



CBBCAT

Revista del Col·legi de Biòlegs de Catalunya - Desembre 2005

5

El biòleg protagonista

Manuel Crespillo Márquez

*La prueba del ADN o la doble hélice
al servicio de la justicia.*

Identitats

Rosa Ana de la Chica Díaz

*Fumar durant l'embaràs pot augmentar
el risc de leucèmia infantil.*

Viatges

Rubén Álvarez Llovera

*El parque nacional de Bialowieza:
La primavera primigenia.*

Biologia en societat

Eduard Chifré

Evolució, ciència ficció i cinema.

Lluís Fructuoso i Lluís Miquel Domènech

La contaminació de sòls: un nou escenari legislatiu.

Directori dels Biòlegs de Catalunya

participa a les comissions del CBC

Les comissions i les seccions especialitzades són grups de col·legiats experts en els diferents àmbits de la professió que posen en comú les reflexions i els interessos dels professionals de cada sector. Assessoren la Junta de Govern en les qüestions que li són pròpies i es corresponsabilitzen de les actuacions institucionals sectorials. Actualment, les comissions són les següents:

Comissió d'Alimentació

President: Francesc Fort. Coordinadora: Carme Castro.

Comissió de Biòlegs Docents

President i Coordinador: Ignasi Cebrian.

Comissió de Biòlegs per a les Ciències de l'Animal de Laboratori

President: Emili Fadura. Coordinadora: Pilar Cinca.

Comissió de Formació

President: Emili Fadura.

Comissió de Medi Ambient

President i Coordinador: Jordi Balsells.

Comissió de Publicacions

Presidenta: Glòria Sòria. Coordinadora: Ana Morales.

Comissió de Sanitat

Presidenta: Margarida Salvadó. Coordinadora: Rosa Ana de la Chica.

Si vols participar en alguna d'aquestes comissions, només ens has de **telefonar a la secretaria del CBC** o enviar un **correu electrònic** a l'apartat de comissió de la nostra pàgina web: **www.cbcat.net** o al correu electrònic del Col·legi: **cbc@cbcat.net**



CBCAT és l'instrument de prestigi en la comunicació entre el Col·legi, els biòlegs i la societat, amb la difusió de la professió, la informació transversal dels diversos àmbits i l'intercanvi de notícies, experiències i opinions. Això requereix la participació directa del major nombre possible de biòlegs.

Adreceu els vostres escrits, articles, propostes de debat i opinions a la Comissió de Publicacions del Col·legi de Biòlegs de Catalunya per correu postal a **Consell de Cent 373, 1r 1a 08009 Barcelona**, o per correu electrònic a **cbc@cbcat.net**

Revista del Col·legi de Biòlegs
de Catalunya
Núm. 5 · Desembre 2005

Edita

Col·legi de Biòlegs de Catalunya
Consell de Cent 373-375, 1r 1a
08009 Barcelona
Tel 934 87 61 59 · Fax 934 87 61 96
cbc@cbcat.net
www.cbcat.net

Equip editorial

Ignasi Cebrian i Ester
Francesc Fort Calero
Ferran Gómez i Grau
Margarida Gual i Perelló
Ana Morales Lainz
Glòria Soria Guerrero

Disseny i producció

Estudio Ana Moreno, S.L.
D.L.: B-51.280

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.

sumari

El Biòleg Protagonista

4

Identitats

8

Viatges

12

Biologia en societat

16

Directorí dels Biòlegs

En aquest cinquè número de la revista col·legial, CBCAT, us proposem diferents articles sobre l'actualitat de la nostra professió, que tracten temes tècnics, però també, diverses qüestions relacionades amb la creixent presència social de la nostra Ciència.

El biòleg Manuel Crespillo ens parla de la realitat d'una especialitat que fins i tot ha arribat a les sèries televisives: les tècniques del DNA al servei de la Justícia. El text revisa el paper del DNA i de la biologia molecular en les ciències forenses, tant en la identificació de restes humanes com en l'esclariment dels delictes.

La biòloga Rosa Ana de la Chica ens presenta alguns resultats i conclusions del seu darrer treball de recerca i una seriosa sentència de transcendència social: fumar durant l'embaràs pot augmentar el risc de la leucèmia infantil.

Els geòlegs Lluís Fructuoso i Lluís Miquel Domènech comenten el Reial Decret 9/2005, pel qual s'estableix la relació d'activitats potencialment contaminants del sòl i els criteris per a la declaració de sòls contaminats. Revisen els antecedents històrics de la contaminació de sòls i les possibles

solucions a aquesta greu problemàtica.

El biòleg Rubén Álvarez, col·lega del Col·legi de la Comunitat de Madrid, ens descriu un viatge al Parc Nacional de Bialowieza de Polònia i el biòleg Eduard Chifré aborda el binomi Cinema i Biologia, tractant la difusió cinematogràfica de l'evolució de l'home i del nostre planeta.

Finalment, us presentem una qüestió d'interès per a tots els professionals col·legiats: la Junta del CBC ha posat en marxa la creació del Directori de Biòlegs de Catalunya. Aquest, només contindrà les dades que vosaltres, els col·legiats, vulgueu difondre i que seran tractades d'acord amb la Llei 15/1999 de protecció de dades. Es pretén disposar d'una eina de normalització i de projecció professional. Us convidem a participar-hi, omplint la fitxa que s'adjunta a la revista i enviant-la amb el sobre franquejat que us trametem. ➡

La prueba

Manuel Crespillo Márquez

Facultativo del Servicio de Biología del Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses. Departamento de Barcelona. Ministerio de Justicia.

4

El brillante investigador Sherlock Holmes difícilmente hubiera imaginado que con el tiempo existiría algo capaz de complementar a la perfección a su inseparable lupa.

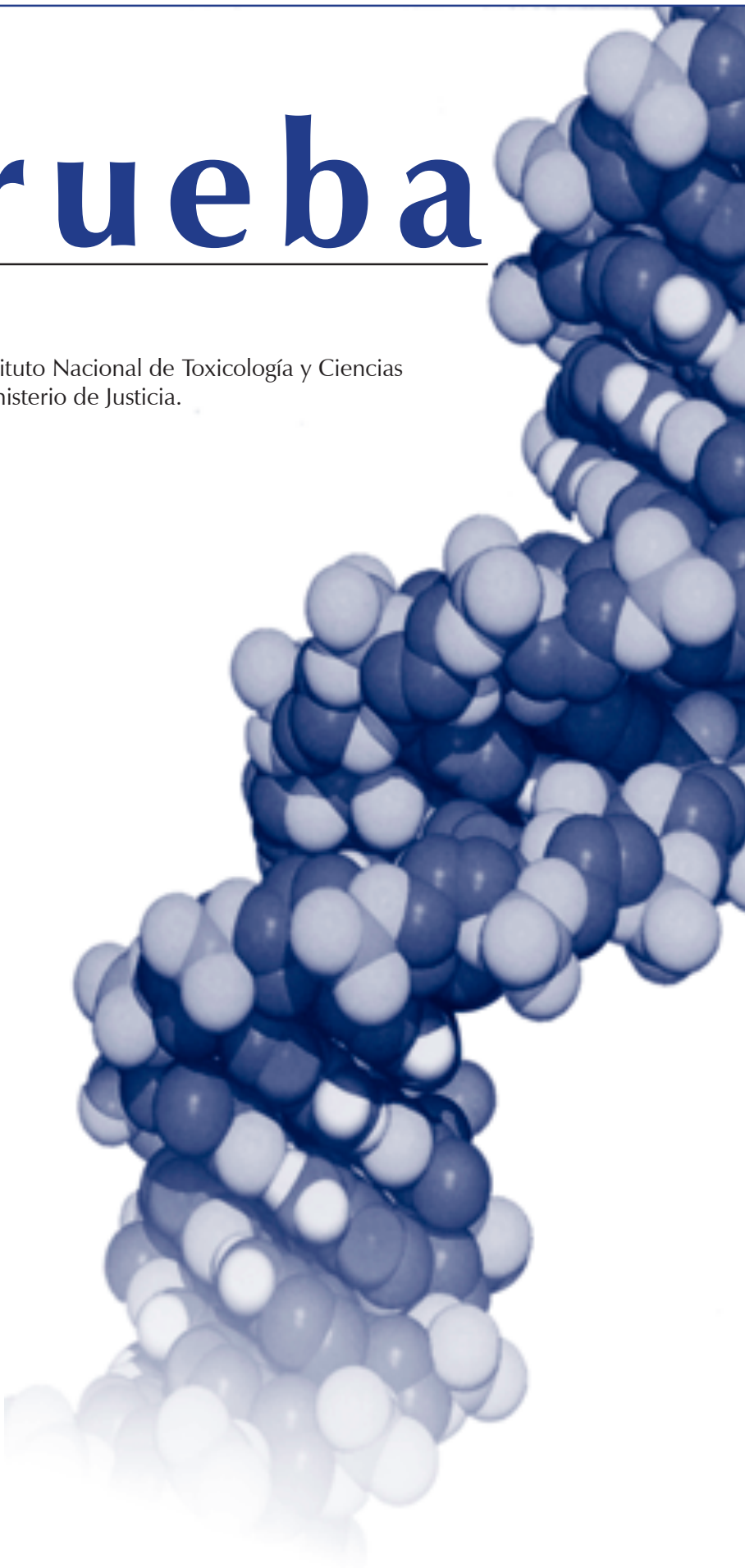
Hoy en día, los criminalistas reconocen que los análisis de ADN con fines forenses han sido el mayor avance en la identificación desde el establecimiento de las huellas dactilares y hace de ello más de un siglo.

