

Eni Gómez Grau
Alteraciones del tallo capilar.

Ramon Maria Masalles i Saumell
Sobre flora exòtica i plantes
invasores.

Marta Saloña Bordas
CSI Bilbao (I): Aplicaciones de
nuestro conocimiento sobre los
 artrópodos en la investigación
forense. Entomología forense.

Marta Lucia Aldea Carilla
Susana Malumbres Serrano
El colesterol i la seva implicació
en el desenvolupament de la
placa d'ateroma.

Proclamació de la nova Junta del Col·legi de Biòlegs de Catalunya

La nova Junta del Col·legi de Biòlegs de Catalunya va ser proclamada el passat dilluns 30 de juny, en el que serà el segon mandat del degà Emili Fadrudo i de la majoria dels membres que l'acompanyen en els càrrecs.

Emili Fadrudo destaca que aquest segon mandat "vindrà marcat per la modernització del Col·legi, la seva obertura cap a nous col·lectius professionals lligats a les Ciències de la Vida i el relleu generacional". Aquests objectius passen pel desplegament total del Pla Estratègic, que ja es va iniciar en el primer mandat, i per seguir obrint el Col·legi a aquells professionals que encara no estan col·legiats, i a la societat en general.

La dinamització de les Comissions col·legials serà també un dels eixos de treball, amb la creació d'un llistat d'experts en els diferents camps de la Biologia que puguin intervenir en el debat social i que estiguin a disposició dels mitjans de comunicació per donar la seva opinió professional en les matèries lligades a la Biologia i les Ciències de la Vida.

El primer mandat ha vingut marcat per l'elaboració i arrancada del Pla Estratègic, un instrument bàsic per a la modernització del Col·legi. Entre els diferents punts desenvolupats destaquen les visites realitzades a les universitats on s'imparteix el grau de Biologia, amb les que s'ha reforçat la col·laboració; el nou web <http://www.cbc.cat/>, estrenada el passat Sant Jordi i adaptada a les noves necessitats i a l'ús de les xarxes socials o l'obertura del Col·legi a altres titulacions i graus propers a les Ciències de la Vida, com els de Biomedicina i Ciències del Mar, amb els que hi ha importants punts en comú i una mateixa càrrega troncal formativa.

Al mateix temps, s'ha realitzat una obertura cap a la societat, amb nous contactes i iniciatives amb altres institucions, "un procés que seguirà i es concretarà en el segon mandat", segons el degà. En aquest sentit, en els darrers mesos s'ha obert una línia de contactes i trobades amb periodistes i responsables dels principals mitjans de comunicació del país, amb l'objectiu d'explicar-los la realitat i els projectes del Col·legi.

La nova Junta de Govern pels propers 4 anys està formada pels membres i càrrecs següents:



Degà
Emili Fadrudo i Torrus



Vicedegà primer
Francesc Fort Calero



Vicedegana segona
Margarida Salvadó i Costa



Secretari
Ramon Jordana i de Simón



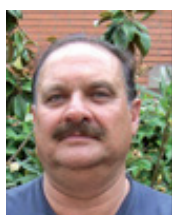
Tresorer
Agustí Escuredo Prada



Vocal 1ra
Margarida Gual i Perelló



Vocal 2on
Ignasi Cebrian i Ester



Vocal 3er
Jordi Carreras Doll



Vocal 4t
Miquel Pardo González



Vocal 5è
Jaume Matamala Minguet



EDITORIAL

Benvolguts amics, ben aviat serem de ple a l'estiu, una època que sovint ens permet un contacte més intens amb la natura i els seus elements. És un bon moment per millorar la relació amb l'entorn natural i amb nosaltres mateixos, com a part d'aquest. El treball d'alguns dels nostres companys ens hi ajuda.

Eni Gómez, autora del primer article de la nostra revista, analitza a fons la vulnerabilitat del cabell a les agressions del medi exterior i dona algunes indicacions per tenir-ne cura.

Marta Lucia Aldea i Susana Malumbres abordem la implicació del colesterol en la gènesi de la placa d'ateroma. La característica principal de la lesió arterioscleròtica és la formació i l'acumulació de cèl·lules espumoses, unes cèl·lules que es formen a partir dels macròfags que han fagocitat l'excés de lípids de l'entorn. L'Organització Mundial de la Salut assenyalava que determinats canvis en l'estil de vida poden prevenir més de tres quartes parts de la mortalitat d'origen cardiovascular.

Marta Saloña, amb l'estil d'un thriller o d'una novel·la, ens introdueix a l'Entomologia Forense. Aquesta disciplina aplica els coneixements de la Biologia sobre l'estructura i la dinàmica de les comunitats d'artròpodes a la resolució de problemes civils i casos criminals. Les mostres entomològiques poden ser emprades com a proves davant dels tribunals de justícia.

Ramon Maria Masalles ens explica, d'una manera molt amena, com les plantes exòtiques són ara un dels temes de l'Ecologia més candents i vius, en tots els sentits de la paraula. Avui dia és fàcil desplaçar persones i mercaderies arreu i el nostre món es fa cada cop més petit. Aquestes plantes sovint es converteixen en espècies invasores i causen greus inconvenients econòmics i ambientals. Són un tema cabdal en les polítiques ambientals de tots els països.

Gaudiu amb la lectura d'aquest número de la vostra revista, així com d'un estiu saludable.

Miquel Pardo
President de la Comissió de Publicacions CBC

CBCAT 22



4
Eni Gómez Grau
Alteraciones del tallo capilar.



8
Ramon Maria Masalles i Saumell
Sobre flora exòtica i plantes invasores.



12
Marta Saloña Bordas
CSI Bilbao (I): Aplicaciones de nuestro conocimiento sobre los artrópodos en la investigación forense. Entomología forense.



16
Marta Lucia Aldea Carilla i Susana Malumbres Serrano
El colesterol i la seva implicació en el desenvolupament de la placa d'ateroma.

Revista del Col·legi de Biòlegs de Catalunya. Núm. 22· juliol 2014. EDITA Col·legi de Biòlegs de Catalunya. Consell de Cent 373-375, 1r 1a. 08009 Barcelona · Tel 934876159 · Fax 934876196 · cbc@cbc.cat · web: www.cbc.cat EQUIP EDITORIAL Ignasi Cebrian i Ester, Francesc Fort Calero, Margarida Gual i Perelló, Ana Morales Lainz i Miquel Pardo González. DISSENY I PRODUCCIÓ Estudio Ana Moreno, S.L. D.L.: B-51.280-2003

CBCAT ha de representar tots i cadascun dels col·legiats i la professió en el seu conjunt. Per aquest motiu, és només el vehicle de les opinions particulars que no es subscriuen necessàriament a nivell institucional.



Aquest símbol significa que l'obra està llicenciada sota la Llicència Creative Commons: atribució, no comercial, sense obres derivades. Per veure una còpia d'aquesta llicència visita: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>



Alteraciones del tallo capilar

Eni Gómez Grau

Col·legiada 11.546-C

*Bióloga y directora del Centro de
Tecnología Capilar de Barcelona*

¿Puede nuestro cabello con todo?

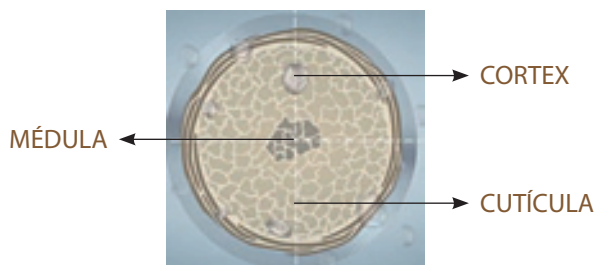
DETERMINADAS ALTERACIONES DEL TALLO CAPILAR SON OBSERVABLES A SIMPLE VISTA. OTRAS, SIN EMBARGO, REQUIEREN DE SU DETERMINACIÓN A TRAVÉS DEL MICROSCOPIO.

LA MAYORÍA DE ELLAS DERIVAN DE PROCESOS MANIPULATIVOS Y SÓLO UNA MINORÍA TIENE ORIGEN GENÉTICO.

LAS LESIONES EN EL TALLO CAPILAR LO HACEN VULNERABLE FRENTE A LAS AGRESIONES EXTERNAS.

Una estructura de elevada resistencia

El tallo capilar se encuentra estructurado en tres partes diferenciadas desde el interior hacia el exterior, que son: LA MÉDULA, EL CÓRTEX Y LA CUTÍCULA.



Las alteraciones que sufre la estructura capilar se inician siempre en la parte más externa o cutícula y van alcanzando zonas más interiores dependiendo de la intensidad y duración de la agresión. La cutícula, formada por escamas queratinizadas (sin pigmento) y superpuestas entre sí en varias láminas, se encuentra recubierta por una fina capa de sustancias de naturaleza grasa que la aíslan del medio externo, manteniendo su humedad interior. Esta humedad es baja, si la comparamos con la de la epidermis cornificada, aunque participa activamente en las propiedades de elasticidad y resistencia del cabello.

