

SABERE Y SIENCIAS

febrero 2016 · número 48 año 5 · Suplemento mensual



© La Jornada
de Oriente

Paleontología

Editorial

Transporte Público Metropolitano

La población de la zona metropolitana de la ciudad de Puebla (ZMCP) es ya de 3 millones y cada año crece en 100 mil personas; 88 por ciento de esa población radica en alguno de los 19 municipios poblanos, el restante 12 por ciento reside en 20 municipios tlaxcaltecas que integran la ZMCP. La mayoría de los desplazamientos de personas físicas son a través de transporte público; los menos, a través de automotores de propiedad privada.

Del total del gasto monetario ejercido en México en 2014, a transporte (público, foráneo, adquisición de vehículos, mantenimiento y combustible) se destinó 14 por ciento; fue el segundo en importancia (después de la alimentación), más alto que el gasto en educación o seis veces el destinado a salud. Del total del gasto en transporte por hogar, 44 por ciento correspondió al transporte público y 56 por ciento al privado. En promedio, cada hogar de la República Mexicana gastó en transporte público 8 por ciento del total del gasto corriente; si desglosamos el gasto en transporte público por niveles del gasto corriente monetario, 60 por ciento de los hogares más pobres erogaron 12 por ciento o más del gasto total en ese solo rubro; esos hogares son muy sensibles al alza en los precios del transporte público, como también lo son a la eficiencia y calidad de ese servicio: millones de horas hombres se pierden cotidianamente en ese medio de transporte, lo que afecta la salud y el rendimiento de las personas transportadas. La fuente de esta información es la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares del año 2014 (www.inegi.org.mx).

Es plausible que en la totalidad de la ZMCP haya 90 millones de desplazamientos en transporte público al mes, la mayoría de éstos tendrían como origen o destino la ciudad de Puebla, que ejerce centralidad en la oferta de servicios y productos. Dos terceras partes del total de traslados a través del servicio público de pasajeros se ofrecerían y consumirían en el municipio de Puebla, el tercio restante tendría como origen o destino las localidades de los otros municipios de la ZMCP. El flujo constante e intenso que hay entre el municipio de Puebla y su zona metropolitana demanda que los servicios públicos de transporte estén articulados, que haya módulos que integren los servicios suburbanos con los de la ciudad capital y que el costo del pasaje sea único, además de ser un servicio confortable, seguro, eficiente y que no contamine el medio ambiente.

Si el tiempo promedio de un traslado en transporte público fuese de 40 minutos, cada día se pierden dos millones de horas hombres en la

ZMCP, y si el costo de la hora hombre fuese de 40 pesos, estamos perdiendo 80 millones de pesos cada 24 horas. Un servicio fluido, confortable y seguro de transporte público, además de disminuir los tiempos de traslado, sería un incentivo para disminuir el uso del transporte privado, con lo que el tráfico podría ser más rápido y la emisión de gases de efecto invernadero menor. El transporte es el servicio que más contribuye al calentamiento global del planeta; en México se estima que la quinta parte de los gases de efecto invernadero se originan en el transporte; en promedio se emite anualmente 1.5 toneladas de dióxido de carbono por persona por ese servicio; de ahí la urgencia por disminuir ese tipo de gases, ya sea descarbonizando el energético; impulsando otras formas de transporte; mejoras en la infraestructura vial o un servicio más eficiente en términos energéticos. Las ciclo vías son una de las opciones para disminuir la emisión de gases de efecto invernadero, pero no suficientes cuando la población está dispersa o las distancias a recorrer son largas, requieren transportes complementarios.

Cuando las políticas públicas no eran ortodoxamente neoliberales, en Puebla el transporte público de pasajeros era subsidiado, como lo es actualmente en la mayoría de los países, sobre todo cuando se pretende garantizar un servicio rápido, seguro y cómodo que incida lo menos posible en el costo de reproducción de los trabajadores y lo más posible en la calidad de vida de los usuarios. En muchas ciudades del orbe hay tarifas diferenciadas según el usuario, la hora y día de traslado, la distancia recorrida y el tipo de servicio; es necesario revisar la reglamentación de ese servicio y los subsidios que los concesionarios de ese servicio deben observar.

SABERE SIENCIAS es un suplemento mensual auspiciado por La Jornada de Oriente

DIRECTORA GENERAL
Carmen Lira Saade
DIRECTOR
Aurelio Fernández Fuentes
CONSEJO EDITORIAL
Alberto Carramiñana
Jaime Cid Monjaraz
Alberto Cordero
Sergio Cortés Sánchez
José Espinosa
Julio Glockner
Mariana Morales López
Raúl Mújica

COORDINACIÓN EDITORIAL
Sergio Cortés Sánchez

REVISIÓN
Aldo Bonanni
EDICIÓN
Denise S. Lucero Mosqueda

DISEÑO ORIGINAL Y FORMACIÓN
Elba Leticia Rojas Ruiz

Dirección postal:
Manuel Lobato 2109, Col. Bella Vista.
Puebla, Puebla. CP 72530
Tels: (222) 243 48 21
237 85 49 F: 2 37 83 00

www.lajornadadeoriente.com.mx
www.saberesyciencias.com.mx

AÑO V · No. 48 · febrero 2016

Directorio



Contenido

3 Presentación

Paleontología: la fascinación por el estudio de la vida del pasado
JORGE A. HERRERA FLORES

4

¿Qué es la paleoictiología?
KATIA A. GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

5

Paleontología: El pasado en movimiento, de los invertebrados a la tafonomía
DIANA ARENAS ISLAS

6

Reconceptualizando a los dinosaurios
JALIL VARGAS CABRERA

7

Los reptiles mesozoicos de Puebla
JORGE A. HERRERA FLORES

8

Los mamíferos fósiles de Valsequillo
MARÍA FELICITAS ROJAS CORTÉS

9

De monstruos míticos a gorriones. La paleoillustración y el arte de reconstruir la prehistoria en solo 150 años
LUIS V. REY

10

Nuestras primeras selvas tropicales datan de hace 73 millones de años
EMILIO ESTRADA-RUIZ

11

Aves fósiles, una perspectiva latinoamericana
MARTIN F. CHÁVEZ HOFFMEISTER

12 La entrevista

Recorriendo 13.7 mil millones de años en el Museo de la Evolución
DENISE LUCERO MOSQUEDA

13 Homo sum

Mediocres rendimientos agrícolas
SERGIO CORTÉS SÁNCHEZ

14 Tras las huellas de la naturaleza

Tras las huellas de las matemáticas de Mendel
TANIA SALDAÑA RIVERMAR Y CONSTANTINO VILLAR SALAZAR
ILUSTRACIÓN: DIEGO TOMASINI / DIBRUJO

15 Tekhne Iatriké

Enfermedad en la prehistoria
JOSÉ GABRIEL ÁVILA-RIVERA

16 Reseña (incompleta) de libros

Memoria del fuego II. Las caras y las máscaras
ALBERTO CORDERO

17 Año Internacional de la Luz

Vera Rubin y la materia oscura
OMAR LÓPEZ-CRUZ

18 Efemérides

Calendario astronómico febrero 2016
JOSÉ RAMÓN VALDÉS

19 A ocho minutos luz

FILEC: el mapa hacia la ciencia y la lectura
RAÚL MÚJICA, GUADALUPE RIVERA Y ÉRIKA BURGOS

20 Agenda

Épsilon

JAIME CID MONJARAZ

• La imagen de nuestra portada pertenece al *Archaeopteryx*, de Berlín, uno de los fósiles más emblemáticos para la Paleontología; la imagen ha sido tomada de https://archosaurmusings.files.wordpress.com/2012/02/img_6049.jpg

Tus comentarios son importantes para nosotros, escríbenos a:

info@saberesyciencias.com.mx



Jorge A. Herrera Flores

Paleontología: la fascinación por el estudio de la vida del pasado

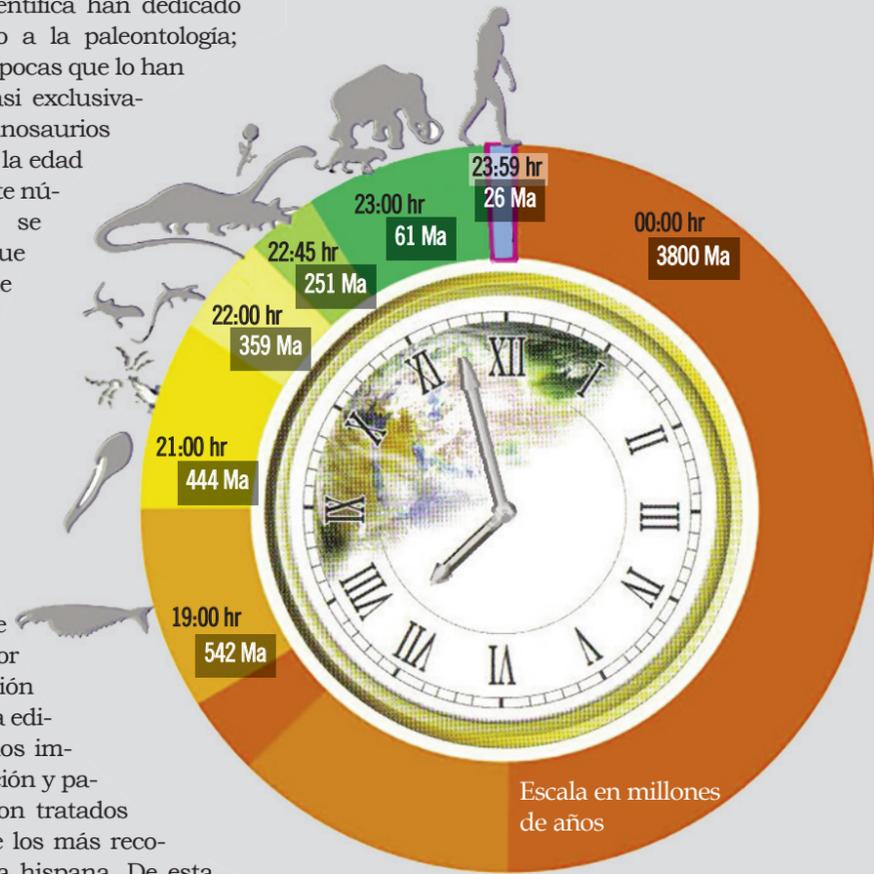
La paleontología es una ciencia compleja y a veces poco comprendida por el público en general, debido a que entre otras cosas, comúnmente se le confunde con la arqueología. Aunado a esto, se ha popularizado la creencia de que el convertirse en paleontólogo es fácil, pues solo basta con leer algunos libros sobre fósiles y excavar un poco. Por el contrario, el camino del paleontólogo no es sencillo, ya que se requieren largos años de preparación académica, que incluyen un extenso conocimiento en biología y geología, al igual que gran paciencia y dedicación. Por otra parte, también es común que la gente piense que la paleontología está restringida al estudio de los dinosaurios, lo cual es completamente erróneo. La paleontología se divide en varias subáreas tales como paleobotánica (estudio de plantas y hongos fósiles), paleoicnología (estudio de huellas fósiles), paleoictiología (estudio de peces fósiles), paleoherpetología (estudio de anfibios y reptiles fósiles), paleontología de invertebrados, micropaleontología, entre otras.

Concerniente a nuestro país, la paleontología no es algo nuevo; esta lleva varias décadas de estudio, las cuales no han sido fáciles principalmente por la falta de apoyo y financiamiento. Afortunadamente, instituciones como la BUAP, IPN, UAEH y UNAM continúan formando nuevas generaciones de paleontólogos mexicanos. Esto último es de gran importancia, ya que México es un país con una gran riqueza fosilífera, y que cada vez más necesita de especialistas que contribuyan a su estudio y conservación; además de ayudar a difundir entre el público en general el conocimiento que se genera.



A este respecto, en México solo pocas publicaciones de divulgación científica han dedicado algún número completo a la paleontología; además de que aquellas pocas que lo han hecho, han abordado casi exclusivamente el estudio de los dinosaurios mexicanos o la megafauna de la edad de hielo. Por este motivo, en este número de SABERE SIENCIAS se ofrece una serie de artículos que incluyen una gran variedad de temas, que van desde lo que se conoce para el estado de Puebla y otros lugares de México, hasta temas más generales. Cada uno de los artículos del presente número fue escrito minuciosamente por profesionales de diversas áreas de la paleontología.

Uno de los aspectos más destacables de este especial de SABERE SIENCIAS, es que por primera vez en una publicación divulgativa sobre paleontología editada en México se incluyen dos importantes temas: paleoillustración y paleornitología. Ambos temas son tratados con gran maestría por dos de los más reconocidos especialistas de habla hispana. De esta manera, los autores esperamos que este número sea del agrado de los lectores y que sirva para motivar a más jóvenes a emprender una carrera científica dentro de la paleontología.



jorge.herreraflores@bristol.ac.uk ✉

CONVOCATORIA

Curso de Preparación BUAP para la Prueba por Área de Conocimiento 2016

A los egresados y alumnos que cursan el tercer año de escuelas preparatorias, asimismo como de otras instituciones del nivel medio superior, a inscribirse al Curso de Preparación BUAP para la Prueba por Área de Conocimiento 2016.

1. Período de pre-registro:
Del 25 de enero al 26 de febrero de 2016

2. Período de inscripción:
Del 17 al 26 de febrero de 2016

3. Costos de inscripción:

- Público en general: \$500.00 (quinientos pesos 00/100 M.N.)
- Preparatorias BUAP y personas con discapacidad: Sin costo

NO HABRÁ DEVOLUCIONES, NI TRANSFERENCIAS DE PAGO A TERCEROS

4. Procedimiento de inscripción:
Ingresar a www.seminario.buap.mx da clic en el botón pre-registro curso y proporciona tus datos generales.

a. Público en General

- Imprime la hoja de pre-registro y ficha de pago del Curso.
- Realiza tu pago en cualquier sucursal del banco que aparece en la ficha de depósito.

b. Alumnos preparatorias BUAP

- El registro será en línea, da clic en la opción: Preparatoria BUAP y proporciona tus datos.
- Imprime la hoja de inscripción y carta compromiso.
- Una vez inscrito no hay cambio de sede ni horario.
- Para poder ingresar en cada una de las sesiones presenta la hoja de inscripción con fotografía.

5. Una vez realizado el depósito podrás concluir tu inscripción (sólo para sedes locales) del 17 al 26 de febrero en la Ciudad de Puebla en el Polideportivo "Ignacio Manuel Altamirano" ubicado en Ciudad Universitaria. Entrada por Boulevard Valsequillo de lunes a viernes en horario de 09:00 a 16:00 hrs., presentando los siguientes requisitos:

- Hoja de pre-registro.
- Una fotografía tamaño infantil en blanco y negro.
- Comprobante de pago original y copia sellado por la institución bancaria.

6. Sedes y lugares de inscripción en el interior del Estado de Puebla. (Para todas las Áreas de Conocimiento). Para concluir tu trámite de inscripción acude a la sede donde tomarás el Curso del 17 al 26 de febrero de 2016. Lunes a viernes en horario de 10:00 a 14:00 hrs.

a. Acatlán de Osorio
CBTA 184
Km. 5 carretera Acatlán - San Juan Ixcatitla
Col. El Maestro
Tel. (01953)5341875

b. Atlixco
Unidad Regional BUAP
Domicilio conocido, San Felix Hidalgo

c. Chignahuapan
Unidad Regional BUAP
Avenida Universidad s/n Barrio Teoconchila
(01 797) 9711403

d. Huauchinango
Unidad Regional BUAP
Carretera vieja a Necaxa-via a Cuatitlan, interior 1
Tel. (01 776) 1139280

e. Libres
Unidad Regional BUAP
AV. 5 de Mayo esquina con la 16 de septiembre
Col. Centro
Tel. (01 276) 4730633

f. Tecamachalco
Centro Universitario de Ciencias Agropecuarias
Km. 7.5 Carretera Cañada Morelos El Salado
Tel. (01 222) 229 55 00 Ext. 2593

g. Tehuacán
Unidad Regional BUAP
Carretera libramiento Tecnológico- San Marcos Necoxtla km.7.5
Tel. (01 238) 380 11 50 y 51, (01 238) 382 57 87

h. Teziutlán
Complejo Universitario de la Salud BUAP
Arias y boulevard s/n Col. El Carmen
(01 222) 2295538

7. Sedes locales donde podrás tomar el Curso de Preparación. (El área de conocimiento no necesariamente tiene relación con el lugar donde se impartirá el curso)

a. Área de Ciencias Naturales y Salud

- Edificio Multiaulas 1 (Área de la Salud)
- Facultad de Estomatología BUAP (Área de la Salud)

b. Área de Ingenierías y Ciencias Exactas

- Edificio Multiaulas 4 (Zona sur-Ciudad Universitaria)
- Edificio Multiaulas 5 (Zona sur-Ciudad Universitaria)

c. Área de Ciencias Sociales y Humanidades

- Facultad de Administración (Zona Ciudad Universitaria)
- Facultad de Ingeniería Química (Zona Ciudad Universitaria)

d. Área de Ciencias Económico Administrativas

- Facultad de Contaduría BUAP (Zona sur-Ciudad Universitaria)

B. Duración y horarios

Seis sesiones presenciales:
2, 3, 9, 10, 16, 17 de abril

Con los siguientes horarios:

- 08:00 a 12:00 hrs. Turno matutino
- 13:00 a 17:00 hrs. Turno vespertino

EL CUPO ES LIMITADO

CONTACTO

Vicerrectoría de Docencia BUAP
Coordinación de Preparación Académica
5 Oriente 202-A Centro Histórico, Puebla, Pue.
Tel. (222) 29 55 00 ext. 3172, 2431

Horario de atención:
Lunes a viernes de 09:00 a 16:00 hrs.

www.seminario.buap.mx

f Seminario BUAP
tw Seminario-buap



BUAP



Coordinación de Preparación Académica

Katia A. González Rodríguez



• Cráneo de pez fósil de Hidalgo. Autor: Katia González 2015

¿Qué es la paleoictiología?

