



BOLETÍN

Drosophila

Dívilgando la vida

*Yo soy
XXY*

*Elogio al
culturismo:
Proporciones
áureas en la
naturaleza*

*Ganadería
de insectos:
el futuro*

*Prácticas médicas
en la Antigüedad II*

Híbrido de *Ophrys* x *heraultii* fotografía por Eduardo Bazo Coronilla

Boletín Drosophila n°24, 2017

PVP recomendado: 1.5€

ISSN 2253-6930

0.5 >



Más en

WWW.DROSOPHILA.ES

Síguenos en  @drosophilas

9 772253 693001

EDITORIAL

Sus cuidadores lo llamaban Vince. Vivía en el Zoológico de Thoiry, en París. Era un rinoceronte blanco de 4 años, le esperaba un futuro tranquilo y representaba una esperanza para su especie. Hasta el día en que unos ladrones entraron en el recinto, lo mataron de un disparo en la cabeza y le serraron un cuerno. Después de este suceso, el zoológico de Dvur Kralove, en la República Checa, decidió quitar los cuernos de sus rinocerontes blancos.

Mientras escribo estas líneas, otra noticia recorre la palestra de la actualidad. Las autoridades malasias han incautado 18 cuernos de rinocerontes. Provenían de Mozambique, con documentación falsa que los acreditaba como obras de arte. En el mercado negro se estima que habrían alcanzado los 1,91 millones de euros.

¿Qué ha llevado a que el cuerno de rinoceronte llegue a costar más que el oro? La errónea idea de que puede ser el remedio contra diversas dolencias humanas. En algunos países de Asia gustan de remojar trozos de cuernos y luego beber el agua sucia pensando que se van a curar. Mano de santo.

La cuestión es que todas las especies y subespecies de rinocerontes están en la cuerda floja. Y todas las ideas parecen dar contra el muro del furtivismo. Trasladar poblaciones, planes de cría en cautividad, drones... En Sudáfrica, cierto colectivo defiende criarlos en granjas, cortarles los cuernos y venderlos legalmente. El gobierno ha intentado frenar la idea, pero el Alto Tribunal del país acaba de avalarlo. Así que el cuerno se podrá vender internamente en este país, mientras que a nivel internacional se nada en sentido contrario. ¿Quién certificará que el cuerno de granja no es salvaje? Los falsificadores deben estar practicando ya.

Es difícil hacer frente a la incultura científica, pero debemos buscar la manera de lograrlo. Sólo así podremos convencer. No hay ninguna diferencia entre poner a remojar un trozo de cuerno de rinoceronte y las uñas que te hayas cortado esta mañana. Tal vez un agua estará más sucia que otra, punto.

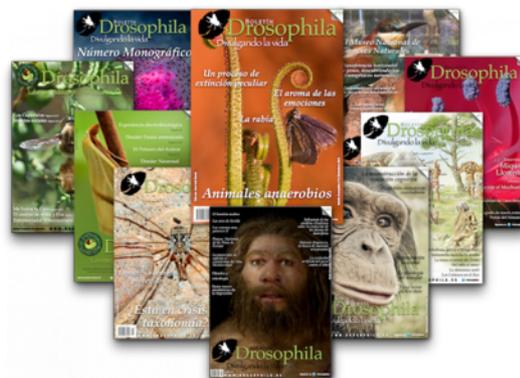
Ángel Luis León Panal.

Número 24

Índice

- Prácticas médicas en la Antigüedad II, 3
- El Terrario: *Creoxylus spinosus*, 7
- Fichando mamíferos: *Oryctolagus cuniculus*, 8
- *Tempus vitae*: Orquídeas, 10
- Yo soy XXY, 16
- Ganadería de insectos: el futuro, 19
- Elogio al culturismo: Proporciones áureas en la naturaleza, 22
- Un viaje por Indochina: *Cat Tien*, 25

**HAZTE SUScriptor
DE NUESTRA REVISTA**



Prácticas médicas en la Antigüedad II

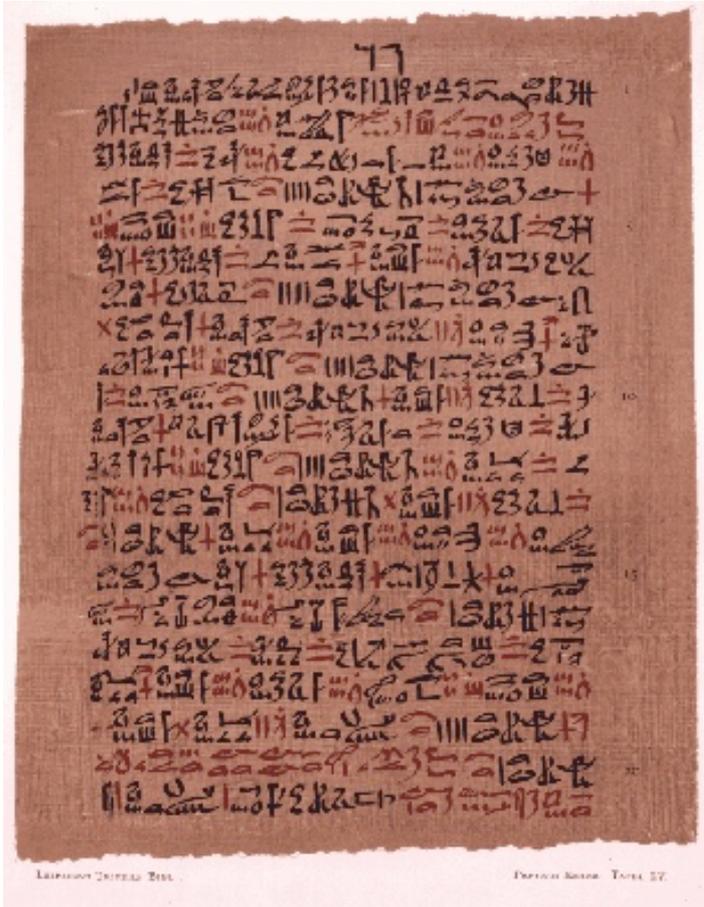
Fresco procedente de la Casa del Cirujano. Pompeya.

El inicio de este período histórico está marcado por la aparición de la escritura, hecho que establece el final de la Prehistoria y el comienzo de la Historia. Este suceso se ubica alrededor del año 4.000 a.C. y ha tenido una duración de 4.500 años, hasta la caída del Imperio Romano en el año 476 (s. V d.C.). Así, la aparición de la escritura nos permite marcar un antes y un después en la historia, ya que gracias a los diferentes manuscritos, papiros, textos, etc. tenemos hoy día conocimientos sobre la cultura de muchas de las primeras civilizaciones antiguas que existieron en ese momento.

Durante el desarrollo de este pequeño artículo, veremos algunas de las prácticas médicas de civilizaciones como la egipcia, la griega o la romana, las más representativas de esta época.

Imagen encontrada en un papiro egipcio donde se describe la terapia para una migraña mediante el vendaje en la cabeza del paciente de un cocodrilo de barro que porta en su boca hierbas sanadoras.





Papiro de Ebers, encontrado en Egipto en 1.870

La medicina egipcia

La civilización egipcia se define, entre otros aspectos, por el desarrollo de la agricultura, la escritura en papiros, los embalsamamientos, las creencias mágicas y religiosas o el uso de plantas medicinales para tratar diferentes dolencias. De esta forma, numerosos expertos señalan que la medicina egipcia tiene su origen en las prácticas médicas de las colonias fenicias o sirias.

Con la ayuda de los textos (principalmente papiros) se han interpretado tanto algunos de los tratamientos como multitud de enfermedades que padecieron estos pobladores. Para el estudio de las enfermedades se utilizan tres vías de investigación: el estudio de las momias, las representaciones de malformaciones y los papiros. Estos papiros son una guía para el tratamiento y conocimiento de algunas de las enfermedades que habitualmente se padecían, donde también se recogen algunas curas para heridas, pequeñas operaciones, contusiones, entablillados, así como la cirugía de algunos tumores.

Según algunos autores, el médico o sanador se definiría como un funcionario con conocimientos

técnicos que corregía una cura, clasificándose dependiendo de su rango y especialización, existiendo incluso un “Jefe de farmacéuticos”. Realizaban los tratamientos en las Per-Ankh o casas de la vida, una institución del estado encargada de la protección del faraón con prácticas mágicas y curativas donde se recogía todo el conocimiento en cuanto a la praxis médica. El instrumental utilizado para llevar a cabo estas operaciones estaban realizados en bronce y obsidiana, tal y como aparecen en los bajorrelieves del templo de Kom Ombo donde aparece una muestra del material quirúrgico que se utilizaba en esa época: sierras, bisturíes, tijeras... que no distan mucho del



Relieve de instrumentos quirúrgicos. Templo de Kom Ombo (Egipto)

material actual de cirugía.

