consiste en colocar cámaras con sensores de movimiento en lugares como veredas o donde se detecten sus letrinas y huellas.

El cacomixtle se distribuye en prácticamente todo el planeta, excepto en los lugares demasiado fríos, como la Antártida. Existen dos especies de cacomixtle: el tropical (*Bassariscus sumichrasti*) y el norteño (*Bassariscus astutus*).

El tropical, que tiene nueve anillos en la cola, lo podemos encontrar en el sur del país en los estados de Yucatán, Chiapas, Tabasco y Veracruz, habitando el bosque mesófilo de montaña, el bosque tropical y en las partes más húmedas del bosque de pino-encino.

El norteño, que presenta de siete a ocho anillos en la cola, se localiza en el centro y norte del país en los estados de Coahuila, Nuevo León, Oaxaca y Veracruz; vive en ecosistemas de bosque mesófilo de montaña, bosque mixto y bosque de pino-encino. Ambas especies prefieren estar en áreas reservadas, aunque no es de sorprenderse encontrarlos ocasionalmente en sitios donde ocurren actividades antrópicas.

CONCIENCIA AMBIENTAL

El nombre de caquito proviene de que es un ladrón que roba con habilidad, ya que cuando se encuentra en lugares con presencia humana aprovecha las noches mientras las personas duermen para realizar sus travesuras y llevarse consigo algunos animales de granja (principalmente gallinas). Es importante aclarar que no estamos juzgándolo por esta acción; la mancha urbana cada vez se hace más extensa, disminuyendo sus fuentes naturales de alimento, él solamente aprovecha los recursos disponibles que se encuentran en el sitio donde se distribuye, además, hay que recordar que él habitó primero que nosotros esos lugares.

Los depredadores naturales del cacomixtle son el coyote, el puma, el lince y el hombre mismo. En este sentido, es necesario conservarlo porque es un dispersor de

* ESTUDIANTE DE MAESTRÍA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS, UV

CORREO: SELENE.LUNA16@GMAIL.COM

** FACULTAD DE BIOLOGÍA, UV. CORREO: EMISUAREZ@UV.MX

Es un dispersor de semillas que asegura la regeneración de los bosques, también controla plagas de insectos y roedores.



semillas que asegura la regeneración de los bosques que nos brindarán posteriormente servicios como alimentos o el oxígeno que respiramos; asimismo, controla plagas de insectos y roedores.

Peligra, al lado de otros mamíferos, debido a la sustitución de ambientes primarios por actividades agropecuarias, la expansión de la mancha urbana, contaminación del agua, suelo y aire, comercio ilegal, así como la introducción de animales exóticos. Afortunadamente, las dos especies del caquito aún presentan poblaciones estables, pero pueden estar próximas a disminuir si no actuamos rápidamente.

Las características y hábitos del cacomixtle lo hacen un mamífero único y sorprendente. La sobreexplotación de los recursos naturales crea un desequilibrio en el ambiente aumentando el riesgo de extinguirlo, no sólo a él sino a muchos otros animales. En razón de ello es necesario incrementar nuestra conciencia ambiental, cuidar al caquito, lo mismo que a los ecosistemas donde habita, pues así ayudamos a proteger a decenas de especies de flora y fauna. ▀

EL TLACUACHE: LADRÓN DEL FUEGO

MARÍA DEL CORAL ROSAS RONZÓN*, RAFAEL FLORES PEREDO**, ISAC MELLA MÉNDEZ***

A la vez que aversión, los tlacuaches también generan simpatía entre los humanos, y sin duda son más amigables de lo que aparentan.

Su singular apariencia, así como creencias infundadas sobre ellos, han dado pie a que los tlacuaches (o zarigüeyas) sean mal vistos por el ser humano, quien los asesina a golpes, los envenena o manda a sus perros a atacarlos. Sin embargo, aunque se asemejan a una rata, por su cola larga y desnuda, orejas notorias, hocico alargado y hábitos oportunistas, no son roedores sino marsupiales, como los canguros y koalas. Tampoco son vectores de la rabia, como muchas personas suponen, ya que por su baja temperatura corporal no pueden incubar el virus. Cuando abren las fauces no es por agresividad, sino porque se sienten amenazados.

En el México prehispánico eran animales ampliamente valorados, tal como se aprecia en la leyenda náhuatl "El origen del fuego", que relata el gran valor y astucia que desplegó el tlacuache frente al jaguar, el guardián del fuego, a quien burló robándole una braza con su cola, la cual quedó encendida y así consiguió llevar el fuego a los hombres, siendo su cola desnuda prueba fiel de tan gran hazaña. En tiempos más recientes, cuántos de nosotros no recordamos a este animal como un simpático ropavejero en la canción del famoso Gabilondo Soler (Cri Cri), o las hazañas de los hermanos zarigüeyas Crash y Eddie en la película *La era de hielo*. Es decir, que los tlacuaches, a la vez que aversión también generan simpatía entre los humanos, y sin duda son más amigables de lo que aparentan.

ACTORES IMPORTANTES

Los tlacuaches (*tlakuakilotl* en náhuatl) habitan una gran diversidad de ambientes, tanto templados como tropicales, inclusive urbanos. En México se ha documentado la presencia de nueve especies: tlacuaches comunes (*Didelphis marsupialis* y *D. virginiana*), tlacuache cuatro ojos (*Philander opossum*), tlacuache de agua (*Chironectes minimus*), tlacuache lanudo (*Caluromys derbianus*), yupatí (*Metachirus nudicaudatus*), tlacuachín (*Tlacuatzin canescens*) y los ratones tlacuache (*Marmosa mexicana* y *M. mayensis*). Son animales omnívoros, se alimentan de

fruta, vertebrados, invertebrados, polen e incluso carne en descomposición, siendo así actores importantes en el funcionamiento de los ecosistemas, puesto que contribuyen en la dispersión de semillas, polinización, control de vertebrados pequeños e invertebrados y se constituyen en presas de serpientes, aves rapaces, cánidos y felinos.