La paleoictiología es una rama de la paleontología que se dedica al estudio de los peces fósiles. A través del análisis de los restos de organismos que quedaron preservados en las rocas sedimentarias podemos conocer el tipo de vida en el pasado remoto, e incluso la clase de ecosistemas que existieron. Los paleoictiólogos estudiamos restos petrificados de peces y hacemos interpretaciones acerca de su forma, tamaño, color, funciones biológicas y también analizamos sus relaciones de parentesco, así como su papel en el ecosistema.

Los primeros registros de peces se remontan a hace aproximadamente 450 millones de años, aunque sus ancestros poblaron los océanos varios millones de años antes. Muchos grupos de peces que vivieron en ese entonces están extintos, pero otros, como los tiburones, rayas y peces óseos modernos, han sobrevivido hasta nuestros días.

El estudio de los peces fósiles es complejo, debido a que la mayoría de las veces los ejemplares no se encuentran completos y casi siempre solo se preservan partes del esqueleto; sin embargo, en cada familia, género o especie existen características particulares que ayudan a identificarlos y a descartar a los grupos que no las presentan. Así, por ejemplo, los huesos del cráneo o del esqueleto caudal proporcionan pistas para determinar a qué especie pertenecen o si se trata de una especie nueva.

El proceso de estudio comienza desde el momento en que son encontrados en los afloramientos fósiles. Generalmente se hallan incluidos en rocas calizas, lutita, areniscas o limonita, dependiendo del ambiente de depósito. A veces están totalmente cubiertos por sedimento, por lo que es necesario limpiarlos y prepararlos para su análisis. Esto se realiza mediante métodos mecánicos, los cuales consisten en retirar el sedimento con herramientas como agujas de disección, exploradores dentales, cinceles, martillos, etcétera. En ocasiones se utilizan métodos químicos para remover calizas, que consisten en agregar ácidos

como el acético o fórmico en concentraciones bajas (p. e. 10 por ciento) sobre el sedimento. Este proceso se puede repetir las veces que sea necesario, incluso, la roca se puede sumergir en el ácido siempre y cuando no dañe el ejemplar. Posteriormente se debe lavar con agua corriente y se recomienda utilizar amonio para neutralizar el efecto del ácido. Otras veces, cuando están preservados en calizas, la parte expuesta del fósil se puede incluir en resina cristal para cubrirlo y protegerlo; posteriormente, el lado contrario de la caliza se devasta agregando ácido, hasta que aparezca el fósil. En este momento, se pueden observar ambos lados del fósil y es posible notar características que tal vez no eran visibles en la cara previamente expuesta del ejemplar.

Cuando el ejemplar ya se encuentra preparado se analizan sus características con la ayuda de un microscopio estereoscópico. Se buscan caracteres compartidos con otros taxones (sinapomorfías), así como caracteres únicos (apomórficos) que ayuden a definirlo. Cada uno de los huesos del cráneo y del esqueleto axial es identificado, descrito e ilustrado; se realizan fotografías y dibujos de las estructuras y se comparan con otros peces tanto fósiles como recientes. Este proceso es enteramente taxonómico y si se quiere conocer sus relaciones de parentesco con otros grupos, entonces se realizan análisis filogenéticos, donde se generan matrices de caracteres y se analizan con programas de cómputo. El resultado de estos análisis es la generación de hipótesis de interrelación mostradas en árboles filogenéticos denominados cladogramas.

De igual forma, se pueden hacer inferencias del ambiente donde vivieron y/o se depositaron, a través del estudio de las características químicas y físicas de las rocas en las que se encuentran. Por medio de análisis geoquímicos y de isótopos es posible determinar las características del ambiente de depósito, tales como salinidad, oxigenación y temperatura. Asimismo, a través de la asociación de los restos encontrados, se puede inferir el tipo de paleocomunidad que existió

en la zona. Por otro lado, es posible estudiar aspectos de su distribución geográfica, por medio de la comparación con otras localidades fosilíferas del mundo.

En México contamos con varias localidades fosilíferas, principalmente del Cretácico (entre 110 y 90 millones de años) que contienen peces, invertebrados, reptiles y a veces plantas. La mayoría de las especies que se han encontrado en ellas son nuevas para la ciencia. La localidad más importante por el grado de preservación y diversidad de especies es la cantera Tlayúa de Tepexi de Rodríguez, Puebla (Albiano), pero no de menor importancia son la cantera Muhi de Zimapán, Hidalgo (Albiano-Cenomaniano), la cantera de Vallecillo en Nuevo León (Turoniano temprano), las canteras de Múzquiz en Coahuila (Turoniano) y las canteras El Chango y El Espinal de Chiapas (Cenomaniano), entre otras. Cada una de ellas presenta fauna endémica de lo que corresponde al oeste del Mar de Tetis, un océano de aguas cálidas y poco profundas que existió entre los dos grandes supercontinentes Laurasia y Gondwana durante la Era Mesozoica.

Esta fauna se encuentra bajo investigación; sin embargo, la labor es ardua y no existen suficientes especialistas en México para analizarla. Por lo anterior, es necesario despertar el interés de las nuevas

EL ESTUDIO DE LOS PECES FÓSILES
ES COMPLEJO, DEBIDO A QUE LA MAYORÍA
DE LAS VECES LOS EJEMPLARES NO SE
ENCUENTRAN COMPLETOS Y CASI SIEMPRE
SOLO SE PRESERVAN PARTES DEL ESQUELETO;
SIN EMBARGO, EN CADA FAMILIA, GÉNERO
O ESPECIE EXISTEN CARACTERÍSTICAS
PARTICULARES QUE AYUDAN A
IDENTIFICARLOS Y A DESCARTAR
A LOS GRUPOS QUE NO LAS PRESENTAN

generaciones de jóvenes, para que se dediquen a conocer y estudiar a los organismos que vivieron en el pasado remoto y sobre todo a los peces, que no llaman la atención como los dinosaurios porque son pequeños y numerosos, y porque se tiene la idea que los grupos actuales siempre han existido y sólo sirven como fuente de alimento o para coleccionarlos en un acuario. En la actualidad existen muchas especies de peces que se encuentran en peligro de extinción y conociendo su origen e historia evolutiva, se puede ayudar a generar estrategias para su conservación. ❧

Diana Arenas Islas

El principal símbolo de la paleontología son los dinosaurios, ¿y cómo no?, si la sola idea de su existencia evoca fascinación y curiosidad. Es en la infancia cuando aparece este gusto por conocer el pasado; sin embargo, son pocos los que pueden mantener esa curiosidad hasta la madurez, como en el caso de los paleontólogos, la mayoría de ellos o al menos los más famosos son expertos en dinosaurios, ya que es con ese grupo con el que la mayoría inicia su camino en las ciencias paleontológicas.

“Las ciencias paleontológicas” tienen una amplia gama de estudio abarcando más que dinosaurios; implican el análisis de los rastros que han dejado las formas de vida del pasado. A pesar de la diversidad que hemos encontrado, existe un error en el registro paleontológico que debe ser considerado seriamente y que consiste en que no tenemos el registro completo, posiblemente ni siquiera un poco, a esto hay que sumarle que hay poca investigación y yacimientos no explorados, además de que se han perdido fósiles en los procesos de subducción (reciclaje de la corteza terrestre), por lo tanto el estudio paleontológico es limitado, así que tradicionalmente los investigadores solo se dedicaron durante años a dar simplemente identidad a los restos que encontraban. Actualmente, con el desarrollo de nuevas técnicas de estudio y generación de más conocimientos, la sola identificación de la paleodiversidad ya no es suficiente, por lo que aparecieron ramas de las ciencias paleontológicas que permiten obtener datos para hacer reconstrucciones paleoambientales.

LOS INVERTEBRADOS Y LA PALEONTOLOGÍA

Entre los grupos de fósiles que se han encontrado, los invertebrados se destacan por su fidelidad ambiental, es decir, tienen una serie de características que ha permitido describir con mucha certeza ambientes antiguos o paleoambientes. Los invertebrados tienen variadas aplicaciones en el conocimiento paleontológico, como ser indicadores de edades geológicas; indicadores de condiciones ambientales, indicadores de profundidad, características del suelo, temperatura, etcétera. Otros datos como alimentación, hábitos e interacciones ecológicas pueden asociarse con los grupos modernos mediante el principio del actualismo, es decir, asumir que rasgos de los grupos modernos podían estar presentes en grupos antiguos. Es importante aclarar que los vertebrados, entre ellos los dinosaurios, también tienen valor paleoambiental, pero la cantidad o integridad de restos preservados no siempre es la ideal y en ocasiones ni siquiera se completa a un solo individuo.

FACTOR DINÁMICO DEL AMBIENTE

Para estudiar paleoambientes ya sea con vertebrados o con invertebrados, se usan herramientas como la tafonomía, que es la ciencia del enterramiento y sirve para descifrar la dinámica ambiental ya que recurre a todo el conocimiento acumulado sobre cómo el medio ambiente afecta a los restos biológicos [1]. Aunque sus principios han sido usados desde el siglo XII [2], adquirió su nombre e integración de elementos en 1940, con un paleontólogo ruso llamado Iván Efremov [1].

Caracterizar un paleoambiente mediante tafonomía es la base de la Paleoecología, lo anterior quiere decir que nos sirve para saber cómo eran los ambientes del pasado [1]. La tafonomía estudia todos los procesos desde que un ser vivo muere y hasta que es encontrado, estos procesos son la muerte, descomposición, depredación, efecto de las variables ambientales como calor, frío, viento, lluvia; posteriormente el enterramiento, el reemplazamiento de materia orgánica por minerales, procesos geológicos y tectónicos [2].

Los factores ambientales biológicos (depredadores, degradadores), físicos (clima, erosión, sedimentación) y químicos (corrosión, oxidación, descomposición) dejan su marca en los restos biológicos, la tafonomía busca entender todas esas marcas mediante la experimentación para determinar su origen cuando se encuentran en los fósiles [3].

Lo anterior le da un carácter dinámico al ambiente, ya que al obtener evidencia de determinados fenómenos puede armarse un escenario que no solo incluya la presencia de los seres vivos identificados, sino que también implica su movimiento, hábitos, interacciones, clima, condiciones de muerte, dinámica post mortem, fenómenos geológicos y tectónicos, etcétera.



• Ammonites fósiles de Huayacocotla. Autor: Diana Arenas 2007

Paleontología: El pasado en movimiento, de los invertebrados a la tafonomía

CASO HUAYACOCOTLA

Un caso de estudio que demuestra lo aquí expuesto es el de la Formación Huayacocotla, México, ubicada entre los estados de Hidalgo, Puebla y Veracruz, de edad Jurásico Inferior. Contiene abundantes fósiles de invertebrados, entre ellos principalmente ammonites, bivalvos, gasterópodos, crinoides entre otros [4]. Esta formación ha sido estudiada desde 1889 y hasta la actualidad primero buscando petróleo y después para fines de investigación paleontológica. Antes del análisis tafonómico se sabía como

una cuenca trans-arco anóxica en sus partes más profundas, de origen marino, con aporte de sedimento terrestre y fauna compuesta por invertebrados [5]. Posterior al análisis tafonómico se determinaron fenómenos aporte de sedimentos terrestres, acumulación deslizamiento de materiales hacia la parte más profunda de la cuenca, arrastre de restos de organismos a su paso desde zona de oleaje a lo más profundo, este fenómeno provocaba un cambio de concentración en el oxígeno disuelto lo que causó muerte por asfixia en bivalvos dejándolos en forma de mariposa. Las aguas eran probablemente tibias por su posición geográfica y por la abundante materia orgánica en descomposición, dando además un carácter ácido a los sedimentos más profundos de la cuenca. Estos datos le dan un factor dinámico al ambiente cambiando la perspectiva de la simple presencia de grupos a condiciones ambientales e interacción entre ellos [6].

CONCLUSIÓN

Hoy la paleontología ha cambiado, si bien entrar en terrenos de la Paleoecología es complejo, tenemos las herramientas que la tafonomía y sus ciencias auxiliares pueden darnos; de ahí la importancia de que éstas sean aplicadas a cada investigación en paleontología para cambiar la idea que tenemos de una imagen congelada en el tiempo a pensar en un ambiente dinámico y cambiante como seguramente debió ser, de manera que las rocas sean auténticas ventanas al pasado. ☺

Referencias

- [1] Behrensmeyer, A. K., Kidwell, S. M. 1985. Taphonomy's contributions to paleobiology. *Paleobiology*. 1(1), 105-119.
- [2] García P. B. y Contreras A. 2006. *Paleontología*. Pedro García, Francisco Sour y Marisol Montellano Eds. Las Prensas de ciencias, UNAM. México DF.
- [3] Kowalewski, M. J., Flessa, K. W., Hallman, D. P. 1995. Ternary taphograms. Triangular diagrams applied to taphonomic analysis. *Palaios*. 10, 478-483
- [4] Carrillo-Bravo, J. 1965. Estudio Geológico de una parte del Anticlinorio Huayacocotla. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geólogos Petroleros*. 17(5-6), 73-96.
- [5] Arenas-Islas, D., Esquivel-Macías, C., Flores-Castro, K. 2009. Amonoides y bivalvos del Sinemuriano Superior en un nuevo afloramiento de la Formación Huayacocotla, Hidalgo, México, algunas consideraciones paleoambientales. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*. 61 (2), 185-197.
- [6] Esquivel-Macías C., Arenas-Islas D., Flores-Castro K. 2014. Caracterización de tafofacies en la Formación Huayacocotla Jurásico Inferior (Sinemuriano Superior) Centro Oriente de México. *Revista Brasileña de Paleontología*. 17(2):249-272.

procnefil@hotmail.com ✉

Jalil Vargas Cabrera

Reconceptualizando a los dinosaurios

A diferencia de otras épocas, el actual estudio de los dinosaurios no ha sido tan prolífico en cuanto a nuevas especies descritas. Sin embargo, la aplicación de nuevas técnicas y algunos extraordinarios hallazgos han permitido cambiar varias ideas preconcebidas, dando comienzo a un nuevo apogeo en el estudio de estos organismos.

Gran parte del conocimiento de estas especies se originó cuando fueron descritos por primera vez. En algunos casos estas descripciones tienen más de dos siglos de antigüedad, aunado a esto, la falta de técnicas y conocimientos de esas épocas, hacen equivocadas muchas suposiciones acerca de los dinosaurios. Durante los últimos años y en específico en el año 2015, las investigaciones de estas antiguas criaturas han evidenciado particularidades en el comportamiento, color y morfología, hasta ahora desconocidos por el hombre.

Adaptaciones Ecológicas. Esta nueva oleada de descubrimientos, ha permitido reconstruir a los dinosaurios no solo como organismos, sino como integrantes activos de un ecosistema bien adaptados a distintos ambientes. Usando modelación digital, cálculos biomecánicos e impresiones en tercera dimensión se han logrado dilucidar algunos aspectos como la velocidad o el centro de gravedad, que se creyeron imposibles de obtener de organismos los cuales no solo están extintos, sino que no cuentan con animales comparables en la actualidad. Ideas como que los dinosaurios en su totalidad eran terrestres, se han hecho obsoletas. Por ejemplo los hallazgos más novedosos muestran un estilo de vida semi-acuático en el dinosaurio *Spinosaurus aegyptiacus*¹, el cual previamente se había considerado un gran bípedo que habitaba cerca de ríos, ahora se sabe que tenía patas cortas similares a un cocodrilo y posiblemente nadaba como tal. En ocasiones, el hallazgo oportuno de un fósil asociado al ambiente donde habitó en vida, permite develar aspectos de su ecología, por ejemplo el *Oryctodromeus cubicularis*², fue encontrado cerca de un túnel similar a una gran madriguera, sumado a que sus patas presentan garras con una curvatura remarkable, se determinó que este dinosaurio era un excavador. Aún más sorprendentes son los casos del *Microraptor gui*³, un pequeño dinosaurio arborícola completamente emplumado capaz de planear y un dinosaurio terópodo de China recientemente descubierto llamado *Yi qi*⁴, el cual era capaz de volar ayudado de una membrana en sus extremidades anteriores.

Plumas y el color de los dinosaurios. Uno de los temas más controversiales de las últimas dos décadas con respecto a este grupo de organismos antiguos fue la presencia de plumas. Sin embargo, estas inferencias partían de algunas estructuras poco claras.

No obstante, fueron encontrados varios ejemplares principalmente provenientes de China como el *Sinosauropteryx* y el *Caudipteryx* que presentaban una inconfundible cubierta de plumas, confirmando ideas previas. Por lo que se aceptó que dinosaurios cercanos a las aves modernas, principalmente carnívoros, poseían plumas lo cual evolutivamente tiene mucha coherencia. Para sorpresa de todos, durante los últimos 10 años se encontraron tres distintas especies de dinosaurios herbívoros, los cuales tenían plumaje. Por ejemplo, el *Psitacosaurus*, pariente primitivo del famoso *Triceratops*, presentaba plumas en la parte dorsal de la cola. El *Tianyulong confuciusi* y el recientemente encontrado *Kulindadromeus zabaikalicus*, son dos Ornitisquios los cuales estaban cubiertos de plumas también. La importancia de estos hallazgos radica en que es muy posible que gran parte de los dinosaurios de los cuales no se tienen fósiles en buen estado de conservación también hubieran presentado un abrigo de plumas en vida, reformulando muchas ideas sobre comportamiento. Por otra parte el uso de microscopía electrónica y computadoras de nueva generación han permitido la comparación de plumas actuales con sus contrapartes fósiles, develando así la existencia de unos reservorios de pigmento llamados feomelanosomas, ayudando a definir por primera vez el color de algunos dinosaurios. En específico estudios sobre el *Archaeopteryx litographica* muestran que era un animal con plumaje completamente negro⁵ y con iridiscencia, mientras que *Sinosauropteryx*, era café rojizo con franjas blancas en la cola.