Cuando el recubrimiento lipídico del cabello es escaso -ya sea por exceso de lavados y secados, por la utilización de productos inadecuados o por deficiencia en la secreción sebácea del

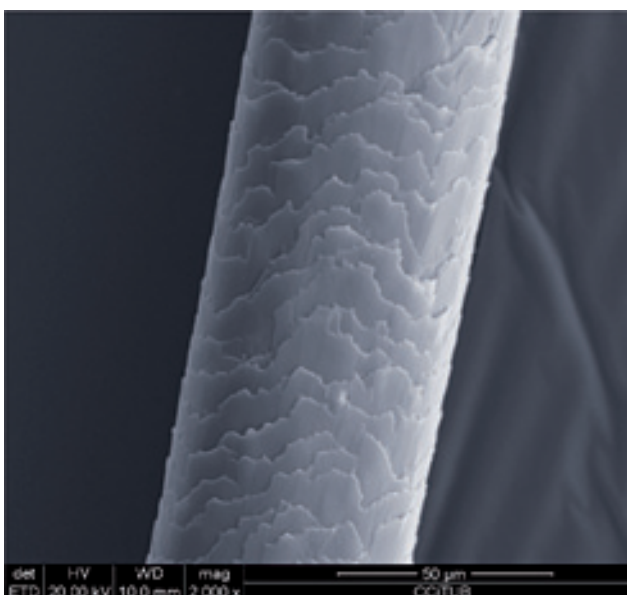
aparato folicular-, el cabello tiende a perder humedad hacia el exterior, deshidratándose progresivamente, y se transforma en un cabello seco y quebradizo.

El cabello es vulnerable, ¿cómo le afectan las agresiones del medio externo?

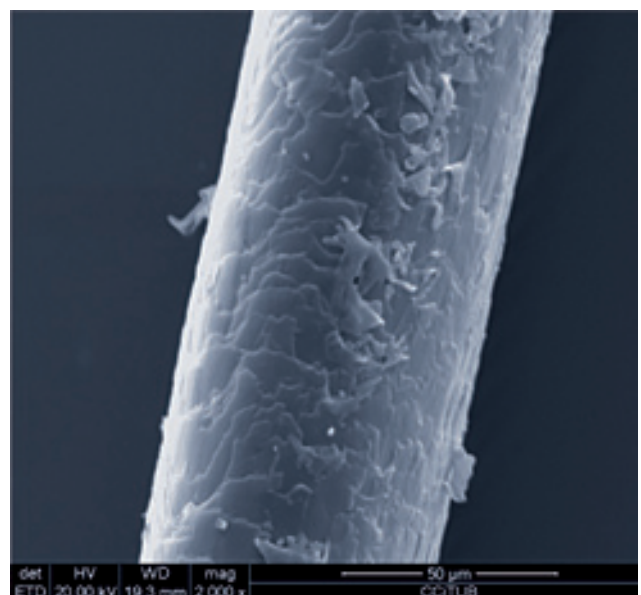
Las variaciones que puede sufrir un tallo capilar frente a una agresión están directamente relacionadas con la intensidad y duración de dicha agresión. En general, considerando que no se exceden los límites lógicos de la actuación, destacaremos:

- La menor RESISTENCIA al estiramiento, de manera que el cabello se quiebra con más facilidad frente al cepillado intenso y manipulaciones demasiado agresivas.
- El ÍNDICE DE ROTURA POR SOBRECARGA disminuye, observándose claramente que los cabellos deshidratados tienen un punto de rotura mayor a valores de carga inferiores con respecto al cabello sano.
- La ELASTICIDAD o capacidad de estirarse más allá de su longitud normal y recuperar la forma original se ve también disminuida según va reduciéndose la humedad del tallo. El cabello se resiste al peinado y se enreda con facilidad.

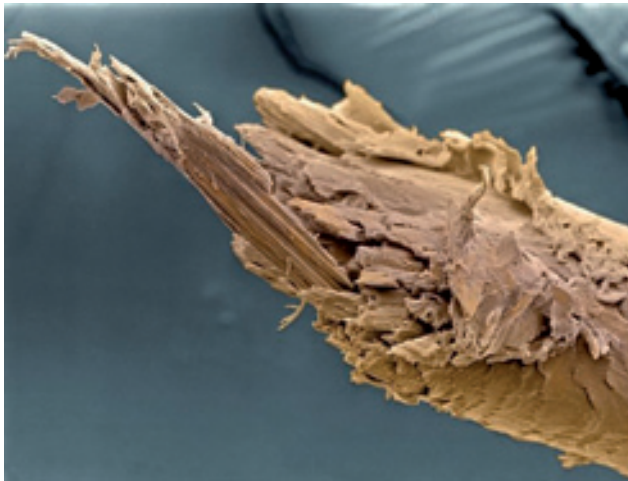
Por último mencionar la PÉRDIDA DE BRILLO, la ausencia de la capa lipídica, a la vez que la desorganización de la cutícula, reducen la reflexión de la luz por lo que el cabello pierde gran parte de su brillo natural.



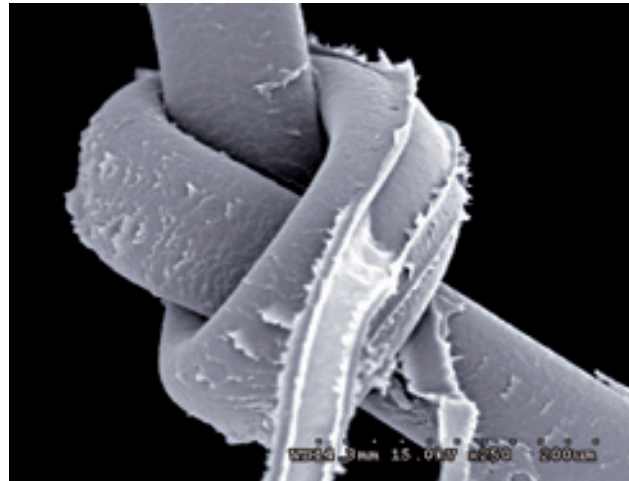
Cabello Sano SEM 2.000x



Cabello deteriorado SEM 2.000x



Punta del cabello deteriorada SEM 2.500x



Nudo del tallo capilar SEM.800x

¿Qué alteraciones puede sufrir el tallo capilar?

En condiciones normales, el tallo capilar mantiene la estructura mencionada en toda su longitud, a excepción de los extremos de cabellos largos, que tienden a perder la cutícula con facilidad. Sin embargo, cuando es sometido a procesos alcalinos reiterados, elevadas temperaturas o manipulaciones incorrectas, adquiere deformaciones en su estructura que pueden provocar su destrucción.

En otras ocasiones, aunque con menor frecuencia, el tallo capilar presenta alteraciones de origen genético-folicular que provocan alteraciones estructurales.

Las anomalías pueden ser debidas a dos causas fundamentales:

A) FACTORES EXTERNOS:

- **TRICORREXIS NUDOSA**, que corresponde a la primera etapa de un proceso degenerativo del córtex capilar.

Se forman unos abultamientos o nódulos a lo largo del tallo, generalmente en la parte distal, que surgen como consecuencia de la desorganización y posterior dilatación de las macrofibrillas que forman el córtex. Cuando los nódulos se encuentran muy cerca de los extremos, estos presentan un aspecto deshilachado o "puntas abiertas" que se conocen con el nombre de **TRICOPTILOSIS**.

B) DE ORIGEN GENÉTICO:

- **PILI TORTI** o pelos retorcidos sobre su eje. A veces se retuercen tantas veces en tan poco espacio que la cabellera tiene un aspecto enmarañado que hace imposible el peinado. Se trata de cabellos secos y frágiles que se rompen con facilidad, localizables preferentemente en la región occipital. Esta anomalía tiene un origen genético y se debe a una alteración molecular de la queratina que la obliga a retorcerse excesivamente sobre sí misma.
- **TRICONODOSIS** que consiste en la formación de verdaderos nudos o lazos a lo largo del cabello.

Se suele localizar en cabellos largos y zonas pilosas de muslos, barba y bigote. El cabello tiene un aspecto seco y rizado. Este tipo de cabellos se tiende a romper en las zonas donde se presentan las anudaciones.

Este tipo de alteración se debe a procesos mecánicos sobre el cabello:

- Hábitos posturales como el de retorcerse el cabello: **TRICOPTILOMANÍA**
- El rascado intenso por prurito
- Largos períodos de postración, que pueden conllevar una triconodosis en la zona del occipital



¿Puede cambiar de color?

El color del cabello se encuentra en el cortex capilar y está formado por una combinación genética de pigmentos melánicos que se incorporan a la queratina previa fabricación de los melanocitos de la raíz capilar. Los factores que controlan la melanogénesis son diversos. Si bien su principal estimulante es la Radiación Solar, no debemos olvidar que ciertas variaciones hormonales, como ocurre en el embarazo, pueden estimular la formación de pigmento. Los Estrógenos parecen jugar un papel importante en la actividad de los melanocitos de forma local. En general, la formación de melanina está controlada por la MSH (hormona estimulante del melanocito) secretada por la glándula pituitaria. Las deficiencias de Cobre, vitamina H o ácidos grasos esenciales, entre otros, pueden conducir a una inhibición en la formación de melanina, con lo que el cabello tendrá una tonalidad más atenuada y la piel presentará un aspecto pálido.

En general las alteraciones cromáticas del cabello se centran en dos grupos fundamentales:

- Los que presentan coloraciones poco corrientes.
- Los que presentan pérdida del color o decoloración natural. Son las más abundantes.

Entre ellas se podrían citar LOS CABELLOS ROJOS, en los que la melanina se oxida de una forma especial dando lugar a un pigmento rico en hierro llamado TRICOSIDERINA, o la HETEROCROMÍA, en la que aparecen mechones de cabellos de dos colores, más frecuentes en barba y bigote que en el cuero cabelludo.