Sin embargo, el ADN es todavía un universo por explorar, sólo se conoce su estructura y algunas características, todavía no se han desvelado todos sus secretos y potencialidades.

La insistente aparición de las siglas ADN en los medios de comunicación, a menudo con fines sensacionalistas, ha originado, en mi opinión, que demasiadas personas, doctas o no en cuestiones de ciencia, permanezcan indiferentes ante el término.

¿Qué sabemos de la “Prueba del ADN”? ¿Cómo consideran los tribunales de nuestro país los análisis de ADN con fines criminalísticos? ¿Qué limitaciones tiene la técnica? ¿Cuál es la realidad de las bases de datos de interés criminal? ...

Este artículo se propone explicar de forma sencilla el estado actual de una disciplina que comienza a conocerse, acertadamente o no, como *Biología forense* o *Genética forense*.



del ADN.

La doble hélice al servicio de la Justicia

El comienzo de una fascinante realidad

Desde principios del siglo XX y hasta 1940, los investigadores emplearon técnicas de análisis basadas en las pruebas de aglutinación para el reconocimiento de los antígenos eritrocitarios ABO, Rh o MNSs (unas pruebas no concluyentes, que permitieron al actor británico Charles Chaplin eludir una paternidad en un juzgado de California). Con posterioridad, el interés se centró en la detección de distintas proteínas - adenosin deaminasa (ADA), fosfatasa ácida (ACP1), fosfoglucomutasa (PGM1)- pero el análisis de este tipo de marcadores limitaba en exceso el proceso analítico. La labilidad de las proteínas exigía que los restos de sangre, semen o saliva estuvieran muy bien conservados, una condición difícil de conseguir dada la naturaleza de los hechos criminales, y el análisis de pelos o huesos estaba restringido a investigaciones antropométricas en el mejor de los casos. En resumen, los análisis de muestras biológicas tenían un bajo porcentaje de éxito y eran poco relevantes.

En 1984 Alex Jeffreys empleó por primera vez el análisis del ADN en la determinación biológica de la filiación familiar para satisfacer un trá-

mite migratorio. Demostró que un niño residente en Ghana era hijo biológico de una señora londinense que aspiraba a reunirse con él. Básicamente, el método ideado por Jeffreys consistía en extraer la muestra de ADN, realizar unos pequeños cortes de la molécula con determinadas enzimas de restricción y, atendiendo a que el patrón de bandas es diferente de unas personas a otras, separar el conjunto de fragmentos mediante electroforesis e hibridarlos con sondas específicas marcadas. Dependiendo del patrón de bandas obtenido, distinto para cada individuo, la sonda hibridará de un modo u otro. Esta técnica, denominada RFLP (*Restriction Fragments Length Polymorphism*), también tenía limitaciones. Requería una cantidad de ADN considerable (los pelos, los restos de saliva en boquillas de cigarros o las manchas de sangre con un volumen inferior a 10 ul eran de difícil análisis); el material genético extraído debía estar íntegro (no degradado por agentes físicos, químicos o por la acción de nucleasas), una condición difícil en criminalística; y, finalmente, el proceso es extraordinariamente complejo y la interpretación de los resultados presenta una cierta dificultad. A pesar de estos inconvenientes, la prueba ofrecía sustanciales mejoras frente al análisis

de los grupos sanguíneos y proteínas. Así, el Home Office británico y, más tarde, el FBI incorporaron los análisis de ADN a la investigación criminal, no sin cierta cautela.

La actual credibilidad de la "Prueba de ADN" no se ha conseguido fácilmente. La comunidad científica se ha visto obligada a realizar importantes esfuerzos para conseguir un avance tecnológico y una estandarización de métodos. Su reconocimiento evolucionó por caminos tortuosos. En Estados Unidos donde tuvo muchos detractores y "tocó fondo" con el caso de J. Castro (las pruebas de ADN, que inicialmente le señalaban como culpable de un doble asesinato, fueron rechazadas en el juicio por serios defectos metodológicos e interpretativos). En Europa, los laboratorios forenses se mantenían expectantes.

El auténtico punto de inflexión fue el descubrimiento de la PCR (*Polymerase Chain Reaction*). En 1985 Kary Mullis, en el laboratorio de Cetus Corporation, fue capaz de imitar la replicación del ADN de las células en un tubo de ensayo, obteniendo resultados espectaculares: millones de copias de ADN de zonas seleccionadas. Dos años más tarde, publicó su trabajo "*Specific enzymatic amplification of DNA in*



vitro. The Polymerase Chain Reaction” que le supuso el premio Nobel de química en el año 1993. Las expectativas de la PCR eran realmente fascinantes. Permitía trabajar con ciertas garantías de éxito a partir de ínfimas cantidades de ADN, como las procedentes de vestigios biológicos - restos óseos, pelos o mínimas cantidades de sangre o saliva-; ofrecía la posibilidad de obtener información genética de muestras parcialmente degradadas y sólo hacían falta algunas horas para obtener resultados. En definitiva, llegaría hasta donde el uso de la RFLPs ni siquiera había hecho imaginar. Sin embargo, las ventajas de la PCR tienen un coste. El ‘talón de Aquiles’ de la reacción es el aporte accidental de ADN, denominado *contaminación*, que se coamplifica con el material genético de la evidencia biológica y que puede producir resultados confusos y interpretaciones erróneas. En la actualidad, todos los laboratorios que trabajan en la PCR implementan medidas para minimizar el riesgo de contaminación.