Nuevas especies, resurrecciones y redescrpciones. A la par de nuevas especies como las antes mencionadas *Kulindadromeus zabaikalicus* o *Yi qi*, han ocurrido hallazgos excepcionales como el caso del *Dreadnoughtus schrani*, un saurópodo titánico de Argentina que se ubica como uno de los dinosaurios más grandes de todos los tiempos con 26 metros de largo. *Chilesaurus diegosuarezi*, una nueva especie de terópodo destacable por su extraña anatomía y por ser de los únicos terópodos herbívoros conocidos. Otro descubrimiento remarkable fue la primera descripción de *Deinocheirus mirificus*, conocido previamente solo por sus extremidades anteriores, permaneciendo en el misterio durante décadas. Sorprendió su inusual forma similar a un pavo de gran tamaño y su omnivoría, a pesar de ser un dinosaurio desdentado. Para culminar con un año de grandes hallazgos y polémica paleontológica se dio caso de la resurrección del *Brontosaurus*, siendo descrito por primera vez en 1879, el *Brontosaurus excelsus*, cayó en sinonimia con *Apatosaurus* por lo que fue eliminado como género. Sin embargo, recientemente se realizó una revisión exhaustiva contemplando un gran número de géneros, especies de ejemplares fósiles y se determinó que *Brontosaurus excelsus* era lo suficientemente diferente para hacer de nuevo válido a ese género.

Estos extraordinarios hallazgos, apoyados por el uso de nuevas tecnologías y conocimientos, nos permiten ver que el estudio de los dinosaurios es una disciplina actual, vigente y que tiene muchos años de investigación por delante. ☺

Referencias

1. Ibrahim, Nizar; Sereno, Paul C.; Dal Sasso, Cristiano; Maganuco, Simone; Fabri, Matteo; Martill, David M.; Zouhri, Samir; Myhrvold, Nathan; Lurino, Dawid A. (2014). "Semiaquatic adaptations in a giant predatory dinosaur". *Science* 345 (6204): 1613–6.
2. Varricchio, David J.; Martin, Anthony J.; and Katsura, Yoshihiro (2007). «First trace and body fossil evidence of a burrowing, denning dinosaur». *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 274: 1361–1368.
3. En-Pu Gong, Larry D. Martin, David A. Burnham, Amanda R. Falk and Lian-Hai Hou (2012). «A new species of *Microraptor* from the Jehol Biota of northeastern China». *Palaeoworld* 21(2): 81–91.
4. Xu, X.; Zheng, X.; Sullivan, C.; Wang, X.; Xing, L.; Wang, Y.; Zhang, X.; o'Connor, J. K.; Zhang, F.; Pan, Y. (2015). «A bizarre Jurassic maniraptoran theropod with preserved evidence of membranous wings». *Nature*.
5. Carney, R; Vinther, Jakob; Shawkey, Matthew D.; d'Alba, Liliana; Ackermann, Jörg (2012). "New evidence on the colour and nature of the isolated *Archaeopteryx* feather". *Nature Communications* 3: 637.

drakospitfire@hotmail.com ✉

• *Dreadnoughtus schrani*. Imagen tomada de <http://romangm.com/dinosaur-stars/>

Jorge A. Herrera Flores

Los reptiles mesozoicos de Puebla



• Esfenodonte del Cretácico de Tlayúa. Autor: Jorge Herrera 2012

El estado de Puebla cuenta con una gran riqueza de fósiles mesozoicos, principalmente de invertebrados marinos que datan de hace millones de años, cuando lo que ahora es el estado de Puebla estaba sumergido en el océano. Respecto a los vertebrados, los fósiles de peces son los más numerosos, mientras que de anfibios, aves y mamíferos aún no hay registros. De reptiles existen pocos fósiles, pero de gran importancia para entender la evolución y distribución biogeográfica de ciertos grupos. A continuación se hace un breve recuento sobre los reptiles mesozoicos conocidos para Puebla.

Cocodrilos. A principios de la década de 1990 se halló al norte del estado, en sedimentos del Jurásico Tardío del municipio de Mazatepec, el cráneo completo de un cocodrilo marino. Este cráneo se describió en 2002 como una nueva especie del género *Geosaurus*, nombrada *Geosaurus vignaudi* [1]. Esta especie representó la primera descripción de un cocodrilo mesozoico para México, la que aportó importante información sobre la distribución biogeográfica de estos organismos a finales del Jurásico. En 2009 un estudio reasignó a *G. vignaudi* a otro género distinto, quedando su nombre actual como *Cricosaurus vignaudi* [2]. Por otra parte, del Cretácico Temprano de la Cantera Tlayúa en Tepexi de Rodríguez, se colectaron hace tiempo un cráneo y un esqueleto casi completo, los que aún no se han descrito, por lo que sus afinidades taxonómicas se desconocen.

Dinosaurios. Restos de dinosaurios principalmente se componen de huellas, así como algunos fragmentos de huesos muy deteriorados. Al sur del estado, en Mitepec, existen huellas de dinosaurios ornitópodos y saurópodos del Cretácico Tardío. En San Martín Atexcal se cuenta con huellas de dinosaurios ornitópodos, saurópodos y terópodos del Cretácico Temprano, mientras que en San Juan Raya se conocen huellas de saurópodos y terópodos de Cretácico Temprano [3]. En relación a restos directos, hasta el momento solo hay fragmentos de huesos del municipio de San Felipe Otlaltepec, los que se colectaron a finales de la década de 1980 por investigadores del Instituto de Geología de la UNAM [4]. Estos huesos inicialmente se relacionaron con algún tipo de dinosaurio saurópodo. Tiempo después los huesos se reestudiaron, concluyendo que pertenecieron a un dinosaurio terópodo [4]. Sin embargo, dado a su pobre estado de conservación, la relación de los huesos de San Felipe Otlaltepec con dinosaurios terópodos o con algún otro grupo debe tomarse con reserva.

Escamados. Hasta hace pocos años, solo se conocían dos especies de lagartijas cretácicas para Puebla, pero recientemente se añadió el registro de los lagartos marinos comúnmente conocidos como mosasaurios. Una de las lagartijas del Cretácico Temprano es *Huehuecuetzpalli mixtecus*, especie descubierta en la Cantera Tlayúa y descrita a partir de esqueletos completos bellamente preservados. *Huehuecuetzpalli mixtecus*, se considera como un escamado basal, ya que posee

varias características primitivas ausentes en las especies actuales [5]. La otra lagartija de Tlayúa es *Tepexisaurus tepexii*, especie morfológicamente primitiva, pero estrechamente relacionada con los lagartos escincomorfos [6]. Referente a los lagartos marinos o mosasaurios, hace poco se colectaron restos en San José de Gracia y Huehuetla, los que aparentemente están relacionados con la familia Aigialosauridae [7]. El hallazgo de estos reptiles marinos en el estado de Puebla es de suma importancia, ya que representan el registro más austral para el Cretácico Tardío de Norte América [7].

Esfenodontes. Este es el grupo de reptiles al que pertenece el actual Tuatara; su origen se remonta al Triásico, y pese a que en el pasado mostraban gran diversidad, actualmente solo sobrevive una especie en las islas de Nueva Zelanda. Para Puebla se conocen restos de esfenodontes para la Cantera Tlayúa, de la que se describieron dos especies muy importantes para entender la evolución de este grupo. Las especies descritas para Puebla son: *Pamizinsaurus tlayuaensis* y *Ankylosphenodon pachyostosis*. *Pamizinsaurus* sólo se conoce por su holotipo (primer espécimen con el que se describe una especie), el que pertenece a un ejemplar recién eclosionado. Esta especie es única entre los esfenodontes, ya que está cubierta con osteodermos (placas óseas en la piel) [8]. Por su parte, *Ankylosphenodon* posee gran relevancia, ya que cuenta con un tipo de dentición singular basada en dientes largos con crecimiento continuo, anquilosados a la mandíbula inferior, así como un esqueleto con adaptaciones acuáticas [9]. Inicialmente, *Ankylosphenodon* se conocía por pocos especímenes, pero actualmente en el Museo Regional Mixteco se exhiben nuevos esqueletos completos con aparentes restos de contenido estomacal, lo que seguramente proporcionará nueva información sobre la biología de esta especie.

Pterosaurios. En general, el registro de pterosaurios en México es escaso. En Puebla solo existen en dos localidades: Tlayúa y San Juan Raya. Los pterosaurios de Tlayúa se conocen casi desde el inicio de las investigaciones en la cantera; no obstante, éstos permanecieron varios años sin asignación taxonómica específica, hasta que un estudio reciente los refirió al género *Pteranodon* [10]. Los pterosaurios de Tlayúa, representan el registro más austral de reptiles voladores para el Cretácico de Norte América [10]. Por su parte, en San Juan Raya hace poco se encontraron las huellas de pterosaurios más antiguas conocidas para el Cretácico Temprano de México, las que actualmente están siendo estudiadas para ser caracterizadas morfológicamente [11].

Tortugas. Restos de Tortugas, solo hay para el Cretácico Temprano de la Cantera Tlayúa, en Tepexi de Rodríguez, de la que se han extraído varios especímenes completos. Estudios preliminares, señalan que las tortugas de Tlayúa pertenecen a un nuevo género y especie del suborden Pleurodira (tortugas con cuello de serpiente), y que además están estrechamente relacionadas con la familia Araripemidae del Cretácico Temprano de Brasil [12]. Cabe señalar que el nuevo género y especie al que pertenecen las tortugas de Tlayúa, sigue sin nombrarse, ya que estas aún no se han descrito en una publicación científica. ☞

Literatura citada

- [1] Frey et al. 2002. *Geosaurus vignaudi* n. sp. (Crocodyliformes: Thalattosuchia), first evidence of metriorhynchid crocodylians in the Late Jurassic (Tithonian) of central-east Mexico (State of Puebla). *Can. J. Earth. Sci.* 39, 1467-1483.
- [2] Young MT, de Andrade MB. 2009. What is *Geosaurus*? Redescription of *Geosaurus giganteus* (Thalattosuchia: Metriorhynchidae) from the Upper Jurassic of Bayern, Germany. *Zool. J. Linn. Soc.* 157, 551-585.
- [3] Rodríguez-de la Rosa et al. 2004. The fossil record of vertebrate tracks in Mexico. *Ichnos*, 11, 27-37.
- [4] Rivera-Sylva et al. 2006. A review of the dinosaurian record from Mexico. En *Studies. Mex. Paleo.* 24, 233-248. Springer Netherlands.
- [5] Reynoso VH. 1998. *Huehuecuetzpalli mixtecus* gen. et sp. nov: a basal squamate (Reptilia) from the Early Cretaceous of Tepexi de Rodríguez, Central México. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B.* 353, 477-500.
- [6] Reynoso VH, Callison G. 2000. A new scincomorph lizard from the Early Cretaceous of Puebla, Mexico. *Zool. J. Linn. Soc.* 130, 183-212.
- [7] Zavaleta-Villareal et al. 2014. Mosasauroids from the State of Puebla, Central Mexico. En *Geol. Soc. Am. Ann. Meet. Vancouver, Canada, Abstracts with Programs*.
- [8] Reynoso VH. 1997. A "beaded" sphenodontian (Diapsida: Lepidosauria) from the Early Cretaceous of central Mexico. *J. Vert. Pal.* 17, 52-59.
- [9] Reynoso VH. 2000. An unusual aquatic sphenodontian (Reptilia: Diapsida) from the Tlayua Formation (Albian), central Mexico. *J. Paleo.* 74, 133-148.
- [10] Solano-Templos et al. 2013. Reporte de nuevos registros de Pterosauria para México. En VIII Cong. Lat. Paleo. y XIII Cong. Mex. Paleo. Guanajuato, México, Libro de Resúmenes.
- [11] Gío-Argaez et al. 2012. Pterosaur tracks and trails from the Early Cretaceous of San Juan Raya, Puebla, México. En 10th Ann. Meet. Euro. Assoc. Vert. Pal. Teruel, España, Libro de Resúmenes.
- [12] García R, Reynoso-Rosales VH. 2006. Nuevo género de tortugas pleurodiras de la formación Tlayúa, Puebla y su importancia en la biogeografía de los pelomedusoides. En X Cong. Nac. Paleo. México D. F., Libro de Resúmenes.

jorge.herreraflores@bristol.ac.uk ✉

María Felicitas Rojas Cortés

Los mamíferos fósiles de Valsequillo

En la presa de Valsequillo hace miles de años existió un paisaje muy distinto, en el que había extensas praderas donde corrían mamíferos de mediano y gran tamaño como: caballo (*Equus mexicanus*), camello (*Camelops hesternus*), bisonte (*Bison latifrons*), mastodonte (*Mammuthus americanum*), mamut (*Mammuthus columbi*), berrendo de cuatro astas (*Navahoceros fricki*), pecarí (*Platygonus*), tapir (*Tapirus haysii*), gliptodonte (*Glyptotherium floridanum*), oso chato (*Arctodus simus*), lobo terrible (*Canis dirus*) y tigre dientes de sable (*Smilodon fatalis*) [1-4]. A la hoy presa de Valsequillo los animales iban a alimentarse, beber agua y reproducirse, cumpliendo su ciclo de vida en un ambiente generoso en recursos naturales que les ofrecía todo lo necesario para subsistir. La principal causa de la extinción de la fauna de Valsequillo fue el cambio climático de finales del Cuaternario, que hizo que el ambiente se tornara hostil por la actividad de los volcanes, la escasez de alimento y los cambios de temperatura, repercutiendo en los animales que no estaban anatómicamente y fisiológicamente adaptados para soportar los cambios drásticos del ambiente, desencadenando una extinción masiva de especies.

Actualmente, en los alrededores de Valsequillo existen poblados como El Horno, Hueyatlatco y Atepetzingo en los que se han encontrado evidencias de la presencia de cazadores paleoindios, tales como osamentas de mastodonte con huellas de destazamiento y armas de caza asociadas, así como un hueso de mastodonte con una piedra tosca clavada, en el que se observaban aparentes dibujos de animales prehistóricos. Dos arqueólogos mexicanos estudiaron el material: José Luis Lorenzo y Luis Aveleyra Arroyo de Anda. En efecto, el hueso sí correspondía a un mastodonte, pero los supuestos dibujos solo eran producto de la imaginación, aunque los investigadores sugirieron estudiarlos mediante otros métodos. Desde la conquista los españoles encontraron osamentas de grandes proporciones alrededor del lago de Texcoco lo que originó una antigua leyenda colonial sobre la existencia de una raza de gigantes llamados "Quinametzin". Hoy sabemos que en realidad pertenecieron a animales de la edad de hielo, como los mamutes y mastodontes (proboscídeos) encontrados en depósitos Pleistocénicos que aparecían de forma fortuita en los cauces de ríos, cañadas y barrancas a causa de la sequía o deslaves.

Hoy en día Valsequillo es reconocido a nivel mundial por la diversidad de megafauna que aflora en sus suelos; si adicionamos la posible presencia de antiguos humanos que vivieron y cazaron para sobrevivir, la convierte en una zona apasionante para el estudio de la paleontología del Pleistoceno y el poblamiento temprano de América en tiempos muy distintos a lo que la historia nos dice. Los fósiles aparecen en el nivel "Gravas Valsequillo", el cual tiene una geología muy local, con antiguas rocas calizas marinas formadas en el Cretácico, arcillas arenosas carbonatadas cubiertas por lava volcánica, pedernal y cenizas de un pequeño volcán ahora inactivo llamado Toluquillo. En 1891, los geólogos alemanes Johannes Félix y Hans Lenk publicaron el tratado "Estudios sobre las condiciones geológicas de Puebla", y reportaron por primera vez caballos, bisontes, llamas, mamut y mastodonte, aunque la ubicación actual del material se desconoce.

Respecto a Valsequillo, éste actualmente es un represado llamado Manuel Ávila Camacho, construido para almacenar agua de los ríos Atoyac, Alseseca y San Francisco en Puebla. La presa de Valsequillo está aproximadamente a 10 km de la ciudad de Puebla y se encuentra rodeada de 17 poblados, entre ellos: San Francisco Totimehuacan, San Pedro Zacachimalpa y Los Ángeles Tetela.

CRONOLOGÍA DE HALLAZGOS

Los fósiles de Valsequillo han tenido distintos resguardos a través del tiempo: El Gabinete de Historia Natural del Antiguo Colegio del Estado, hoy edificio Carolino de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), fue la primera institución en resguardar los fósiles. Dicha colección fue creada por el ilustre poblano José Manzo y Jaramillo (artista neoclásico) a finales del siglo XIX. Posteriormente, ya iniciado el siglo XX, dos reconocidos paleontólogos, Oliver Perry Hay y Henry Fairfield Osborn, este último director del Museo de Historia Natural de New York, visitaron la zona extrayendo material que enviaron a Estados Unidos para su estudio. Sin embargo, los fósiles enviados a Estados Unidos nunca fueron



• Mamíferos del Pleistoceno. Imagen tomada de <http://www.nwtexhibits.ca/steppebison/climatechange/index.html>

devueltos, debido a que el envío se incendió durante el trayecto. Años más tarde, el paleontólogo alemán Wilhelm Freudenberg contribuyó al describir a detalle los mamíferos de los géneros: *Procamelus*, *Cervus*, *Capromerix*, *Antilocapra* y *Prostennops*, en su obra en alemán *La fauna de mamíferos del Plioceno y Pospliceno de México. 2ª. Parte Mastodontes y Elefantes*.