La ausencia de melaninas

En el grupo de las decoloraciones o ausencia de pigmento en el tallo capilar, mencionaremos también las de origen congénito como el ALBINISMO (incapacidad genética de sintetizar melanina) en sus distintos grados de manifestación, o bien la POLIOSIS en la que aparece decolorado un mechón de cabello.

Sin embargo, la decoloración lenta y progresiva de los cabellos conocida como CANICIE supondrá un motivo de preocupación en sus primeras manifestaciones ya que se ve inevitablemente asociada a la senescencia. Afecta a cabellos normales y se produce de una forma individual en cada folículo, quedando estos cabellos mezclados con otros de coloración normal. De ahí que se hable de porcentaje de canas.

La canicie, difusa y progresiva, comienza a manifestarse en la mayoría de las personas en la edad adulta: es la llamada

CANICIE FISIOLÓGICA. Por término medio se suele iniciar a los treinta o treinta y cinco años, aunque podemos encontrar CANICIE PREMATURA a los dieciocho años a la vez que CANICIES TARDÍAS a edades muy avanzadas, como ocurre en la raza negra. La evolución de la canicie es paralela a la edad y aumenta con ella, tarda mucho tiempo en ser completa y por lo general, pasa por diversas tonalidades de gris hasta el color blanco final. La mayor abundancia de canas se suele localizar a nivel de los temporales, progresando luego hacia el frontal y resto del cuero cabelludo.

La causa esencial de la canicie es la pérdida de actividad de los melanocitos.

Éstos se van reduciendo en número, por lo que la cantidad de pigmento disminuye y el cabello adquiere una tonalidad grisácea.

Existen otras causas que pueden determinar una canicie prematura, como la ingestión de determinados fármacos que interfieren en la síntesis de melanina. También los estados de ansiedad prolongada, stress o shocks emocionales intensos pueden comportar la muerte de los melanocitos y la consiguiente aparición del cabello blanco.

¿Cómo debemos cuidarlo?

Actualmente muchos profesionales de peluquería saben la importancia de determinar el estado del cabello, para poder prevenir su deterioro. El diagnóstico por la imagen constituye una herramienta fundamental para ello. Permite aconsejar con total precisión las necesidades cosméticas que requiere nuestro cabello.

Sus requerimientos principales son de higienización y de acondicionado posterior, mayoritariamente en mujeres.

El lavado del cabello debe ajustarse a la biología del cuero cabelludo y al entorno al que está sometido. Es aconsejable no hacerlo con excesiva frecuencia ya que el cuero cabelludo y el cabello pierden sus propiedades naturales. Los jabones o champús que se utilizan deben ser de suave detergencia, libres de aditivos y de pH ligeramente ácido.

Los cosméticos acondicionadores ya sea con aclarado o sin él, deben restaurar en parte los lípidos que se han eliminado durante el lavado, deben facilitar el peinado posterior, devolver el brillo y la manejabilidad al cabello.

Por último recordar que la salud del cabello externo depende del cuero cabelludo y este, a su vez, de los factores externos e internos que inciden en él.

Debemos cuidar la piel del cabello. 



Ramon Maria Masalles i Saumell
Col·legiat núm. 931-C
Professor emèrit de Botànica de la
Universitat de Barcelona

Sobre flora exòtica i plantes invasores



Antecedents. Només cal tirar enrera una cinquantena d'anys per constatar que amb prou feines es parlava de les plantes forasteres, arribades a un nou territori generalment amb l'ajut directe o indirecte de l'home. O, si s'en parlava, es feia com a simple curiositat i tot just entre els científics. En canvi, actualment és un dels temes més vius de l'ecologia, perquè una part d'aquestes plantes acaben esdevenint invasores i causen greus inconvenients, tant d'ordre econòmic com ambiental.

Ha passat poc més d'un segle d'ençà que el botànic suís Albert Thellung va presentar la seva tesi doctoral titulada *Flore adventice de Montpellier* (1912), considerada de forma unànime el punt de partida, i el treball de referència, dels estudis sobre flora exòtica. Pocs anys abans (1905) S.T. Dunn havia publicat un altre llibre singular, *Alien flora of Britain*, on indicava per a cadascun dels diversos tàxons el país d'origen i el sistema d'introducció. A la tesi doctoral de Pius Font i Quer (de qui commemorem enguany el cinquantenari de la seva mort), llegida el 1914, es parla d'una trentena de plantes naturalitzades a la comarca del Bages. Posteriorment, la majoria dels estudis florístics locals donen dades sobre la flora estrangera del territori. Però fins a les darreries dels anys 80 no hem pogut disposar d'un treball exhaustiu sobre la flora exòtica de Catalunya, la tesi doctoral de Teresa Casasayas, titulada *La flora al·lòctona de Catalunya* (1989). Durant els darrers vint anys s'han elaborat diversos treballs que recapitulen la flora al·lòctona d'altres territoris ibèrics i de diversos països europeus i d'arreu del món. És perquè preocupa l'impacte creixent de les invasions biològiques i, com en tots els aspectes de la vida, no es poden prendre les decisions encertades sense disposar de la informació adequada. Per aquesta raó, en el tombant entre el segle XX i el segle XXI, els parlaments català, espanyol i europeu comencen a legislar sobre el tema perquè entenen que les informacions disponibles obliguen a prendre mesures, ja que el problema és cada cop més important tot i que, com acabem de veure, no és pas un problema recent.

Conceptes generals i vocabulari. D'introduccions de plantes a nous territoris n'hi ha hagut sempre, a cavall sobretot dels intercanvis comercials, les guerres i les migracions; és el cas, per exemple, de les nombrosíssimes plantes importades i cultivades en agricultura i jardineria al llarg de segles. La major part de les plantes forasteres, també anomenades exòtiques o

al·lòctones, han estat transportades de manera voluntària als països de destí. Però n'hi ha una part, segurament més petita, bé que gens intranscendent, vinguda de manera accidental mitjançant fruits o llavors que han viatjat barrejats amb el gra de pinso o de sembra, acompanyant matèries primeres o adherits a la roba i al calçat de les persones. Inclou plantes diverses, entre les quals moltes de les males herbes que, en alguns casos, fins i tot hem col·laborat a sembrar sense ser-ne conscients. Atès que l'home és el transportista, directe o indirecte, de la flora exòtica, i que els ambients més rics en aquesta mena de plantes són els humanitzats, el conjunt de les plantes introduïdes ha rebut, també, els noms de *flora antropòfila* i de *flora sinantròpica*.

Quan una espècie arriba a un nou territori, ja sigui en forma de llavor o de propàgul, comença un procés de colonització que sovint s'estroneja bruscament perquè les condicions ambientals impedeixen la seva germinació, o l'establiment, o la fructificació, de manera que, en no formar-se noves generacions, l'expansió pel nou territori esdevé impossible. Existeix un vocabulari complicat (més aviat obstrús per al lector no familiaritzat, i poc pràctic, perquè autors diversos han aplicat noms diferents a conceptes equivalents) que els botànics fan servir per tipificar la flora exòtica segons l'època i el mètode d'introducció, d'una banda, i segons el grau d'integració dins la flora del país receptor, de l'altra. Així, les plantes introduïdes abans del segle XV reben el nom d'*arqueòfits* (seria el cas del blauet i de moltes de les males herbes dels sembrats, del lledoner o el castanyer, ...) mentre que les arribades posteriorment s'anomenen *neòfits* (i ací s'inclou la major part de la nostra flora antropòfila: figuera de moro, tomaquera, moresc, ginkgo, etc.). Les plantes introduïdes de manera voluntària (agrícoles, ornamentals, ...) reben el nom d'*hemeròfits*, mentre que les que han entrat de manera accidental s'anomenen *xenòfits*. Un cop arribades les plantes a un nou territori, n'hi ha que es propaguen i multipliquen talment com si fossin del país i en aquest cas parlem de plantes *naturalitzades*. En canvi, les plantes que no s'acaben d'integrar plenament reben el nom d'*adventícies* si són d'introducció involuntària (depenen de l'activitat humana i només es mantenen mentre aquesta perdura) o de *subespontànies* si són d'introducció voluntària; en aquest cas es tracta majoritàriament de plantes agrícoles o ornamentals que solen aparèixer als voltants de les zones on es cultiven.



Ricí (*Ricinus communis*). Euforbiàcia estesa per les terres càlides d'Europa des d'èpoques molt reculades, segurament d'origen africà; és un bon exemple d'arqueòfit.



El blet (*Amaranthus blitoides*) és un neòfit provinent d'Amèrica que creix als conreus i als ambients ruderals.

De naturalitzades a invasores. Una part, afortunadament petita, de les plantes exòtiques acaben esdevenint invasores. No tots els autors coincideixen en els requisits necessaris per considerar invasora una espècie. Alguns pensen que n'hi ha prou amb una expansió notable de l'àrea que ocupa. Altres creuen que una planta invasora no tan sols ha de ser comuna al nou territori, sinó que també ha de ser abundant. I, encara, molts consideren que només es pot parlar d'invasió si la colonització té repercussions negatives, de caràcter ambiental o econòmic, sobre un determinat ecosistema o territori; en aquest cas, la planta causant pot ser anomenada *invasora transformadora*. Els principals efectes ecològics de les invasions són alteracions de l'estructura i el funcionament dels hàbitats i, més localment, el desplaçament i, fins i tot, extinció d'espècies autòctones. Entre els efectes econòmics es coneixen molts casos de reducció de les collites, però també hi ha invasores que provoquen malalties com és ara al·lèrgies o dermatitis, altres bloquegen canals de regadiu, etc.