El compás de espera y las expectativas

En sólo quince años desde la irrupción de la PCR, los avances tecnológicos se han multiplicado. Han aparecido termocicladores, que permiten reacciones de PCR en un tiempo cada vez menor de ejecu-

ción; secuenciadores automáticos, que con el uso de fluorocromos ofrecen una extraordinaria reproducibilidad y precisión en la detección de los componentes alélicos de una muestra o la secuencia de bases de un determinado fragmento de ADN; termocicladores que posibilitan cuantificar a tiempo real la cantidad de moléculas obtenidas durante una reacción de PCR; equipos y ‘kits’ comerciales de extracción de ADN de diferentes tejidos; microchips para uso forense ... y programas informáticos que ejecutan las más diversas tareas (diseño de *primers*, comparación de secuencias, etc.). En mi opinión, estas posibilidades ofrecen a la Biología forense unas herramientas imprescindibles, puesto que a menudo los resultados de este tipo de análisis para determinados indicios biológicos presentes en la escena de un delito pueden inculpar o exculpar directamente a las personas involucradas en actos delictivos.

Los avances tecnológicos han permitido una extraordinaria reproducibilidad de los resultados: la facilidad en la detección de alelos y en su interpretación, la reducción del tiempo y de la cantidad de la muestra, la mayor rapidez para los procesos de análisis, la estandarización de los métodos y el análisis de escasísimas cantidades de muestra, incluso altamente degradadas. Así mismo, se han creado gru-

pos de trabajo técnico y asociaciones de especialistas (ISFG - *International Society of Forensic Genetic*-, TWGDAM -*Technical Working. Group on DNA Analysis Methods*-, EDNAP -*European DNA Profiling Group*-...), que formulan recomendaciones y elaboran guías para un uso correcto del análisis de ADN con fines forenses (normas de nomenclatura, estandarización de métodos, reuniones científicas, etc.). Pero, insisto, el camino ha sido difícil, aunque los esfuerzos han merecido la pena. En general, la pericia actual en los análisis de ADN tiene una alta calidad.

Limitaciones de la prueba

Más allá del estado actual de la “Prueba de ADN” y sus posibilidades tecnológicas, aún quedan ‘aristas’ por suavizar. Existe un factor que puede afectar la vulnerabilidad o la validez de esta prueba: la *contaminación* accidental o negligente de la muestra con ADN exógeno. Por ello, la formación adecuada del personal implicado es extremadamente importante, en especial con relación a la recogida de indicios y a su posterior remisión al laboratorio. Otro factor que puede afectar la credibilidad de la prueba en ámbitos judiciales- quizás ajeno al proceso de análisis - es la denominada ‘cadena de custodia’.

En 1994, en la ciudad de Los Ángeles, tuvo lugar un juicio donde las siglas ADN se mencionaron hasta 10.000 veces. La famosa estrella de fútbol americano O. J. Simpson fue acusado del asesinato de su exmujer y de un amigo de ella, pero absuelto contra todo pronóstico. Aunque ninguna de las 45 manchas de sangre analizadas en el transcurso de la investigación le exculpaba, el interrogatorio de la defensa a los laboratorios implicados demostró que faltaban 1,5 ml. de la sangre extraída a O.J. Simpson con relación al total de sangre empleada en los análisis. ¿Dónde estaba esta sangre? ¿Quizás alguna de las personas implicadas en la recogida y el envío de la muestra al laboratorio depositó la sangre en el escenario del crimen para incriminar al señor Simpson? ¿La cadena de custodia fue vulnerada? ... Estas dudas fueron determinantes para que el jurado cuestionara la validez de la Prueba de ADN y la desestimara.

¿Qué zonas del ADN tienen interés forense?

Hoy sabemos que sólo una porción muy pequeña de nuestro ADN nos hace diferentes a los demás. El ADN nuclear contiene dos tipos de secuencias repetidas en tandem o VNTR (Variable Number of Tandem Repeats), las MVR (minisatellite variant repeats) o secuencias minisatélite de hasta 60 pb y las microsatélite o STR (short tandem repeats) que tienen una cadencia de hasta 6 pb. Los dos tipos exhiben una variabilidad suficiente entre individuos para ser empleadas con fines identificativos y, en la actualidad, la mayoría de laboratorios forenses emplean fundamentalmente los STRs (tetranucleótidos, repeticiones de cuatro bases) como marcadores de identificación. Pero, a veces, los laboratorios requieren herramientas adicionales con las evidencias biológicas que poseen ínfimas cantidades de ADN nuclear (pelos caídos, huesos de gran antigüedad...) o con muestras muy degradadas, donde ni la PCR con todo su potencial amplificador permite obtener resultados.

En estas circunstancias, 'aparece en escena' el ADN mitocondrial.

La molécula circular del ADN mitocondrial (ADNmt) tiene tres características que la hacen especialmente útil para fines forenses: a) el número de moléculas por célula puede superar las 1000 y, por probabilidad, se pueden encontrar moléculas íntegras en muestras altamente degradadas o con poca cantidad de ADN, b) alta variabilidad entre individuos en la zona del ADNmt con interés desde el punto de vista forense (región de control o d-loop) y c) se hereda exclusivamente por vía materna (un arma de doble filo), convirtiéndose en un valioso aliado en las identificaciones en que sólo disponemos de parientes lejanos emparentados por vía materna, pero al tratarse de un marcador de linaje varias personas de una misma familia lo comparten y su valor de discriminación es limitado. El análisis de ADNmt se muestra especialmente eficaz en cabellos caídos o con ausencia de bulbo.

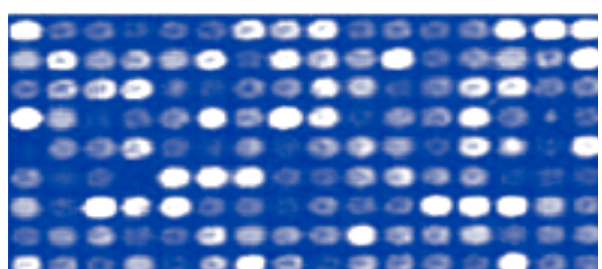
En el ADN también se encuentran variaciones únicas en posiciones puntuales, llamadas *Single Nucleotide Polymorphism* (SNPs), que aparecen aproximadamente en 1 de cada 1000 bases y cuando ocurren en regiones codificantes pueden tener importantes consecuencias clínicas, siendo de gran interés en medicina. Las SNPs presentes en zonas no codificantes han despertado el interés de la comunidad forense porque su uso ofrece ciertas ventajas: índices bajos de mutación, inferiores a los STRs, y una mejor respuesta que las STRs a los análisis de muestras parcialmente degradadas.

Marco legal

Resulta paradójico que nuestro país, donde la Prueba de ADN ha sido aceptada y admitida durante los últimos quince años sin importantes reticencias por parte de los tribunales de justicia, sea uno de los pocos de la Comunidad Europea que permanece huérfano de una legislación específica y además, cuando desde 1992 se dispone de recomendaciones sobre los aspectos básicos para legislar sobre esta materia dictadas por los países miembros del Consejo de Europa, que inciden en aspectos como la toma de muestra, la protección de datos, los usos y las limitaciones de los análisis, la acreditación de laboratorios, la custodia de las muestras y los perfiles de ADN. En resumen, legislativamente no tenemos nada o casi nada pautado para la Prueba de ADN.

Los nuevos tiempos y las nuevas tecnologías requieren al Poder Legislativo, cada vez con mayor urgencia, la articulación de normas preventivas y reguladoras de los análisis de ADN y de sus derivaciones. Se debe asegurar que las pruebas se realicen con absoluta garantía técnica y procesal y salvaguardar de forma estricta los derechos fundamentales de los afectados para que no puedan ser lesionados. Sin duda, es una difícil labor. Posiblemente existan posturas encontradas, pero el reto y la tarea no deben demorarse por más tiempo.

Esta ventana abierta del futuro permite imaginar un atractivo horizonte, a la vez que inquietante, ya que el ordenamiento jurídico español tiene importantes deficiencias sobre esta materia. ➡



Fumar durant l'èpidèmia de COVID-19 pot augmentar el risc de leucèmia infantil

Amb aquest article us vull presentar algunes de les conclusions d'un treball realitzat a la Unitat de Biologia i Genètica Mèdica de la Facultat de Medicina de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) i que va ser publicat el passat mes de març a *The Journal of the American Medical Association (JAMA)*.