Ya establecida la BUAP, se crea el Departamento de Antropología donde el profesor Juan Armenta Camacho colectó fósiles alrededor del embalse entre los años 1961 y 1964. En 1966 se formó un equipo de investigadores del Harvard Geological Survey e Instituto Smithsonian de Washington dando inicio al "Proyecto Valsequillo" a cargo Dr. Clayton E. Ray. En las excavaciones de dicho proyecto se encontraron: camélidos, bóvidos, cérvidos y tayasuidos. En el poblado de San Pedro Zacachimalpa se colectaron ocho mamuts, seis bisontes y quince caballos, pero el paradero del material se desconoce. Durante el Proyecto Valsequillo se colectaron aproximadamente tres mil piezas, resguardadas en la bodega de Bienes Culturales del Instituto Nacional de Antropología e Historia de Puebla. Sin embargo, los fósiles no cuentan con los registros, datos de colecta y bitácoras originales. Aunque se menciona que las especies que se encontraron con más frecuencia fueron los caballos, seguidos de bisontes, mamutes y camellos.

A finales de los noventa se crea un convenio entre el INAH-Puebla, la BUAP y la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Mediante este convenio, los investigadores M. en C. Jesús Martín Castillo y M. en C. Miguel Ángel Cabral, propusieron retomar los estudios del material y realizar un catálogo para cuantificar los fósiles y clasificar los especímenes. La catalogación estuvo a cargo de la bióloga Valeria Cruz Muñoz, quien inventarió 2 mil 243 huesos de diversas especies. Con esto, la colección inició una nueva etapa de estudio y muchos investigadores de renombre la han revisado para aceptar o desechar teorías aún no aclaradas sobre Valsequillo.

En 2003 un equipo de investigadores británicos dirigidos por la investigadora mexicana, Dra. Silvia González encontró 263 huellas endurecidas en ceniza, varias de ellas son aparentemente humanas, pero también de animales prehistóricos. La edad asignada a las huellas es de 40 mil años, aunque la autenticidad de estas aún está a discusión.

Valsequillo aún guarda entre sus entrañas mucho material fósil, pero el problema actual, es el excavar en la mancha urbana, lo que hace difícil la prospección de nuevas localidades, puesto que los hallazgos que se reporten deben ir acompañados de una estratigrafía bien documentada para tener los datos más confiables posibles. A este respecto, es importante contar a las nuevas generaciones que hace casi dos millones de años en Puebla existió un inmenso lago glacial en el que vivían animales extraordinarios y que aunque hoy en día estos ya no existen, su presencia quedó evidenciada por huesos fosilizados que nos cuentan cómo era la vida en el Pleistoceno. Igualmente es nuestro deber conservarlos porque son patrimonio de todos los mexicanos. ☞

artemiablue@hotmail.com ✉

Literatura citada

- [1] Guenther E. W. 1968. Untersuchungen zur Jungerszeitlichen und nacheiszeitlichen geologischen und Paläontologischen geschichte in das Mexiko- Projekt der Deutschen forschungsgemeinschaft Franz Steiner Verlag. Wiesbaden, 1:32-7
- [2] Guenther E. W y H. Bunde. 1973. Investigaciones geológicas y paleontológicas en México durante los años 1965 a 1969. Comunicaciones, Puebla, 7:19-20.
- [3] Kurten, B. and E. Anderson. 1980. Pleistocene mammals of North America. G. P. Putnam's sons. The Ice Age. Cap. 15. America. New York, p. 147-165.
- [4] Williams I. 1967. Comments on allegations by José Luis Lorenzo concerning archaeological research at Valsequillo, Puebla. Paleoindian Institute Easter New México University Miscellaneous Publications. P. 1-17.

Luis V. Rey

De monstruos míticos a gorriones. La paleoillustración y el arte de reconstruir la prehistoria en solo 150 años

Creo que paleoillustración es una palabra más correcta que la que está en boga actualmente: "paleoarte". La paleoillustración consiste en el aplicar técnicas múltiples de gráfica e ilustración (incluyendo ilustración artística) al servicio de la paleontología. La paleoillustración es tan antigua como el descubrimiento de los primeros animales prehistóricos. Nombres ilustres como Waterhouse Hawkins, Rudolph Zallinger, Zdenek Burian... es una trayectoria de 150 años que culminó con el "renacimiento", en manos de Robert Bakker y John Ostrom. Ellos, junto a Greg Paul, Douglas Henderson, John Sibbick, Mark Hallett y otros, que más tarde harían de padres involuntarios de lo que llamamos ahora paleoarte. La palabra "paleoarte" nació con John Lanzendorf, un coleccionista de Chicago que se convirtió en el mecenas del "dino-arte" y llenó su casa con obras de animales prehistóricos, específicamente dinosaurios (incluidas cuatro de las mías). Al retirarse de financiar paleoartistas, Lanzendorf creó el "Lanzendorf Award" en la Sociedad de Paleontología Vertebrada, y hubo un momento en que se temió por la supervivencia del término; sin embargo el paleoarte ha florecido a nivel mundial y el campo actualmente está sobresaturado de artistas principiantes que quieren sobrevivir de ello.

La paleontología no es una ciencia exacta e incita a los ejercicios artístico/especulativos. Los paleontólogos califican a los ilustradores y artistas que vislumbran o especulan sobre la apariencia de animales extintos como "sus ojos". Nosotros somos los ojos de la imaginación que permiten vislumbrar escenarios naturales de seres vivos que ya no están con nosotros. Para lograr que las ilustraciones sean verosímiles y de calidad es necesario que los paleoillustradores se ciñan a un estudio riguroso tanto de la evidencia paleontológica como del mundo natural que les rodea. Es crucial que apliquemos los estudios científicos en las ilustraciones. Por supuesto, la imaginación también cuenta con la evidencia, la expande, la recrea y en el mejor de los casos hasta la populariza. En mi caso, popularizar la paleontología siempre ha sido una de mis principales metas: dinosaurios y animales prehistóricos creíbles pero imaginativos para el público en general. La ciencia al servicio de todos.

Soy paleoillustrador desde los años ochenta cuando me sentí inspirado por lo que se llamó entonces "renacimiento" en materias del estudio de los dinosaurios. Tal renacimiento se gestó en los años sesenta y setenta con un cambio radical de la imagen tradicional de los dinosaurios que se había mantenido anquilosada por muchos años. Para mí representaban algo que realmente no eran. Defendí desde un principio los estudios de Ostrom y Bakker, que relacionaban directamente a los dinosaurios con las aves a lo largo de tiempos que no estaban tan de moda y la opinión académica era adversa, cosa que me acarrió problemas y luchas con los prejuicios tanto populares como académicos. Tardamos muchos años en ser reivindicados por los descubrimientos en China (sobre todo). Las plumas de los dinosaurios impresas sobre la piedra fueron todo un golpe al tradicionalismo.

Los dinosaurios eran, pues, probablemente de sangre caliente y no extintos: la última rama de su árbol evolutivo vive aún entre nosotros.

Sin embargo, los prejuicios acerca de la imagen del "dinosaurio" han continuado perpetuados por los mitos Hollywoodenses de *Jurassic Park*, que nunca han permitido que la evidencia "manche" los prejuicios centenarios. No hay dinosaurios emplumados en *Jurassic Park*, solo monstruos aterradoros. Precisamente en atajar este problema de popularizar la imagen del dinosaurio es en lo que me he concentrado toda mi vida.

Continué mi trayectoria estudiando paleontología a la vez que me

encargaba de ilustrar muchas publicaciones populares durante los años 90. Mi primer libro como autor se publicó en el 2000 (*Extreme Dinosaurs!*) y desde entonces he tenido colaboración estrecha con, entre muchos, Robert Bakker (*The Golden Book of Dinosaurs, Dinosaurs In Your Face*, ambos publicados por Random House), Thom Holtz (*Dinosaurs, the Most Complete Up To Date Encyclopedia*, Random House) y Henry Gee (*Field Guide To Dinosaurs*). *Dinosaurs, The Most Complete Encyclopedia* se ha convertido en un best-seller que ha sido incluso utilizado en películas (*Walking With Dinosaurs 3D*) y como representante del "presente de Palearte" en exhibiciones. Fui consultante de *Walking With Dinosaurs* (la serie de TV) y aceptado como miembro de la Sociedad de Paleontología Vertebrada que premió una de mis últimas obras con el ya mencionado Lanzendorf Award (imagen incluida en este artículo).

Actualmente me dedico a dar conferencias sobre los casi 160 años de evolución y prejuicio en la imagen de los dinosaurios y a la creación de murales usando técnicas digitales que son después reproducidos en exposiciones móviles como "Dinosaurios Huevos y Bebés" y que ha tenido éxito mundial.

Las técnicas que he utilizado durante mi carrera han variado desde los acrílicos y tintas sobre cartón, hasta mi técnica digital actual que no sólo pinta en el sentido tradicional, sino también lo hace escaneando piel y fotografías, todo a través de mi tableta Wacom. La computadora me permite orquestar un mundo extinto precisamente como mi imaginación me lo pide pero basado estrictamente en lo familiarmente natural. Nunca he dejado de aplicar mi conocimiento anatómico y los últimos estudios y descubrimientos por supuesto. Siendo paleoillustrador se tiene que estar preparado para que cualquiera de las obras de uno se vuelvan "obsoletas" de un día para otro, basados en nueva evidencia. Gracias a lo digital, las correcciones hoy en día son posibles, mientras que mis viejas pinturas en cartón se vuelven memorabilia o simplemente nostalgia.

Lo que considero principal en mi obra es que es distinta y reconocible tanto en su estilo, como rigurosa en el uso de anatomía y paleontología que la respalda. Y como artista, lo más importante para mí no es la cuestión técnica, sino la de encontrar nuevas y más provocativas ideas dentro de la ilustración paleontológica.

Para más información sobre mi trabajo los invito a visitar mi website: <http://www.luisrey.ndtilda.co.uk> y mi blog: <http://luisvrey.wordpress.com/>



luisrey@ndirect.co.uk ✉



Emilio Estrada-Ruiz

Nuestras primeras selvas tropicales datan de hace 73 millones de años

Desde el inicio de la civilización los fósiles siempre han atraído la atención por sus propiedades naturales, formas, tamaños, belleza, etcétera. En algunas civilizaciones formaron parte de sus bienes culturales para el comercio o intercambio de diferentes recursos. Además de estos usos, los fósiles nos proporcionan otro tipo de información directa de nuestro pasado geológico; con ellos hemos podido entender los cambios que han sufrido las masas continentales desde hace millones de años, así como los cambios climáticos, además de conocer el origen de los bosques, selvas y desiertos.

México no está exento de la presencia de restos fósiles, sino todo lo contrario: se pueden encontrar en varias zonas de nuestro país. Podemos citar algunas famosas localidades en donde se han encontrado una diversidad de peces fósiles como en la cantera de Tlayúa, en Tepexi de Rodríguez, Puebla, o de dinosaurios encontrados en varias localidades de Sonora, Chihuahua y Coahuila. Los más comunes son los fósiles marinos como conchas de bivalvos, ostiones, galletas de mar, etcétera; menos comunes pero no dejan de ser importantes, las plantas fósiles. Gracias a los fósiles, hemos podido comprender mejor el pasado y evolución de la flora y fauna de nuestro país. Como es bien sabido, México es uno de los países con mayor diversidad biológica en el mundo, en particular las plantas con flor o angiospermas, hasta el momento se han descrito más de 23 mil especies [1] y cada día esta cifra va en aumento, concentrándose la mayor distribución de especies en las selvas tropicales como los Tuxtlas, Veracruz o la Selva Lacandona en Chiapas.

Con respecto a las selvas tropicales, las cuales contienen una diversidad de formas de vida única que no se encuentran en otro tipo de ambientes, podemos preguntarnos ¿Desde cuándo han existido las selvas tropicales en nuestro país? ¿Tienen un origen reciente o de hace millones de años?. Para darnos una respuesta a estas preguntas, la ciencia conocida como paleontología y en particular la paleobotánica, encargada de estudiar las plantas fósiles, nos abre una ventana hacia el pasado para entender lo que ha sucedido con estas selvas desde hace mucho tiempo, y es a través del registro fósil que nos provee de varias pistas, así como las adaptaciones estructurales, morfológicas y/o anatómicas que han sufrido los organismos a través de su vida evolutiva. Por lo que, la presencia y estudio de las plantas fósiles es vital para entender la vida del pasado de un sitio o región.

Una de las regiones más prominentes con plantas fósiles es el norte de México, en ella se localizan varias localidades con organismos de hace millones de años, en particular del periodo y época del Cretácico Superior (aproximadamente 96 a 65.5 millones de años). Esta región del país se caracterizó por ocupar paleolatitudes más altas desde 30° a 85°N, además de la presencia de un mar, conocido como Mar Epicontinental que cubría gran parte del noreste de México, extendiéndose a lo largo de la costa que dividía toda la frontera de Coahuila, Tamaulipas y Nuevo México con Texas-Luisiana y hasta el Océano Ártico. Los estados de Chihuahua y Coahuila presentaban diferentes hábitats: sistemas fluviales y deltaicos como planicies de inundación, lagunas, pantanos, etcétera [2]. En los últimos 30 años se ha generado gran información del registro fósil de plantas de esta parte de México, que ha permitido proponer nuevas hipótesis sobre la vegetación y el paleoclima dominante durante el Cretácico Superior. Se han hecho una serie de estudios que apoyan la existencia de un clima de tipo tropical, con presencia de selvas tropicales y paratropicales parecidas a las actuales [2,3].

En Chihuahua, cerca del municipio de Juan Aldama, se encuentran los sedimentos de la Formación San Carlos (75 millones de años), en ella se han recolectado varios tipos de maderas permineralizadas principalmente de gimnospermas y en menor proporción de angiospermas. Entre ellas se ha logrado identificar plantas relacionadas con *Arecaceae* (familia de las palmas), *Lauraceae* (familia del

aguacate) y *Malvaceae* (familia del algodón). La ausencia de anillos de crecimiento en las maderas de dicotiledóneas y pocas especies de coníferas, así como la presencia de palmeras, sugiere que la flora de esta formación creció bajo un clima tropical [2].

Por otra parte, en el área de la Región Carbonífera (Sabinas-Múzquiz), Coahuila, en los sedimentos de la Formación Olmos, hace 73 millones de años se desarrolló un sistema deltaico/fluvial, representado por una diversidad de formas de vida similar a las que se encuentran en las actuales selvas tropicales. Además, hubo una variedad de sub-ambientes como zonas pantanosas, ambientes de planicies de inundación y/o lagunares. La zona fluvial fue representada por ríos trenzados, y sub-ambientes con ríos meándricos, en los que se ha recolectado una diversidad de maderas fósiles. Las hojas que se han recolectado en las planicies de inundación, representan una variedad impresionante de formas y tamaños, hasta el momento excede los 80 morfotipos, principalmente de angiospermas y en menor medida por gimnospermas. Entre éstas, se encuentran hojas relacionadas con *Arecaceae* (familia de las palmas), *Araceae* (familia del alcatraz), *Euphorbiaceae* (familia de la noche buena), *Nelumbonaceae* (familia del loto), *Menispermaceae*, *Magnoliaceae* (familia de las magnolias), *Fagaceae* (familia del encino), *Rhamnaceae*, *Lauraceae* (familia del aguacate), y otras formas que hasta el momento no se han descrito o se encuentran bajo estudio.

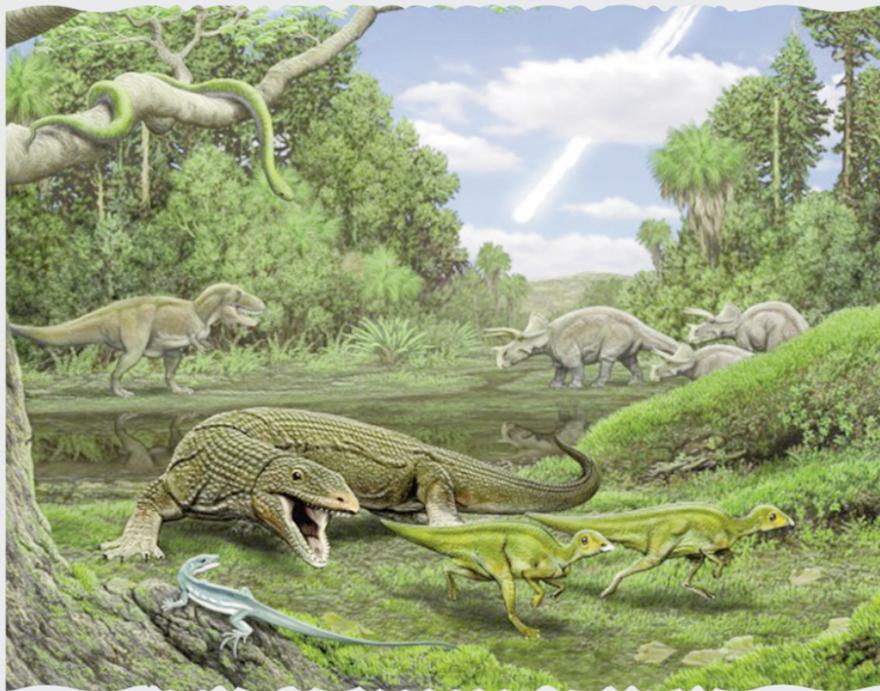
Más de 70 por ciento de las hojas presentan margen entero, 30 por ciento son de clase mesófila (más de 5 cm de largo), y al menos 50 por ciento presentan punta de goteo (largos ápices), todas estas características son comunes en selvas tropicales. Con base en maderas de angiospermas, se ha descrito miembros de *Arecaceae* (familia de las palmas), *Fagaceae* (familia del encino), *Cornaceae* (familia del cornejo), *Malvaceae* (familia del algodón), *Lauraceae* (familia del aguacate), *Anacardiaceae/Burseraceae* (familia del mango y palo mulato), *Ericales* y *Metcalfeoxylon*, en particular, esta última madera, representa un género extinto; que se ha recolectado en otras localidades del centro-sur de Estados Unidos. Además, se han descrito helechos acuáticos y diversas coníferas. Muchos de los miembros existentes de estas familias actualmente crecen en zonas tropicales. La selva tropical que se desarrolló en Coahuila presentó partes en donde la entrada de luz fue constante como lo sugiere la presencia de *Nelumbonaceae* (familia del loto) y *Salvinaceae* (helecho acuático). Los árboles más largos (hasta 50 m) estuvieron representados por coníferas, características que actualmente no se presenta en las selvas tropicales actuales pero que fue común en bosques del Cretácico Superior.