La mayoría de las especies es de hábitos arborícolas o semiarborícolas, por lo cual ha desarrollado adaptaciones como un pulgar oponible en las patas traseras y una cola prensil, con la que se sujeta a las ramas de los árboles. En el caso del tlacuache de agua, éste presenta membranas interdigitales, como los patos, que le permiten desplazarse en el agua, así como una cola aplanada que utiliza como timón, de manera similar a los castores. Entre las características principales de los marsupiales, grupo al que pertenecen los tlacuaches, es el contar con un periodo de gestación incompleto que oscila entre los 10 y 13 días aproximadamente. Las crías nacen sin pelo, con orejas muy pequeñas, ojos cerrados y sin extremidades traseras, con un peso que oscila entre los 0.06 g para especies pequeñas (*Marmosa* sp.) y hasta los 0.20 g en el caso de crías de especies de tamaño mediano como *Didelphis virginiana*.

CON Y SIN MARSUPIO

Después de nacer las crías migran hacia las tetas de la madre, donde algunas mueren por competencia. Pueden pasar hasta 50 días unidas a la teta, periodo en el que completan su desarrollo, siendo totalmente independientes a los 120 días para el caso de especies como *D. virginiana* y a los 70 días para individuos del género *Marmosa*. La mayoría de las especies cuenta con una bolsa (marsupio) que brinda protección a las crías contra patógenos y eventos climáticos adversos.

Sin embargo, existen especies que no tienen marsupio, como los ratones-tlacuache, tlacuachines y yupatís, los cuales desarrollan durante la época reproductiva una membrana alrededor de las tetas que protege a las crías.

Philander opossum

De las nueve especies registradas en México dos se encuentran amenazadas, mientras que una está en peligro de extinción.

Marmosa mexicana



En Xalapa se ha reportado la presencia de cuatro especies de tlacuaches, entre ellas *Marmosa mexicana*, de la que se cuenta con poco conocimiento sobre su biología.



CRÍAS DE MARMOSA MEXICANA
DE 5 A 10 DÍAS DE NACIDAS.



DIDELPHIS MARSUPIALIS

* ESTUDIANTE DE LICENCIATURA EN BIOLOGÍA, UV

CORREO: CORALROR_22@HOTMAIL.COM

** INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FORESTALES (INIFOR-UV)

CORREO: PEREDOFR@GMAIL.COM

*** ASISTENTE DE INVESTIGACIÓN, INIFOR-UV

CORREO: ISAC.MELLA@GMAIL.COM

PÁGINA 49, *PHILANDER OPOSSUM*, DE BERNARD DUPONT, POUSO ALEGRE, TRANSPANTANEIRA,

POCONÉ, MATO GROSSO, BRAZIL - [HTTPS://WWW.FLICKR.COM/PHOTOS/BERNIEDUP/27944747822/](https://www.flickr.com/photos/berniedup/27944747822/)

PÁGINAS 50, *MARMOSA MEXICANA* ADULTO. PÁGINA 51 ARRIBA CRÍAS, DE ISAC MELLA MÉNDEZ.

ABAJO, *D. MARSUPIALIS*, ILUSTRACIÓN DE JOHANN CHRISTIANUS DANIEL VON SCHREBER - [HTTP://WWW.VET-LYON.FR/BIB/FONDSANCIEN/ICO/VIGNET.PHP?OUV=5780C](http://www.vet-lyon.fr/bib/fondsancien/ico/vignet.php?ouv=5780c), PUBLIC DOMAIN, [HTTPS://COMMONS.WIKIMEDIA.ORG/W/INDEX.PHP?CURID=2401795](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2401795)



ESQUELETO DE *DIDELPHIS VIRGINIANA*
FOTO DE CLIFF. WIKIMEDIA COMMONS

CERCA DE NOSOTROS

En especies como *Didelphis virginiana* se presenta la tanatosis, un método de defensa pasivo mediante el que los individuos aparentan estar muertos.

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SE-MARNAT-2010, de las nueve especies registradas en México, dos se encuentran amenazadas (*Caluromys derbianus* y *Metachirus nudicaudatus*), mientras que una está en peligro de extinción (*Chironectes minimus*).

Eventos como la fragmentación del hábitat, pérdida de la vegetación, contaminación del agua, urbanización, al igual que factores como el desconocimiento de las distintas especies, son los que amenazan su sobrevivencia. La fragmentación ha generado la existencia de remanentes de vegetación nativa en zonas urbanas, algunos de ellos constituidos en parques ecológicos o áreas naturales protegidas que sirven de hábitat para estos animales.

En la ciudad de Xalapa, Veracruz, por ejemplo, hay por lo menos nueve áreas naturales, entre urbanas (rodeadas por la matriz urbana) y periurbanas (situadas a las afueras de la ciudad e interconectadas con fragmentos de vegetación nativa), donde se ha reportado la presencia de cuatro especies de tlacuaches: *Philander opossum*, *Didelphis virginiana*, *D. marsupialis* y *Marmosa mexicana*; cabe mencionar que de esta última se cuenta con poco conocimiento científico sobre su biología.

En el parque xalapeño El Haya, área periurbana que conserva fragmentos de vegetación nativa característica del bosque de niebla (uno de los tipos de vegetación más dañados en el país), se ha registrado a *M. mexicana*, un tlacuache de los más pequeños y difíciles de observar. Generalmente la mayoría de estudios con esta especie ha utilizado protocolos de captura para roedores usando atrayentes convencionales, como la mantequilla de maní y avena, en trampas colocadas sobre el suelo; en Brasil y Colombia, en los trabajos con individuos del género *Marmosa* se ha documentado el uso de diferentes cebos y sitios de trapeo (desde el nivel del suelo hasta 20 m de altura) para incrementar el éxito de captura, siendo en México pocos los trabajos cuyo objetivo sea enriquecer el conocimiento sobre la especie.

La investigación científica es una vía para la conservación de las especies y la divulgación de su importancia. En razón de ello, el Instituto de Investigaciones Forestales, a través del Laboratorio de Ecología-Área de Fauna Silvestre, de la Universidad Veracruzana, evalúa nuevos protocolos de captura de *M. mexicana* que permitan conocer más sobre el uso vertical que hace de la vegetación y su preferencia por algún tipo de cebo.

Algo valioso por destacar es que a esta pequeña especie le gustan los árboles del parque ecológico El Haya, razón por la cual es importante conservarlos, pues así mantendremos cerca de nosotros a este animal que promete mucho para futuros estudios. ▀

FRANCISCA GONZAGA DEL CASTILLO:

UNA DESCONOCIDA ASTRÓNOMA MEXICANA DEL SIGLO XVII

MARÍA ANGÉLICA SALMERÓN

Es la primera astrónoma mexicana de que se tiene conocimiento en la historia de la ciencia en México.