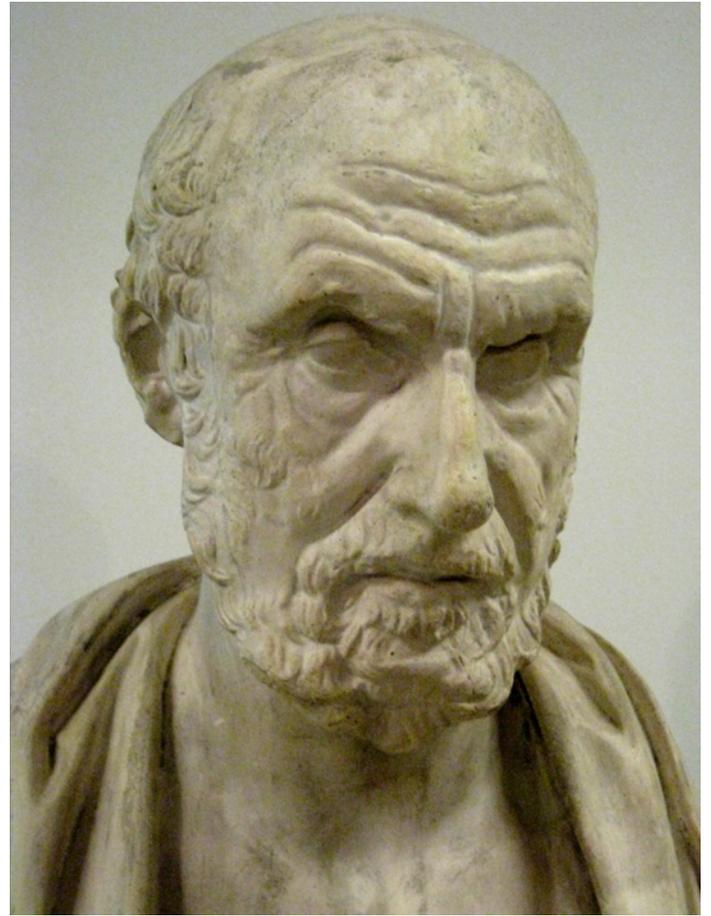
Los sanadores, primero realizaban una exploración del paciente, analizando el color de la piel, enrojecimientos, manchas, secreciones, etc. Una vez que el médico tenía una ligera noción de la enfermedad del paciente, le prescribía unos preparados naturales llamados Sheausan, existentes en los papiros. Sin ir más lejos, el papiro de Ebers alberga ochenta y siete sustancias diferentes para la sanación del paciente (se llegaron a utilizar 700 drogas naturales de origen vegetal, animal o mineral). Si con estos remedios el paciente no sanaba, se procedía a un tratamiento psicológico, además de realizar unas rogativas a los dioses por parte del sanador. Sí aun así

el paciente seguía enfermo, se sometía a cirugía, donde el método quirúrgico difería según el día del año (siempre usando el calendario egipcio como marco de referencia), hecho que obviamente, avocaba con mucha seguridad a la muerte del enfermo. Todo este proceso quirúrgico estaba aderezado con medicamentos arcaicos, así como toda una ristra de encantamientos y hechizos.

La Medicina Griega

Fue en Grecia donde comenzó la búsqueda de una explicación racional y científica de las enfermedades mediante la observación de sus síntomas, a fin de ofrecer un diagnóstico y tratamiento adecuado al paciente. Los primeros médicos griegos que se conocen son Macaon y Podalirio, por sus servicios y conocimientos quirúrgicos durante la guerra de Troya. Sin embargo, lo que verdaderamente marcó el conocimiento de la medicina científica y técnica fueron los escritos de Hipócrates, el cual fundó en la isla de Cos una escuela profesional donde escribiría el *Corpus hippocraticum*.

El Corpus Hippocraticum estaba compuesto por una gran variedad de textos médicos dedicados a la curación de muchísimas enfermedades desde una perspectiva muy metódica y racional. En él se



Busto de Hipócrates. Museo Pushkin

atención entre otros a manchas de la piel, sonidos, observación de las mucosas e incluso la degustación de algunas de las secreciones por parte del médico, como por ejemplo, el sudor. Una de las orientaciones cardinales durante la terapia del paciente era la dieta y el régimen, la cual se solía utilizar como medida de prevención. Todo ello iba compaginado con la farmacoterapia, empleando fármacos diaforéticos, diuréticos, narcóticos, vomitivos, revulsivos... casi todos de origen vegetal. Estos fármacos fueron introducidos bien por tradición empírica, empleo mágico o por influencia sugestiva. Además, todas las píldoras, pociones, polvos, pomadas, clisteres, epitimas, y demás entre eran preparadas personalmente por el mismo médico.

Por su parte, la cirugía interna desempeñaba un papel muy limitado y poco común, a excepciones de algunas amputaciones.

Además de esta medicina empírica y racional, sin ningún elemento mágico ni religioso, aparecen en Grecia otros lugares donde se practica una medicina religiosa en torno a santuarios. En ella, los enfermos se sometían a cuidados y ritos purificatorios que solían incluir baños, rezos, y la *incubatio*, es decir, el dormir de noche en el santuario, donde supuestamente les

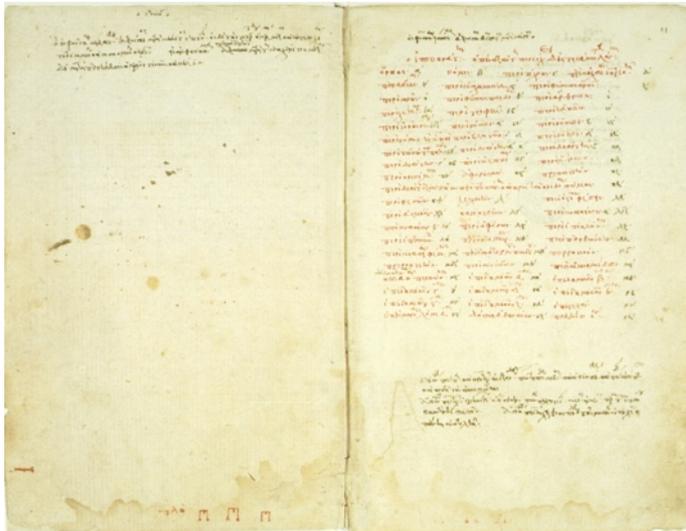


Tabla de contenidos en un manuscrito del *Corpus Hippocraticum* del siglo XIV. Marcus Fabius Calvus poseía este manuscrito y lo transcribió de su propia mano, utilizándolo en la preparación de su traducción latina de 1.525.

extendían grandes conocimientos sobre cirugía, fisiología, anatomía, ginecología y epidemiología. Durante la praxis médica, el paciente era minuciosamente observado y auscultado, prestando

llegaba, durante el sueño, la voz divina de los dioses a los que se habían encomendado, quienes los aconsejaban o sanaban.

Es durante esta etapa donde aparece la ética profesional o «juramento hipocrático», donde el futuro médico jura solemnemente “respetar a su maestro como a su padre, compartir con él sus bienes, atender a su familia y enseñar a sus hijos la medicina, si quieren aprenderla, así como a otros discípulos, y a nadie más”, así como una serie de normas para ejercer el oficio.

La Medicina en Roma

Los conceptos médicos romanos estaban basados ante todo en la agricultura y sus correspondientes prácticas religiosas. El término *medicus* tiene su origen en las prácticas médicas realizadas en las granjas romanas por el *pater familias* (padre de familia), el cual era el encargado de los remedios curativos de su casa, y no solo de sus familiares sino también del ganado. Esta medicina agrícola se fue modificando con el crecimiento de Roma en una polis (ciudad), de forma que se fueron creando algunas pequeñas escuelas de medicina, apareciendo incluso distintas especialidades, entre ellas la pediatría, la ginecología, la oftalmología, la epidemiología (con atención especial a la malaria), o las enfermedades mentales. Aún así, la medicina romana fue clasificada de instintiva y popular, de forma que no se llegó a desarrollar una medicina científico-teórica como hicieron los griegos. Sí existen evidencias de la práctica de cirugías, ya que se ha encontrado material quirúrgico tanto en yacimientos de Mérida como en Pompeya, en la llamada “casa del cirujano”, denominada así por los instrumentos quirúrgicos de bronce y hierro que aparecieron en ella durante las excavaciones de 1.770.