El tabac (*Nicotiana tabacum*) és una planta de fulles grans, d'entorns humits i amb temperatures entre els 18 i els 22 °C, originària del continent americà, on els indis de la Amazònia l'utilitzaven amb finalitats màgiques, religioses i guaridores. Des de principis del segle XX i fins a l'actualitat, el tabac es consumeix arreu del món, habitualment en forma de cigarretes, i el seu consum ha anat creixent fins a un màxim l'any 1963. A l'estat espanyol un 36 % dels adults fumen cigarretes i un 13 % són ex fumadors, una xifra força sig-

nificativa que permet copsar la magnitud del problema.

A finals del segle XIX, la invenció de màquines manufactureres de cigarretes, que fins i tot es comercialitzaven per a l'ús domèstic, va iniciar la popularització del consum del tabac que es consolida amb una publicitat a gran escala durant el segle XX. Aquestes noves costums han afectat seriosament la salut de la nostra societat pels efectes nocius del tabac, amb un grau diferent de toxicitat i d'addicció segons la modalitat de consum. Quant a les cigarretes, per exemple, cal avaluar el nombre consumit, el temps d'addicció i el tipus de tabac – més o menys quitrà i nicotina, forma de cultiu, moment de la collita, tipus de maduració i curat, fermentació o tipus d'additius. Segons les dades de l'Organització Mundial de Salut, la OMS, el tabaquisme, amb l'índex de sis morts per minut, es presenta

com a l'epidèmia més perillosa després de la SIDA. Arreu del món hi ha més de mil cent milions de persones que fumen, el 18,3 % de la població, i s'estima que uns nou milions d'aquestes moriran abans del 2020.

Els efectes nocius del tabac a l'organisme provenen de les substàncies químiques de la fulla de la planta, que són les precursors dels productes produïts per la combustió de la cigarreta - nicotina, monòxid de carboni, gasos irritants i substàncies cancerígenes, como las N-nitrosamines. Fins ara, s'han reconegut fins a 4.000 elements químics diferents en la fase gasosa o sòlida del fum del tabac, però la composició del corrent principal que aspira el fumador i la d'aquell que s'estén a l'ambient, el secundari, són diferents. Moltes de les substàncies nocives estan més concentrades al corrent secundari, com el monòxid i diòxid de carboni,

embaràs

Rosa Ana de la Chica Diaz
Col·legiada: 4723-C

Presidenta de la Subcomissió
de Genètica i Reproducció Humana i
Coordinadora de la Comissió de Sanitat del
Col·legi de Biòlegs de Catalunya

l'amoníac, el benzè, el benzopirè,
l'anilina, l'acroleïna i altres.

Curiosament, les dones han estat un client preferent de la publicitat del tabac i de les empreses productores, que, fins i tot, han comercialitzat cigarretes específiques per al públic femení als Estats Units, a Europa i a la resta del món. El missatge publicitari s'ha centrat en els conceptes de disseny social i d'independència. La comercialització de la indústria del tabac, que inclou la perspectiva del producte, del disseny i de les activitats de promoció, és un factor que incideix directament en la vulnerabilitat de la iniciació a l'hàbit de fumar. A més, sabem que el tabaquisme es superior entre les dones que han rebut una educació fins als 9 i 11 anys (32.9 %) que en aquelles que han estudiat fins als 16 anys o més (11.2 %).

Les dones embarassades que fumen cigarretes tenen un risc superior de

tenir nadons morts, prematurs o amb baix pes. També sabem que els fills de les dones que fumen durant l'embaràs tenen tendència a desenvolupar trastorns de conducta i hi ha estudis que demostren que si els progenitors han estat fumadors, la probabilitat de què els seus fills ho siguin és superior. A més, els nens que s'exposen a elevades dosis de tabac – més de vint cigarretes al dia – tenen un risc molt alt de desenvolupar una dependència a la nicotina quan siguin adults.

Homes i dones assumeixen el mateix risc de patir malalties respiratòries, circulatòries i càncer com a conseqüència del tabac, però les dones tenen el risc afegit de l'embaràs. El tabac canvia les condicions de desenvolupament del fetus, que tindrà una mida i un pes inferior al néixer si la mare ha estat fumadora. La sang de la mare no és capaç de dur suficient oxigen al fetus, i aquest s'adapta a la carència

amb un creixement inferior. Segons la quantitat de cigarretes consumides, la diferència en pes pot arribar fins a 500 grams. I, finalment, també pot ser superior el risc d'un avortament espontani. Així mateix, augmenta el risc de què el desenvolupament físic i mental del fetus sigui deficient a curt i a mig termini i que apareguin trastorns de salut greus que poden acabar en processos cancerígens a la infància o a l'adolescència. Molts carcinògens químics poden ser activats metabòlicament quan interaccionen amb molècules intracel·lulars i produir danys genètics. Recentment, diversos autors han detectat la presència de metabòlits específics del tabac a la orina i als fluids fetals de nadons acabats de néixer de gestants que fumen.

L'estudi al qual he fet referència al principi, realitzat a la Universitat Autònoma de Barcelona i publicat a JAMA, es va dur a terme amb

pacients sotmeses a un diagnòstic prenatal. Aquestes pacients es van dividir en dos grups de 25 dones. El primer, format per dones que havien fumat més de 10 cigarretes durant més de 10 anys i durant la gestació, i, el segon, per dones no fumadores, no exposades al tabac a casa ni a la feina, que no consumien alcohol, cafè ni té. Per completar els dos grups es van necessitar 800 enquestes, 175 per al primer grup i 496 per al segon grup. La inestabilitat cromosòmica es va analitzar sobre extensions cromosòmiques, mitjançant la tinció uniforme-bandes G, i es va expressar amb lesions cromosòmiques i anomalies estructurals cromosòmiques. De la anàlisi d'ambdós grups es va observar que hi havia diferències notables en la proporció de les anomalies cromosòmiques estructurals, el 12,1% a les fumadores i el 3,5% al grup control. Però, aquestes diferències van ser menors en proporció de metafases - una fase de la divisió cel·lular -, amb una inestabilitat cromosòmica del 10,5% per a les fumadores i del 8% en no fumadores, i en la proporció de lesions cromosòmiques del 15,7 %



figura (2)

en fumadores i del 10,1% en les de control. El més important d'aquest estudi va aparèixer amb l'anàlisi dels 689 punts de ruptura: la banda 11q23, relacionada amb malalties oncohematològiques, va ser la més afectada pel tabac. Només als fetus de mares fumadores es va detectar la presència de lesions en aquesta regió del cromosoma 11 en la banda 11q23 (figura 2), on es localitzen els gens que poden contribuir al desenvolupament de leucèmies com l'ATM (cell prolymphocytic leukemia), PLZF (leukemia acute, promyelocytic; PLZF/RARA type MLL (leukemia myeloid /lymphoid, o mixed lineage). Aquesta regió es veu afectada en un 40-70% dels lactants, en un 18% dels nens i en-

tre un 3 % i un 7% dels adults amb leucèmia limfoide aguda i amb leucèmia mieloide aguda.

Aquest descobriment té una importància especial si considerem els resultats d'un estudi realitzat per l'Institut Carlos III, on s'assenyala que el 33% de les dones espanyoles segueixen fumant durant l'embaràs. Amb l'augment de la inestabilitat cromosòmica detectat als fetus de mares fumadores, que es considera un factor de predisposició al càncer, no podem descartar que fumar durant l'embaràs no augmenti el risc d'aquests nens de patir altres tipus de càncer al llarg de la seva vida.