AURORA TOVAR

Al parecer, el ocultamiento e invisibilidad con que han sido sancionadas las científicas en general son aún más efectivos y radicalizados cuando se trata de incorporar las figuras femeninas en los contornos científicos que se han desarrollado en los países latinoamericanos.



El caso de las científicas a lo largo de la historia ha representado siempre un reto para los historiadores. Las razones -como ya lo hemos señalado en incontables ocasiones- son disímiles, pero ciertamente podemos decir que todas ellas se asientan en la escasa o nula atención que este sector ha recibido por parte de los estudiosos, pues ha sido una tendencia generalizada asumir que las mujeres no se han ocupado de cuestiones científicas, por lo que no han podido tampoco contribuir en absoluto a dicha actividad. Sin embargo, y aun siendo que no se haya quebrantado del todo semejante principio, las nuevas investigaciones arrojan actualmente resultados sorprendentes en relación con los nombres y las contribuciones de las mujeres en distintos ámbitos de la ciencia, y lo más relevante es que en muchos casos son ya los propios científicos quienes están dispuestos a reconocerles un espacio propio. Dadas pues las actuales condiciones, nos ha parecido pertinente preguntarnos por el estado que guardan dichas investigaciones en nuestro país, pues es el caso que entre los muchos nombres de mujeres que han logrado salir a la luz a partir de los estudios realizados en otros países, no hemos encontrado en el nuestro aportaciones semejantes.

Por lo anterior, cuando casualmente dimos con el nombre de doña María Francisca Gonzaga del Castillo, nos llamó inmediatamente la atención el hecho de que un pequeño grupo de científicos e historiadores de la ciencia en México se haya ocupado con verdadero empeño de dar cuenta de la vida y aportaciones de esta astrónoma del siglo XVIII, de la que prácticamente nadie había hablado. Al parecer, el ocultamiento e invisibilidad con las que han sido sancionadas las científicas en general es aún más efectivo y radicalizado cuando se trata de incorporar las figuras femeninas en los contornos científicos que se han desarrollado en los países latinoamericanos. Quizá la razón de ello se encuentre en que generalmente suponemos sin más que en nuestro ámbito no sólo no existen científicas sino que en general no existe

siquiera ciencia, o por lo menos no en la misma medida ni en el nivel en que la tienen los países avanzados.

Bajo semejante perspectiva, nuestro problema se multiplica; sin embargo, podemos decir que tal percepción es falsa, puesto que los estudios recientes muestran lo contrario. Aun así, como suele suceder cuando de conocer nuestra historia se trata, lo cierto es que poco o nada sabemos al respecto. En fin, asumiendo que en efecto hubo y hay trabajo científico en nuestros países,

DISTINTAS Y DISTANTES: MUJERES EN LA CIENCIA

asumiremos con ello también la posibilidad de la existencia de mujeres consagradas a él; haciéndonos eco de la idea de Edgardo Galleti, podemos suscribir su idea de que “durante siglos, muchas mujeres latinoamericanas contribuyeron a formar una cultura propia descollando tanto en las letras como en las artes y las ciencias [pero] lamentablemente se las ha ignorado sin remedio”. Es afirmar entonces que no únicamente “ignoramos sin remedio” la historia de las mujeres científicas, sino que incluso desconocemos –también sin remedio– nuestra propia historia. Si alguna duda cabe al respecto, meditemos atentamente sobre lo que afirma dicho autor, que transcribo en extenso:

Merecen mencionarse dos mujeres que despuntaron en astronomía: doña Francisca Gonzaga del Castillo, nacida en México a principios del siglo XVIII, quien se dedicó a las matemáticas y adquirió gran fama de astrónoma al publicar en el año 1757 sus *Efemérides calculadas al meridiano de Mérida*, y Ana Roqué Dufrey, nacida en Puerto Rico, quien además de ser una de las pioneras feministas del siglo XIX, se destacó como astrónoma autodidacta y fue autora de un libro, inédito todavía, sobre la flora de las Antillas. Las observaciones astronómicas que realizó la llevaron a ser invitada a formar parte de la Asociación Astronómica de Francia, que la consideraría uno de sus miembros ilustres. A pesar de tanta fama internacional, ninguna de estas dos científicas fue nunca incluida en diccionarios enciclopédicos o libros sobre mujeres y ciencia hasta finales del siglo XX. Por ejemplo, en el libro *Women in Science*, escrito por el reverendo John A. Zahn con el seudónimo de H.J. Mozare (1991) a principios del siglo XX, no se nombra a ninguna mujer latinoamericana, y en el *Uneasy Careers and Intimate Lives: Women in Science 1789-1979* [...] se le da a Maria Mitchell (1818-1889) el título de ser la primera mujer astrónoma reconocida internacionalmente. Es posible que doña Francisca Gonzaga del Castillo lo haya sido antes, pero la importancia dada a Maria Mitchell por el hecho de nacer y estudiar en los Estados Unidos ocultó su inteligencia y sabiduría, hasta hacerla desaparecer de los libros que hablan de mujeres científicas pioneras (Galleti, 2016:128-129).

Valga entonces la anterior cita para enfatizar el hecho de que, aunque su obra bien puede estar a la altura de la de la norteamericana, o en general de la de cualquier otra astrónoma europea, estas dos astrónomas latinoamericanas, cuyos nombres son Francisca y Ana, han sido olvidadas o son desconocidas. Si pensamos en la nada desdeñable lista de mujeres astrónomas que desde la antigüedad hasta nuestros días pueblan ya buena parte de las constelaciones de nuestros cielos a nivel mundial, no deja de ser sintomático que

no tengamos en nuestros contextos nada parecido. De hecho –y dejando de momento a un lado el nombre de la astrónoma portorriqueña– el nombre de Francisca Gonzaga, tal y como reza el epígrafe, parece ser el único nombre que México puede aportar a dicha constelación.

Lo anterior indica que, o bien en México no existió ningún tipo de despliegue científico femenino, o bien que poco o nada se ha escarbado en su ciencia como para hallar algún resultado. La disyuntiva puede juzgarse tramposa y quizá lo sea, pues ambas afirmaciones parecen riesgosas en tanto que decantarse por una o por otra implicaría una investigación más profunda y documentada. Al margen de todo ello, digamos simplemente que, dado que contamos con la obra astronómica de doña Francisca, es factible suponer que algún tipo de despliegue científico femenino hubo en nuestro país, a lo que hay que añadir que, como muestran los estudios realizados en torno a la ciencia mexicana, contamos con una tradición científica en la que es posible encontrar obras y representantes de renombre. En consecuencia, debemos reconocer que existe una clara labor investigativa en el país, misma que no tan sólo ha logrado sacar a la luz los diversos aspectos científicos de nuestro pasado, sino que hoy por hoy ha logrado finalmente imprimir en las páginas de la historia de la ciencia mexicana el nombre de una mujer.