Los romanos tenían un concepto de sanidad pública que tuvo su núcleo básico en la higiene y en la cultura del agua, de hecho tenían grandes instalaciones balnearias. Durante el principado de Augusto, el médico Antonio Musa trató una rara enfermedad que contrajo el emperador durante las guerras cántabras (que lo puso al borde de la muerte) con una terapia basada en baños junto con otros remedios complementarios. Fue un punto clave que llevó a un cambio de la situación social de los médicos en la polis romana.

Uno de los datos más curiosos en las prácticas médicas romanas es la utilización del vino como principal ingrediente en los métodos curativos. Este era cultivado tradicionalmente en la casa romana y utilizado no sólo como bebida reconfortante sino también como remedio contra la angustia, escalofríos, hambre, etc. Los tipos de vino que se utilizaban eran: vinos de licor y frutales como antidiarreicos, contra la disentería y como astringente; los vinos artificiales eran comunes por sus virtudes terapéuticas y los aconsejaban para todo tipo de afecciones digestivas.

Catón el Viejo (político, escritor y militar romano), gran defensor de las tradiciones romanas, escribió y recopiló en un manual gran multitud de remedios para la sanación tanto del hombre como del ganado. En este aparece el grano de uva como uno de los productos medicinales indispensables que el *pater familias* debía tener en su casa. Catón prolongó su vida y la de sus familiares, con lo que Plinio calificaba de “remedios nativos”. Los escritos de Catón han sido utilizados como muestra evidente de esa resistencia y desaprobación al desarrollo de una medicina científica, con un fuerte rechazo a la actuación de los médicos griegos, a los que llegó a acusarlos de pretender matar más que curar.

Sara Martínez Castizo.

Bióloga licenciada por la Universidad de Sevilla. Máster en Biomedicina Regenerativa por la Universidad de Granada.

Bibliografía

- Villalobos, J. R. V., de Santayana, M. P., & Pacheco, D. P. (2009). La historia de la fitoterapia en Egipto: un campo abierto a múltiples disciplinas. *Medicina naturista*, 3(2), 101-105.
- Gil González, F. (2012). Los cuidados intensivos en el Antiguo Egipto a través de los textos.
- Laín Entralgo, P. (1978). *Historia de la medicina*.
- Ivanovic-Zuvic, F. (2004). Consideraciones epistemológicas sobre la medicina y las enfermedades mentales en la antigua Grecia. *Revista chilena de neuro-psiquiatría*, 42(3), 163-175.
- Gozalbes Cravioto, E., & García García, I. (2009). En torno a la medicina romana.
- Torres, C. R. (1992). El vino como alimento y medicina en la sociedad romana. *Fortunatae: Revista canaria de filología, cultura y humanidades clásicas*, (3), 305-314.

El Terrario: *Creoxylus spinosus*

Creoxylus spinosus

(Fabricius, 1.775)

Clasificación taxonómica:

Phylum: *Arthropoda*

Clase: *Insecta*

Orden: *Phasmida*

Suborden: *Verophasmatodea*

Infraorden: *Areolatae*

Familia: *Pseudophasmatidae*

Subfamilia: *Xerosomatinae*

Tribu: *Xerosomatini*

Género: *Creoxylus*

Especie: *Creoxylus spinosus*

Distribución: *Islas de Trinidad (Guayana Francesa)*

Alimentación: *Zarza, Rosal*

Pareja de la especie



Detalle de las alas el macho



Huevo de la especie

Morfología

Esta especie de insecto palo de pequeño tamaño presenta hembras que alcanzan los 6 centímetros de longitud, siendo los machos algo menores (unos 5,5 centímetros de longitud). Las hembras se caracterizan por ser ápteras, mientras que por su parte los machos están dotados con un gran par de alas de color oscuro, las cuales, a pesar de su gran tamaño, no les sirven más que para planear y poder intimidar a posibles depredadores. Tanto hembra como macho tienen pequeñas espinas en el tórax y en la cabeza.

Notas de cría

Muy fácil cría. La hembra, tras llegar a estado adulto tirará al suelo unos 3 huevos diarios. Estos nacerán tras 4-5 meses de incubación (incubadora con humedad de 70%, siempre teniendo en cuenta que no debe rozar a los huevos nada húmedo). Elevada tasa de eclosión. Es importante que nuestro terrario tenga una humedad del 75% así como una buena ventilación, puesto que una mala muda por falta de humedad podría provocar incluso la muerte del animal.

Álvaro Pérez Gómez

Estudiante del Grado de Biología de la Universidad de Sevilla. Web: <http://clonopsis.blogspot.com.es/>
Miembro de la Sociedad Gaditana de Historia Natural y la Sociedad Andaluza de Entomología..

Macho adulto



Hembra adulta



Ninfa de la especie



Oryctolagus cuniculus

Fichando mamíferos

Especie: *Oryctolagus cuniculus*

Autor: Linnaeus, 1.758

Nombre común: Conejo europeo

Estado de conservación: NT

Orden: *Lagomorpha*

Familia: : *Leporidae* (Lepóridos)

Género: *Oryctolagus*



Conejo europeo
(*Oryctolagus cuniculus*).

Morfología e identificación

Mamífero de tamaño medio, de color gris con tonos más o menos intensos de pardo; la parte posterior del cuello es marrón, y el vientre, blanco. La cola es corta, con la parte inferior de color blanco y la superior gris (nunca negra, como en las liebres). Las orejas son largas -pero menos que en las liebres- y uniformemente coloreadas, sin la mancha negra distal que presentan las liebres. Los ojos son grandes, redondos y negros. Las patas traseras, adaptadas para la carrera, están mucho más desarrolladas que las delanteras, aunque menos que en las liebres. Su longitud oscila entre 50 y 77 cm. Plantas de las extremidades cubiertas de pelos fuertes y elásticos dirigidos hacia delante que amortiguan las pisadas.

Rastros

Los conejos dejan señales muy llamativas e inconfundibles. Las bocas de las madrigueras subterráneas son a veces muy evidentes y en otras ocasiones están escondidas entre la vegetación, de donde salen carriles que unen las distintas bocas entre sí y con los cagarruteros. Los excrementos son

esféricos y oscuros, del tamaño de un guisante grande (7-12 mm de diámetro); aparecen por doquier, pero se acumulan en letrinas o cagarruteros situados en lugares muy visibles.

Las huellas son los indicios menos evidentes de los conejos. El rastro forma una "Y" y siempre marcan las uñas. Las delanteras tienen 5 dedos (suelen marcar sólo 4) y miden 3,5 x 2 cm; las traseras presentan 4 dedos y raramente marcan todo el pie.

Alimentación

La base de su dieta está constituida por plantas herbáceas. En Doñana, el principal alimento son las gramíneas silvestres, que constituyen más del 65% de la dieta, seguidas de las compuestas, con el 16%. Consumen numerosas especies que varían estacionalmente. Cuando las herbáceas escasean, consumen vegetación leñosa o semileñosa, con tallos tiernos de árboles y arbustos, así como algunos frutos o semillas maduras de plantas arbustivas. Presentan coprofagia, es decir, se comen su propias heces,



Distribución de *Oryctolagus cuniculus* según la UICN.

fenómeno que permite una doble digestión y aprovechamiento de los alimentos.

Comportamiento

Los conejos suelen vivir en grupos estables que comparten una o varias madrigueras y utilizan un territorio común que puede oscilar entre 0,2 y 7,1 ha. Los jóvenes se mueven menos que los adultos y apenas se alejan unos metros de las bocas del bardo.

Durante las horas de luz prefieren medios de matorral con densa cobertura, eludiendo los espacios abiertos, donde serían capturados con facilidad por las rapaces diurnas (águilas imperiales, milanos, etc.). Durante la noche, por el contrario, seleccionan los espacios abiertos y evitan el matorral, utilizado por lince y zorros para esconderse.

Están activos tanto de día como de noche con continuos períodos y sueños de descanso, pero es en los crepúsculos cuando están más activos y realizan los mayores desplazamientos.

En los grupos existe una jerarquía social muy estricta. El macho dominante es el único que tiene acceso a las hembras y engendra a la práctica totalidad de los jóvenes de ese grupo. Entre las hembras también hay ejemplares dominantes y subordinados; la dominancia se refleja sobre todo en el acceso a los mejores lugares

de cría, lo que con frecuencia origina violentos combates que pueden finalizar con la muerte de alguna de las contendientes. El territorio del grupo es defendido por el macho dominante, pero todos los integrantes participan en la demarcación. Entre machos pertenecientes a grupos con territorios colindantes se producen también combates y carreras de exhibición.