Finalment, des de la meua condició de dona, voldria que aquestes línies fossin un argument contundent per a no fumar, perquè no només ens podem perjudicar a nosaltres, sinó també als nostres fills. Els efectes tòxics del tabac, com la cotinina, travessen la placenta i poden provocar alteracions genètiques al fetus).

Si no fumes, enhorabona ! Si fumes, deixa-ho !, els teus fills t'ho agrairan. 🍀



BIBLIOGRAFIA I FONT:

de la Chica RA, Ribas I, Giraldo J, Egozcue J, Fuster C. Chromosomal instability in amniocytes from fetuses of mothers who smoke JAMA. 2005 Mar 9;293(10):1212-22

PER EXERCIR LA PROFESSION HAS D'ESTAR COL·LEGIAT

PER DEFENSAR-LA HEM D'ESTAR JUNTS



**Col·legi de
Biòlegs de
Catalunya**

Consell de Cent 373-375 1r. 1a. · 08009 Barcelona
Telèfon 93 487 61 59 · Fax 93 487 61 96
cbc@cbcat.net · www.cbcat.net

El parque nacional

La primavera primigenia

Rubén Álvarez Llovera. Col. 17.897-M

12

La pintoresca vieja Europa



Cuatro horas escasas de vuelo nos separan de Varsovia, una de las ciudades más emblemáticas de la Europa de la guerra fría. Pasando los controles de seguridad, cargados con las mochilas y el equipo fotográfico, es imposible no pensar en el telón de acero y en el tratado militar firmado aquí por los estados comunistas hace ya medio siglo. Ahora todo eso es historia. Una historia reciente que ha dejado profundas huellas políticas, económicas y culturales desde que en 1939 el ejército nazi invadiera Polonia dando comienzo a la Segunda Guerra Mundial y, posterior-

mente, los soviéticos tomaran el control del país anexionándolo al bloque comunista. La apertura que comenzó Lech Walesa desde el sindicato Solidaridad y que se vió impulsada por la Perestroika y la caída del muro de Berlín en 1989 condujeron al país a la democratización y a su reciente entrada en la Unión Europea.

A pesar de encontrarnos al final de la primavera, la noche es fría y apresuradamente nos acercamos a uno de los taxis que aguardan la llegada de viajeros para dirigirnos al hotel a disfrutar de un descanso merecido.

Al día siguiente, las pocas horas que disponemos para visitar Varsovia las dedicamos a pasear por la Plaza Vieja o *Stare Miasto*. Este barrio de la ciudad del Vístula fue totalmente destruido durante la guerra y posteriormente rehabilitado piedra sobre piedra. Prometemos volver para disfrutar con más calma de lo que parece, más que una ciudad, el escenario de un cuento de Hans Christian Andersen.

Rumbo a la selva

Desde Varsovia, en el interior del país, nos espera una larga jornada hasta la frontera oriental.

A mediodía emprendemos un pesado viaje en tren por la llanura centroeuropea hasta Białyсток y enlazamos con el autobús que nos conduce hasta Białowieża, el último pueblo polaco antes de la frontera con Bielorrusia. El pueblo se extiende a lo largo de la carretera, ocupando una estrecha franja de unos 3 km. En esta región la madera abunda y no es de extrañar que el edificio de correos y la iglesia ortodoxa se cuenten entre los pocos casos de construcción en piedra. Viviendas, hostales, ermitas, molinos, etc. han sido levantados con la madera de los bosques cercanos.

Acostumbrados a la calidez del trato mediterráneo, encontramos una aparente brusquedad en la gente. Pero se queda ahí, en apariencia. Posiblemente percibimos en sus ros-

de BiaŁowieza:

tros la marca de su dura vida diaria dedicada a un mundo rural, que nosotros cada vez dejamos más de lado, y de su memoria que mantiene el recuerdo del último siglo, terrible para este país, destruido primero bajo las esvásticas y maniataado después por hoces y martillos.

Nos alojamos en *Pensjonat Gawra*, una de las muchas casas que acogen a los excursionistas, donde las prestaciones hacen honor al bajo precio. Nos sentimos cómodos en el caserón de madera y comprobamos que la caza es uno de los recursos abundante de sus bosques. Pielles, cuernas y animales disecados se distribuyen por todas las estancias y nos trasladan a un museo de historia natural. Como podemos, nos hacemos entender para que sobre plano el casero nos explique en qué zonas del bosque es más fácil avistar bisontes. El casero conoce bien cada rincón, pues parte de su trabajo es guiar grupos de excursionistas, y nos marca en el mapa sus áreas de querencia.

La proximidad del solsticio de verano y la latitud a la que nos encontramos hacen que las noches sean muy cortas, aunque sin llegar a ser las “noches blancas” boreales. Antes de las cuatro de la mañana ya se vislumbra cierta claridad. Los nervios no ayudan a dormir, así que antes de lo previsto partimos en busca del bisonte ... y de lo que surja.

La ausencia de relieves pronunciados impide el desagüe de las precipitaciones y muchas zonas permanecen encharcadas gran parte del año, propiciando la abundancia de mosquitos. Esto además obliga a caminar exclusivamente por plataformas habilitadas para el senderismo en algunas partes del bosque. No obstante, esas condiciones son las que hacen de BiaŁowieza un espacio “para todos los públicos”, ya que no es necesario una excelente forma física para recorrer grandes distancias. Cuando se pasan allí varios días el paisaje puede resultar monótono y en ocasiones

claustrofóbico, porque no es fácil encontrar una perspectiva que no sea el bosque ni cerros que rompan el paisaje.

Cualquier época del año tiene atractivos para acercarse a estos bosques. El libro de visitas de *Pensjonat Gawra* muestra que incluso en invierno, aunque puede resultar duro, el parque es frecuentado por aficionados a la naturaleza que buscan acercarse a uno de los últimos rincones salvajes de Europa. Nosotros, al igual que hicimos en Varsovia, hemos prometido repetir.

El Parque Nacional de BiaŁowieza.

Nos es fácil familiarizarnos con esta región y con sus habitantes, que han sabido convivir desde tiempos ancestrales en equilibrio con el medio en el que viven. Son por ello dignos de admiración. Esta convivencia, forjada siempre en



base a un control sobre la naturaleza, se ha caracterizado durante generaciones por el respeto del entorno, no permitiendo perturbaciones de excesiva magnitud que acaben con los recursos naturales que les sirven de sustento.

Pronto observamos que, a diferencia de la Península Ibérica, en la inmensa llanura centroeuropea la orografía se puso de parte del hombre, que además encontró fértiles suelos bajo sus pies y una lluvia en raras ocasiones escasa. No obstante, las extensas zonas pantanosas favorecidas por el excedente hídrico y las amplias planicies, además de la dureza de un clima caracterizado por largos y fríos inviernos y escasa insolación, condicionaron el día a día de sus pobladores para los que nunca fue fácil arrancarle una hectárea de cereal a la tierra, mantener los rebaños o aprovechar los bosques.

En el origen geológico de estas tierras destacan los avances y retrocesos de los glaciares durante el Cuaternario, produciéndose un modelado peculiar en grandes regiones de la Europa Septentrional. Cuando se retiraron definitivamente los hielos quedaron al descubierto vastos territorios ligeramente ondulados formados por suaves colinas e inmensas llanuras. La taiga ocupó las extensas llanuras del centro y norte de Europa durante las épocas frías y, al finalizar la última glaciación, fueron apareciendo paulatinamente especies vegetales deciduas procedentes de zonas más meridionales. Estas vicisitudes favorecieron la aparición de formaciones vegetales mixtas, con especies aciculifolias y caducifolias que ocuparon toda la Europa central, desde el mar Báltico al mar Negro. Durante siglos, las actividades agrarias y forestales forzaron la reduc-

ción de estas formaciones mixtas hasta su casi desaparición. El último fragmento del bosque de llanura primigenio de Europa permanece en lo que antiguamente se conoció como el Gran Bosque de Lituania. Se trata de la selva de Białowieża, cuya extensión es de unas 150.000 hectáreas distribuidas entre Polonia (42%) y Bielorrusia (58%).