Les invasions i els cultius. A pràcticament tots els països, els ambients humanitzats i pertorbats, com és ara la perifèria de les ciutats, les vies de comunicació, els ambients ruderals i els camps de conreu, són el principal refugi de les plantes al·lòctones. Les introduccions d'organismes a nous territoris s'han multiplicat durant els darrers decennis, però l'existència d'invasions biològiques és un fenomen que ve d'antic. Tenim coneixement, per exemple, de moltes invasions que afecten les plantes que cultivem; i també hem pogut constatar que algunes d'aquestes introduccions s'han produït de manera encadenada. La fil·loxera (*Daktulosphaira vitifoliae*), per exemple, és un homòpter d'origen nord-americà que anorrea les vinyes europees a les darreries del segle XIX. Fou transportada de manera accidental fins al Regne Unit el 1863, i des d'allí arribà a França el 1865 i a les comarques de Girona el 1879. Entre els fongs, el mildiu (o mildè) de la vinya (*Plasmopara viticola*) també és d'origen americà; fou descobert a França l'any 1878 i a Catalunya el 1880, on rebé inicialment el nom de malura nova. Havia arribat a Europa amb els ceps americans importats per fer de portaempelt ja que els ceps europeus eren devorats per la fil·loxera.

Altres fongs invasors van alterar la vida de països sencers com és ara *Phytophthora infestans*, que causa la podridura de la

patata. Entre els animals forasters d'introducció relativament recent, amb implicacions negatives sobre l'agricultura, hi ha l'escarabat de la patata (*Leptinotarsa decemlineata*); va ser descobert a principis del segle XX a França, i vint anys més tard (el 1935) ja havia entrat a Catalunya per l'Empordà.

Pel què fa a les males herbes dels nostres conreus, una part important correspon a plantes introduïdes, amb la particularitat que les arribades més tard (segona meitat del segle XIX i segle XX) s'han estès principalment pels camps de regadiu. Hi ha una trentena llarga de plantes procedents del continent americà que formen part, actualment, de la flora arvense catalana; la majoria són de cicle anual, i localment poden esdevenir dominants a moltes de les parcel·les agrícoles.

La magnitud de la tragèdia. Tot i que els científics no sempre estan d'acord a l'hora de valorar el grau d'integració de les plantes exòtiques a la flora dels diversos territoris, podem acceptar que la flora terrestre introduïda a Europa voreja les 5.800 espècies de plantes, de les quals aproximadament la meitat prové d'altres continents i l'altra meitat té origen europeu, de manera que és al·lòctona a certs països i autòctona en altres. En tenim un exemple a la nostra flora: la composta *Crepis bursifolia*, que creix a les vores de camins, pradells i solars abandonats de les terres mediterrànies de Catalunya, és autòctona d'Itàlia i de Croàcia.

Un estudi força recent i minuciós (2009) elaborat pel *Gruppo Nazionale flora alloctona d'Italia* considera que la flora vascular exòtica d'Itàlia consta de poc més de 1000 espècies, la major part de les quals (aproximadament un 40%) són d'origen americà i vora un 10% d'origen africà. La gran majoria (poc més del 90%) són neòfits i la resta arqueòfits. Les espècies naturalitzades representen poc més del 50% del total, de les quals 163 es poden considerar invasores.

A Catalunya, segons dades del Sistema d'Informació d'Espècies Exòtiques de Catalunya (EXOCAT), el nombre total de plantes exòtiques ronda els 600 tàxons, la meitat aproximadament dels quals són plantes ornamentals d'introducció voluntària que s'han estès posteriorment pel territori i només un 30% són d'introducció accidental. Com en el cas d'Itàlia, vora un 40% són d'origen americà, però les espècies d'origen africà arriben



fins al 15%. Les espècies naturalitzades representen aproximadament el 35%, de les quals n'hi ha 63 d'invasores.

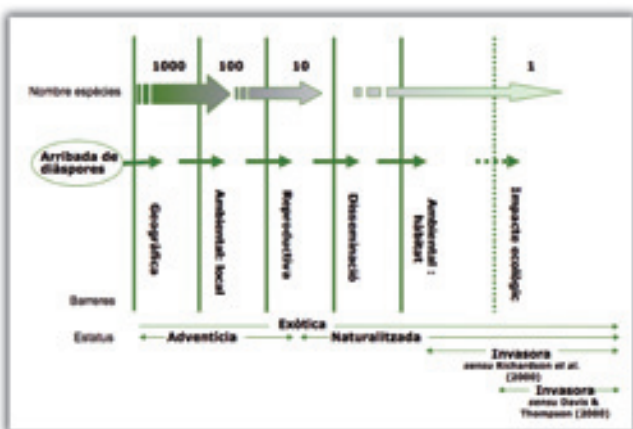
Per cloure aquest apartat és oportú parlar del cas d'Austràlia, un dels territoris que més intensament han patit l'arribada de plantes forasteres i el que més a fons n'ha estudiat la diversitat i les repercussions, tant en l'aspecte biològic com econòmic. En els dos-cents anys que han passat d'ençà de l'arribada dels primers europeus, es calcula que han estat introduïdes al continent australià poc més de vint-i-sis mil espècies de plantes vasculars, la majoria de manera voluntària per a la millora de les pastures, o en l'agricultura, o com a ornamentals. De totes aquestes espècies, només una petita part (vora un 10%) s'hi ha acabat naturalitzant, i la resta de plantes han crescut, només, sota condicions de cultiu en un moment o altre. Per desgràcia per als australians, aquest 90% d'espècies restant no permet estar tranquil, perquè se sap que vora una quarta part (unes sis mil) s'han naturalitzat a d'altres països i això vol dir que en algun moment podrien fer-ho a Austràlia. En qualsevol cas els australians ja fa temps que són conscients dels efectes negatius que tenen les plantes invasores sobre la biodiversitat del país i sobre la seva economia. A la regió de New South Wales, les plantes invasores constitueixen la principal amenaça sobre el 45% de les espècies i ecosistemes en perill; i el cost anual que representen per a l'agricultura australiana era com a mínim, ara fa deu anys, de 3.500 milions de dòlars sumant les pèrdues de la producció i les despeses de control. I com que la proporció d'invasores que provenen d'ornamentals exòtiques voreja el 65%, ja han posat en el punt de mira els Jardins Botànics, que són el principal punt d'introducció de noves espècies (del total d'espècies cultivades, poc més de 7.000 es troben només als Jardins Botànics!). Rod Randall, en la introducció de l'informe publicat el 2007 pel Cooperative Research Centre for Australian Weed Management, acaba dient: *I hope to see a time, and not that far away, where the use of weedy plant species will no longer be accepted in public and private plantings in Australia.*

La gestió de les plantes invasores. La UE ha elaborat una proposta de Reglament sobre les espècies exòtiques invasores (que inclou des de virus i bacteris fins a fongs, plantes i animals) amb l'objectiu de prevenir, minimitzar i mitigar els seus efectes adversos sobre la biodiversitat i sobre el funcionament dels ecosistemes, i de limitar els perjudicis que causen

sobre l'economia i la salut humana. A banda els danys ecològics que poden causar sobre la fauna i la flora silvestres i sobre els ecosistemes autòctons europeus, resulta que les invasions tenen un impacte econòmic molt elevat, que voreja els 12.500 milions d'euros anuals si comptem els danys causats i els programes d'eradicació. El Reglament preveu establir una llista d'espècies exòtiques invasores preocupants per la UE i, seguidament, prendre mesures de prevenció, de detecció i eradicació ràpides, i de gestió de les espècies que ja s'han estès per la UE.

Els estudis realitzats a Espanya conclouen que hi ha poc més de 190 plantes invasores que poden ser considerades problemàtiques, la majoria de les quals perquè creixen en espais protegits on competeixen amb plantes autòctones d'àrea restringida (endemismes, sovint). I allò que resulta més notable és que la majoria són plantes introduïdes per al seu ús en jardineria, obres públiques o silvicultura. Moltes d'aquestes plantes invasores tenen una àrea de distribució molt estesa com és ara l'ailant (*Ailanthus altissima*), el bàlsam (*Carpobrotus sp.*), el gineri (*Cortaderia selloana*), la mimosa (*Acacia sp.*), etc. El control d'aquestes plantes exòtiques té lloc, principalment, mitjançant procediments mecànics de vegades en combinació amb l'ús d'herbicides, i el cost aproximat durant els darrers 10 anys d'aquests intents d'eradicació voreja els 50 milions d'euros. Potser cal dir que l'èxit d'aquestes intervencions ha estat molt desigual: vora un 15% dels intents han aconseguit eliminar l'espècie i en un 50% dels casos se n'ha reduït sensiblement la superfície colonitzada, però en alguns (pocs) casos l'espècie s'ha seguit escampant aprofitant les alteracions físiques que ha sofert el medi en l'intent d'eliminació.

El futur, tenint en compte les experiències de diversos països, ha de combinar la prevenció i l'eradicació. La primera mesura exigeix estudis detallats sobre la distribució i sobre la capacitat d'expansió no tan sols de les noves introduccions sinó també de les introduccions potencials; haurà de comportar, a la pràctica, la prohibició d'importar o de plantar determinades espècies potencialment o manifestament invasores. La segona mesura, més radical i molt més cara, exigeix un coneixement minuciós de la biologia de cadascuna de les plantes, per tal d'optimitzar la despesa i d'assegurar l'eficàcia de les accions.