Así, acercarnos a la ciencia a través de su historia, de los grandes y pequeños nombres en ella registrados, representa siempre un viaje lleno de sorpresas; y cuando hacemos un esfuerzo por revisar lo que en nuestros países hispanoparlantes se ha hecho al respecto, seguramente que esas sorpresas pueden multiplicarse al hacernos volver de nuestra pequeña aventura más enriquecidos y satisfechos. Tal es lo que nos parece ahora que, vueltos del rápido vuelo emprendido a través de los cielos mexicanos del siglo XVIII, hemos descubierto que la Colonia registra, además del reconocido nombre de Sor Juana Inés de la Cruz –quien también a su manera nos ha legado su ciencia en su *Primero sueño*–, el nombre, desconocido hasta ahora, de Francisca Gonzaga del Castillo, quien, un siglo después de la monja jerónima, nos lega su ciencia astronómica con sus *Efemérides*.

Así las cosas, y dado que nos hemos encontrado no sólo con un nombre, sino también con una obra científica debida a esta privilegiada mujer mexicana de su siglo, trataremos en lo que sigue de dar cuenta de su hallazgo y de la relevancia que puede tener para la historia de la ciencia en el México colonial. Para ello, comencemos señalando que el hallazgo de la obra de doña Francisca Gonzaga del Castillo, la *Ephemerides calculada al Meridiano de México para el año Del Señor de 1757*, se debe al tenaz esfuerzo investigador de Aurora Tovar Ramírez, quien armada únicamente con el nombre de doña Francisca, logró después de una incansable búsqueda agregar al nombre de la astrónoma el de su obra. Quizá esto que logramos referir en un simple párrafo pueda por lo mismo parecer baladí, aunque habremos de reconocer que todo descubrimiento o hallazgo lleva en sí impreso el sello del esfuerzo y la tenacidad. Todos sabemos que es así, pero lo cierto es que cuando nos enteramos de cómo ha sido llevado a buen puerto el fruto de esa travesía, es cuando comprendemos cuán difícil y complicado ha sido el viaje.

El viaje de Aurora Tovar se inició el día que –como ella misma relata– se encontró con el nombre de esta “misteriosa astrónoma”, cuyo primer registro lo obtuvo en la obra de Mariano Beristáin, quien en su *Biblioteca Hispanoamericana Septentrional* apunta sobre Francisca Gonzaga: “Matrona megicana que sobre las costumbres de su sexo supo dedicarse al estudio de las matemáticas. Escribió *Efemeris calculada al meridiano de Méjico*, para el

año 1757. Imp. En Méjico 1756. Según escribe en el prólogo de este opúsculo, había en aquel año, en Méjico y la Puebla de los Ángeles, ocho insignes Astrónomos". Pero fuera de ello -como señala Tovar- "no había más". El misterio consistía en develar si efectivamente había existido una mujer astrónoma en esa época, porque, tal cual se preguntó Tovar, ¿era un error tipográfico?, ¿podría ser Francisco?, ¿era un seudónimo? Gracias al trabajo de esta investigadora ahora se supo que se trataba de una mujer astrónoma cuyo nombre completo es María Francisca Gonzaga del Castillo, como quedó firmemente demostrado una vez que la estudiosa dio con su obra en la Biblioteca John Carter Brown de la Brown University, en Providence, Rhode Island, Estados Unidos.

Vale la pena también señalar que aunque es a Aurora Tovar a quien cabe el mérito indiscutible de semejante hallazgo, ello no anula el hecho -como reconoce ella misma- que muchos otros investigadores hubieran intentado dar cuenta de la existencia de esta astrónoma y de hallar su obra. Entre tales personajes reconocemos a algunos renombrados historiadores, como Elías Trabulse, Eli de Gortari, Roberto Moreno de los Arcos y Josefina Muriel, al igual que astrónomos como Marco Arturo Moreno y Eduardo Piña Garza.

Es éste un interesante despliegue investigativo, en torno de una figura femenina de la ciencia, que es llevado a cabo al unísono por científicos e historiadores de la ciencia o de la cultura, como es el caso de Josefina Muriel, y que pone de manifiesto que al menos en México hay un genuino interés por reconocer y reevaluar el estado de la ciencia y de las figuras que la han hecho posible. En tal sentido, creemos que se cumple aquí cabalmente la definición de una verdadera comunidad científica, que muestra que sólo trabajando en conjunto es posible dar cuenta de nuevos descubrimientos y hallazgos.

Eduardo Piña Garza, quien fuera uno de los primeros en lanzarse a la búsqueda de la obra de nuestra astrónoma, aunque sus resultados hayan sido infructuosos, afirma: "En busca de un libro publicado por la astrónoma Francisca Gonzaga del Castillo, uno de nosotros [se refiere a él mismo] publica su fracaso y cita esta bibliografía en una carta enviada a la revista *Naturaleza* en 1971. Este hecho demuestra que la presente bibliografía no es perfecta puesto que no contiene a Francisca". Reconoce a continuación que tal mérito le cupo a Aurora Tovar, pues es ella quien "afortunadamente" encontró su obra (Piña Garza, 2016). La relevancia del trabajo iniciado por Piña Garza lo hace notar la doctora Cristina de la Selva Monroy, quien considera que a él debemos la mención de nuestra astrónoma, en cuyo abono las palabras de María de la Paz Ramos Lara no dejan lugar a dudas:

Al tener en mis manos la parte del currículum del Dr. Piña que se refiere a las publicaciones que ha realizado en el campo de la historia de la ciencia mexicana, pude observar con gran sorpresa que su interés por este campo data de 1971, año que publicó su primer artículo titulado "Francisca Gonzaga Castillo, astrónoma mexicana del siglo XVIII". Mi sorpresa aumentó durante el coloquio, cuando la Dra. Ma. Teresa de la Selva mencionó que el Dr. Piña se enteró de la existencia de esta científica en Bélgica, cuando un colega español le comentó algo sobre Doña Francisca. La impresión y curiosidad de la noticia lo motivó a realizar, a su regreso a México, una minuciosa y profunda investigación sobre esta notable científica mexicana (Ramos Lara, 2000).