Reproducción

Aunque pueden aparecer individuos con síntomas de actividad sexual durante todo el año, el período reproductor es estacional, y el inicio y el final del mismo varían con la latitud y las condiciones climáticas.

La gestación dura unos treinta días, y la hembra puede entrar en celo inmediatamente después del parto. El número medio de gazapos por camada varía entre 3 y 4, y cada hembra se reproduce de tres a cinco veces a lo largo de un ciclo anual. Las crías -llamadas gazapos- nacen desnudas y ciegas, con unos 30-40 g de peso. A las tres semanas, salen del nido con un aspecto similar al de los adultos y un peso de unos 150-200 g. A los tres meses de edad ya son capaces de reproducirse.

Ismael Ferreira Palomo

Licenciado en Biología por la Facultad de Biología de la Universidad de Sevilla y Vicepresidente de la Asociación Cultural de Divulgación Científica Drosophila. Amante de la zoología, la ecología y las ciencias del comportamiento, así como de la divulgación científica.

Bibliografía

- Project Mammalia (<http://www.bioscripts.net/Mammalia/>)

Impreso en



Copistería · Papelería

EL ESTUDIANTE

www.elestudiante.es

imprimir@elestudiente.es



Tempus vitae: *Orquídeas*

La familia de las Orquídeas es una de las más evolucionadas dentro del reino vegetal. Su extremadamente compleja arquitectura floral es fruto de procesos de especialización y coevolución en pos de garantizarse la polinización y posterior fructificación. Esta elevada sofisticación ha traído consigo no sólo la supervivencia de la especie, sino que, sin pretenderlo, numerosos naturalistas disfruten de su colorido y singular belleza.

Se trata de un grupo en pleno proceso evolutivo que según algunos autores alcanzaría la friolera de 100.000 taxones diferentes. Siuviésemos la osadía de contabilizar el conjunto de híbridos y cultivares.

En la actualidad, hay descritas unas 80 especies distintas para la Península Ibérica. Sirva pues esta sección como un breve muestrario de la orquidioflora ibérica que puebla nuestra geografía.

Eduardo Bazo Coronilla

Licenciado en Biología en la Universidad de Sevilla. Ha colaborado en calidad de alumno en prácticas con el grupo de investigación de Plantas Acuáticas, Cambio Climático y Aerobiología (PLACCA) del Dpto. de Biología Vegetal y Ecología de la Facultad de Farmacia en la Universidad de Sevilla. Apasionado de la Botánica y la Micología.



Ophrys lutea



Ophrys tenthredinifera





Dactylorhiza sulphurea



*Limodorum
trabutianum*



*Ophrys
scolopax*



Ophrys x heraultii

Orchis papilionacea



Orchis ustulata



Serapias lingua



Ophrys speculum subsp. regis-ferdinandii

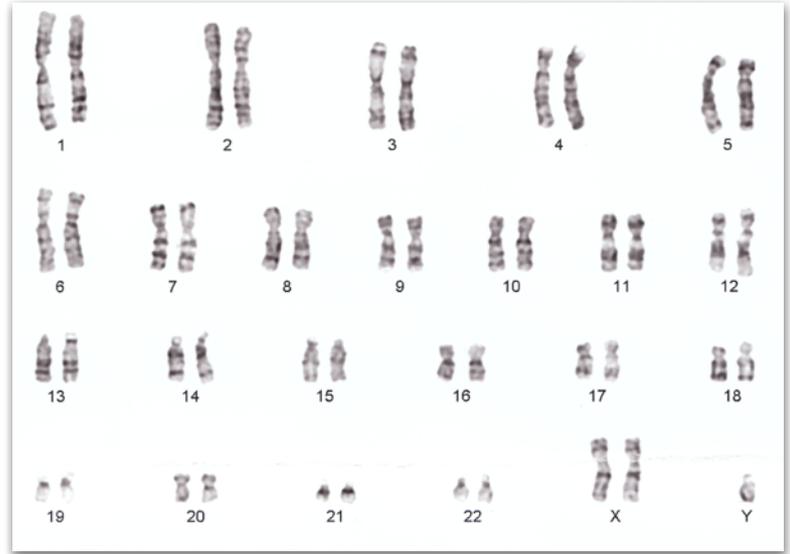


Yo soy XXY

Hace unos años asistí a un ciclo de conferencias de divulgación científica en Granada donde salió un joven hablando de un síndrome que él mismo padecía, y al terminar su explicación dijo “si padeces un síndrome o una enfermedad debes convertirte en el máximo experto de ella”. En su caso, él mismo trabajaba en un equipo de investigación dedicado a dicha temática, que realmente no recuerdo. Yo no me dedico a la investigación biomédica, sin embargo sí que me gusta escribir sobre divulgación científica en temas donde soy un gran aficionado como la numismática y la filatelia, no obstante en este nuevo artículo quisiera poder recoger el testimonio de aquel recuerdo y aplicarlo a mí mismo.

En este caso os voy a hablar sobre el Síndrome de Klinefelter (también conocido como SK, o 47-XXY). Es una anomalía cromosómica que consiste en la existencia de tres cromosomas sexuales, dos de tipo X con uno de tipo Y. Este síndrome fue descrito en 1942 por Harry Klinefelter mientras trabajaba en el Hospital General de Massachusetts en Boston. Sin embargo, no se asociaría este caso con la aparición de un cromosoma extra hasta un nuevo estudio realizado por Patricia A. Jacobs y el Doctor J.A. Strong (pertenecientes al Western General Hospital y la Universidad de Edimburgo) a mediados de los años cincuenta. En esta ocasión, la primera señal se detectó al encontrar la presencia del corpúsculo de Barr. Este cuerpo es una masa heterocromática, plana y convexa que se encuentra en el núcleo de las células somáticas de las hembras de algunos animales y se forma por la condensación de la cromatina sexual de uno de los cromosomas X.

Todos conocemos que el sexo de las personas viene determinado por los cromosomas X e Y. Los hombres tienen los cromosomas sexuales XY (46-XY) y las mujeres los cromosomas sexuales XX (46-XX), y en el caso del Síndrome de Klinefelter se cuenta como mínimo con un cromosoma X extra donde se genera un cariotipo XXY (47-XXY). A veces, puede darse el caso de crearse un mosaico cromosómico, y es que se puedan añadir más cromosomas X dando otras variantes como 48-XXXXY o el 49-XXXXXY.



Cariotipo de un individuo XXY.

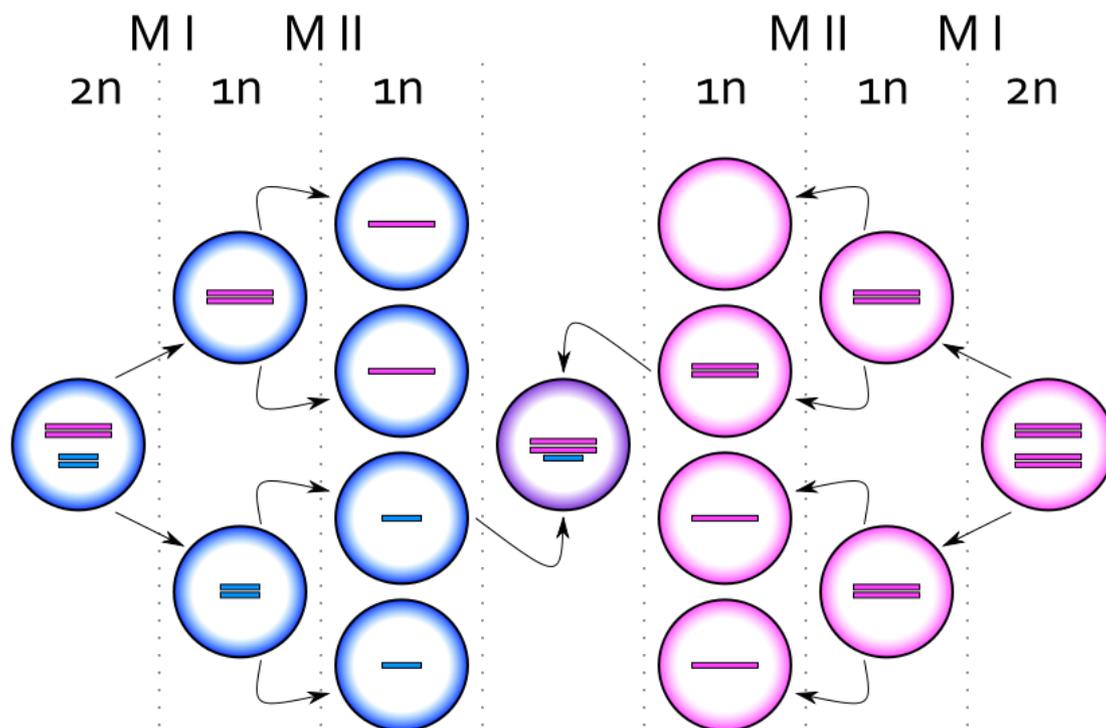
Esta alteración genética se desarrolla a la falta de disyunción al separarse de forma incorrecta los cromosomas que son homólogos durante la meiosis I, ya sea en la gametogénesis masculina o femenina.