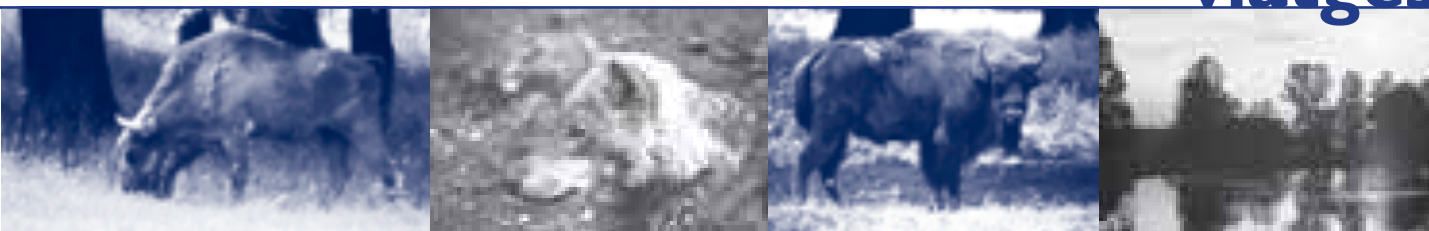
La selva de Białowieża fue coto de caza de los reyes polacos y zares rusos durante siglos, por lo que la mano del hombre nunca actuó en esta región, conservándose intactos sus valores naturales. En 1977 fue declarado por la UNESCO Reserva de la Biosfera y desde 1979 quedó incluido en la relación de espacios naturales pertenecientes al Patrimonio Mundial. Su importancia fue reconocida mucho antes, ya que en 1932 se creó en Polonia el Parque Nacional de Białowieża - *Białowieży Park* - y siete años después, en Bielorrusia, el Parque Nacional de Belovezhskaya.

El río Narewka, tributario del Narew, es el curso de agua más importante del Parque Nacional. La ausencia de relieves pronunciados hacen que discurra hacia el Báltico muy lentamente, como si quisiera ocultar la vida que alberga. Desde el puente de madera que salva el Narewka, la luz del atardecer nos regala una de las mejores panorámicas del bosque. Los depósitos fluviales predominantes son las arenas profundas, arenas sobre arcillas y arcillas y margas sobre la roca madre, de origen cretácico. También existen importantes depósitos de formaciones organogénicas donde predomina la turba, que aparece sobre todo en las zonas pantanosas localizadas en depresiones locales y proximidades de los cursos de agua.

En Białowieża encontramos 106 comunidades de plantas y 25 asociaciones naturales. Entre su flora encontramos 632 especies de plantas vasculares, de las cuales 443 son autóctonas y 189 corresponden a introducciones antrópicas. Existen 26 especies arbóreas, 70 arbustivas, 37 de helechos, unas 310 especies de musgos y hepáticas, unas 250 especies de líquenes y más de 3000 especies de hongos. En su interior permanecieron acantonadas diversas especies de animales y plantas que caracterizaron los bosques de llanura primigenios.

Lo más destacable desde el punto de vista fitosociológico es la presencia de formaciones mixtas coníferas y frondosas con coníferas. Es obligado mencionar que en algunos sectores del bosque se encuentran robles hasta cuatro veces centenarios. La asociación más común (46% de la superficie forestal) es la que forman los robles, tilos y carpes acompañados en menor medida de piceas. Otra formación con gran presencia (24% de la superficie) es el bosque mixto de piceas y pinos silvestres. En ambos casos podemos distinguir diferencias en la composición florística en función de la humedad de la zona donde se asientan.

Estas formaciones mixtas cuentan con un dosel cerrado y compuesto de tres estratos: El Primer estrato arbóreo está compuesto por piceas (*Picea abies*) de gran altura, robles (*Quercus robur*), tilos (*Tilia cordata*), y fresnos (*Fraxinus excelsior*). El segundo estrato arbóreo además de las especies anteriormente mencionadas presenta arces (*Acer platanoides*) y olmos (*Ulmus sp.*). El estrato arbustivo, ya inferior, está formado por carpes (*Carpinus betulus*) y por individuos jóvenes de tilos, carpes y especies de me-



nor porte como el avellano (*Corylus avellana*), *Ribes sp.*, *Sambucus sp.*, etc. Las especies típicas del estrato herbáceo son *Stellaria holostea*, *Carex pilosa*, *Gallium schultesii*, *Ranunculus cassubicus* e *Isophyrum thalictroides*.

La Selva de BiaŁowieza acoge 54 especies de mamíferos. Los más abundantes son el venado, el corzo y el jabalí, aunque destaca la presencia del lobo (subespecie europea), el linco, el castor (reintroducido en 1955) y el alce. Sin duda, la especie de mayor interés es el bisonte europeo. La selva de BiaŁowieza es el último bastión para el mamífero terrestre más grande de Europa. Durante la Primera Guerra Mundial, la escasez de alimentos condujo, primero al ejército alemán y después a los pobladores de la región, a la caza furtiva e indiscriminada de los últimos bisontes cuya población se había reducido hasta casi desaparecer en el siglo XVII. De este modo entre 1915 y 1919 el bisonte fue exterminado de BiaŁowieza. En 1929 se creó una reserva de 22 hectáreas destinada a la cría y reintroducción del bisonte, a partir de ejemplares procedentes de zoológicos y colecciones particulares comenzó el programa de recuperación de la especie. En 1952 se liberaron los primeros ejemplares y en 1957 tuvo lugar el nacimiento del primer bisonte en libertad. En la actualidad, unos 600 bisontes viven en la selva de BiaŁowieza, repartidos entre Polonia y Bielorrusia.

Las aves también están bien representadas en BiaŁowieza. Se han registrado 232 especies de aves, 154 de las cuales son nidificantes. Encontramos cigüeña negra, grulla, búho real, lechuza de Tengmalm, mochuelo chico, dorsal alirrojo, pito

negro, pico dorsiblanco, águila moteada, águila calzada, combatiendo, urogallo y gallo lira, entre otras. Para acabar con los vertebrados, mencionar que también existen doce especies de anfibios y siete de reptiles. En cualquier caso, los seres vivos más representados en la selva de BiaŁowieza son los insectos, con más de 8.000 especies registradas, y los hongos, con más de 3.000.

Gestión y conservación del BiaŁowiecki Park Nadorowi (BPN)

Merece la pena detenerse en la gestión realizada por el gobierno polaco en el Parque Nacional de BiaŁowieza, que ha integrado los diferentes aspectos de importancia para su conservación: turismo, diseño de la reserva, educación ambiental, investigación, etc. El Parque Nacional cuenta con una zona de reserva estricta, de unas 4.800 hectáreas de extensión y, además, existe un perímetro de protección en torno a la localidad de BiaŁowieza, que permite amortiguar el impacto ocasionado por los casi 95.000 visitantes que acuden cada año al parque. Está prohibido el uso de vehículos a motor y sólo se permite visitar una parte de la reserva, siempre en compañía de un guía del parque.

Las principales amenazas son la contaminación del aire, el impacto del turismo en la destrucción de la vegetación y el suelo y la introducción de especies invasoras. La reserva estricta cubre sólo el 8% del área forestal y está permitida la explotación maderera fuera de los límites del parque (se teme que en los próximos diez años puedan desaparecer los árboles más longevos que carecen de protección).