En el estado de Chihuahua y Coahuila hace 73 millones de años como lo atestiguan los restos de plantas fósiles crecieron selvas tropicales, en particular la de Coahuila, los datos sugieren que fue la más húmeda y diversa comparada con las demás floras del Western Interior del centro-sur de EUA. Los resultados que se han obtenido en estas dos áreas son de suma importancia ya que los estudios previos sugerían que las selvas tropicales dominadas por angiospermas tuvieron un origen y una distribución amplia durante el Cenozoico (45 millones de años). ✉

emilkpaleobot@yahoo.com.mx ✉

Literatura citada

- [1] Villaseñor, J.L. y Ortiz, E. 2014. Biodiversidad de las plantas con flores (División Magnoliophyta) en México. Revista Mexicana de Biodiversidad 85: S134-S142.
- [2] Estrada-Ruiz, E., Martínez-Cabrera, H.I., Callejas-Moreno, J. y Upchurch, G.R. 2013. Floras cretácicas del norte de México y su relación con floras del Western Interior de América del Norte. Polibotánica 36: 41-61.
- [3] Weber, R. 1972. La vegetación maestrichtiana de la Formación Olmos de Coahuila, México. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana 33: 5-19.



• Selvas tropicales del Cretácico. Imagen tomada de <http://www.livescience.com/38596-mesozoic-era.html>

Martin F. Chávez Hoffmeister

Aves fósiles, una perspectiva latinoamericana

No, no todos los paleontólogos estudian dinosaurios. Pero como paleontólogo (alguien que estudia aves fósiles), yo me encuentro en la curiosa situación de estudiar los restos fósiles de los únicos dinosaurios vivos. Sí... Las aves son dinosaurios. Este es uno de los mayores aportes que el estudio de las aves fósiles nos ha legado: no todos los dinosaurios se extinguieron hace 66 millones de años. De hecho, en cierto sentido, aún vivimos en la era de los dinosaurios. Sin embargo el tener representantes vivientes no hace que el estudio de las aves fósiles sea necesariamente más fácil que el de grupos extintos. Debido a sus huesos huecos y delgados, los restos de aves tienden a hallarse despedazados. El resultado es un registro fragmentario al cual no siempre se le ha dado mucha atención. Pese a esto, a lo largo de los años un pequeño pero productivo grupo de profesionales ha conseguido revelar mucho sobre la historia evolutiva de las aves. En este contexto, el registro latinoamericano ha aportado pistas importantes para entender su diversidad extinta y el origen de su diversidad en la actualidad.

Las aves más antiguas datan de hace unos 150 millones de años, durante el periodo Jurásico. *Archaeopteryx* de Alemania suele ser reconocida como la más antigua, aunque durante los últimos años nuevos fósiles de edad similar han sido hallados en China. Se trata de animales del tamaño de una paloma con características intermedias entre dinosaurios carnívoros no voladores como *Velociraptor* y las aves modernas. Para fines de la era de los dinosaurios, durante el periodo Cretácico, las aves ya se habían diversificado en una amplia gama de especies adaptadas a diferentes ambientes, aunque la mayoría de las formas modernas que nos resultan tan familiares aún no habían aparecido. Argentina es el país latinoamericano donde estas etapas tempranas se conocen mejor, incluyendo aves no voladoras (*Patagopteryx*) y posiblemente algunas de las aves modernas más antiguas (ej. *Lamarqueavis*). El registro argentino ha sido particularmente importante para el estudio de las *Enantiornithes* (que significa "aves inversas"), un grupo extinto de aves dentadas y que dominó los ambientes terrestres durante el Cretácico. El nombre de este grupo deriva del género *Enantiornis* descubierto en El Brete y a partir del cual se reconoció a estas aves como un linaje completamente separado del de las aves modernas. Fósiles cretácicos de aves también se conocen en Brasil, Chile, Colombia y México.

Tras la extinción de los dinosaurios no avianos, los mamíferos comienzan a ocupar los nichos antes ocupados por los grandes reptiles, hasta convertirse en los mayores vertebrados terrestres. Simultáneamente las aves iniciarían una radiación similar, colonizando cada rincón del planeta gracias a su capacidad de volar. En Latinoamérica, las fases más tempranas de esta radiación moderna pueden observarse en Brasil, donde existe el registro más abundante de aves del Paleoceno, hace unos 58 millones de años. Estos fósiles procedentes de la localidad de Itaboraí e incluyen al pájaro cucú más antiguo conocido (*Eutreptodactylus*) y grandes aves no voladoras como los ñandúes (*Diogenornis*) y las aves del terror (*Paleopsilopterus*). Estas últimas pertenecen a una familia de grandes aves carnívoras extinta en la actualidad (*Phorusrhacidae*), las cuales se posicionaron como uno de los principales depredadores del continente y uno de los elementos más característicos de la fauna Sudamericana. Estos registros demuestran que la radiación temprana de las aves modernas ya había originado algunos de los linajes típicos de las Américas para inicios de la era de los mamíferos.

Sin embargo, es importante recordar que durante esta fase, la región que hoy conocemos como Latinoamérica se hallaba fragmentada: la mayor parte de Centroamérica se encontraba bajo el agua o formando islas, por lo que Norte y Sudamérica se hallaban separadas. De hecho, Sudamérica fue un continente isla por más de 50 millones de años, permitiendo la evolución de muchas especies únicas en el mundo. No obstante, dicha aislación fue una barrera menos efectiva para animales voladores como las aves, que al igual que algunos pequeños mamíferos fueron capaces de colonizar el continente. Un ejemplo de dichas migraciones a larga distancia es el hoazín, una de las aves más características del Amazonas y famosa porque sus polluelos conservan garras en las alas al nacer. Los fósiles más antiguos de hoazines datan de hace unos 35 millones de años y proceden de Francia, existiendo también evidencia de su presencia en África durante el Oligoceno hace unos 25 millones de años. Esto sugiriendo que la familia de los hoazines se originó en el viejo mundo y habría llegado a través del Atlántico hace al menos 24 millones de años, época en la que se registran por primera vez en Brasil (*Hoazinavis*).

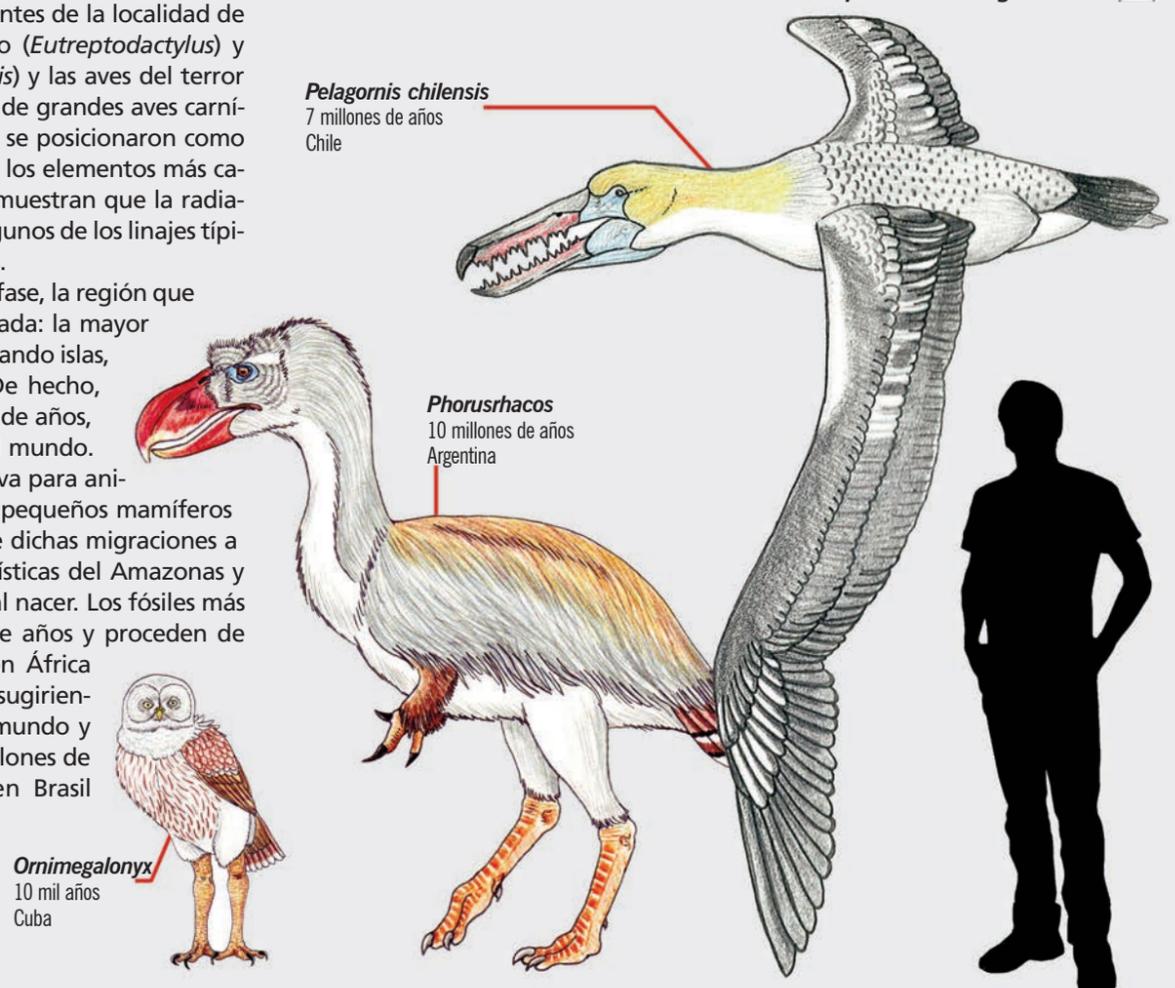
Si bien la mayoría de las familias de aves modernas ya habrían aparecido para fines del Oligoceno, las especies actuales solo comenzarían a aparecer durante el Mioceno, entre 23 y 5 millones de años atrás. Los fósiles

hallados en las costas de sur del Perú y norte de Chile durante dicho periodo nos muestran el surgimiento de las faunas de aves marinas modernas en el Pacífico Sur. Los pingüinos son, sin duda, los más abundantes, incluyendo la presencia de especies relacionadas con el actual pingüino de Humboldt (*Spheniscus*) y los registros más antiguos de pingüinos de cola de cepillo (*Pygoscelis*), que hoy se encuentran restringidos a la región Antártica. Adicionalmente se conocen fósiles de otras aves marinas como los albatros, petreles, piqueros y cormoranes, e incluso algunas aves continentales como los cóndores (*Perugyps*). Pero sin duda el grupo más notables de aves marinas en el Pacífico sudamericano son los Pelagornithidos, un linaje extinto en la actualidad y caracterizado por poseer numerosas proyecciones óseas a modo de dientes a lo largo de sus mandíbulas. De hecho, uno de los esqueletos más completos conocidos para esta familia fue hallado en Chile (*Pelagornis chilensis*), ayudando a confirmar que estas fueron las aves voladoras más grandes que han existido, superando los seis metros de envergadura. La única otra ave que pudo alcanzar envergaduras similares es *Argentavis*, que vivió al interior de lo que hoy es Argentina durante el mismo periodo. Este animal pertenece a la extinta familia de los Teratornithidos, la cual esta cercanamente emparentada con los cóndores modernos y su envergadura pudo rondar también los seis metros.

Para inicios de la edad del hielo, hace 2.6 millones de años, el istmo de Panamá ya se había cerrado y permitido el intercambio de animales y plantas entre Norte y Sudamérica. Esto incluyó el ingreso de las aves del terror a Norteamérica, donde dieron origen al género *Titanis* que habitó Florida hasta hace unos 2 millones de años. Este evento conocido como el gran intercambio americano fue clave en el establecimiento de las faunas terrestres del continente. Sin embargo, islas como Cuba permanecerían aisladas, permitiendo la aparición de aves únicas. Estas incluyeron búhos terrestres de hasta un metro de altura (*Ornimegalonyx*) capaces de cazar a los pequeños y medianos mamíferos que abundaban en la isla, incluyendo perezosos terrestres y una amplia variedad de roedores. Efectivamente, en Cuba las aves eran los principales depredadores terrestres.

Como hemos visto las aves que hoy en día vemos en nuestros jardines son solo las últimas en una larga historia que se remonta a la era de los dinosaurios y que podemos explorar observando el registro latinoamericano. Hoy existen unas 10 mil especies de aves, el doble que los mamíferos, siendo los vertebrados terrestres más diversos en la actualidad. Nuevas pistas sobre esta historia están siendo reveladas gracias al metódico estudio de nuestro patrimonio paleontológico, pero aún queda mucho por revelar. ☞

paleoaeolos@gmail.com ✉



Denise Lucero Mosqueda

Recorriendo 13.7 mil millones de años en el Museo de la Evolución

¿Ha visto rocas de 4 mil millones de años de antigüedad? ¿Conoce los minerales fluorescentes? ¿Sabe de qué elementos químicos está compuesto nuestro organismo? ¿Conoce cómo eran los primeros seres vivos del planeta? ¿Sabe cómo era nuestro planeta antes de la existencia de la especie humana? ¿Le gustaría conocer a las especies de animales que habitaban nuestro territorio hace más de 10 mil años? ¿Sabe usted que Puebla tiene una de las zonas fosilíferas más importantes a nivel mundial?

En el Museo de la Evolución es posible aprender mucho acerca de nuestro planeta y de la evolución de la vida en él a partir de ejemplares de rocas, fósiles, paleorreconstrucciones, taxidermias e imágenes en tercera dimensión, entre otros materiales interactivos e informativos. Ubicado en la zona histórica de los Fuertes de Loreto y Guadalupe, en lo que antiguamente fue el Museo de Historia Natural y posteriormente el Museo Imagina, fue inaugurado el pasado 14 de enero el Museo de la Evolución.

En 10 mil metros cuadrados, cuatro salas expositoras recorren el largo camino evolutivo de 13.7 mil millones de años, una de las colecciones más completas en América Latina compuesta por 612 piezas. El discurso curatorial está enfocado al conocimiento científico y los nuevos descubrimientos en el área de la paleontología, y cuenta con el aval científico de instituciones de Alemania, Estados Unidos, Canadá, España, Brasil y México.

El proyecto del museo estuvo a cargo del Museo del Desierto de Saltillo a partir de una convocatoria efectuada por el gobierno del estado de Puebla. 114 millones de pesos fueron destinados a la construcción de este recinto, una inversión bipartita entre Conaculta y el gobierno estatal.

Equipado con alta tecnología, la exposición recrea ambientes, escenarios de las eras geológicas de la tierra, la actividad volcánica del Popocatepetl y la estructura ósea de algunas especies animales. Esta muestra museográfica tiene una de las mayores exposiciones de rocas antiguas, minerales, fósiles, paleorreconstrucciones, taxidermias y reptiles del mesozoico mexicano.

A decir de Carlos Castañeda Posadas —maestro en ciencias con especialidad en paleobotánica, docente investigador de la BUAP y uno de los asesores de esta exposición— el Museo de la Evolución es un gran logro para la comunidad científica, un gran aporte para el conocimiento y una excelente oportunidad para su divulgación, para aprender del planeta que habitamos, para sorprendernos de la maravilla de la vida y su evolución.

El estado de Puebla alberga una de las zonas fosilíferas más importantes a nivel mundial después de Alemania y Brasil. Ubicada en el municipio de Tepexi de Rodríguez, la cantera de Tlayúa es uno



de los hallazgos paleontológicos más importantes por la cantidad de piezas fósiles localizadas, la variedad de especies y su buen estado de conservación. Con el nombre Pie de Vaca, en este lugar es posible ver huellas fósiles de camellos, venados y de un flamenco; el propietario de la cantera Félix Arangutia, campesino mixteco, ha sido galardonado a nivel mundial por su amplia donación de piezas fósiles a la comunidad científica internacional. Pie de Vaca es también el nombre del museo local a cargo del Instituto de Geología de la UNAM y que próximamente estará resguardado por la BUAP en convenio con la universidad nacional una vez que haya sido reinaugurado este año.

El territorio poblano tiene importantes regiones caracterizadas por su paleodiversidad, algunas muy cercanas a la ciudad capital, como el caso de Valsequillo donde se han encontrado vestigios de flora y fauna del Paleozoico; en el sureste del estado la formación Matzitzí —es un gran afloramiento de fósiles pérmicos con aproximadamente 260 millones de años, evidencia de la vida antes de que se conformara la Pangea y aparecieran los dinosaurios— es uno de los referentes obligados para los paleontólogos de México y el mundo por ser una puerta al pasado por los objetos —productos de la actividad de diversos organismos— que alberga y que permite estudiar a los seres vivos de tiempos remotos, entender sus procesos biológico, su modo de vida, su reproducción, alimentación y desplazamiento.