La no correcta separación al producirse los cromosomas homólogos pueden producir, o bien, un espermatozoide con un cromosoma X y otro Y, o un óvulo con dos cromosomas X. La fertilización de un óvulo con doble X con un espermatozoide normal también puede producir individuos de tipo XXY.

En la meiosis II las cromátidas hermanas de ambos cromosomas X no se separan correctamente produciéndose un óvulo XX que al ser fertilizado por el esperma, que es portador del cromosoma Y, da lugar a un embrión.

El Síndrome de Klinefelter afecta aproximadamente a uno de cada 1000 varones. A pesar de la relativa frecuencia del padecimiento en recién nacidos vivos, se estima que la mitad de las gestaciones (47, XXY) acaban con un aborto espontáneo.

En el 60% de los casos, el cromosoma X adicional es de procedencia materna. Los pacientes suelen ser altos, con brazos y piernas desproporcionadamente largos. A menudo presentan hipogonadismo (micropene acompañado de dos testículos pequeños y duros) donde el desarrollo testicular varía entre túbulos hialinizados y no funcionantes a otros con cierta capacidad de producir espermatozoides. Alrededor del 60% desarrollan ginecomastia (desarrollo del tejido mamario primario) que puede ser uni o bilateral. Suelen alcanzar la pubertad a la edad habitual, pero a menudo su vello tanto en la cara como en todo el cuerpo es escaso debido



Problemas en la Meiosis II del gameto femenino. Al juntarse con el gameto masculino dan como resultado una célula con dos cromosomas X y uno Y.

En cuanto a las relaciones sociales, presentan lentitud y apatía, así como ser muy propensos a padecer trastornos emocionales, ansiedad y depresión. Todo ello, sumado a los caracteres femeninos perceptibles en el individuo XXY puede llevar a una importante falta de autoestima. Finalmente suele haber una mayor propensión a padecer enfermedades autoinmunes, cáncer de mama, alteraciones venarias, osteoporosis y algunas alteraciones de tipo dentarias.

a la baja concentración de testosterona. Además, el vello púbico es poco denso y sigue cierto patrón femenino.

A nivel hormonal, a partir de los 12-14 años los individuos XXY presentan un aumento de las concentraciones de gonadotropinas (hormonas hipofisarias implicadas en la regulación de la reproducción) mientras que los de la testosterona ya se encontraría por niveles en el límite inferior para su edad. La LH (hormona luteinizante, es la encargada de estimular la ovulación femenina y producir testosterona masculina) se encuentra a niveles normales, pero también se puede mostrar hiperestimulada por lo que se observa una ausencia de células germinales, hiperplasia (crecimiento de tejido) y no se produce el agregado entre sí de las células de Leydig en los testículos (células encargadas de la producción de testosterona). Este tipo de alteraciones en los tejidos van aumentando a la misma vez que lo va haciendo el individuo en edad. Puede darse el caso, de que, derivado de todo esto, los individuos puedan perder la libido a partir de los veinte años.

A la hora de llevar a cabo su vida normal, muestran predisposición a sufrir dificultades de aprendizaje y muchos de ellos tienen déficit del IQ verbal, del procesamiento auditivo y de la lectura. Además de que puedan tender al sobrepeso debido a que los varones XXY poseen un cuerpo más redondeado al tener caderas más anchas parecidas a la de la mujer.

Sin embargo, no todas

las características mencionadas anteriormente se encuentran presentes en todos los individuos, de hecho yo mismo puedo corroborar que no todo lo que se ha mencionado anteriormente lo padezca.

Es decir, que las variaciones clínicas pueden ser grandes y muchos de los varones XXY tendrían un aspecto e inteligencia normales, de forma que su alteración solo se ve diagnosticada durante un estudio de fertilidad, donde la gran mayoría son estériles o en revisiones citogenéticas realizadas a la población.

Bernardino Sañudo Franquelo

Licenciado en Biología en la Universidad de Sevilla.
 Miembro del Centro de Investigación y Recursos Científicos Bioscripts y del proyecto The Virtual Museum of Life.



Ganadería de insectos: el futuro

Todos conocemos las ganaderías tradicionales: piscifactoría, pollo, cerdo y ternera. Grandes animales que llevamos a nuestra boca para acabar con el hambre y que al mismo tiempo, sin querer, por supuesto, generan graves problemas medioambientales que afectan a todos los seres vivos.

La ganadería comenzó como algo sencillo, donde pequeños grupos de personas mantenían un reducido número de animales para consumo propio, pero poco a poco pasamos del autoconsumo a la superproducción para venta. Hasta llegar al punto donde unas pocas personas o empresas producen comida para millones, y esto sí es un gran problema. Esto, junto a otras ventajas que iremos comentando a lo largo del artículo, han fomentado el desarrollo de un nuevo tipo de ganadería más limpia: la ganadería de insectos. Sí, me habéis leído bien, ganadería de insectos. Grillos, langostas y gusanos de calidad

supreme para consumo humano u otros muchos fines.

Entre cantos de grillos y el sonido de miles de larvas moviéndose sobre bandejas, se desarrolla esta actividad con cientos de aplicaciones, entre las que podríamos destacar 4 principales: consumo humano, consumo animal, biocontrol de plagas y explotación de productos secundarios.

Eso de comer insectos en España y en otros países de Europa se ve con recelo, pero si nos planteamos esta situación desde un punto de vista más global, es algo bastante normal. En lugares como África, Asia, Latinoamérica o Australia es algo completamente normal y aceptado por la sociedad. Desde mi punto de vista personal, este recelo se debe meramente a un factor cultural y nada más. En España por ejemplo, comemos y sin dudar lo recomendamos el consumo de caracoles o de ese magnífico jamón serrano, el

Hembra de cucaracha gigante de Madagascar. Especie usada tanto como mascota exótica como alimento para reptiles.



cual en otras parte del mundo ven como mera carne cruda.

El futuro inmediato en la ganadería de insectos es el consumo animal. Por un lado existe un claro aumento en el mercado de las mascotas exóticas como reptiles, que sólo consumen alimento vivo, es decir, insectos y ratones. De hecho en España ya existen diversas empresas que se dedican a la cría de insectos (incluida cucarachas) para este mercado y poco a poco surgen más. Por otro lado, quizás más importante, es fundamental la búsqueda de proteínas de calidad y baratas (ecológicamente hablando) destinadas a la ganadería tradicional. Más concretamente hablamos de la brutal necesidad de proteínas que actualmente demandan las piscifactorías. Actualmente la mayoría de los peces cultivados con este sistema en los países desarrollados son carnívoros, siendo necesario pescar al menos 2 kg para producir un 1 kg en esta industria. Nunca mejor dicho, una pescadilla que se muerde la cola. La harina de insectos promete ser una “panacea” contra la sobrepesca derivada de esta actividad, al ser lo suficiente rica en proteína para paliar, en parte, la alimentación actual de estos peces.

Llegamos a uno de los mercados más desarrollados actualmente de la industria de los insectos: el biocontrol de plagas. El mercado de la agricultura ecológica, tan demandado en la actualidad, es el

motor de esta línea. Todos sabemos que una de las premisas o impedimentos para esta agricultura es el control de plagas sin el uso de pesticidas químicos, y aquí es donde entramos nosotros. Existen multitud de empresas, principalmente en Asia, dedicadas a la cría de insectos predadores o parasitoides de plagas que se comercializan desde hace tiempo como algo completamente normal y funcional. En el mismo campo, encontramos a las empresas dedicadas a la cría de polinizadores, como abejas, que venden reinas para su uso en cultivos de invernadero por todo el mundo.

El tema de los derivados es también interesante y prometedor a la vez que desigual en desarrollo. Por una parte tenemos los derivados que todos usamos de forma directa o indirecta como la miel producida por la apicultura o el carmín de kermen, también conocido como carmín natural, que básicamente se obtiene de las hembras de la cochinilla *Kermes vermilio*. Cuando llega la época adecuada, donde las hembras están cargadas de huevos, se recolectan, secan y pulverizan para conseguir tan preciado colorante.