Esquema elaborat a partir de diversos autors on es mostra el procés de colonització de nous territoris per part de la flora exòtica. S'indiquen les barreres (barres verticals) que han de superar les plantes fins esdevenir invasores, el seu estatus segons quines siguin les barreres superades, i el nombre relatiu d'espècies que aconsegueixen superar-les.



Ailant o vernís del Japó (*Ailanthus altissima*). Arbre de la família de les simarubàcies que s'ha fet servir com a ornamental i en la fixació de talussos. Originari de la Xina, és una espècie invasora estesa per tot l'Europa central i meridional.

CSI Bilbao (I):

**Aplicaciones de nuestro conocimiento sobre
los artrópodos en la investigación forense.**



Entomología

Marta Saloña Bordas

Colegiada COBE nº 91

Dpto. Zoología y Biología Celular Animal

UPV/EHU Leioa

Un antiguo manuscrito chino escrito por un magistrado de la Dinastía Song¹ relata un hecho acontecido en un campo de arroz a donde tuvo que acudir el juez para esclarecer un crimen. Un campesino había aparecido degollado por una hoz en el borde de un camino. Es muy probable que para cuando el magistrado llegara al lugar de los hechos el cadáver se encontrara en avanzado estado de descomposición, pero no fue este aspecto el que preocupó al magistrado. Tras interrogar a los trabajadores del campo y ante la imposibilidad de descubrir al culpable, ordenó que todos los trabajadores se colocaran en fila para su inspección, y que depositaran las hoces con las que trabajaban a sus respectivos pies. Las caras de los trabajadores no aventuraban signo alguno de culpabilidad y, menos aun, de arrepentimiento. Empezó, en consecuencia, su particular inspección avanzando a lo largo de la fila y observando cautelosamente las caras de los sospechosos en busca de algún indicio que le permitiera esclarecer el crimen. No parecía haber manera de resolverlo. Las hoces brillaban al sol, estaban todas impecablemente limpias y relucientes. De pronto, probablemente una mosca primero y otras después fueron depositándose sobre una de las hoces. Ante semejante espectáculo el magistrado retornó y se colocó frente al dueño de la hoz mirándolo fijamente. Éste observaba atónito el fenómeno y, convencido de que una señal del cielo había enviado a tan particulares emisarios para denunciarle, se arrodilló frente al magistrado y confesó su crimen. Dicen, que este es el primer registro escrito en que unos insectos, precisamente una de las moscas carroñeras que van a cadáveres frescos, ayudaron a un magistrado a resolver un crimen. Había nacido la Entomología Forense. No obstante, aun pasarían muchos siglos antes de que el método científico le otorgara la categoría y prestigio necesarios para su implantación en el colectivo forense.



La relación entre los cadáveres y los insectos es conocido desde antiguo. De hecho, muchas culturas desarrollaron técnicas para impedir que los insectos deterioraran los restos de sus seres queridos o adorados. Es más, no sólo los egipcios embalsamaban los cuerpos de los muertos para evitar que otros organismos degradaran el cuerpo durante el viaje al más allá. También encontramos momias de culturas mayas, guanches y de pueblos asiáticos. Los vikingos incineraban los cuerpos y, con el tiempo, la gran mayoría de las culturas hemos enterrado los restos de nuestros seres queridos para evitar que los insectos los devoren. Aun así, no serán las mismas moscas necrófagas que llegaron a la hoz las que colonicen el cadáver sino otras especies capaces de detectar y hasta de descender varios metros bajo tierra hasta invadir cadáveres enterrados.

Concepto

La entomología forense es una disciplina que aplica el conocimiento adquirido sobre la biología, la estructura y la dinámica de las comunidades de artrópodos en la resolución de problemas civiles y casos criminales. Las muestras entomológicas recolectadas podrán ser empleadas como pruebas ante un Tribunal de Justicia, por lo que deberán ser adecuadamente conservadas y custodiadas hasta el requerimiento de la autoridad judicial competente.

Un error en la identificación, o una aplicación inadecuada de datos publicados, puede suponer un error en las conclusiones y, en consecuencia, la incriminación por error de una persona inocente. Por las consecuencias que derivan de una mala investigación, el trabajo debe ser llevado a cabo por personas competentes, debidamente formadas con adecuados conocimientos sobre la biología y dinámica de las especies involucradas. Por la complejidad de las comunidades de artrópodos, con frecuencia se requiere de la colaboración de diferentes expertos en los diversos grupos de artrópodos que sean recolectados durante la investigación pericial. Es más, sin un debido entrenamiento, determinados artrópodos o algunas de sus fa-

ses pueden pasar desapercibidos e incurrir en errores que irán acumulándose a lo largo de la investigación posterior. Por ello, es imprescindible el desarrollo de habilidades específicas para la adecuada aplicación de la entomología a la ciencia forense.

Método de trabajo

Uno de los aspectos fundamentales de toda investigación forense, es la relación indubitada entre la prueba y los hechos a investigar. Por ello, es fundamental establecer un protocolo minucioso de actuación que permita asociar sin ningún lugar a dudas la muestra del artrópodo con el caso a investigar. En el caso concreto de la entomología forense, existe el problema añadido de que la "prueba", esto es el insecto, se ha podido ver naturalmente modificada a lo largo de la investigación dado que puede ser necesario criarla hasta alcanzar su estado adulto; por ejemplo, para estimar su edad con precisión, o para identificar la especie correctamente. Con frecuencia, la identificación específica sólo es posible con ejemplares adultos dado que éstos poseen las estructuras sexuales que permiten la identificación indubitada de la especie. Por ello, en el procedimiento a seguir es fundamental tener en consideración si va a ser necesario realizar cría en condiciones controladas de una parte de población para obtener ejemplares adultos que permitan una correcta identificación de la especie. Centraremos las explicaciones en casos de investigación criminal, dado que los métodos no difieren en los procedimientos civiles (tráfico de mercancías, mobiliario o inmuebles dañados, etc.) y requieren de mayor cuidado en el proceso, dadas las consecuencias que derivan de dicha investigación.

Los procedimientos a seguir difieren dependiendo del estado de descomposición del cadáver. En casos de fallecimiento reciente, el cadáver presentará abundancia de larvas en crecimiento que se alimentan de los restos cadavéricos hasta finalizar su desarrollo larvario. Corresponden a los huevos depositados por los primeros insectos en llegar al cadáver, habitualmente moscas califóridas, sarcófagidos o múscidos. Estas moscas son

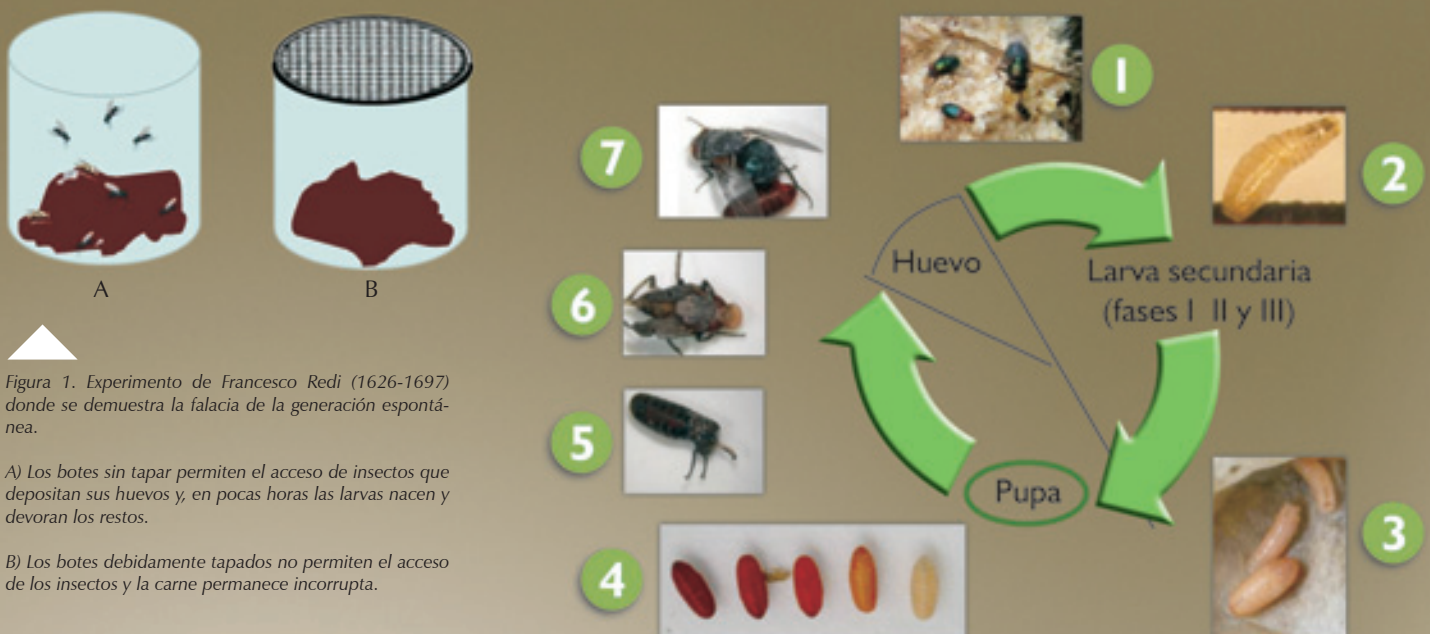


Figura 1. Experimento de Francesco Redi (1626-1697) donde se demuestra la falacia de la generación espontánea.