El propósito del Museo de la Evolución es resaltar la paleodiversidad del estado, su importancia para conocer el pasado geológico de nuestro país, su aportación a la formación de científicos en el área de la paleontología y disciplinas afines, y la generación de nuevo conocimiento. Además, agrega Castañeda, dada la amplia colección fósil con la que cuenta la entidad será posible realizar exposiciones temporales. Tan solo la BUAP tiene una colección de más de 3 mil piezas fósiles aún por ser estudiadas. La aportación de la máxima casa de estudios de la entidad para esta exposición permanente fue de 40 piezas.

LAS SALAS

En las alturas del vestíbulo del museo se aprecia el impresionante *Cacharocles Megalodón*, el tiburón más grande que habitó el planeta, hace aproximadamente 2 millones de años, durante la era cenozoica, con un tamaño de más de 18 metros de longitud. Esta paleorreconstrucción —junto con otras que es posible apreciar a lo largo de todo el recorrido por el museo— es autoría del joven artista mexicano Sergio de la Rosa quien se ha destacado por sus colaboraciones científicas desde el paleoarte.

La primera sala está dedicada a la era Hádico, Arcaico y Proterozoico, es decir, al origen de la Tierra y la vida, en esta sala es posible apreciar rocas antiguas de 4 mil millones de años de antigüedad y hermosos ejemplares de formaciones minerales de México y el mundo.

Fósiles de *Anomalocaris*, el depredador más grande del periodo, que llegó a tener longitudes de

hasta dos metros; *Trilobites*, su nombre hace referencia a su tripartición corporal; *Othoceras*, pariente molusco del pulpo y los calamares; el cráneo de *Dunkleosteus Terrelli*, una especie de pez que llegó a medir hasta seis metros; y el *Dimetrodon*, uno de los primeros reptiles son algunos piezas que ilustran la vida en era Paleozoica.

La sala dedicada a la era Mesozoica es representada por reptiles como el *Velafron Coahuilensis* “frente de vela de Coahuila” que se estima alcanzó los 7.5 metros de longitud y que vivió bajo condiciones semejantes a las zonas de manglares del sur de México.

Ornithomimus SP es un dinosaurio del cretácico presente en esta exposición, su forma es similar al de las avestruces y llegó a tener un tamaño aproximado entre tres y cuatro metros; en algunos municipios del estado de Coahuila como Saltillo y General Cepeda se han descubierto fósiles de este dinosaurio. En esta sala también se encuentran reptiles marinos como pliosaurios y plesiosaurios que se extinguieron hace 66 millones de años y la criatura voladora más grande que ha existido en la tierra, el *Quetzalcoatlus Northropi*.

En la sala que corresponde a la era del Cenozoico (hace 65 millones de años) se observa parte la megafauna que habitó el planeta como el mamut, perezosos gigantes, elefantes, además de algunos mamíferos como ballenas, osos, caballos, ciervos, félidos y el bisonte antiguo que vivió en nuestro territorio hace apenas 10 millones de años.

Como parte de la evolución humana en esta sala se aprecian cráneos de hombres y mujeres con una antigüedad entre 10 mil y 4 mil años.

La última sala recrea escenarios como los bosques de América donde es posible apreciar algunas especies de osos como el grizzly, el negro y el Kodiak, y lobos blancos de Alaska; también hay espacios dedicados a las selvas con piezas de taxidermia de jaguar, temazate, ocelote y el jaguarundi; y finalmente el desierto con las especies animales como el coyote, el pecarí de collar, el puma y el venado cola blanca, entre muchas otras.

Este museo se suma a una serie de colecciones importantes como las existentes en los Museos de Historia Natural en el Distrito Federal y Ecatepec en el estado de México, y el Museo del Desierto en Coahuila que muestran la riqueza paleontológica del país. Se pretende que el área del museo dirigida a la investigación impacte en la formación de paleontólogos que se forman en instituciones como la UNAM, la Universidad Autónoma de Hidalgo, la Universidad Autónoma de Nuevo León, el Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada y próximamente de BUAP con sus posgrados de especialización en el área de la paleontología.

Invitamos a nuestros lectores a visitar el Museo de la Evolución, la entrada es gratuita para todos los poblanos, de martes a domingo, de 10 a 17 horas. ☺

Sergio Cortés Sánchez

Mediocres rendimientos agrícolas

El llamado cambio estructural y sus correspondientes políticas de ajuste y estabilización han dado magros resultados: la economía ha crecido a tasas muy bajas, apenas equivalentes al crecimiento poblacional; el saldo de la balanza de mercancías y servicios es creciente y negativo: la dependencia de las importaciones se incrementó; la inversión pública se contrajo y la deuda pública subió; aumentó el empleo en condiciones críticas así como la inestabilidad e inseguridad laboral, y hay un deterioro permanente del salario. La agricultura dejada a las fuerzas del mercado se tradujo en abandono de cultivos, crecientes flujos migratorios de origen rural, en desvalorización secular de los productos agrícolas, estancamiento del producto por persona y una mayor dependencia alimentaria en granos básicos (arroz, frijol, maíz y trigo).

La actividad agrícola en la entidad poblana no fue diferente a la registrada a nivel nacional: durante la gestión de Rafael Moreno Valle (promedio

maíz grano, frijol y sorgo grano. La superficie sembrada de maíz en promedio durante la administración de MPO fue de 624 mil hectáreas y con RMV, 566 mil hectáreas: de frijol se sembraron 70 mil y 63 mil hectáreas respectivamente, y de sorgo grano, 10 mil hectáreas con MPO y 23 mil hectáreas con RMV. La producción de maíz por persona fue de 216 kilos con MPO y 145 kilos con RMV; de frijol, 7.4 kilos y 7.1 kilos respectivamente, y en sorgo

prácticas agroecológicas sustentables basadas en un saber ancestral de los pueblos originarios.

Antes de la vigencia del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos (1994-a la fecha), la asimetría en rendimientos físicos, costos unitarios y subsidios respecto al valor agregado de los productores agrícolas era muy desigual; con el TLC se profundizó a favor de los Estados Unidos. El precio internacional de los bienes agrícolas fue relativa-

Puebla. Agricultura. Cultivos de ciclo corto. Promedios anuales, cierre de producción. 1981-2014

Gobernador	Guillermo Jiménez Morales	Mariano Piña Olaya	Manuel Bartlett Díaz	Melquiades Morales Flores	Mario Marín Torres	Rafael Moreno Valle
Años gestión	1981-1986	1987-1992	1993-1998	1999-2004	2005-2010	2011-2014
Superficie sembrada (Ha)	867,099	855,110	830,973	806,998	810,412	807,586
Superficie cosechada (Ha)	719,370	777,591	760,526	685,869	681,691	751,758
Producción total (ton)	1,729,640	1,804,986	1,965,030	2,133,858	2,156,415	2,404,290
Producción por persona (Kg)	483	442	421	408	390	397
Precio medio rural (pesos constantes por tonelada, año base 1993)	8.1	8.7	6.9	4.8	5.7	6.3
Rendimiento (Ton/Ha)	2.4	2.3	2.6	3.1	3.16	3.20
Valor de la producción (miles de pesos constantes del año 1993)	14,090	15,730	13,652	10,322	12,360	15,044

Elaboración propia con base en Sagarpa, Sistema de Información Agropecuaria y Pesquera. Años 1981-2014.

LA AGRICULTURA DEJADA A LAS FUERZAS DEL MERCADO SE TRADUJO EN ABANDONO DE CULTIVOS, CRECIENTES FLUJOS MIGRATORIOS DE ORIGEN RURAL, EN DESVALORIZACIÓN SECULAR DE LOS PRODUCTOS AGRÍCOLAS, ESTANCAMIENTO DEL PRODUCTO POR PERSONA Y UNA MAYOR DEPENDENCIA ALIMENTARIA EN GRANOS BÁSICOS ARROZ, FRIJOL, MAÍZ Y TRIGO

anual 2011-2014) se sembraron 47 mil hectáreas menos que durante la gestión de Mariano Piña Olaya (promedio anual 1987-1992); si la referencia es la superficie cosechada, la pérdida es de 26 mil hectáreas; el precio medio rural y el valor de la producción agrícola (ambas a precios constantes) también cayeron entre ambas administraciones. En la gestión de RMV se registra un modesto crecimiento de los rendimientos y de la producción, mayores a los observados en la gestión de Mariano Piña Olaya (MPO), pero menores a los registrados en la República Mexicana para los años 2011-2014.

La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación genera información por ciclo agrícola a nivel municipal, estatal y nacional. Con base en esa fuente, en Puebla los cultivos de ciclo corto son 77, de éstos, tres concentran cuatro quintas partes de la superficie sembrada:

grano, 5.4 kilos con MPO y 15.5 kilos con RMV. Los cultivos de cacahuate, papa y trigo en grano fueron muy sensibles a la apertura externa y disminuyen su superficie de cultivo, en cambio, en avena forrajera, haba grano y elote aumentaron los sembradíos en la entidad.

La superficie sembrada de granos básicos (maíz, frijol, trigo y arroz) disminuyó a nivel nacional y de la entidad poblana entre 1993 y 2014, sus incrementos en producción están asociados a los rendimientos. La superficie sembrada de oleaginosas (cártamo, algodón hueso, ajonjolí) aumentaron, al igual que sus rendimientos y producción, tanto a nivel nacional como de la entidad referida. El comportamiento de la agricultura poblana es resultado de las políticas neoliberales aplicadas en los últimos 30 años que privilegian la agricultura empresarial, intensiva en el uso de la tierra y agua: y excluyen

mente bajo en los inicios del TLC; desde hace 10 años, han subido y la tendencia es alcista por lo menos durante el próximo decenio, situación que profundizará la dependencia alimentaria, generará déficits en balanza agroalimentaria, sobre explotación de mantos acuíferos, degradación física y química de suelos, pérdida de biodiversidad, y mayor pobreza e inseguridad alimentaria. Las políticas neoliberales han favorecido el control monopólico del agua, la tierra, los alimentos y los recursos no renovables, degradando las condiciones materiales de reproducción social de la mayoría de la población, el equilibrio de los ecosistemas y la posibilidad de una producción ecológicamente sustentable y socialmente justa. Otras formas de producir y consumir son posibles, deseables y necesarias. ☞

Tras las huellas de la naturaleza

Tania Saldaña Rivermar y Constantino Villar Salazar • Ilustración: Diego Tomasini / Dibujo

Tras las huellas de las matemáticas de Mendel



En algún lugar de Heinzendorf, Austria, nace en 1822 un hombre que sin saberlo, cambiaría el rumbo de la ciencia. Monje agustino y naturalista; este hombre se llamaría Gregor Johann Mendel o mejor conocido como Mendel o como el olvidado monje del huerto.

Este monje que dedicó parte de su vida a la ciencia, y a la cual dio uno de sus momentos estelares, principalmente a la biología moderna, convirtiéndose así en el padre de la genética; desde joven aprendió el manejo de plantas y animales de granja junto a sus padres, posteriormente el 9 de octubre de 1843, a los 21 años de edad, ingresaría al monasterio de Santo Tomás de Brun. En dicho lugar adquiriría gran cantidad de conocimientos en botánica, matemáticas, teología y pedagogía.

No hay que olvidar que las llamadas leyes de Mendel no fueron consideradas así por su autor, sino por algunos de sus entusiastas seguidores quienes las llamaron así, durante la segunda década del siglo pasado. Recordemos un poco sobre estas leyes. La primera ley o mejor conocida como de la uniformidad, la cual establece que si se cruzan dos razas puras la descendencia será toda igual entre sí, es decir igual fenotipo, igual genotipo. La segunda ley, de la segregación, establece que los caracteres recesivos al cruzarse dos razas puras diferentes, quedan ocultos en la primera generación, en donde toda la descendencia pareciera ser igual, y reaparecen en la segunda, si hay autofertilización, en proporción de uno a tres respecto a los caracteres dominantes. Los individuos de la segunda generación que resultan de los híbridos de la primera generación son diferentes en fenotipo, aunque este pueda enmascarse por el carácter dominante, lo que debe verificarse en otra autocruza de muestra, en la proporción siguiente: 1 (individuos "puros" con el carácter dominante), :2 (individuos híbridos, en donde puede expresarse el carácter dominante u otra característica diferente a la de los puros), :1 (individuos "puros" con el carácter recesivo). La tercera ley, de la independencia de los caracteres, establece que los caracteres son independientes y se combinan al azar; es decir que en la transmisión de dos o más caracteres, cada uno de ellos se transmite de manera independiente y se pueden combinar de todas las formas posibles.

Como bien sabemos Mendel no era un científico experto o 100 por ciento dedicado a la ciencia, sino un monje agustino, orden dedicada principalmente a la educación, posiblemente esto fue una limitante para las sucesivas críticas recibidas a su trabajo, ya que algunos investigadores como Ronald A. Fisher fue de los primeros en puntualizar posibles errores cometidos por Mendel. En algunos artículos publicados por Mendel se omiten algunos de los problemas que pudo presentar al cultivar en un monasterio, es decir, no hace referencia a problemas climáticos o plagas lo que despertó sospechas principalmente en Fisher.

Aunque podemos encontrar una gran cantidad de críticas a la teoría de Mendel lo que no es criticable es la habilidad matemática y la dedicación que deja ver en su obra; invitamos al lector a conocer la obra de Jacob Bonowsky, quien realiza una revisión detallada de la vida y obra de Mendel, y quien destaca la habilidad matemática del monje del huerto. Conrado Ruíz Hernández en su artículo *El razonamiento matemático de Mendel* publicado en la revista *Ciencias* nos comparte la vinculación que existe entre el binomio

de Newton y el simbolismo utilizado por Mendel para referirse a los caracteres dominantes y recesivos que si bien, es posible que así fuese en cuanto al planteamiento general, pero no con respecto a la expresión fenotípica de los organismos y en cada término del trinomio, lo que de acuerdo con Ruíz Hernández, demuestra que los principios formulados por este monje agustino se obtuvo deduciendo por abstracción matemática.

Es verdad que quedan algunas dudas como ¿qué hubiera pasado si Mendel hubiera tenido un papel más protagónico, y el impacto que hubiera tenido en las ideas de Carlos Darwin? Ya que hay que recordar que las leyes de la herencia son el eslabón que le hacía falta a la teoría de la evolución.

Sin importar las críticas a los postulados publicados por Mendel, lo cierto es que no quedan dudas de la genialidad matemática presentada por el padre de la genética.☺

traslashuellasdelanaturaleza@hotmail.com ✉

f Tras las huellas

@helaheloderma

BAÑOS DE CIENCIA con el Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano en Ciudad Serdán

Talleres de ciencia y lectura para niños

Febrero 6

Mapas Literarios

Jade González Minutti (Casa de la Ciencia de Atlixco)

Marzo 5

Construcción y uso de mapas 3D utilizando cámaras a bordo de drones

José Martínez Carranza, Francisco Márquez Aquino

Abril 2

Electrónica con mapas

Capítulos estudiantiles IEEE

Mayo 7

Mapas celestes

María de la Luz Ramírez Patiño (INAOE/FCFM-BUAP)

Junio 4

Mapas de la luz

Juana Medina (INAOE)

Lugar: Centro Cultural Casa de la Magnolia
Ciudad Serdán, Puebla. Horario: 11:00 h

Informes Lic. Cindy Robles, crobles@inaoep.mx, Tel. 45 22584
www.inaoep.mx • www.lmtgtn.org

ENTRADA LIBRE



José Gabriel Ávila-Rivera

Enfermedad en la prehistoria

En un sitio arqueológico ubicado al oeste de la India llamado Balathal, se descubrió la ocupación ancestral por grupos humanos que han sido clasificados antropológicamente dentro de un periodo llamado calcolítico, denominado también edad del cobre. Con trabajos de excavaciones iniciados desde el año 1994, cobró una relevancia especial para la medicina con el hallazgo de un cráneo que exhibe lesiones compatibles con Lepra y que fue enterrado entre cenizas, hace más o menos 4 mil o 4 mil 500 años.

Conocer estos aspectos es fascinante pues nos permite imaginar en el tiempo, qué sucedía a los hombres y mujeres que nos precedieron, en qué medida se enfermaban y de qué causas morían, cómo debieron haber cultivado ciertos hábitos y de qué forma, su adaptación fue conformando lo que nosotros somos ahora.

Si el cambio de la prehistoria a la historia se generó por la invención de la escritura, pues los conocimientos dejaron de transmitirse por medio del lenguaje para poder acumularse tomando conceptos que podían permanecer inalterados con el paso del tiempo, no habiendo documentos a nuestra disposición para poder definir el desarrollo de la historia, la fuente de información determinante para saber lo que sucedió solamente puede provenir del estudio cuidadoso de los elementos que han resistido el efecto del tiempo y comprenderemos que los esqueletos constituyen un verdadero tesoro de la humanidad. Pero los huesos se deterioran bajo la presión del medio ambiente y el inexorable efecto del tiempo. Surge entonces una actividad deductiva que debe emplear todas y cada una de las cualidades humanas hablando en términos de sensibilidad, inteligencia, comprensión y talento que podamos imaginar, lo que nos lleva a la palabra paleontología y el fascinante trabajo del paleontólogo, quien teniendo frente a sí fragmentos de restos óseos, debe llegar a conclusiones como si se llevaran a cabo verdaderos viajes en el tiempo.