Válganos lo anterior como muestra de cómo los científicos en nuestro país acreditan a su vez el terreno de la historiografía; además de las cuestiones

propias de su ciencia, se ocupan también de dar cuenta de sus figuras más representativas. Dado el contexto de la ciencia que nos ocupa, podemos ahora señalar también el trabajo del historiador Roberto Moreno de los Arcos, quien en su *Astronomía mexicana del siglo XVIII* nos ayuda a comprender la importancia que tuvieron las *Efemérides* en el establecimiento y desarrollo de la astronomía mexicana, y quien por lo mismo no duda en tomar en cuenta la relevancia del trabajo de doña Francisca, a quien cataloga como autora de calendarios. El trabajo de Moreno deja ver claramente que en la época colonial vivieron muchos astrónomos cuya obra científica se conoció en ese tiempo como “efeméride” o “calendario”, entre los cuales hubo sólo una mujer.

Este tipo de obras estaba ligada a espectros astrológicos, en tanto que la ciencia astronómica de la Nueva España reconocía en su seno algunas modalidades de la astrología, lo que conducía a concebir ambas como parte de una misma actividad científica. A este contexto y paradigma responde la obra de doña Francisca, cuyo trabajo se centra en la elaboración de los famosos almanaques o efemérides. Y es esta una cuestión que debemos tener muy en cuenta cuando se trata de entender el paradigma astronómico que primaba en la época y en el contexto cultural en que nuestra científica realizaba su labor. En efecto, como bien advierte María Luisa Rodríguez Sala en su presentación del texto *Del estamento ocupacional a la comunidad científica. Astrónomos, astrólogos e ingenieros (siglos XVII al XIX)*, donde por primera vez se publica la obra de doña Francisca:

El siglo XVIII está representado por una notable astrónoma-astróloga: Doña Francisca Gonzaga del Castillo quien –si bien aún en el enfoque conservador que prevaleció a lo largo del siglo XVII– participó con un grupo de personajes en la elaboración de *Pronósticos* o *Efemérides*. Es el único caso hasta ahora descubierto de una mujer dedicada a esa actividad y, sobre todo, de quien la responsable de su estudio [Aurora Tovar] ha podido rescatar, analizar e incluir en esta obra, por primera vez, una reproducción completa del original de su publicación anual.

Dos son las cuestiones que merecen rescatarse de aquí; en primer lugar, comprender el sentido y función de los pronósticos, almanaques o efemérides; en segundo lugar, y quizá lo más importante, resaltar el hecho de que todo lo que podamos decir en torno de doña Francisca Gonzaga depende en buena medida del trabajo realizado por Tovar. Por ende, en lo que sigue nos atenemos a la información que ella nos proporciona y que aparece en los dos textos que hemos podido consultar. El primero de ellos es el que aparece en el libro antes mencionado, donde se publica la *Efeméride* completa de nuestra astrónoma, y el segundo es el que aparece en *Cadernos Pagu*, que al parecer es una versión abreviada del primero.

Siguiendo estos derroteros, señalemos que, pese a los esfuerzos por intentar dar cuenta de su biografía, lo cierto es que nada sabemos de la vida, las acciones o actividades de esta “pionera de la ciencia”. Así que, aunque nada puede concluirse con seguridad de cuándo o cómo pudo adquirir los conocimientos de su ciencia, Tovar aventura la hipótesis de que dado que a esta mujer le tocó vivir en el llamado Siglo de las Luces, la efervescente actividad de la Ilustración –que alcanzó a transformar también la mentalidad del Nuevo Mundo–, seguramente dicho aspecto contribuyó a su formación: “Este entusiasmo por el saber llevó probablemente a Gonzaga del Castillo a

interesarse en el conocimiento de las matemáticas y de la astronomía, y muy probablemente fue instruida en estas artes en el seno familiar o por algún maestro contratado para ello". Parece que el caso de nuestra astrónoma es muy parecido al de sus pares europeas: a pesar de no contar con una educación académica¹, al igual que ellas encontró otras formas de acceder a otro tipo de formación, pues también en la Nueva España "algunas mujeres participaron en reuniones científico-literarias y otras se convirtieron en biógrafas, cronistas, poetas, latinistas, fundadoras de colegios, administradoras, contadoras y pintoras, entre otras actividades". En efecto, como nos hace saber la autora, en ese siglo encontramos los nombres de muchas mujeres, pero el de doña Francisca es el único que figura en la ciencia de la época.

Cabe entonces preguntarnos en qué consiste su obra. Como ya hemos señalado líneas atrás, Gonzaga del Castillo es la autora de *Efeméride para el año de 1757*, misma que, como todas las de su tipo, está catalogada dentro de las obras astronómico-astrológicas, es decir, textos en los que este tipo de científicos se dedicaban a predecir una serie de eventos en torno de las cuestiones más disímiles, pero también, de manera preeminente, se ocupaban en predecir las condiciones climáticas a lo largo del año. De ahí que su importancia y utilidad estribara en hacerlas del conocimiento público para beneficio de toda la población, pues, como afirma Tovar: "Estos pronósticos eran útiles a navegantes, médicos, agricultores, criadores de animales y población en general, pues en ellos, además de los ciclos lunares, los eclipses y las fechas, se anotaba información sobre los temporales, las posibilidades para la siembra y la cosecha, el tiempo propicio para trasquilar o capar animales y la frecuencia y prevención de las enfermedades". Desde esta perspectiva, pudiéramos pensar que semejantes ejercicios no parecen del todo científicos en el sentido de lo que hoy entendemos por ciencia, y menos todavía si consideramos que para desarrollar dichos almanaques se recurría a la astrología, pero hay que guardarnos de asumir este tipo de prejuicio si antes no nos hacemos cargo de lo que realmente representaban, puesto que, como enfáticamente afirma Moreno de los Arcos, "no cabe duda de que estos almanaques son de estudio imprescindible para quien desee verdaderamente ocuparse de la astronomía de nuestra época colonial".