A) Los botes sin tapar permiten el acceso de insectos que depositan sus huevos y, en pocas horas las larvas nacen y devoran los restos.

B) Los botes debidamente tapados no permiten el acceso de los insectos y la carne permanece incorrupta.

capaces de detectar el cadáver a varios kilómetros de distancia y, por su excelente capacidad de vuelo, llegar a éste en cuestión de minutos. Una vez lo localizan, si son hembras grávidas (ha habido cópula y los huevos están fecundados), depositarán inmediatamente huevos con clara preferencia por las cavidades naturales (boca, ojos, nariz, ano, etc). Sólo cuando las cavidades están saturadas, continúan depositando huevos sobre la piel, las prendas, el suelo, etc. De dichos huevos nacerán unas larvas diminutas que pueden pasar desapercibidas si no se inspecciona adecuadamente el cadáver. A lo largo de los días sucesivos irán comiendo y creciendo a velocidades vertiginosas si las condiciones ambientales son adecuadas, hasta alcanzar su máxima longitud en pocos días, momento en que abandonan la fuente de alimentación para pasar a la siguiente fase, la pupa, donde tiene lugar la metamorfosis y de la que emergerá una mosca que iniciará de nuevo el ciclo (fig. 2)

En cadáveres en avanzado estado de descomposición, cuando las primeras larvas finalizaron el desarrollo y abandonaron el cadáver, es fundamental fijar nuestra atención en otras especies de artrópodos que han ido llegando después de que las primeras moscas depositaran los primeros huevos. El proceso sigue un modelo similar a otras pautas de colonización de nuevos ambientes, donde especies pioneras modificaron el entorno permitiendo el asentamiento de nuevas especies que van definiendo un modelo específico de sucesión faunística. A los necrófagos les seguirán depredadores, parasitoides, etc. que nos permitirán realizar estimaciones muy precisas de la edad del entono cadavérico. Sólo una adecuada recogida de todos los artrópodos presentes en torno al cadáver y su correcta identificación específica aseguran una estimación fiable del periodo de actividad de los insectos (PAI) que nos permitan adecuarlo a la estimación del intervalo postmortem (IPM).

Desde el año 2003, el grupo de investigación consolidado BIOMICS⁴ de la Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU) está sentando las bases para el correcto desarrollo de esta disciplina en la Comunidad Autóno-

ma del País Vasco, elaborando mapas de distribución de las principales especies de calífidos⁵, sus patrones de desarrollo⁶ en presencia y ausencia de parasitoides, modelos de sucesión faunística⁷, caracterización molecular de insectos necrófagos y miásicos^{8,9}, y colaborado en el esclarecimiento de diferentes casos^{10,11}, tanto criminales como civiles¹².

Referencias

- 1 Ci, S. (1247) The Washing Away of Wrongs. en B.E. en McKnight. (1981) The Washing Away of Wrongs: Forensic Medicine in Thirteenth-Century China. Science, medicine, and technology in East Asia, v. 1. Ann Arbor: Center for Chinese Studies, University of Michigan.
- 2 Megnin, J.P. (1887) Faune des Tombeaux. Ed. Gauthier Villars.
- 3 Megnin, J.P. (1894) La faune des cadavres application de l'entomologie à la médecine légale. Ed. Masson.
- 4 Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU). Bio-mics Research group. <http://www.biomics.es>.
- 5 M. Saloña, J. Moneo, B. Díaz. 2009. Estudio sobre la distribución de calífidos en la Comunidad Autónoma del País Vasco Boletín de la Asociación Española de Entomología, 33 (1-2): 63-89
- 6 Díaz Martín B., A. López Rodríguez y M. I. Saloña Bordas. 2013. Primeros resultados sobre desarrollo de Calliphora vicina (Diptera, Calliphoridae) bajo condiciones controladas de temperatura. Ciencia Forense, 11-12 (en prensa)
- 7 Morales Rayo J., G. San Martín Peral y M. I. Saloña Bordas. 2013. Primer estudio sobre la reducción cadavérica en condiciones sumergidas en la Península Ibérica, empleando un modelo de cerdo doméstico (Sus scrofa L., 1758) en el Río Manzanares (Comunidad Autónoma de Madrid). Ciencia Forense, 11-12 (en prensa)
- 8 Pancorbo M. M., A. Castro, I. Fernández-Fernández, N. Cuevas, M. Castillo, M. Saloña. 2004. Entomología molecular forense. Ciencia Forense 8: 107-130
- 9 GilArriortua M, M.I. Saloña Bordas, L.M. Cainé, F. Pinheiro & M.M. de Pancorbo. 2013. Cytochrome b as a useful tool for the identification of blowflies of forensic interest (Diptera, Calliphoridae). Forensic Science International, 228(1-3): 132-136.
- 10 Saloña M.I., M^a L. Moraza, M. Carles-Tolrà, V. Iraola, P. Bahillo, T. Yélamos, R. Outerelo y R. Alcaraz. Searching the soil. Report about the importance of the edaphic fauna after the removal of a corpse. Journal of Forensic Sciences 55(6): 1652-1655.
- 10 Martínez-Sánchez A., C. Magaña, M. Saloña, & S. Rojo. First record of Hermetia illucens (Diptera: Stratiomyidae) on human corpses in Iberian Peninsula. Forensic Science International, 206 (1-3): e76-e78.
- 11 Saloña M. 2005. Forensic Entomology besides corpses and morgues. 2 new cases reported from the Basque Country (N. Spain). 3d meeting of the European Association for Forensic Entomology EAFE, Lausanne.

Figura 2. Ciclo biológico de una mosca calífida.

1) masa de huevos sobre restos animales, con moscas y escarabajos depredadores de sus huevos.

2) Larva recién nacida en fase I de desarrollo.

3) Larvas migratorias junto a una prepupa.

4) prepupa y pupas de diferente edad.

5) imago intentando emerger del pupario; en ocasiones, hay dificultades para salir del pupario y el imago fallece o es inmediatamente depredado por un insectívoro; imago recién emergido donde se aprecia el ptilinum empleado para romper el pupario y salir de su escondite, y la ausencia de alas, las cuales se limitan a pequeños esbozos sobre el abdomen. Una vez extendidas las alas y endurecida la cutícula, la mosca habrá adquirido su color definitivo y podrá iniciar el desarrollo y maduración del aparato reproductor, alcanzando la categoría de adulto s.s.

7) Adulto debidamente conformado y apto para emprender el vuelo y localizar una pareja.



A 3D medical illustration of a blood vessel. The vessel is shown in a cross-section, revealing a lumen filled with red blood cells. A thick, yellowish-orange plaque is visible on the inner wall of the vessel, narrowing the lumen. The plaque has a textured, bumpy surface. The vessel itself is a deep red color. The background is dark, making the red vessel stand out.

El colesterol

i la seva implicació en
el desenvolupament
de la placa d'ateroma

Marta Lucia Aldea Carilla i Susana Malumbres Serrano

*Servei de Bioquímica Clínica,
Hospital Universitari Germans Trias i Pujol*

La malaltia cardiovascular (MCV) és una de les primeres causes de mortalitat al món. L'aterosclerosi, que és la malaltia degenerativa de la paret arterial, és la forma més comú de malaltia coronària. L'origen de l'aterosclerosi és multifactorial, estant implicats tant factors no modificables com el sexe i l'edat i modificables, com l'estil de vida. Un dels principals factors de risc a l'hora de desenvolupar aquesta malaltia és la dieta amb alt contingut lipídic, per la qual cosa és de gran importància controlar la concentració plasmàtica de colesterol degut a la seva implicació en el desenvolupament de la placa d'ateroma.

Es considera que una persona sana té uns nivells de colesterol total inferiors a 190 mg/dL.

Colesterol i Lipoproteïnes

El colesterol és un lípid que forma part de la família dels esteroïdes, format per un anell de ciclopentanoperhidrofenantrè. Entre les seves funcions destaquen: formar part estructural de les membranes cel·lulars i ser el precursor principal d'àcids biliars i hormones esteroïdees. (Fig.1)

Els lípids són molècules insolubles en plasma i, per poder-hi circular, necessiten unir-se a proteïnes solubles, formant així les lipoproteïnes. En el torrent sanguini es poden trobar diferents tipus de lipoproteïnes, l'estructura de les quals consisteix en una capa externa polar i una capa interna formada per molècules apolars. Les característiques, composició i metabolisme de les diferents lipoproteïnes es resumeixen a la Taula 1 i Figura 2, respectivament.

El metabolisme lipídic es pot veure modificat per diversos mecanismes, generant variacions en els nivells de les lipoproteïnes en sang. Aquests canvis, per sí sols o per interacció amb altres factors de risc cardiovascular, poden influir en el desenvolupament de l'aterosclerosi. Segons l'Organització Mundial de la Salut, canvis adients de l'estil de vida podrien prevenir més de tres quartes parts de la mortalitat d'origen cardiovascular.

Malaltia cardiovascular ateroscleròtica

La malaltia ateroscleròtica es defineix com un dipòsit de cèl·lules espumoses en forma de plaques ateromatoses, en la superfície interna de les parets de les artèries de mitjà i gran calibre.