La plantilla del parque está formada por un total de 109 trabajadores, de los cuales el 50% tienen titulaciones universitarias relacionadas con la gestión forestal o de áreas protegidas. Su actividad principal se centra en el centro de recuperación de bisontes, en el centro de interpretación, en la asesoría técnica y en la investigación científica.

Los trabajos de investigación comenzaron en BiaŁowieza en los años veinte, cuando fue nombrado el primer gestor del parque, el botánico y fitosociólogo Paczoski. En 1929 le sucedió Jerzy Karpinski, quien impulsó los estudios sobre los insectos barrenadores de la madera. Actualmente las investigaciones principales están encaminadas a la estructura de los ecosistemas forestales, ecología del bisonte, lobo y otros mamíferos y la entomología. Diecisiete instituciones desarrollan en el Parque trabajos de investigación, algunas desde 1936. Los principales campos de investigación son: la estructura y función de los ecosistemas, sucesión natural, flujo de materia y energía en los ecosistemas, impactos originados por la actividad humana, ciclos de vida de parásitos en ecosistemas naturales y modificados, gestión forestal y productividad, control biológico de plagas, etc. Entre los organismos de investigación localizados en BiaŁowieza destacan el Departamento de Bosques Naturales del Instituto de Investigación Natural (desde 1930), el Instituto de Investigación de Mastozoología de la Academia Polaca de las Ciencias (desde 1980) y el Laboratorio de Ecología y Protección de los Hábitats Naturales de la Academia Polaca de las Ciencias (desde 1991).

Evolució, ciència i cinema

Eduard Josep Chifré i Petit
Col·legiat: 2246-C

La temàtica de l'evolució de les espècies en general i de la humana en particular, així com la vida dels primers éssers humans sobre la terra ha estat tractada pel cinema, ja sigui de forma científica o més o menys fantàstica, en diverses ocasions. En aquest article faré un comentari d'algunes pel·lícules cèlebres en les quals el tema de l'evolució o el de la vida dels humans prehistòrics ha figurat en el seu argument.

Els films que he seleccionat per dur a terme aquesta tasca són els següents: "Inherit the Wind" (l'Herència del vent), "2001: a space odyssey" (2001: una odissea de l'espai), "Planet of the Apes" (El planeta dels simis), "La guerre du feu" (A la recerca del foc), "One million years BC" (Fa un milió d'anys), "Caveman" (Cavernícola), "Jurassic Park" (Parc Juràssic) i "ET The extra terrestrial" (ET l'extraterrestre). També en el text comentaré els documentals, "Genesis" (Gènesi) i "Darwin's nightmare" (El malson de Darwin) així com les pel·lícules per a infants "Ice age" (L'edat de gel) i

"Invasion of the Tinysauruses" (La invasió dels Diminusaures).

"Inherit the Wind" (l'Herència del vent), pel·lícula dirigida el 1960 per Stanley Kramer i protagonitzada per Spencer Tracy, Fredric March i Gene Kelly tracta de la detenció i posterior processament d'un mestre d'una escola pública de l'Estat de Tennessee (sud dels EEUU) per ensenyar la teoria de l'evolució de Charles Darwin, la qual cosa estava prohibida per llei en aquell Estat.

El director d'aquest film, Stanley Kramer, ha dirigit i produït pel·lícules de temàtiques conflictives entre les quals podem esmentar "Judgment at Nuremberg" (Guanyadors o vençuts, 1961) pel·lícula en la qual posa de manifest la voluntat de les potències occidentals per acabar amb els judicis de Nuremberg contra els antics jerarques nazis a fi i efecte d'obtenir la col·laboració dels alemanys occidentals per poder fer front als soviètics en els inicis de la Guerra Freda, "Guess who's coming to dinner" ("Adivina qui ve a sopar aquesta nit, 1966) film en el qual

tracta la discriminació racial o "On the beach" (L'hora final, 1959), pel·lícula sobre el perill nuclear.

En aquesta pel·lícula es planteja com la ignorància, el fanatisme i l'odi es posen per sobre de la ciència i el pensament. Ignorància, perquè es prohibeix allò que no es coneix (ensenyament de la teoria de Darwin); fanatisme, donat que no es raona i només es condemna el que és diferent, i odi que persegueix tot allò que pugui anar contra el poder establert, ja sigui civil o religiós. El film posa de manifest els mateixos prejudicis que van dur Giordano Bruno a la foguera i que van obligar Galileu Galilei a retractar-se.

En la pel·lícula es debat el dret a ser diferent i a poder pensar en llibertat. Els científics se'ls té per agnòstics o heretges. Fins i tot en un moment del film s'arriba a dir que "l'home no evoluciona del mono, sinó que aquest degenera de l'home" (com a conseqüència del pecat) fins i tot es qualifica l'evolucionisme de "Diable-evolució". El procés judicial

ficció



acaba amb una multa simbòlica al mestre de 100 dòlars.

Cal dir que la temàtica tractada en aquesta pel·lícula, tot i haver transcorregut 45 anys des de la seva estrena, continua vigent ja que encara avui hi ha llocs dels EEUU i d'altres països també en els quals es posen traves a l'ensenyament de la teoria de l'Evolució. A tall d'exemple diré que darrerament a l'Estat de Kansas dels EEUU s'ha tornat a polemitzar sobre l'evolucionisme i s'ha fet un debat sobre si la raó la tenia Darwin o bé els partidaris del Creacionisme mitjançant el que aquests anomenen "Disseny intel·ligent" (l'evolució dirigida per Déu).

En el cas de "2001: a space odyssey" (2001: una odissea de l'espai) de Stanley Kubrick (1968) amb un guió esplèndid del mateix Kubrick i d'Arthur C. Clarke, cal dir que, al meu entendre, és un dels films de ciència ficció, en el qual la temàtica de l'evolució humana ha estat tractada d'una forma més brillant.

La pel·lícula té diverses escenes que han passat a la història del cinema. Per exemple, qui no recorda el salt evolutiu de l'individu prehumà a l'home de l'espai, representat magistralment en el film per l'homínid que llença un os al cel després de descobrir que, utilitzant aquest os com a arma, pot matar i ser més fort que els seus adversaris; les escenes relacionades amb l'enfrontament entre l'ordinador anomenat "Hal", convertit en assassí dels tripulants de la nau espacial "Discovery" quan Hal preveu la possibilitat que se'l desconnecti per haver comès un error o la presència d'un monòlit enigmàtic de color negre en els moments claus del film.

La pel·lícula té un final obert, en el qual destaquen unes esplèndides imatges de l'espai que al llarg dels anys han estat motiu de diferents interpretacions. Cal remarcar també l'excel·lent música de fons de la pel·lícula, on destaca la de Richard Strauss ("Així parlava Zaratrusta") i la de Johann Strauss ("El Danubi Blau"), que sona en els moments

més importants del film.

És una pel·lícula avançada pel seu temps, tenint en compte que es realitza l'any 1968, en plena carrera de l'espai entre els EEUU i l'URSS, quan encara no s'havia posat el peu a la lluna, la qual cosa no succeeix fins el 1969. Kubrick ja planteja en el film l'existència d'una estació a l'espai, així com la problemàtica de l'excessiva dependència de les màquines per part dels humans.

De "2001, una odissea de l'espai" setze anys després se'n va fer una seqüela dirigida el 1984 per "Peter Hyams" i de títol "2010" ("2010: odissea 2") la qual intenta explicar, entre altres coses, el significat del monòlit que surt a la pel·lícula de Kubrick, la revolta de l'ordinador "HAL" contra els tripulants del Discovery, així com el final obert del film de Kubrick. El film situa els misteris de la vida en el satèl·lit Europa de Júpiter. Fins i tot a la pel·lícula es diu que a Europa hi ha presència de clorofil·la.