Y esto es así porque en dicha época, como ya lo hemos señalado, existía una clara relación entre la astronomía y la astrología, relación que hoy sabemos que en nada perjudicaba su estatus científico, toda vez que la base de dichas predicciones era la astronomía, por lo que ésta, como ciencia de los conocimientos teóricos del universo, se efectuaba a través de la observación del cielo y de los cálculos matemáticos que permitían establecer las coordenadas y movimientos de los astros, fundamentándose así en un procedimiento estrictamente científico; la astrología, a su vez, buscaba aplicar dichos conocimientos a la elaboración de pronósticos para los distintos sucesos de la vida humana, por lo que, como tal, era también "científica". De hecho, encontramos ya desde entonces una distinción entre esta "astrología científica" que se vinculaba con la astronomía, y la llamada "astrología judiciaria", misma que, como una subcultura, se extendió e infiltró en todos los estratos sociales. Por ello -como explica Tovar-, la "astrología judiciaria, de difícil distinción con su hermana, la magia negra", fue prohibida por la Iglesia: "Su

¹ En la Colonia la mujer no podía asistir a los colegios superiores y menos aún a la Universidad, y su instrucción elemental consistía en aprender a leer y escribir, conocer las reglas de la aritmética y algunos oficios relacionados a su sexo.

condena religiosa se basó en que convertía al pronóstico en una adivinación determinista que conllevaba la negación del libre albedrío del ser humano. La Inquisición se encargó de establecer con precisión teórica las distinciones entre la astrología judiciaria y la astrología científica”.

Lo anterior nos ayuda a entender por qué la *Efeméride* de doña Gonzaga sea reputada como una obra científica y que Moreno de los Arcos pueda catalogarla dentro de la “astronomía de la continuidad”, situada desde la primera mitad del siglo XVIII hasta 1769, y cuyas características serían, a saber: “Observación de fenómenos notables. Negación o desestima de la revolución copernicana. Tradicionalismo. Instrumentos anticuados”. La *continuidad* en astronomía tiene dos componentes: “los calendarios o almanaques y la cátedra de astrología de la Real y Pontificia Universidad”; sobre los primeros, que son los que ahora nos interesan, Moreno señala:

... llamados indiferentemente calendarios, almanaques, pronósticos, efemérides o piscadores, es de conocimiento común que se trataba de textos que surgieron con un claro propósito astrológico –con ribetes de medicina– para dar al público, dentro del año litúrgico cristiano, una larga serie de pronósticos sobre el futuro más inmediato. En México aún se publica uno de estos calendarios, que es muy usado en el medio rural. El componente astronómico fue creciendo a lo largo del siglo XVIII. Por lo menos se encuentran noticias sobre las fases de la Luna y anuncios de eclipses en casi todos ellos (Moreno, 1995).

De ahí su importancia para el conocimiento de la astronomía mexicana de la época, y de ahí también la dificultad con que se enfrentan los investigadores; como nos hace saber el citado autor, estos calendarios, “por su carácter propio son muy difíciles de encontrar en las bibliotecas: a fin de cuentas solamente servían un año y sus usuarios se deshacían de los ya caducados”. Por tales razones es más que relevante el hallazgo de la *Efeméride* de doña Gonzaga en cuanto que permite a los estudiosos conocer mejor el trabajo realizado por estos astrónomos-astrólogos de la época, pero a ello se suma además el hecho de que este *Almanaque* sea obra de una mujer; afirma Tovar: “Su trabajo brinda la oportunidad de acercarnos a sus conocimientos de astronomía, a su sensibilidad poética y a su conocimiento de la literatura clásica”. Y aunque:

Los documentos y los datos recabados no nos dieron los elementos suficientes para analizar la participación de esta mujer en la construcción del conocimiento de la astronomía del siglo XVIII, pero sí la posibilidad de dar a la luz pública el trabajo a que hicieron referencia [otros estudiosos de la ciencia en México] [...] lo alcanzado nos brinda también la oportunidad de imaginar que formó parte de una organización en esta exploración y estructura social que le dio el acceso al conocimiento básico de la astronomía; ello le permitió seguramente formar parte de un círculo de especialistas pertenecientes a la época señalada (Tovar, 2000).

Aunque todavía nos falta mucho por saber en torno al despliegue científico femenino de la época, y aun siendo que no sepamos tampoco gran cosa de

doña María Francisca Gonzaga del Castillo, el solo hecho de comprobar la existencia de una mujer científica en la Nueva España nos pone en el camino de pensar que seguramente hubo otras de las que aún no tenemos noticia. Por ello nos ha parecido oportuno traer a cuento el caso de esta misteriosa y desconocida astrónoma mexicana, pues hablar de Francisca es recordar que, pese a todas las restricciones educativas, sociales y culturales de la época, es posible encontrar mujeres cuya intrepidez y valentía les permitió transitar por las rutas de las artes y las ciencias; mujeres capaces que, contra todo pronóstico, lograron dejar tras de sí una obra y un nombre que hoy puede recordar la posteridad.

El camino de la ciencia no ha sido transitado fácilmente por ninguna mujer en ninguna época, no obstante hoy encontramos inscrito en ese trayecto el nombre de muchas de ellas. Es falso que en él no existan mujeres científicas, pero lo relevante aquí es señalar que en nuestro territorio y en pleno Siglo de las Luces hallamos a una mujer científica cuyos cálculos y mediciones le merecieron un lugar en la historia de la astronomía. Y aunque prácticamente oculta y casi borrada del inmenso universo que constituye la pléyade de mujeres astrónomas en este periodo de la historia, ahora, gracias a los esfuerzos de nuestros investigadores, podemos sumar el nombre de una mexicana en sus registros. ■

LECTOR INTERESADO:

- Galetti Torti, E. (2016). "La inteligencia femenina latinoamericana entre tinieblas: un breve comentario sobre algunas mujeres olvidadas de la historia." *Ambigua. Revista de investigaciones sobre género y estudios culturales*, 3:117-135.
- Iguiniz, J.B. (2009). *Bibliografía astronómica mexicana 1557-1935*. UAM, México.
- Moreno, R. (1995). Astronomía mexicana del siglo XVIII. En: Álvarez et al. *Historia de la Astronomía en México*. http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/04/html/sec_9.html.
- Piña Garza, E. (2016). *Boletines UAM*, 19. En: <http://www.comunicacion-social.uam.mx/boletinesunam/119-16.html>
- Ramos Lara, Ma. de la Paz. (2000). "Por el rescate de la historia de la física de México". Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades de la UNAM. En: <http://www.smf.mx/boletin/Ene-00/Articulos/M-Paz/M-Paz.html>
- Rodríguez Sala, M.L. (coord.). (2004). *Del estamento ocupacional a la comunidad científica. Astrónomos, Astrólogos e Ingenieros (siglos XVII al XIX)*, UNAM, México.
- Tovar Ramírez, A. (2000). Ephemeris calculada al Meridiano de México para el año Del Señor de 1757. Por Doña María Francisca Gonzaga del Castillo. *Cadernos Pagu*, 15:103-127. En: file:///Users/editorialuv/Downloads/cadpagu_2000_15_5_RAMIREZ.pdf

JUGANDO CON TECNOLOGÍA

HERIBERTO G. CONTRERAS GARIBAY

Lejos quedaron aquellos tiempos cuando en las navidades los hogares de las familias con niños eran ocupados por balones deportivos, uniformes del equipo favorito, figuras de acción o juegos de mesa (que en mi caso fueron el Maratón y La Batalla Naval).