Por otro lado, de ellos se puede obtener quitina debido a sus cutículas, un compuesto químico ampliamente usado por la industria, desde el recubrimiento de semillas para su protección,

Juveniles de cucaracha argentina disfrutando de una buena ración de fruta.



pasando por su uso en la industria médica como bactericida, materia prima para la producción de vendas e hilos de sutura, a su aplicación en la industria alimentaria.

Todo esto sin olvidar una amplia gama de nuevos productos secundarios, como la producción de aceites industriales o de cocina de insectos, abonos producidos por sus heces y multitud de futuras sustancias para la industria farmacéutica.

Como bien podéis observar, nos encontramos ante un mercado de lo más dispar, tanto en desarrollo como en líneas de trabajo. Por tanto, promete ser un clavo firme donde la humanidad puede agarrarse para un futuro más ecológico y viable a largo plazo.

Desde el punto de vista ecológico, la comparativa con el resto de ganaderías es verdaderamente abrumadora. Por ejemplo, para producir un kilogramo de ternera es necesario la inversión de 20.000 litros de agua y 25 kg de comida, mientras que para un kilogramo de grillos, sólo tenemos que invertir 8 litros de agua y 2 kg de comida. Si a esto sumamos que sólo podemos consumir el 40% de una ternera y el 80% un grillo (teniendo en cuenta las partes que no digerimos o comemos), la comparativa no deja duda a la eficiencia de recursos. Además, por si fuera poco este tipo de ganadería emite mucha menor cantidad de gases de efecto invernadero, permite llegar a producir 100 kg de carne por metro cuadrado y su carne tiene más

proteína que la ternera o el pollo (cerca del 70% frente al 40% de la ternera o el 30% del pollo) y es rica en minerales como el hierro o el zinc que necesitamos en nuestras dietas.

Podríamos seguir comparando ganaderías, aunque en realidad lo considero innecesario. Todas las ganaderías y sistemas tienen su hueco si se trata de paliar el hambre o conseguir fuentes proteicas más eficientes a largo plazo y está claro, al menos en mi parecer, que la ganadería de insectos se va a merecer un puesto de honor en nuestro futuro cercano.

Para concluir este pequeño resumen de lo que se nos avecina, me gustaría comentaros que no escribo desde el mero conocimiento de un divulgador que se interesa por un tema concreto. Profesionalmente me dedico a la cría de insectos y sé que este mercado es joven pero muy prometedor. La próxima vez que, seguro que no dentro de mucho, alguien os ofrezca un insecto para comer, no lo dudéis tanto y probadlo.

Ismael Ferreira Palomo.

Licenciado en Biología por la Facultad de Biología de la Universidad de Sevilla y Vicepresidente de la Asociación Cultural de Divulgación Científica Drosophila. Amante de la zoología, la ecología y las ciencias del comportamiento, así como de la divulgación científica.

Fotografías: Bichosparabichos.es

Elogio al culturismo: Proporciones áureas en la naturaleza



Dividir distancias en media y extrema razón ha sido considerado desde tiempos inmemoriales sinónimo de belleza y armonía. Estas son dos de las muchas características que buscan los jueces de esta disciplina culturista en el cuerpo de una Bodyfitness como el de la atleta barakaldesa Eva Berenguer. Imagen cortesía de Eva Berenguer.

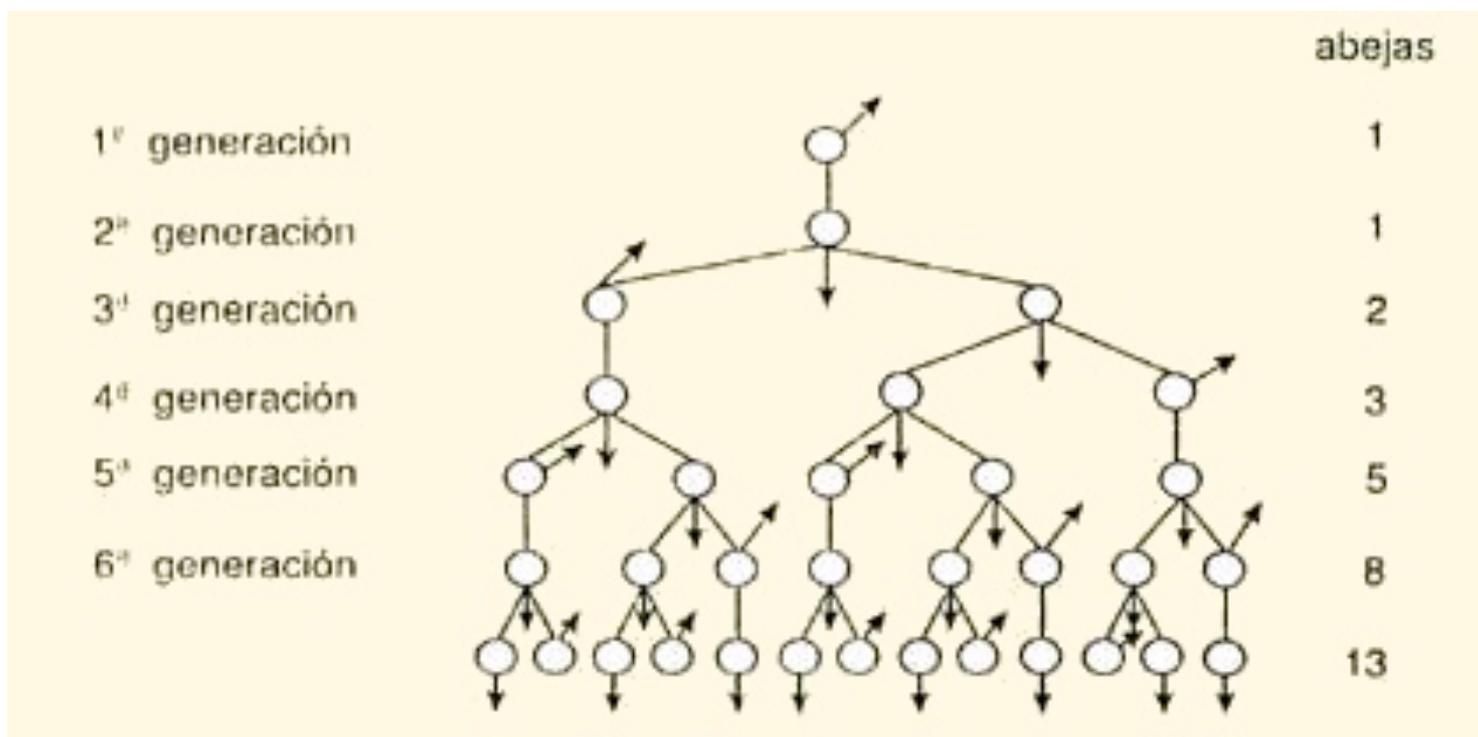
El número áureo (también conocido con el nombre de proporción áurea o razón áurea) se define como aquel número algebraico irracional que surge de la división en dos de un segmento, guardando las siguientes proporciones: la longitud total $a+b$ es al segmento más largo a , como a es al segmento más corto b . De esta manera, a menudo se le atribuye un carácter estético especial a los objetos que contienen este número, y ya les adelanto que no son escasos los ejemplos que alberga la naturaleza. Poco a poco, a lo largo de este artículo iremos desvelando algunos de ellos, los que humildemente considero más interesantes.

El número áureo se deriva a partir de la sucesión de Fibonacci, la cual se inicia con 0 y 1, y partir de éstos, cada nuevo elemento de la relación se define como el resultado de la suma de los dos elementos anteriores, siendo un ejemplo la siguiente progresión: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144... Esta serie fue descrita en Europa en el siglo XIII por el matemático italiano Leonardo de Pisa, conocido popularmente con el nombre de Fibonacci (de ahí que esta serie matemática lleve el nombre de su descriptor), con el fin de dar solución al siguiente problema sobre la cría de conejos: *“¿cuántos conejos (parejas de conejos) habrá en 12 meses si estos se reproducen continuamente y cada pareja de conejos produce una nueva pareja de conejos (un macho y una hembra) sabiendo que cada conejo se puede cruzar a la edad de un mes y siendo asimismo su período de gestación*

de un mes?” La solución al mismo se recoge en la obra *Liber Abaci*, sin embargo, para no relatar los pesados pormenores matemáticos de los que hizo uso el italiano, les pondré un ejemplo similar mucho más claro y conciso.