En el transcurso de los últimos 100 años, se han encontrado muchos huesos humanos fósiles en los que se pueden observar y deducir antecedentes de enfermedades. Por ejemplo, en el cráneo del hombre de Neanderthal de Gibraltar, se ven dientes con caries. Aunque en la época actual se considera que el consumo inmoderado de azúcar representa el principal factor de riesgo para que las muelas se piquen, estos antecedentes del pasado Paleolítico, nos muestran que la enfermedad dental no es necesariamente una enfermedad de la civilización y el consumo de alimentos procesados. Las caries nos han acompañado desde siempre.

Otros problemas de salud que se pueden deducir con cierta facilidad son los accidentes, al observar fracturas y dislocaciones. Pero resulta sorprendente que el hombre Neanderthal de Chapelle-Aux-Saints, padeció una osteoartritis importante de la región cervical en la columna vertebral.

Venus es la diosa del amor y las representaciones artísticas de este ser mitológico son particularmente hermosas, resaltando las partes anatómicas femeninas más atractivas. Pero las estatuillas primitivas de las venus prehistóricas representan a mujeres exageradamente obesas. Las razones por las cuales se rindió culto al sobrepeso seguramente obedecieron a que las personas con menor cantidad de grasa corporal, tenían menos probabilidades de sobrevivir ante una condición de escasez de alimentos, contrariamente a las rollizas. Sin embargo, evidentemente la observación de estas imágenes nos lleva de inmediato a pensar en la obesidad mórbida, es decir el sobrepeso



• Hombre de Neanderthal de Chapelle-Aux-Saints, imagen tomada de <http://www.ice-age-europe.eu/visit-us/network-members/the-museum-of-neanderthal-man.html>

LOS ESQUELETOS PREHISTÓRICOS TAMBIÉN MUESTRAN ENFERMEDADES ALIMENTICIAS COMO LAS PROVOCADAS ANTE LA CARENCIA DE CIERTOS NUTRIENTES (ESCORBUTO POR FALTA DE VITAMINA C, ANEMIA POR DEFICIENCIA DE HIERRO, O RAQUITISMO POR CARENCIA DE VITAMINA D)

enfermizo que predispone indudablemente a una gran cantidad de problemas de salud que debieron haber padecido los hombres y mujeres de la prehistoria.

Surge una deducción con una lógica bastante clara. La acumulación excesiva de grasa corporal debe relacionarse con el sedentarismo. Durante el Neolítico se inventó la agricultura, cambiando del ser nómadas, es decir migrantes desde lugares a donde se habían terminado los recursos, hacia aquellos sitios donde se encontraban con facilidad.

Los cultivos y la incipiente ganadería seguramente provocaron dos conductas caracterizadas por la inactividad y el hacinamiento durante periodos más prolongados. El hecho de que no podamos dejar de respirar condiciona que la primera causa de enfermedad aun ahora, sea la enfermedad respiratoria, que identificamos como catarrros ubicados en vías aéreas superiores o neumonías, que tienen una evolución particularmente grave. En esa época en la que no existían antibióticos debieron haberse estimulado epidemias de un carácter fulminante en amplios grupos poblacionales.

Por otro lado, los fogones en cuevas o lugares cerrados es seguro que indujeron problemas irritativos como sinusitis o incluso enfermedad asmática que debió haber sido altamente mortal.

Los esqueletos prehistóricos también muestran enfermedades alimenticias como las provocadas ante la carencia de ciertos nutrientes (escorbuto por falta de vitamina C, anemia por deficiencia de Hierro, o raquitismo por carencia de vitamina D).

La lista de enfermedades podría continuar con tumores, abscesos, infecciones, problemas degenerativos y un indefinido etcétera que solamente los especialistas podrían aclarar. Pero lo importante de todo esto gira en torno a establecer parámetros de comparación para analizar cómo nos encontramos actualmente hablando en términos de salud.

Lo más lógico es imaginar que estamos mejor que nunca, sin embargo, aunque parezca increíble, en pleno siglo XXI aún tenemos lepra y tuberculosis. Hay caries. Problemas nutricionales con una obesidad sorprendentemente frecuente y malnutrición en adolescentes bulímicas.

Llegando a los 50 años comenzamos a padecer la temible osteoartritis; los accidentes constituyen un grave problema de salud pública y si bien ya no intoxicamos nuestros pulmones con el humo de fogones, hay que preguntarnos en qué medida la contaminación que generamos nos afecta a nivel de nuestro aparato respiratorio.

Viendo todo esto, seguimos siendo seres humanos a pesar del tiempo y no dejamos de compartir padecimientos comunes, con algunas variantes en efecto; sin embargo, coincidiendo en lo básico y elemental.

Es realmente imposible saber qué métodos de curación pudieron haber establecido los hombres prehistóricos para mejorar estas condiciones, aunque podemos imaginar que las creencias mágicas y religiosas debieron haber marcado la pauta para enfrentar las enfermedades. Curiosamente en nuestros tiempos, esto sucede también y aunque contamos con el método científico y un alto nivel tecnológico, es muy probable que sigamos siendo parecidos. La revisión de la paleontología es más útil de lo que podamos imaginar y debemos tomarla como guía para analizar nuestro papel en el mundo, por supuesto estableciendo niveles de conciencia, para mejorar a nivel colectivo e individual. ☺

Reseña (incompleta) de libros

Memoria del fuego II. Las caras y las máscaras

Alberto Cordero

1714 / Ouro Preto / El médico de las minas

Este médico no cree en drogas ni en los carísimos polvitos venidos de Portugal. Desconfía de las sangrías y las purgas. Luis Gomes Ferreira aconseja a sus pacientes un baño por día, lo que en Europa sería claro signo de herejía o de locura, y receta hierbas y raíces de la región. Muchas vidas ha salvado el doctor Ferreira, gracias al sentido común y a la antigua experiencia de los indios y con la ayuda de la moza blanca, aguardiente de caña que resucita moribundos.

Rara vez el médico atiende a un enfermo negro. En las minas brasileñas, el esclavo se usa y se tira. En vano el doctor Ferreira recomienda a los amos un trato más cuidadoso, porque así están pecando contra Dios y contra sus propios intereses. En los lavaderos de oro y en las galerías subterráneas no hay negro que dure 10 años, pero un puñado de oro compra un niño nuevo, que vale tanto como un puñado de sal o un cerdo entero.

1761 / Cistell / Canek

Los indios mayas proclaman la independencia de Yucatán y anuncian la próxima independencia de América.

—Nomás que puras penas nos ha traído el poder de España.

Jacinto Uc, el que acariciando hojas de árboles hace sonar trompetas, se hace rey. Canek, serpiente negra, es su nombre elegido. El rey de Yucatán arenga a los demás indios. Los profetas habían dicho que despertará quien muera peleando. Dice Canek que es rey contra el poder de los poderosos y anuncia el fin de la servidumbre y de los postes de flagelación y de los indios en fila besando la mano del amo.

1761 / Mérida / Pedazos

Después de mucha muerte, lo han apresado. Acusan a Canek de haber azotado a Cristo y de haber llenado de pasto la boca de Cristo.

Lo condenan. Van a romperlo vivo, a golpes de hierro, en la plaza mayor de Mérida por haberse "Levantado contra Dios y contra el Rey".

Lo descuartizan poco a poco, sin regalarle el alivio de la muerte y van arrojando sus pedazos a la hoguera.

1780 / Bolonia / Clavijero defiende a las tierras malditas

Uno de los jesuitas expulsados de América, Francisco Javier Clavijero, escribe en Italia su <<Historia antigua de México>>. El sacerdote cuenta la vida de un pueblo de héroes, acto de toma de conciencia, conciencia nacional, conciencia histórica, de los criollos que empiezan a llamar México a la Nueva España y ya pronuncian con orgullo la palabra patria. La obra asume la defensa de América, tan atacada en estos años desde Europa: Si América no tenía trigo, tampoco Europa tenía maíz... Si América no tenía granadas o limones ahora los tiene; pero Europa no ha tenido, ni tiene ni puede tener chirimoyas, aguacates, plátanos, chicozapotes...

1780 / Sangarara / Arde América de la cordillera al mar

Han pasado dos siglos desde que el sable del verdugo partió el cuello de Túpac Amaru, el último de los Incas, en la plaza Mayor del Cuzco. Se realiza ahora el mito que en aquel entonces nació de su muerte. La profecía se cumple: la cabeza se junta con el cuerpo y Túpac Amaru, renacido, ataca.

José Gabriel Condorcanqui, Túpac Amaru II, entra en el pueblo de Sangarara, al son de grandes caracoles marinos, para cortar el mal gobierno de tanto ladrón zángano que nos roba la miel de nuestros panales. Tras su caballo blanco, crece un ejército de desesperados. Pelean con hondas, palos y cuchillos estos soldados desnudos. Son, la mayoría, indios que rinden la vida en vómito de sangre en los socavones de Potosí o se extenuan en obrajes y haciendas. Pero quienes caigan en esta guerra tienen seguridad de que renacerán después. Y muchos mestizos se suman al levantamiento. Unos cuantos criollos, europeos de sangre pero americanos de nacimiento.

1781 / Cuzco / Auto sacramental en la cámara de torturas

Atado al potro del suplicio, yace desnudo, ensangrentado, Túpac Amaru. La cámara de torturas de la cárcel del Cuzco es penumbrosa y de techo bajo, Un chorro de luz cae sobre el jefe

Eduardo Galeano.
Memoria del fuego II.
Las caras y las máscaras.
Siglo XXI editores,
vigesimocuarta reimpresión, 2013.

EDUARDO GALEANO
MEMORIA DEL FUEGO

2. LAS CARAS Y LAS MÁSCARAS



siglo veintiuno editores

rebelde, luz violeta, golpeadora. El representante del rey de España está sentado junto a la manivela. Cuando la hace girar, una nueva vuelta de cuerda atormenta a los brazos y las piernas de Túpac Amaru y se escuchan entonces gemidos ahogados.

1795 / La Habana / ¿Imaginó el rebelde de Galilea que sería mayoral de esclavos?

En las plantaciones cubanas de azúcar, los esclavos no sufren desamparo. El amo los redime por el trabajo y les abre la estancia en este valle de lágrimas; y los frailes los salvan del infierno. La Iglesia recibe el cinco por ciento de la producción de azúcar por enseñar a los esclavos que Dios los ha hecho esclavos, que esclavo es el cuerpo pero libre el alma, que el alma es como el azúcar blanca, limpiada de raspadura en el purgatorio, y que Jesucristo es el gran mayoral que vigila, apunta méritos, castiga y recompensa. S

acordero@fcfm.buap.mx ✉

EL UNIVERSO DE LOS MAPAS EN CASA DEL PUENTE

Conferencias para todo público

22/ENERO

Mapeo con dropes
José Martínez Carranza/INAOE

19/FEBRERO

El mapa del Universo
Rodolfo Iván Rodríguez Montoya/INAOE

18/MARZO

Mapeo con satélites
Jesús González/CRETEALC

15/ABRIL

Robots y mapas
Daniel Macencagua/HIPERCUBO-BUAP

13/MAYO

Mapas de la vida
Constantino Villar Salazar
Tania Saldaña Rivermar / Tras las huellas de la naturaleza

10/JUNIO

Mapeando el láser
Carlos Treviño/INAOE

Entrada Libre

Sede: Casa del Puente
Calle 5 de Mayo #607, Centro Histórico,
entre 6 y 8 Poniente, frente a Baños Tláloc,
San Pedro Cholula

Mayor información: <http://www.inaope.mx>
Horarios: 12-30 h

Dirección de Divulgación y Comunicación
Correo: difusion@inaope.mx
Tel: 01(222) 266 31 00, ext. 2010-7017



Omar López-Cruz

Vera Rubin y la materia oscura

Siempre amable y poseedora de un gran corazón a pesar de los golpes de la vida. La doctora Vera Rubin había sufrido discriminación por ser mujer, por haber sido estudiante de un científico borracho y loco, y por proponer ideas aún más descabelladas. Hasta llegaron a prohibirle el acceso a los telescopios.

En 1993, cuando estaba haciendo observaciones de cúmulos de galaxias para mi tesis doctoral, en el Observatorio Nacional de Kitt Peak, cerca de Tucson, Arizona, la doctora Rubin vino a verme al comedor y me dijo: "Eres el anfitrión de la noche de observación para todo público en el 0.9 m, ¿No te importaría si paso a darme una vuelta?" Dejé de comer de inmediato, me puse de pie. "Sería un honor", respondí con un tono solemne. Había conocido a la doctora Rubin en 1992, durante la conferencia *Mujeres Trabajando* donde se evaluó el estatus de la participación de las mujeres y otras minorías en la astronomía. Fui invitado por la doctora Anne Kinney como representante de la minoría latina de EE.UU. y Canadá.

A las 8:00 pm llegó la doctora Rubin. Estábamos apretados en la cabina de observación del telescopio 0.9 m, algunos de los asistentes habían esperado hasta seis meses para poder venir a una noche de observación a Kitt Peak. Agradecí a todos por permitir mediante sus impuestos la existencia de los observatorios nacionales de EE.UU. También resalté la generosidad de los observatorios nacionales al permitir que estudiantes de otros países tuviéramos acceso a ellos. Seguido, mencioné lo afortunados que éramos esa noche por tener a la doctora Vera Rubin, la descubridora de la materia oscura en las galaxias espirales. Tuvimos una noche increíble, la gente se amontonaba para escuchar a la doctora Rubin. De baja estatura, con el pelo blanco y armada con palabras simples, la doctora Rubin explicó lo que estábamos observando. Teníamos una imagen de la galaxia M81 que había tomado unos minutos antes. La M81 es una galaxia espiral majestuosa en la constelación de la Osa Mayor.

Esa noche fue inolvidable. Debido a que hasta ahora no sabemos de qué está hecha la materia oscura, le propuse mi candidato favorito. Le dije que la materia oscura podría estar compuesta con los restos de estudiantes de astronomía que no habían terminado sus tesis doctorales. Ella se rió, y me dijo que no podrían ser buenas partículas de materia oscura, pues estaban muy calientes (36 grados Celsius si aún están vivos) y ya los hubiéramos visto. Se ha llegado a proponer hasta la borrita del ombligo como candidato, esto es, todo tipo de materia llamada bariónica, la materia normal que hasta el momento hemos detectado.

La doctora Rubin (n. 23 de julio 1928) obtuvo su licenciatura en astronomía en el colegio, entonces femenino, Vasar, donde en 1948 se graduó con honores. Quiso ingresar a la Universidad de Princeton pero nunca le contestaron, Princeton admitió mujeres hasta 1975. La doctora Rubin terminaría siendo estudiante de George Gamow (1904-1968), el inventor del Big Bang. Gamow, de origen ucraniano, quien fue amigo cercano del eminente físico soviético Lev Landau (1908-1968). Se cuenta que Josef Stalin había personalmente seleccionado a los estudiantes más sobresalientes para que fuesen a estudiar a occidente. Landau y Gamow hicieron estancias en el Instituto Niels Bohr en Copenhague. A su regreso Landau, Gamow y Pitr Kapitsa, entre otros científicos, llevaron a la ciencia soviética a los niveles más altos. Landau fue descubierto conspirando en contra del régimen totalitario de Stalin, esto lo llevó a prisión. Poco faltó para que terminara en los campos de trabajo de Siberia. Sin la intervención de Niels Bohr, no hubiésemos sabido más de Landau. Gamow escapó hacia Europa, terminó en EE.UU., en la George Washington University en Washington D.C.



Vera Rubin fue admitida a Georgetown University cercana a la George Washington y obtuvo su doctorado trabajando con Gamow en 1954. Gamow era brillante, contribuyó al desarrollo de la mecánica cuántica, a la física atómica y a la genética. Sin embargo, la comunidad científica le tenía poco respeto, por presentarse medio borracho a las conferencias. Esto me lo confirmó el profesor David Schramm en una ocasión (ca. 1996), en Algonquin Park Canadá, cuando lo llevábamos a abordar el único avión de la flota de Big Bang Airlines. Esta aerolínea era propiedad del profesor Schramm.

La doctora Rubin consiguió trabajo en Washington en uno de los Laboratorios Carnegie.

Dice que decidió hacer investigación en un campo poco competido. Las batallas entre los cosmólogos, principalmente entre los que se encontraban en Pasadena California, ya comenzaban a ponerse muy difíciles. Así que en colaboración con su colega Kent Ford quien había desarrollado un espectrógrafo muy preciso (analizador de luz que permite conocer la longitud de onda, ver *SABERE SIENCIAS* de Octubre de 2015), decidieron comenzar un programa para medir la velocidad de rotación de las galaxias.

La doctora Rubin midió la velocidad de rotación de las galaxias espirales esperando un comportamiento parecido la curva de rotación del Sistema Solar. El Sol concentra la mayoría de la masa en el Sistema Solar, los planetas más lejanos tienen que moverse más lento en respuesta a la fuerza de gravedad, si se moviesen más rápido podrían escapar. Así resulta que el Sistema Solar tiene una curva de rotación que decae. La sorpresa para la doctora Rubin fue que las curvas de rotación de las galaxias no decaían. Entonces propuso en 1970 la existencia de un material que tenía más masa que todas las estrellas, el gas y el polvo que se veía en las galaxias. Esto es, para mantener la velocidad de rotación constante se necesitaba incluir más materia, especialmente hacia las partes exteriores de las galaxias, donde ya no se ven estrellas. La fuerza de gravedad que hace que las galaxias roten más rápido es proporcional a la masa, pero como la materia responsable no se veía por ningún lado, se le llamó materia oscura. Anteriormente, en 1933 un astrónomo de genio malhumorado llamado Fritz Zwicky, propuso y nombró a la materia oscura para poder retener a los miles de galaxias que se encuentran moviéndose a gran velocidad dentro de los cúmulos de galaxias. Nadie prestó atención. Cuando la doctora Rubin volvió a invocar a la materia oscura, la idea fue rechazada de nuevo por los astrónomos. Le fue difícil obtener tiempo de observación por un buen rato a la doctora Rubin. Estudios posteriores comprobaron las mediciones de la doctora Rubin y el doctor Ford. Para 1980 la materia oscura era un término común en la ciencia. Y los reconocimientos comenzaron a llegar.