En las casas de las familias con niñas lo que había generalmente era muñecas, aunque también una amplia gama de objetos que incluía, entre otros, pelotas, juegos de té, vestidos, matatenas, caballitos; a los domicilios más afortunados arribaban, sin distinción de sexo, bicicletas y patines. Al día siguiente de "la llegada de los juguetes" los infantes salían a la calle a jugar, lo cual constituía un espectáculo en el que se podía observar de todo, desde cascaritas futboleras hasta carreras para determinar quién pedaleaba más velozmente al recorrer la cuadra, se conformaban verdaderas comunas en las banquetas, donde los muñecos viejos se hacían amigos de los recién llegados.

Fueron tiempos maravillosos con los cuates del barrio; sin embargo, el mundo cambia de manera constante, se reinventa, evoluciona, de modo que esas imágenes de antaño son prácticamente inexistentes. Hoy, en la víspera de las celebraciones navideñas, en pleno 2017, las listas de obsequios son otras; incluso las cartas de papel han sido cambiadas por pedidos en línea que se hacen a través de plataformas y aplicaciones, o acaso mediante los todavía empleados correos electrónicos.

Las presentes anotaciones no van encaminadas a realizar un juicio por comparación, lo que buscan es señalar cómo la innovación tecnológica ha contribuido a la modificación de nuestros escenarios, esto en el marco de las estadísticas proporcionadas por la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones), organismo especializado de las Naciones Unidas para las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación), que indican que durante los cuatro últimos años lo más solicitado en todo el mundo son los teléfonos inteligentes o *smartphones*, estimándose que en cada periodo navideño se adquieren para regalo, sobre todo en Occidente, 150 millones de estos aparatos.

Los *gadgets* y dispositivos inteligentes se han apoderado de las ventas navideñas, los patrones de consumo se modificaron; los muñecos, bicicletas y pelotas han sido sustituidos por una extensa variedad de aparatos electrónicos que este fin de año se perfilan para ser los más comercializados. Desde luego este texto tampoco pretende ser un catálogo de ventas, lo que quiere es mostrar que la fusión de elementos clásicos con ciencia y tecnología ha dado pie a nuevas formas de pasatiempo.

Desde finales del 2016 los rompecabezas digitales han causado gran admiración y demanda. Una marca en especial, Imaginar Project, emplea realidad aumentada para que la aventura no termine una vez que el rompecabezas ha sido armado; cuando se coloca la última pieza comienza una fase con más información en la que, gracias a cierta tecnología y a una aplicación móvil, todo se vuelve interactivo: los protagonistas emiten sonidos y los niños pueden responder a una serie de preguntas. En los modelos más populares se desarrollan temas como los números, el Sistema Solar, los animales o los continentes del mundo. Este juego fue creado en España,



MAKE NEW FRIENDS



REQUIRES PLAY-DOH SHAPE TO LIFE STUDIO (SOLD SEPARATELY).

popularizándose primero en Europa y desde ahí se ha expandido sobre todo a los Estados Unidos, Canadá, Brasil y México.

La marca clásica Lego, considerada un referente en la historia de los juguetes del mundo, cambió la forma de jugar de millones de niños al incitarlos a crear, a construir, seleccionando y empatando piezas de diferentes medidas; lo cual, por curioso que parezca, representó los inicios y bases de la programación. Este año la marca de origen danés lanzó el set Lego WeDo 2.0, un completo kit de robótica para que los niños se inicien en la programación y el montaje de robots. Este innovador conjunto de herramientas, porque no es sólo un juguete, cuenta con poco más de 280 piezas, entre figuras y sensores, que integran un mecanismo de precisión que es el deleite no sólo de niños, sino de jóvenes y adultos.

Sin duda la plastilina es una materia prima de aprendizaje, desde el nivel maternal hasta la universidad se emplea, entre otras tantas actividades, para el desarrollo de la psicomotricidad, para medir elementos sensoriales, para modelar; por otra parte, siempre será un juguete. La mundialmente conocida marca Play-Doh dio a conocer hace un par de años un proyecto que hoy es muy popular: Play-Doh Touch, en el que mezcló su clásica plastilina con la tecnología. Se trata de una aplicación, disponible para los sistemas operativos iOS y Android, mediante la cual, tras haber modelado una figura, ésta se escanea usando la cámara de

un dispositivo móvil, con lo que "cobra vida" en un mundo virtual en el que puede interactuar con otros seres creados de la misma manera.

En esta lista de juegos del siglo XXI aparece el llamado Kano kit, que se ha vuelto más popular incluso que los videojuegos. Es un conjunto de elementos y herramientas con el que niños, a partir de los siete años, aprenden a armar desde cero su propia computadora, lo cual los conduce a entender el lenguaje de programación de una forma bastante fácil e intuitiva, mediante un sistema de construcción de bloques que se adapta a las necesidades e inventiva del usuario. Algo que hace irresistible el kit es que viene con gabinete, estampas o pegatinas, bocinas, teclado y un adaptador wifi.

Por último, dentro de esta lista de posibles regalos tecnológicos para las próximas fiestas navideñas se encuentran las Jewelbots, pulseras de múltiples colores que se comunican entre sí mediante una aplicación de celular y se pueden programar para realizar diferentes funciones, desde iluminarse o vibrar cuando una amiga está cerca, hasta recibir las notificaciones del teléfono o la tableta, consultar información sobre el clima o enviar notificaciones a los padres, todo depende de la imaginación de quien las porta, así como de sus conocimientos de programación, y aunque son un producto dirigido a las niñas no limita el uso a los varones. Fueron lanzadas a mediados del año pasado con



poco éxito, sin embargo con el paso de los meses se popularizaron tanto que hoy en día la empresa que las fabrica ha tenido que triplicar su producción para poder satisfacer la demanda; se espera que para este fin de año se vendan unos 35 millones de unidades tan sólo en Norteamérica.