Los machos de una colmena de abejas tienen un árbol genealógico que cumple con la sucesión de Fibonacci a pies juntillas. Así, y a partir de un zángano (macho de la abeja), podemos trazar toda su genealogía. Para trazar el árbol genealógico del zángano (al que denotaremos con el término 1 de nuestra particular serie de Fibonacci) debemos tener en cuenta que éstos no tienen progenitores paternos, pero obviamente, sí tienen una progenitora materna (1, 1), dos abuelos (los padres de la abeja reina, es decir 1, 1, 2 conforme subimos en el árbol genealógico de la colmena), tres bisabuelos (el padre de la reina no tiene padre, luego lo denotaríamos con las cifras 1, 1, 2, 3), cinco tatarabuelos (1, 1, 2, 3, 5) ocho trastatarabuelos (1, 1, 2, 3, 5, 8) y así sucesivamente con el resto de ascendentes familiares. Si alguien se atreve a dividir el número de hembras entre el número de machos de esta singular genealogía apícola apreciará que los resultados se aproximan con el paso de las generaciones a la razón áurea (cuyo valor es 1, 618033).

Bajo la proporción áurea, la naturaleza esconde bellas estampas, hasta el punto que casi resultaría imposible enumerarlas todas. Este es el motivo por el que he decidido centrar el resto del artículo en aquellas



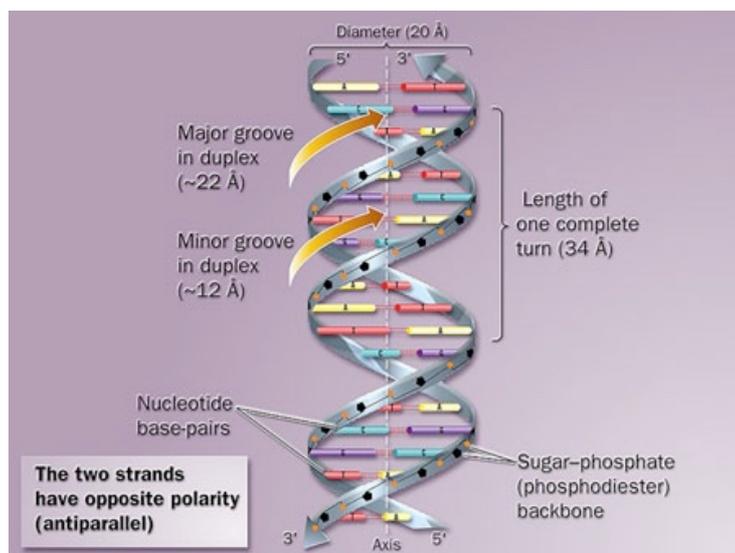
Si miramos la genealogía de una colmena cualquiera, observamos que los zánganos (abejas macho de una colmena) proceden de huevos sin fecundar (partenogenéticas). Por su parte, las hembras, que proceden de huevos fertilizados, tienen padres de ambos sexos.

proporciones áureas que se encuentran presentes en el cuerpo humano. Ya lo dijo el arquitecto e ingeniero romano Marco Vitruvio Polión: *“la Naturaleza ha diseñado el cuerpo humano de forma que sus miembros estén proporcionados a su estructura como un todo”*. En otras palabras, el romano consideraba el cuerpo humano un edificio perfecto. Así pues y tomando como marco de trabajo la reflexión anterior, prepárense para una clase práctica de matemáticas.

De hecho, el pensamiento de Marco Vitruvio Polión sigue muy vivo en la actualidad, puesto que no son pocos los atletas que dedican su vida por entero a la actividad del culturismo. Un ejemplo de lo anteriormente expuesto se puede recoger en la modalidad denominada Women’s Physique, donde se premia la consecución de un cuerpo musculado y simétrico a la par que femenino. En definitiva, y aún sin ser conscientes de ello (imagino que no al menos en los términos en los que pretendo transmitirlo yo), los jueces de este deporte lo que están premiando es la consecución de un cuerpo con razón o proporcionalidad áurea. Si no me creen, párense a mirar unos minutos la imagen de la atleta Eva Berenguer que se adjunta a este artículo.

La recientemente proclamada campeona del mundo de Bodyfitness por la IFBB (Federación Internacional de Fisioculturismo y Fitness) muestra un cociente cintura cadera cercano a 0.8. Es decir, el diámetro de su cintura es un poco inferior al de su cadera, tal y como se aprecia en la imagen. A este respecto, hay múltiples estudios antropológicos que justifican y argumentan la necesidad de acercarse a esta proporción, tal y como han establecido hasta la saciedad antropólogos como Marvin Harris, pero el principal, es que nos parece armonioso, siendo este el motivo por el que los hombres encuentran más atractivas desde tiempos inmemoriales a las mujeres que cumplen estos estándares. Supongamos por un instante que nuestra amiga Eva Berenguer se ajusta además fielmente a las medidas que se exigen a las denominadas top model, es decir, el clásico “90-60-90”, medidas que, para aquellos que no lo sepan, se corresponden respectivamente con el contorno del pecho, la cintura y la cadera femenina. Bien, si procedemos a dividir el diámetro de la cadera por el de la cintura... ¡Obtenemos el valor 1.5! ¡Un número muy similar a la proporción áurea!

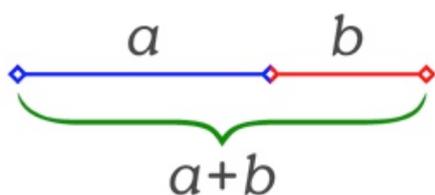
Hagamos otro nuevo supuesto. La atleta de Barakaldo se proclamó campeona mundial en la denominada



La proporción áurea está también presente en nuestro ADN (fíjense en los surcos), motivo por el que quizás, los objetos que guardan esta proporción divina nos resultan tan atractivos, bellos y armoniosos.

talla baja, la cual engloba a todas aquellas féminas con tallas comprendidas por debajo de los 158 centímetros. Tal y como se muestra en la imagen, Eva Berenguer no parece mostrar una desproporción entre las extremidades superiores e inferiores, pero vamos a demostrar que lo que digo no es ninguna falacia (y de paso, le proponemos un juego ingenioso a nuestra amiga). ¿Cómo podemos demostrar que las extremidades de Eva están proporcionadas entre sí? Para resolver este acertijo matemático necesitamos conocer dos simples datos: estatura total del individuo y la distancia existente entre el ombligo y los dedos del pie. Si Eva midiese, por ejemplo, 1,60 metros, la distancia del ombligo a los pies deberá ser idealmente 0,99 metros. De esta forma, al realizar el cociente de la estatura total entre la distancia ombligo-pies, el resultado será phi o un número muy cercano. Si al realizar usted en casa esta simple operación el resultado es mayor a phi (recordemos, 1,618033), usted es patilargo. Por contra, si el resultado es menor a phi, resultará que usted es patilargo. Huelga decir que están admitidas ligeras desviaciones decimales con respecto al número ideal. En mi caso, para 1,80 m, la distancia ombligo-pies es 1,13 metros cuando debiera ser 1,11 metros. Como pueden ver, soy ligeramente patilargo.

Podríamos llamarlo magia, pero verdaderamente se denominan Matemáticas. Vamos a prescindir de nuestra amiga Eva Berenguer por unos instantes para que no me acusen de mentiroso o de estar haciendo trampas. Fíjense en los dedos de sus manos y mida uno de ellos al azar, el que más le guste. Ahora mida la falange más



larga de cuantas componen ese dedo, que como ya sabrán es la primera, es decir, la más cercana al metacarpo. En mi caso concreto, mi dedo índice derecho mide 9 centímetros en

Se dice que dos segmentos están en proporción áurea (o en media y extrema razón) si se cumple la condición de que el total es al segmento mayor como el segmento mayor es al segmento menor. ¿Han probado a llevar a cabo los cálculos?

total, de los cuales 5.3 centímetros corresponden a la primera falange. ¿El resultado? Como habrán averiguado a estas alturas del texto, se acerca asombrosamente a phi. Les invito a que lo repitan tomando como referencia el dedo de su hijo, pareja, padre, madre o cualquier otra persona que tengan al lado siempre y cuando tengan su consentimiento previo. Algo similar ocurrirá al medir la altura de su cabeza entre su anchura, o si lo prefieren, la altura de su pabellón auditivo entre su anchura. ¡Somos seres áureos! O al menos, tendentes a guardar esa proporción.