La hipòtesi més acceptada sobre el desenvolupament d'aquestes plaques és la Hipòtesi de resposta a la lesió. En resposta al dany endotelial causat per factors mecànics, químics, immunològics, tòxics o infecciosos, es produeix la quimiotaxis de monòcits i plaquetes que, juntament amb la resposta infla-

matòria, afavoreix la formació de la placa d'ateroma. La característica principal de la lesió ateroscleròtica és la formació i acumulació de cèl·lules espumoses formades a partir de macròfags que han fagocitat l'excés de lípids de l'entorn.

La MCV és la causa d'un 42% i un 38% de les morts de dones i homes menors de 75 anys, respectivament. S'estima que en les pròximes dècades els anys potencials de vida perduts per MCV augmentarà de 85 milions al 1990 a 150 milions al 2020. Del total de morts per MCV, un 80% està directament relacionada amb l'aterosclerosi i les seves complicacions.

Formació de la placa d'ateroma

En condicions normals, les artèries estan formades per 3 capes: (Fig.3)

- I. Capa interna o túnica íntima. Està formada per una capa de cèl·lules endotelials en contacte amb la sang i recoberta per una membrana basal.
- II. Capa mitja o túnica mitja. Està formada per fibres elàstiques i fibres musculars llises. Aquesta conté la làmina elàstica interna que separa la túnica íntima de la mitja.
- III. Capa externa o túnica adventícia. Està formada per fibres elàstiques i col·lagen. En aquesta capa es troba la làmina elàstica externa, que separa la túnica mitja de l'adventícia.

El desenvolupament de la placa d'ateroma s'inicia en la infància, no sent fins 5 dècades després quan apareixen les seves manifestacions clíniques.

Segons la hipòtesi de resposta a la lesió, la formació de la placa ateroscleròtica es du a terme en 3 etapes progressives: (Fig.4)

- a. Formació de l'estria greixosa.
- b. Formació de la placa fibrosa.
- c. Formació de la placa inestable.

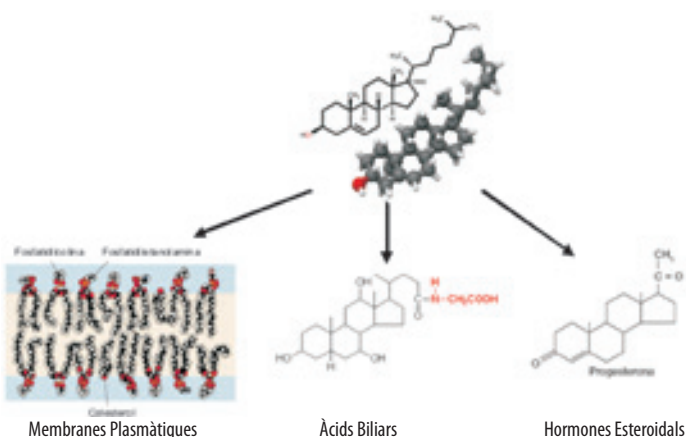


Figura 1: Fórmula molecular del colesterol i funcions principals.

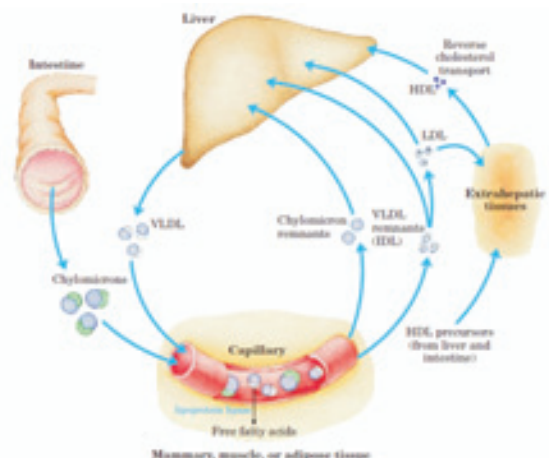


Figura 2: Lipoproteïnes i transport lipídic.

Figura 3: Capes d'una artèria sana.

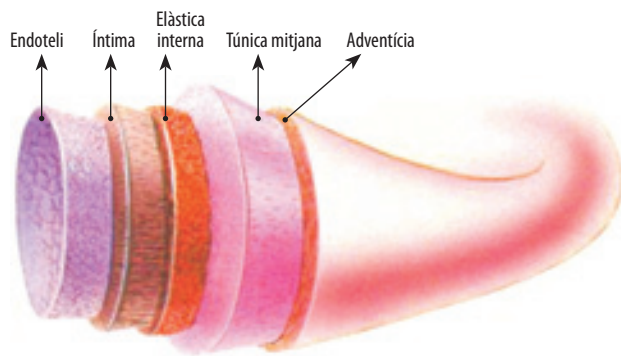
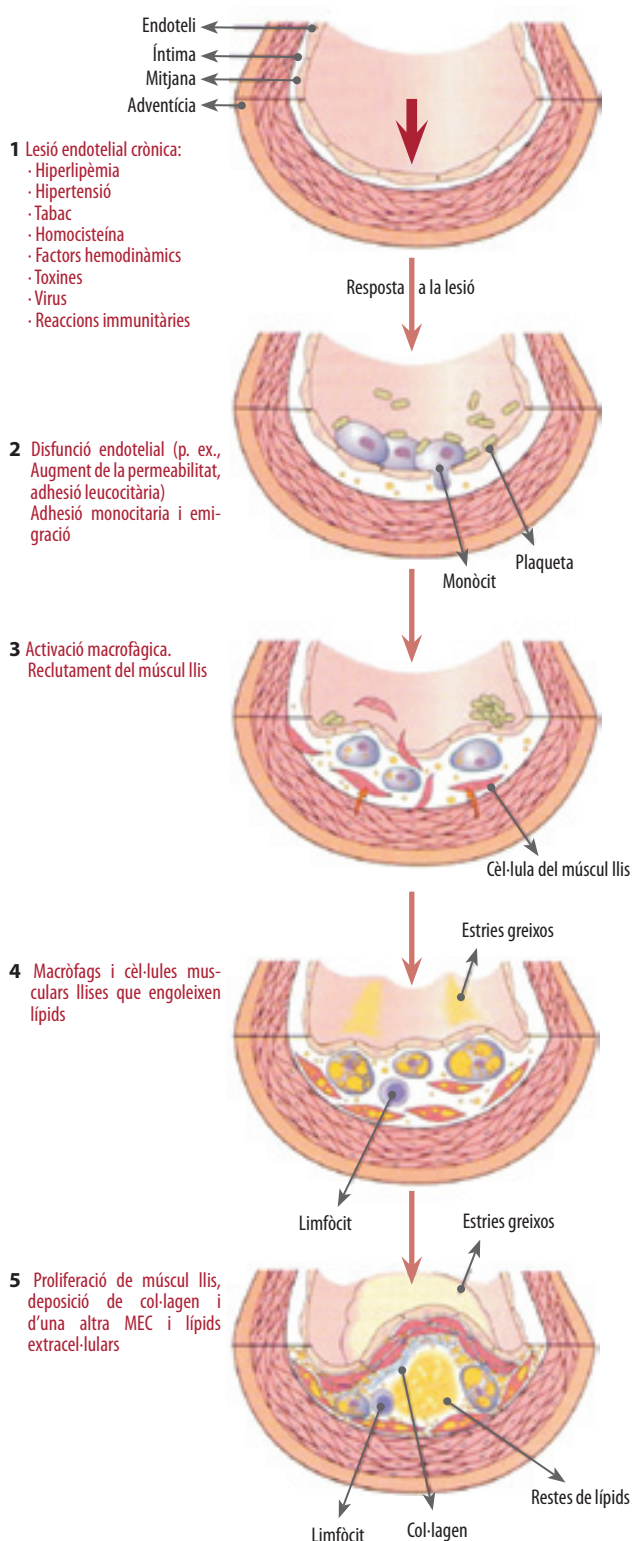


Figura 4: Formació de la placa d'ateroma



a. Formació de l'estria greixosa.

El desenvolupament de l'aterosclerosi s'inicia amb una lesió a l'endoteli vascular. Aquesta lesió provoca que les cèl·lules endotelials augmentin l'expressió de molècules d'adhesió i es redueixi la seva capacitat per alliberar òxid nítric i altres substàncies que ajuden a evitar l'adhesió de macromolècules, plaquetes i monòcits a l'endoteli.

La lesió endotelial atreu als monòcits i lípids circulants. Els monòcits travessen l'endoteli danyat per quimiotaxis, situant-se entre aquest i la membrana basal. Aquí, els monòcits es diferencien a macròfags. Posteriorment, aquests macròfags fagociten les lipoproteïnes acumulades en l'espai subendotelial, principalment VLDL, LDL i IDL, donant lloc a les cèl·lules espumoses. Les cèl·lules espumoses macrofàgiques s'agreguen entre sí per formar l'estria greixosa. (Fig.5)

La fagocitosis per part dels macròfags es veu augmentada quan les molècules de LDL s'oxiden. Aquesta oxidació està afavorida per qualsevol situació que provoqui un augment dels radicals lliures, tals com la inflamació, el tabaquisme o la disminució de l'òxid nítric, entre altres.

b. Formació de la placa fibrosa.

Els macròfags alliberen agents quimiotàctics i factors de creixement que indueixen la proliferació del múscul llis i del teixit fibrós de la túnica mitja.

Entre els agents quimiotàctics que juguen un paper important en el desenvolupament de l'aterosclerosi es troben la interleucina 1 i el leucotriè B4. Entre els factors de creixement, destaquen el factor de creixement derivat de plaquetes (PDGF), el factor de creixement de fibroblasts (FGF), el factor de creixement epidèrmic (EGF) i el factor de creixement transformant β (TGF- β). Les plaquetes, tot i que en menor mesura que els macròfags, també alliberen factors de creixement.