Así que si usted, amable lector, está pensando en qué dar o qué desea que le obsequien este fin de año, aquí tiene algunas opciones que seguramente le serán atractivas en caso de que guste de la tecnología. No cabe duda que con el paso del tiempo se han modificado las formas y modos en cómo jugamos y con qué, pero lo importante es seguirse divirtiendo.

LECTOR INTERESADO:

Unión Mundial de Estadística de las TICS: <http://www.itu.int/es/ITU-D/Statistics/Pages/default.aspx>

Hasbro Products: <https://playdoh.hasbro.com/es-mx/shop>

Imaginar Projeet: <http://www.imaginarproject.com>

Kano: <https://kano.me>

Jewelbot: <https://jewelbots.com>

Lego: <https://shop.lego.com/en-US/>

NOTA: las imágenes utilizadas fueron tomadas de sitios electrónicos. Han sido empleadas sin fines de lucro para esta publicación académica de distribución gratuita.



LINEAMIENTOS PARA LOS AUTORES

El público meta es de nivel educativo medio y medio superior en adelante, por ende los textos deben ser redactados en un lenguaje claro, sencillo y ameno, con referencias cotidianas que hagan manifiesta la pertinencia social de su contenido.

Aunque se busca llegar a preparatorianos, universitarios, catedráticos de enseñanza superior, profesionistas y personas que habiendo concluido su educación media no hayan continuado sus estudios, a través de las redes sociales buscaremos incidir sobre todo en el público juvenil.

Los temas a tratar comprenden las ciencias exactas, naturales y sociales. El contenido de la revista lo conformarán tanto trabajos por invitación como trabajos sometidos al comité editorial, distribuidos en las secciones: breves de ciencia, tema central, misceláneos, crónicas, anécdotas, cuentos, reseñas y semblanzas.

Si bien los contenidos de los textos son responsabilidad de los autores, la mesa de redacción se reserva el derecho de intervenir la forma y trabajar la redacción para adaptar los textos a los objetivos planteados por este medio de comunicación: la popularización de la ciencia.

BREVES DE CIENCIA

A través de notas breves que no superen los 2000 caracteres (poco más de una cuartilla) se darán a conocer datos científicos sobre temas que más atraen al público medio, por ejemplo: ciencia y tecnología, sexualidad, astronomía, salud y medio ambiente.

Las notas deberán ser redactadas en un lenguaje periodístico que conteste las preguntas qué, quién, cuándo, dónde, cómo y por qué.

TEMA CENTRAL Y MISCELÁNEOS

Cada número presentará un tema central que será abordado en cinco o seis artículos, por

ello se recomienda a los grupos o instituciones remitirlos en conjunto. Asimismo, contará con una sección miscelánea que se ocupará de cuestiones variadas, no necesariamente asociadas al tema central. La extensión máxima para los escritos de ambas secciones será de 6,500 caracteres cada uno, con letra Times New Roman, 12 puntos, espaciado sencillo.

El autor debe proponer un título que no exceda las ocho palabras.

Las colaboraciones serán acompañadas de una misiva donde se especifique que su contenido es original.

La revista podrá publicar los trabajos posteriormente en formatos físicos y/o electrónicos, incluida la red, para lo cual los autores darán su respectivo consentimiento.

Por tratarse de temas de divulgación y no reportes de investigación, preferiblemente, un documento no puede ir firmado por más de tres autores. De éstos son indispensables los siguientes datos: nombre y apellido, sin marca de grado académico; resumen curricular con límite de cinco líneas; dirección electrónica y entidad de adscripción.

Es opcional la inclusión de imágenes (fotografías, grabados, infografías), con un límite de tres por cada texto, las cuales se enviarán separadas de éste, en formato JPG con 300 dpi de resolución, con pie de foto no superior a las 15 palabras, así como el crédito del autor.

El material será examinado por el director de la revista y el editor adjunto, quienes en mesa de redacción, determinarán su publicación de acuerdo con los criterios establecidos. Asimismo, cabe la posibilidad de que sea analizado por expertos que se juzguen convenientes.

En caso de ser necesario se pedirán al autor modificaciones.

No se admiten escritos que hagan promoción institucional (anuncios, eventos, premios, convocatorias, etc.).

No se aceptan artículos divididos en varias entregas.

CRÓNICAS, ANÉCDOTAS, CUENTOS Y RESEÑAS

En esta sección se publicarán historias, poemas, pensamientos, reflexiones, cuentos, crónicas y reseñas sobre el quehacer científico, cuya extensión máxima será de dos cuartillas (3 600 caracteres).

Las crónicas, anécdotas y cuentos deben ser redactados con estilo literario y pinceladas de color.

Las reseñas pueden ser de un libro, revista, muestra fotográfica u obra de teatro. Se recomienda adjuntar imágenes de forros.

SEMBLANZAS

En este apartado serán publicadas semblanzas (resultantes de una entrevista o rastreo documental) de académicos, científicos y estudiantes, donde se dé a conocer su quehacer, logros y cómo se relacionaron con el mundo de la ciencia, con una extensión no mayor a dos cuartillas.

No se admiten entrevistas que sólo contengan preguntas más las respuestas del personaje en cuestión. Se recomienda adjuntar imágenes.

En 3ª de forros

Reglamento de seguridad
DGTI

Reglamento para la Seguridad de la Información



Establece el marco normativo para el uso de los activos de información institucionales.

Sus propósitos son:

- ✓ Mantener la confidencialidad, disponibilidad e integridad de la información personal e institucional.
- ✓ Sensibilizar a los integrantes de la comunidad universitaria y usuarios externos en el cuidado, protección y responsabilidades asociadas al tratamiento de la información que no es pública.
- ✓ Dar cumplimiento a las disposiciones legales en la materia.

Para mayor información, consulta:

<http://www.uv.mx/legislacion/files/2016/12/Reglamento-para-la-Seguridad-de-la-Informacion.pdf>





Universidad Veracruzana
Dirección General de Difusión Cultural
Dirección de Comunicación de la Ciencia