Se espera que la materia oscura sea una nueva partícula, ésta debe tener mucha masa, pero debe tener poca interacción con las partículas conocidas. Se han explorado alternativas, una de ellas considera que la Ley de Gravitación de Newton no funciona a las escalas de las galaxias. Mis amigos los doctores Sergio Mendoza y Xavier Hernández han desarrollado algunos modelos con gravedad modificada.

La última vez que vi a la doctora Rubin y a su esposo Robert Rubin fue en 1998, mientras comíamos unos deliciosos canelones en Castel Gandolfo, Italia. Hablamos del impacto social de la ciencia y del libro *Consilience* del famoso entomólogo E. O. Wilson. Le comenté que había visto su foto en el libro *The Astronomers*, de Donald Goldsmith. "Si, mi nieta Laura Young se puso un sombrero viejo y así salió en la foto". Hace poco me dijeron que la doctora Rubin está en un hogar para ancianos. ☞



José Ramón Valdés
 Calendario
 astronómico
 Febrero 2016

Las horas están expresadas en Tiempo
 Universal (UT)

Febrero 01, 03:27. Luna en Cuarto Menguante.
 Distancia geocéntrica: 402,562 km.

Febrero 01, 08:48. Marte a 2.7 grados al Sur de la Luna en la constelación de la Libra. Esta configuración será visible después de la medianoche en la parte Este de la esfera celeste. Elongación del planeta: 86 grados.

Febrero 03, 19:05. Saturno a 3.8 grados al Sur de la Luna en la constelación de Ofioco. Configuración observable en las últimas horas de la madrugada. Elongación del planeta: 59.9 grados.

Febrero 04, 08:05. Máxima extensión iluminada de Mercurio. Fase del planeta: 82.65 grados.

Febrero 06, 06:14. Venus a 3.6 grados al Sur de la Luna en la constelación de Sagitario. Esta configuración será visible en las últimas horas de la madrugada del día 6 de febrero, antes de la salida del Sol, en la parte Este de la esfera celeste. Elongación del planeta: 30.3 grados.

Febrero 06, 16:47. Mercurio a 3.9 grados al Sur de la Luna en la constelación de Sagitario. Esta configuración será visible en las últimas horas de la madrugada del día 6 de febrero, antes de la salida del Sol, en la parte Este de la esfera celeste. Elongación del planeta: 25.5 grados.

Febrero 07, 01:11 Mercurio en su máxima elongación oeste (25.55 grados).

Febrero 08. Lluvia de meteoros Alfa-Centáuridas. Actividad desde el 28 de enero hasta el 21 de febrero con el máximo en la noche del 8 de febrero. La taza horaria es de 6 meteoros. El radiante se encuentra en la constelación de Centauro con coordenadas de AR=210 grados y DEC=-59 grados.

Febrero 08, 14:38. Luna Nueva. Distancia geocéntrica: 368,635 km.

Febrero 11, 02:40. Luna en perigeo. Distancia geocéntrica: 364,360 km. Iluminación de la Luna: 8.5%.

Febrero 13, 02:32. Venus a 4 grados al sur de Mercurio en la constelación de Sagitario. Esta configuración será visible en las últimas horas de la madrugada del día 13 de febrero, antes de la salida del Sol, en la parte Este de la esfera celeste. Elongación del planeta: 28.75 grados

Febrero 15, 07:46. Luna en Cuarto Creciente. Distancia geocéntrica: 373,075 km.

Febrero 16, 07:41. La estrella Aldebarán (α Tau) a 0.4 grados al Sur de la Luna.

Baños de Ciencia y Lectura en Casa 9

Talleres de Ciencia y Lectura para niños

6/FEBRERO Mapas celestes
Aneel Paredes/INAOE

7/MAYO Mapeando el láser
Rafael Páez y Liliana Villanueva
Capítulos Estudiantiles de Divulgación
OSA/SPIE/INAOE

5/MARZO Mapas, un acertijo matemático
José Manuel Pacheco/FCFM-BUAP

4/JUNIO Mapas y robots
Daniela Flores/Hipercubo/INAOE

2/ABRIL Historias de sombreros/CPL

Mayor información:
 Dirección de Divulgación y Comunicación, INAOE
<http://www.inaoep.mx>
difusion@inaoep.mx
 Tel. 01(222) 266 31 00, ext. 7010 - 7017

Casa 9 -
<http://www.casanueve.mx>
 Tel. 01(222) 17 82 269

ENTRADA LIBRE
 Edad: 6 a 12 años
 Horario: 11:00h a 13:00h
 Lugar: Casa 9
 2 Norte #1205-A
 San Andrés Cholula

Febrero 21, 17:11 Mercurio en el afelio. Distancia heliocéntrica: 0.4667 U.A.

Febrero 22, 12:48. La estrella Régulo (α Leo) a 2.7 grados al Norte de la Luna.

Febrero 22, 18:19. Luna Llena. Distancia geocéntrica: 397,950 km.

Febrero 24, 03:58. Júpiter a 1.7 grados al Norte de la Luna en la constelación del León. Configuración observable desde las primeras horas de la noche del 23 de

febrero hacia la parte Este de la esfera celeste. Elongación del planeta: 164.8 grados.

Febrero 27, 03:27. Luna en apogeo. Distancia geocéntrica: 405,383 km. Iluminación de la Luna: 83.4 por ciento.

Febrero 29, 18:16. Marte a 3.9 grados al Sur de la Luna en la constelación de la Libra. Configuración observable unas horas después de la media noche del 29 de febrero hacia la parte este de la esfera celeste. Elongación del planeta: 102.4 grados.

✉ jvaldes@inaoep.mx

Raúl Mújica, Guadalupe Rivera y Érika Burgos

FILEC: el mapa hacia la ciencia y la lectura

No estamos seguros de si alguna vez pensamos que llegaríamos a nueve ediciones de la FILEC. Cada año, y éste no es la excepción, tenemos complicaciones para encontrar los apoyos que nos permitan traer a todos los expertos que nos gustaría u organizar los espectáculos que atraigan todavía a más visitantes. Por supuesto que tampoco hemos encontrado la manera de garantizar que la organizaremos un próximo año. Ya casi cambiamos

el significado de la "I", en lugar de internacional decimos que debe significar incertidumbre.

Sin embargo, gracias a una gran cantidad de instituciones, la mayoría de ellas de la sociedad civil, y voluntarios, es que la FILEC sigue; este año tenemos garantizada la participación de más de 50 sellos editoriales y un amplio programa de actividades culturales y de divulgación científica. Del 11 al 14 de febrero de 2016, como casi siempre, se realizará la novena Feria Internacional de Lectura, la FILEC, en Tonantzintla, en el cerro que comparten el INAOE y el IA-UNAM.

La FILEC nació como iniciativa del Consejo Puebla de Lectura, A.C. (CPL) y del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) para divulgar y promover la ciencia y la lectura. Su lema es "Ciencia y literatura en Tonantzintla". Es la única feria de este tipo en todo el mundo que se realiza en un observatorio astronómico.

En esta edición, la Feria se unirá a los festejos del Año Internacional del Mapa. Una gran cantidad de actividades, ya sea de lectura o de divulgación científica, se desarrollarán alrededor del concepto de mapa. De estos elementos que nos permiten, desde encontrar las actividades en una feria de lectura hasta conocer nuestro sitio en el Universo. Expertos en el universo de los mapas y en los mapas del Universo estarán presentes en la FILEC.

¿Qué tendrá de particular la FILEC 2016? Por un lado, la participación por tercer año consecutivo del Programa Nacional Salas de Lectura, que instalará una carpa completamente equipada para actividades de lectura. La FILEC es una feria que por su impacto y calidad recibe el apoyo el Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, ahora Secretaría de Cultura.

Además, en la novena edición de la Feria estamos buscando apoyar a los artistas locales. Este año tendremos cinco o seis bandas poblanas además de otras conocidas a nivel nacional. Habrá más de 40 talleres diferentes de lectura y de divulgación científica y tendremos la noche astronómica el sábado 13 de febrero.

Además, como desde su inicio, en la FILEC habrá una gran oferta de actividades para las escuelas y también para público en general. Y como cada año tendremos presentaciones de cuentacuentos, conciertos con bandas como Papiroplástica, la Orquesta Basura y Ramón A Go Go y sus Salvajes Hawaianos, ciclos de cine con películas en 3D, teatro para grandes y pequeños con obras como *Pedro y el lobo*, visitas

guiadas a los telescopios, talleres de lectura y de ciencia, feria de libro, presentaciones de libros por sus autores como: Juan Gedovius, Juan Carlos Quezadas y Juana Inés Dehesa, mesas redondas y conferencias como la que ofrecerá el embajador FILIJ 36 titulada "40 años garabujeando. Garabatos, ilustraciones y dibujos de Mauricio Gómez Morín". Como en cada edición de la FILEC realizaremos el maratón de lectura y el de astronomía, la noche astronómica, exposiciones, espectáculos artísticos, por ejemplo, *El Principito* en una interpretación de Ando Imaginando A.C. para danza y lectura en voz alta, o el espectáculo de cine musicalizado en vivo *Frankenstein* con Furia Kamikaze; servicios de comicteca y bebeteca, entre otras actividades; así que la invitación no sólo es para los estudiantes, sino para que asista todo tipo de público con su familia y con sus amigos.

En la novena Feria Internacional de Lectura también habrá una importante oferta de actividades para profesionales como los talleres de formación para profesores, mediadores y divulgadores y las también tradicionales jornadas de ciencia y lectura, que contarán con la participación de expertos en mapas y con especialistas en lectura y literatura como Brenda Bellorín del grupo GRETEL de la Universidad Autónoma de Barcelona. Las jornadas se llevarán a cabo el sábado y domingo de la FILEC y estarán dedicadas en una parte a los mapas y, en otra, a la promoción de la lectura. Trataremos de ligar a la literatura, la lectura, la tecnología, la ciencia, y otras áreas, a través del concepto de mapa. Como sabemos, los mapas están presentes en la literatura (¿quién no recuerda haber leído una obra sobre piratas buscando tesoros?) hasta en la conformación de los programas escolares y en la astrofísica, con los mapas a gran escala.

La novena edición de la FILEC será también especial porque con este evento dará inicio la serie de actividades por el aniversario número 45 del INAOE.

Como ya mencionamos, la FILEC se realizará del 11 al 14 de febrero en Santa María Tonantzintla. Estará abierta de 9 a 19 horas, excepto el sábado que extiende su horario hasta la medianoche para celebrar la Noche Astronómica, donde observaremos el cielo guiados por astrónomos y acompañados de artistas, libros, palabras, música y, desde luego, mapas celestes.

Esta Feria es una suma de esfuerzos en donde participan también otras instituciones como la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, la Universidad de las Américas Puebla, el Instituto de Astronomía de la UNAM, el Instituto Francisco Esqueda, la Casa de la Ciencia y el IUPAC de Atlixco, la Escuela Normal Superior Federalizada, la Editorial Lunetario, Casa 9 y la Secretaría de Cultura a través del PNSL, la DGP y Alas y Raíces.

Destaca la participación de diversos colectivos y personas que se suman voluntariamente y que ayudarán a todos los visitantes a encontrar la mejor ruta hacia la ciencia y la lectura en la FILEC. Los esperamos. ☺

más información

www.inaoep.mx



www.consejopuebladelectura.org

rmujica@inaoep.mx · grivera@inaoep.mx · burgospe@gmail.com ✉

9a FILEC
Feria Internacional de Lectura.
Ciencia y Literatura en Tonantzintla
Del 11 al 14 de febrero

El Consejo Puebla de Lectura y el INAOE te invitan a su novena fiesta de lectura, en la que encontrarás, entre muchas otras actividades:

Presentaciones de libros con sus autores

- El Principito.* Juan Gedovius
- Mi novia secreta.* Juana Inés Dehesa
- Los osos hibernan soñando que son lagartijas.* Juan Carlos Quezadas y Richard Zela

Teatro

- El planeta de los simios no es de Kubrick.* Grupo El pez
- Pedro y el lobo. Alas y Raíces*
- Desfachatez. Sonámbulos*

Música

Los Santísimos Snorkels • La Hormiga Juana • Orquesta Basura
Furia Kamikaze • Nacho Pata y Hoy es viernes

Conferencias

- *Un mapa para entender el ADN de los cuentos de hadas contemporáneos.* Brenda Bellorín / GRETEL
- *Los marcianos llegaron... ¿Ya?* Rodrigo Vidal Tamayo
- *Ellos no quieren que los leas: libros prohibidos.* Adolfo Córdova/Blog Linternas y Bosques
- *40 años garabujeando. Garabatos, ilustraciones y dibujos de* Mauricio Gómez Morín, Embajador FILIJ 36
- *¡A mirar libritos de ciencia!* Carola Díez

También podrás encontrar: feria de libro, talleres de ciencia y lectura, cuentacuentos, visitas a los telescopios, exposiciones, bebeteca, comicteca, noche astronómica y muchas actividades para toda la familia.

Mayores informes e inscripciones:
Consejo Puebla de Lectura, A.C.
Tel. +52 (222) 4 04 93 13 y +52 (222) 4 04 93 14
www.consejopuebladelectura.org consejopuebla@gmail.com
Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica
Calle Luis Enrique Erro No. 1, Tonantzintla, San Andrés Cholula, Puebla.
Tel. +52 (222) 2 66 31 00 Ext. 7011, 7013, 7014 y 7016
www.inaoep.mx difusion@inaoep.mx

agenda



El Instituto de Ciencias publica su convocatoria para el programa de Maestría en Ciencias en Manejo Sostenible de Agroecosistemas

Informes: Administración de Posgrado, 2 29 55 00, ext. 7063 y 7357.

BUAP

La Facultad de Filosofía y Letras publica su convocatoria para Doctorado en Literatura Hispanoamericana

Recepción de documentos hasta el 4 de marzo de 2016.

Informes: Dra. Alicia V. Ramírez Olivares al 232 38 21, ext. 104 y al correo avrami0@yahoo.com

Maestría en Antropología Social

Recepción de documentos: Del 4 al 11 de abril de 2016

Informes: Dr. Ernesto Licona Valencia en 2 29 55 00, ext. 5490 y al correo masbuap@gmail.com

Clausura del

Año Internacional de la Luz

Casa del Puente, Calle 5 de Mayo # 607, Centro Histórico, entre 6 y 8 Poniente, frente a Baños Tláloc, San Pedro Cholula.

4 al 29 de febrero

Exposición fotográfica de la Luz
6 de febrero

Demostraciones de experimentos para conocer sobre la Luz.



9ª Feria Internacional de Lectura. Ciencia y Literatura en Tonantzintla 2016 (FILEC 2016)

Calle Luis Enrique Erro No. 1. Tonantzintla, San Andrés Cholula, Pue. Tel. (222) 266 31 00 Extensiones. 7018, 7017, 7014, 7013, 7011.

11 y 14 de febrero

Talleres, conferencias, exposiciones, visita a telescopios, cuenta cuentos, música, venta de libros, zona de lectura, cafetería, observación astronómica / CPL, INAOE / 9:00-19:00 horas, Sábado 13 de febrero de 10 a 23 horas.



Casa del Puente

5 de Mayo # 607, Centro Histórico, entre 6 y 8 Poniente, frente a Baños Tláloc, San Pedro Cholula

El Universo de los mapas

Conferencia para todo el público
Casa del Puente

19 de febrero

El mapa del Universo / Dr. Rodolfo Iván Rodríguez Montoya / INAOE / 18:30 horas.

Baños de Ciencia y Lectura en la Casa del Puente

Talleres para niños de 7 a 12 años

20 de febrero

Mapas celestes / Aneel Paredes Salazar / INAOE / 11-13 horas.

Semana de ciencias en el Colegio Central

25 oriente y 10 sur. Col. Bella Vista. Puebla, Pue.

22 al 25 de febrero

Talleres, conferencias, planetario nómada

Aneel Paredes Salazar / María de la Luz Ramírez Patiño / INAOE / 8-14 horas

Baños de Ciencia en la Casa de la Ciencia de Atlixco

Talleres para niños de 7 a 12 años

3 poniente 1102 col. Centro

Atlixco, Puebla

27 de febrero

Mapas de planetas

María de la Luz Ramírez Patiño / INAOE / 11-13 horas.



Las revoluciones científicas más importantes todas incluyen, como única característica en común, el destronamiento de la arrogancia humana de un pedestal tras otro de convicciones previas sobre nuestro lugar en el centro del cosmos.

Stephen Jay Gould Paleontólogo (1941-2002)

Épsilon

Jaime Cid Monjaraz

Celebrando el Año Internacional del Mapa WE MAPS INTERNATIONAL MAP YEAR

Informes:
Consejo Puebla de Lectura, A.C.
Tel. +52 (222) 4 04 93 13
+52 (222) 4 04 93 14
www.consejopuebladelectura.org
consejopuebla@gmail.com

Informes:
Instituto Nacional de Astrofísica,
Óptica y Electrónica
Calle Luis Enrique Erro No.1,
Tonantzintla, San Andrés Cholula, Puebla.

Tel. +52 (222) 2 66 31 00
Ext. 7011, 7013, 7014 y 7016
www.inaoep.mx
difusion@inaoep.mx