Los motivos por los que a nuestro cerebro le resultan especialmente estéticos todos aquellos objetos que guardan la proporción áurea se desconocen. Lo cierto y verdad es que los fabricantes de teléfonos móviles, televisiones de plasma o incluso cajetillas de tabaco son conscientes de que los objetos cuyas proporciones se acercan al parámetro phi nos resultan atractivos, y de alguna manera hay especialistas en mercadotecnia que hasta se atreven a afirmar que lo hacen con el ánimo de hacernos consumir más ese determinado producto por el simple hecho de resultarnos atractivo. Quizás se trate de una idea innata que se pierde en los albores de nuestros acervo genético. De hecho, tan arraigado está a nuestro acervo genético, que hasta el ADN muestra este patrón.

El ADN (siglas de Ácido Desoxirribonucleico) es el material que contiene las instrucciones genéticas usadas en el desarrollo y funcionamiento de muchos organismos vivos y algunos virus. Se trata de una molécula bicatenaria, es decir, formada por dos cadenas dispuestas de manera antiparalela, presentando las bases nitrogenadas enfrentadas entre sí, quienes en conjunto conforman una doble

hélice de espiral dextrógira. Huelga decir que tal cantidad de información necesita enrollarse de manera eficiente y compacta, puesto que se debe tener libre acceso a los planos de “nuestro edificio” (conocido como cuerpo) sin que estos ocupen mucho espacio de nuestra mesa de trabajo cotidiana (a la que vamos a llamar célula). Para ello, las dos hebras de ADN se enrollan una sobre otra, de tal forma que para mantener enfrentadas entre sí las bases nitrogenadas (recuerden que se enfrentan siempre Guanina a Citosina y Adenina a Timina), cada par de bases se debe girar con respecto al anterior 36° . Esta especial forma de organización conlleva que se generen huecos o hendiduras en la molécula de ADN, más concretamente una hendidura mayor de 2, 2 nm de ancho y una hendidura menor de 1, 2 nm de ancho. En un último esfuerzo matemático, realicen la división. $2, 2 / 1, 2 \approx \varphi$.

Como ya habrán podido advertir, nuestra vida cotidiana está plagada de proporciones matemáticas que en muchos casos ignoramos, probablemente porque, quizás inconscientemente damos por hecho que no puede ser de otra forma. Hay cosas que encontramos bellas o armoniosas, y más allá de proporciones matemáticas con eso nos basta. A este respecto, me gustaría dejar como despedida una reflexión que desde un tiempo a esta parte me he venido haciendo y que en alguna ocasión he presenciado, no sin horrorizarme al escuchar ciertos comentarios. Me estoy refiriendo a aquellos que dan por hecho que una mujer musculada no puede ser femenina o que la consecuencia de su elevado desarrollo muscular implica un aumento en sus niveles de agresividad. Este tipo de opiniones creo que hablan mucho (y no precisamente bien) del tipo de sociedad que estamos formando, entre otras disciplinas, en valores y educación. ¡A lo que ahora además habría que añadir la falta de conocimientos matemáticos!

Eduardo Bazo Coronilla

Licenciado en Biología en la Universidad de Sevilla. Ha colaborado en calidad de alumno en prácticas con el grupo de investigación de Plantas Acuáticas, Cambio Climático y Aerobiología (PLACCA) del Dpto. de Biología Vegetal y Ecología de la Facultad de Farmacia en la Universidad de Sevilla. Apasionado de la Botánica y la Micología.



Un viaje por Indochina: *Cat Tien*

El viaje continuó por el mítico Parque Nacional Cat Tien, lugar donde en 2.010 se confirmó la extinción del rinoceronte de Java (*Rhinoceros sondaicus*) en Vietnam. Tras pedir al bus que nos parara en un cruce de carreteras, tomamos unas moto-taxi hasta los “Forest Lodge”, donde podríamos dormir. La primera noche no salimos del recinto del establecimiento de cabañas, pero ya pudimos observar anfibios como *Kaloula pulchra* o *Polypedates leucomystax*, además de la tortuga acuática *Cyclemys dentata*.

Al día siguiente, al despertar, observamos gallos silvestres (*Gallus gallus bankiva*), y posteriormente accedimos al parque cruzando con una barcaza el río, donde pudimos disfrutar de infinidad de aves entre las que se encontraban varias especies de drongos, oropéndolas, bulbules, etc... Nos sorprendieron también los enormes eslizones de la zona, de los géneros *Eutropis sp.* (mabuyas) y *Lygosoma sp.*, además de varias especies del género *Acathosaura sp.* y *Lepidogaster sp.*

En nuestro siguiente y último día en el Parque, alquilamos una bicicleta en el centro de visitantes para

llegar al famoso Cocodrile Lake. Por el camino, pudimos ver el famoso icono del parque, el gibón de mejilla beige (*Nomascus gabriellae*) y el duc de canillas negras (*Pygathrix nigripes*) además de muchas más especies de aves y herpetos. Tras visitar el lago, con un fuerte chaparrón y una rueda pinchada, regresamos a las cabañas a ducharnos y descansar para seguir con la aventura por Vietnam, con la sorpresa de que en la puerta de nuestro alojamiento nos esperaba una *Bungarus candidus*, serpiente con un veneno de los más peligrosos en toda Asia.

Eduardo José Rodríguez Rodríguez.

Licenciado en Biología por la Universidad de Sevilla.
Especialista en conservación de biodiversidad.

Ave de la especie
Nyctyornis athertoni.

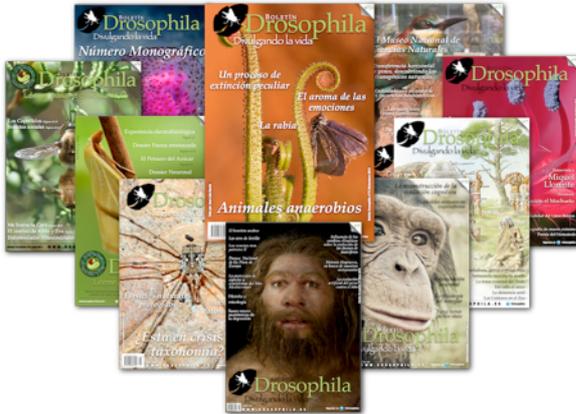


Reptil de la especie
Acanthosaura capra.

Cocodrile Lake.



¿Quiénes somos?



La revista *Boletín Drosophila* es editada por la *Asociación Cultural de Divulgación Científica Drosophila*. Entre sus integrantes se encuentran estudiantes y licenciados de biología interesados en la divulgación de la ciencia.

Si quieres colaborar o sugerirnos algo, puedes contactar con nosotros en:

angelleon@drosophila.es

Puedes escribirnos para cualquier duda sobre los artículos o contactos con sus autores.

Colaboradores en este número por orden de aparición en la revista:

Sara Martínez Castizo, Álvaro Pérez Gómez y Eduardo José Rodríguez Rodríguez.

Fotografía: *Bichosparabichos.es* y *Eva Berenguer Ruz*

Las fotografías e imágenes de los colaboradores no están sujetas a la licencia Creative Commons 3.0

Asociación Cultural de Divulgación Científica Drosophila

Editores: Ángel Leon Panal, Ismael Ferreira Palomo, Francisco Gálvez Prada, Eduardo Bazo Coronilla y Bernardino Sañudo Franquelo.

Editado en **Avda. Reina Mercedes 31 Local Fondo, Sevilla, 41012 (España)**

ISSN digital: 2253-6930

Redactor jefe

Ángel Luis León Panal
angelleon@drosophila.es

Maquetación y programación

Francisco Gálvez Prada
franciscogp@drosophila.es

Equipo de redacción

Ismael Ferreira Palomo
ismael@drosophila.es

Eduardo Bazo Coronilla
edubazcor@drosophila.es

Bernardino Sañudo Franquelo
bersanfran@drosophila.es

Tu publicidad en la revista

Anuncio pequeño: 5€ (1/8)

Anuncio mediano: 20€ (4/8)

Anuncio grande: 50€ (8/8)

info@drosophila.es

¡Nos vemos en el próximo número!

Síguenos en  @drosophilas

**Asociación Cultural de
Divulgación Científica
Drosophila**

Editores:

- Ángel Luis Leon Panal
- Ismael Ferreira Palomo
- Francisco Gálvez Prada
- Eduardo Bazo Coronilla
- Bernardino Sañudo Franquelo

Editado en Avda. Reina
Mercedes 31 Local Fondo,
Sevilla, 41012 (España)

ISSN digital: 2253-6930

Más en Foto por Eduardo José Rodríguez Rodríguez

WWW.DROSOPHILA.ES

ISSN 2253-6930

05 >



9 772253 693001