La proliferació de cèl·lules de múscul llis i teixit fibrós va envaint la túnica íntima. Així mateix, aquesta proliferació està acompanyada d'un augment de la síntesis d'elastina, col·lagen i proteoglicans que es disposen en l'espai extracel·lular de la placa en formació, provocant el creixement de teixit conjuntiu. Ambdues circumstàncies afavoreixen el creixement de l'estria greixosa que anirà evolucionant fins a formar la placa fibrosa.

c. Formació de la placa inestable.

Durant el seu desenvolupament, la placa fibrosa pot donar lloc a diverses complicacions relacionades amb els canvis degeneratius que es produeixen en la paret de les artèries.

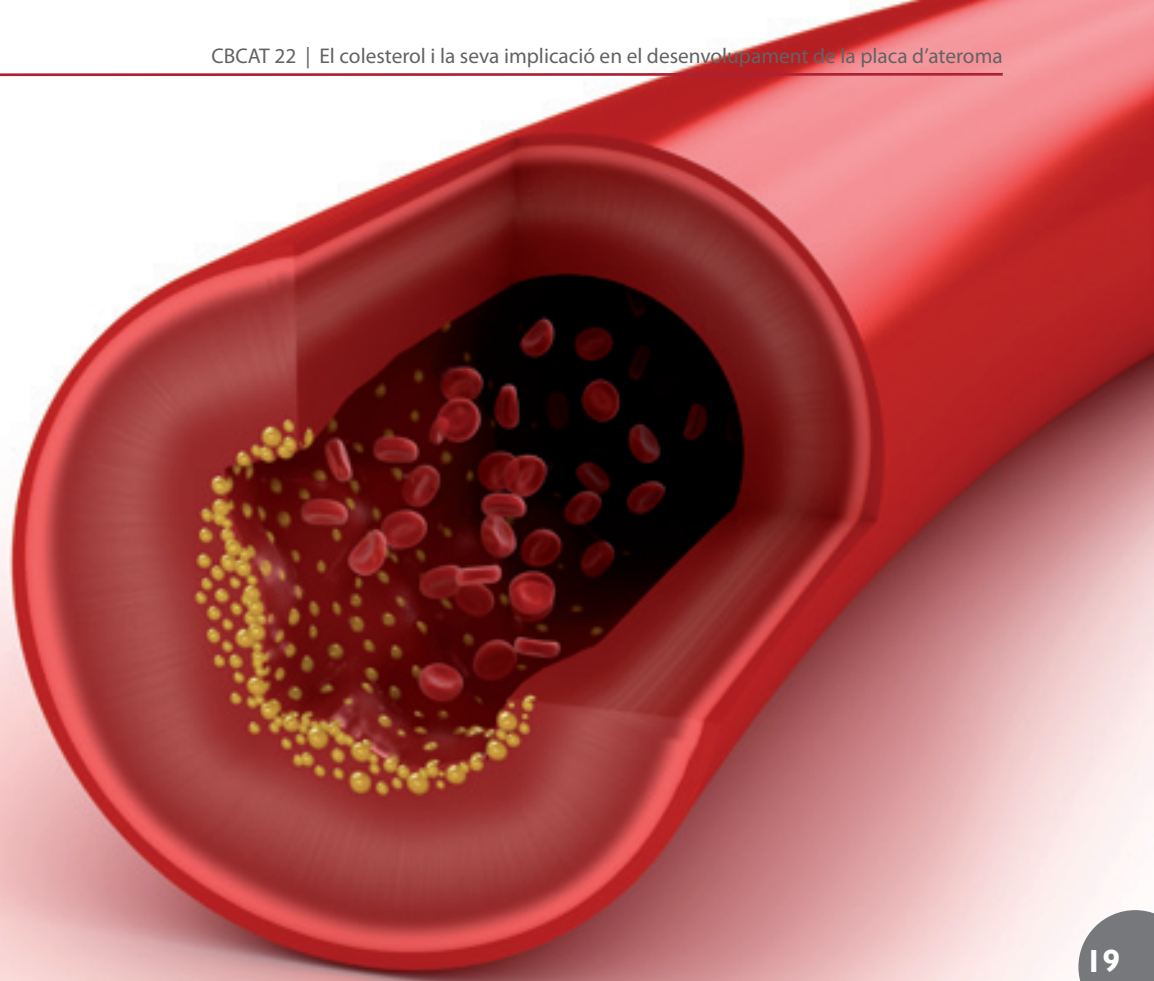
Esclerosi arterial. La proliferació de teixit conjuntiu dens provoca una fibrosis de la paret arterial, que es torna rígida i inflexible.

Calcificació arterial. La precipitació de sals de calci, colesterol i altres lípids sobre la placa fibrosa produeix calcificacions, les quals confereixen gran rigidesa a l'artèria.

Obliteració de la llum arterial. El creixement de la placa fibrosa progressa cap a la llum arterial, podent arribar a comprometre tot el seu diàmetre.

Ruptura arterial. Les artèries arterioscleròtiques perden la major part de la seva distensibilitat i es trenquen amb facilitat.

Trombosi arterial. L'oclusió de la llum del vas i la rugositat de la paret vascular, afavoreixen l'agregació de plaquetes amb la consegüent formació de coàguls o trombes, els quals poden arribar a bloquejar totalment el flux sanguini de l'artèria.

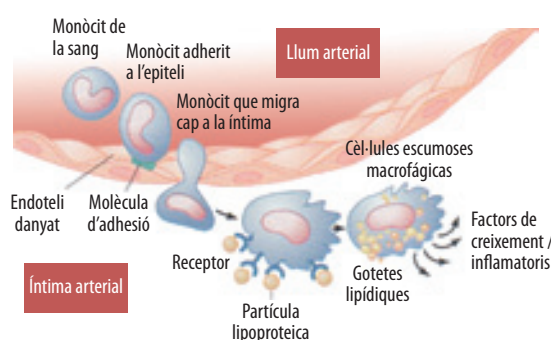


Tromboembolisme. Els trombes formats es poden despendre, en part o totalment, donant lloc a èmbols sòlids que viatgen per la sang fins a quedar retinguts en vasos de petit calibre.

En totes les situacions, sempre que existeixi compromís del flux arterial, hi haurà risc de què es produeixin episodis isquèemics en els teixits irrigats pel vas afectat, podent arribar a produir necrosis tissular. En els casos de ruptura arterial, es podrien provocar infarts hemorràgics.

La MCV ateroescleròtica és una malaltia progressiva. El procés arterioscleròtic pot accelerar-se si es tenen factors de risc cardíacs addicionals, dany endotelial que desestabilitza la barreira sanguínia o promou l'aparició de trombes i predisposició genètica per la hipercolesterolèmia primària. Aquesta progressió, tot i que és irreversible, es pot alentir amb hàbits de vida saludables. Tant la prevenció primària com el tractament dels esdeveniments cardiovasculars influeixen en la disminució de la mortalitat.

Figura 5: Formació de les cèl·lules espumoses.



Taula 1: Característiques generals i composició de les lipoproteïnes plasmàtiques.

	Quilomicrosoma	VLDL	IDL	LDL	HDL2	HDL3	Lp(a)
Densitat (g/ml)	< 0,95	0,95 - 1,006	1,006 - 1,019	1,019 - 1,063	1,063 - 1,125	1,125 - 1,21	1,05 - 1,11
Diàmetre (nm)	100 - 500	30 - 60	25 - 35	20 - 25	9 - 12	6 - 9	21 - 26
Composició (%)							
Proteïna	0,5 - 2	8	19	22	40	56	30
Triglicèrid	85	55	25	6	5	3	5
Èster de colesterol	2	12	29	42	17	13	35
Colesterol lliure	2	7	9	22	33	3	9
Fosfolípid	7	18	19	8	5	25	21
Apolipoproteïnes (%)							
A-I	0 - 5	-	-	-	70	60	-
A-II	0 - 1	-	-	-	10	20	-
A-IV	10	-	-	-	-	1	-
B-100	-	35 - 40	45 - 50	95 - 100	-	-	40 - 60
B-48	25 - 25	-	-	-	-	-	-
C-I	5 - 10	3	1	-	1	1	-
C-II	15	7 - 8	5	-	1	1	-
C-III	35 - 40	35 - 40	30 - 35	-	10	5	-
E	5	5 - 10	10 - 15	-	1 - 10	1	-
apo (g)	-	-	-	-	-	-	40 - 60

Bibliografia

- Kaplan et al. Clinical Chemistry. 5ª Ed. USA: Elsevier; 2010. p. 691-728.
- Guyton et al. Tratado de Fisiología Médica. 12ª Ed. Madrid: Elsevier; 2011. p.827-829.
- Lehninger et al. Principios de Bioquímica. 4ª Ed. USA: Omega; 2005. p.816-829.
- J. Perk et al. Guía europea sobre prevención de la malaltia cardiovascular en la práctica clínica. Rev Esp Cardiol. 2012; 65(10):937.e1-e66.
- N.J. Stone et al. ACC/AHA Guideline on the Treatment of Blood Cholesterol to Reduce Atherosclerotic Cardiovascular Risk in Adults. Circulation. 2013;00:000-000.

Descobreix la nova web del CBC



Més participativa
Més comunicativa
Més accessible
Més estètica
Més CBC!!

www.cbcat.cat