2010, odissea 2, és una pel·lícula

entretenguda que compta en la seva banda sonora amb la música "Així parlava Zaratrusta", de Richard Strauss i el Danubi Blau de Johann Strauss i amb uns bons efectes especials, però tot i així queda molt lluny del film de Stanley Kubrick.

De la pel·lícula "Planet of the Byes" (El planeta dels simis) podem distingir dues versions, la dirigida per Franklin J. Schaffner, el 1967, protagonitzada per Charlton Heston amb música de Jerry Goldsmith i la realitzada per Tim Burton, el 2001, amb Mark Wahlberg de protagonista. Tant en una versió com en l'altra es tracta d'una història de ciència ficció on es planteja una regressió evolutiva dels humans causada per la guerra, passant de ser els dominadors de la Terra a ser dominats pels simis, i de com aquests experimenten una evolució semblant a la que havia dut anteriorment els humans a ser els amos del planeta. En la versió de F. J. Schaffner els humans fins i tot han perdut la parla.

La pel·lícula protagonitzada per Charlton Heston situa l'acció a l'any 3978. Per tant en aproximadament 2000 anys l'evolució dels simis s'ha donat tant ràpidament com la regressió que han sofert els humans. El film de Schaffner va tenir un gran èxit en el seu moment i se'n van fer diferents seqüeles però cap d'elles va tenir la mateixa qualitat del primer film.

En les dues versions d'aquesta pel·lícula els simis dominen, esclavitzen i en ocasions experimenten amb els humans igual com aquests havien fet abans amb els simis. El film mostra els simis amb els mateixos prejudicis dels humans quan eren els dominadors de la Terra. Així, per exemple, els fa por la veritat científica, parlen d'heretgies científiques, són capaços de jutjar els seus científics per heretges, etc.

A les dues versions del "Planeta dels simis" els protagonistes viatgen per l'espai i a través del temps. En el

film protagonitzat per Ch. Heston (George Tylor a la pel·lícula) aquest comenta que realitza el viatge perquè pensa que "En algun lloc de l'Univers deu haver-hi quelcom millor que l'home". No obstant, per desgràcia seva, no aconsegueix comprovar-ho.

Personalment crec que la primera versió d'aquesta pel·lícula va tractar amb molt més enginy la història representada que no pas la segona

Jacques Annaud, el 1981, mostra les dificultats que té una tribu de pre-sapiens per aconseguir foc i poder mantenir-lo encès. És un film en el qual s'ha fet una barreja de ciència i fantasia tot i que d'una manera molt acurada. L'acció del film se situa 80.000 anys enrere, en un moment en el qual, segons la pel·lícula, hi havia diferents grups de pre-sapiens en diferents estats tecnològics. En aquest sentit, al film hi ha humans que dominen el foc i



versió del film. De la pel·lícula dirigida per Franklin J. Schaffner cal destacar el final impactant: una escena antològica, amb Charlton Heston (Tylor) agenollat davant de les restes de l'estàtua de la Llibertat, maleint els humans per haver destruït el seu món amb les guerres.

A més, la primera versió va tenir el mèrit de poder rellançar la teoria de Charles Darwin en molts centres educatius del nostre país en els quals a finals dels anys 60 encara es parlava d'evolució en veu baixa.

La pel·lícula "La guerre du feu" (A la recerca del foc), dirigida per Jean

saben com encendre'l i altres que no coneixen la manera de fer foc. Alguns d'ells viuen en cabanes i d'altres encara ho fan en coves. Hi ha grups, els membres dels quals, han perdut el pèl del seu cos i altres que els seus components encara tenen la quasi totalitat del cos recobert de pèl. També surten grups que encara són antropòfags, etc.

Podem dir que és una pel·lícula que, si bé representa molt bé el que és la lluita per la vida i el funcionament de la transmissió cultural centrada en l'aprenentatge d'encendre el foc, també es pren diverses llicències. Per exemple, l'aspecte dels

principals protagonistes de la pel·lícula, coberts de pèl per tot el cos, la qual cosa fa 80.000 anys ja no era així. No obstant el que acaba d'esmentar, cal dir que la pel·lícula "A la recerca del foc" és un film molt didàctic que ens ofereix molta informació respecte el que podia ser la vida dels humans en l'època en la qual se situa l'acció.

El film de títol "Fa un milió d'anys", dirigit el 1966 per Don Chaffey i

film d'entreteniment amb uns efectes especials molt ben trobats per l'època. Però, deixant de banda la representació de la transmissió cultural entre els grups humans, la resta gairebé és pura imaginació.

Dins d'aquest tipus de pel·lícules podem esmentar el film que en clau d'humor va dirigir, el 1983, Carl Gottlieb, amb el títol "Caveman" (Cavernícola) protagonitzat per Ringo Starr, Barbara Bach i Dennis

televisiva realitzada per William Anna i Joseph Barbera, que també ha estat duta al cinema per Steven Spielberg, qui el 1994 va produir una pel·lícula, dirigida per Brian Levant, inspirada en la famosa sèrie de televisió.

El film "Jurassic Park" (Parc Juràssic) de Steven Spielberg (1993) va tenir un gran èxit en el moment de la seva estrena i va provocar un gran interès pels dinosaures entre el públic en general. La gran acollida d'aquesta pel·lícula entre els amants de les emocions fortes va comportar que es fessin diferents seqüeles, una d'elles "The lost world" (Món perdut) també va ser dirigida per Steven Spielberg el 1997. La pel·lícula mostra com per mitjà de la ciència i la tècnica, amb l'aplicació de l'enginyeria genètica, es poden recuperar essers vius extingits fa milions d'anys, en aquest cas dinosaures, amb la finalitat de construir una mena de parc temàtic del qual s'espera obtenir grans beneficis econòmics.

Tot i ser un film d'entreteniment, amb una música excel·lent de John Williams i uns efectes especials fantàstics (els dinosaures que hi surten semblen de veritat), també planteja algunes reflexions sobre les experiències que es duen a terme per recuperar aquests grans rèptils. Alguns dels científics que surten a la pel·lícula plantegen diverses preguntes relatives al parc que es vol construir, per exemple: "com es pot conèixer un ecosistema extingit (el dels dinosaures) i per tant com es pot controlar?" o bé "entre l'home i els dinosaures hi ha 65 milions d'anys de separació, com saber el què es pot esperar?". Aquests científics també fan comentaris com "el poder genètic és la major força del planeta" o bé, si convé o no la recuperació dels dinosaures, "van tenir la seva oportunitat i la natura els va seleccionar per la seva extinció". Fins i tot s'arriba a qualificar el retorn dels dinosaures com "una violació del món natural."

Així doncs, de "Parc Juràssic", tot i



protagonitzat per Raquel Welch posa de manifest falses creences com ara que el sorgiment dels humans a la terra coincideix amb l'existència dels dinosaures i amb la consolidació del planeta. La pel·lícula narra la vida dels *Homo sapiens* en un temps cronològic (fa un milió d'anys) en el qual aquests encara no hi eren i els fa coincidir amb la presència de dinosaures quan aquests rèptils ja feia al voltant de 60 milions d'anys que s'havien extingit. El film també situa en aquest període els inicis de la neolització: hi ha una tribu que, a més de fer pintures rupestres, ja practica el conreu de plantes. És un

Quaid, el qual d'una forma molt divertida explica, entre altres coses, com l'esser humà aconsegueix caminar en posició vertical, el descobriment del foc i del seu control, el de les armes, així com el de la música. També barreja en una mateixa època els humans amb els dinosaures i en diverses escenes es fa una paròdia de les pel·lícules "Fa un milió d'anys" i "2001 una odissea de l'espai".

El fet de situar els dinosaures i els humans en una mateixa època també s'ha fet en sèries de dibuixos animats com és el cas dels "The Flintstones", ("Els Picapedra") sèrie



ser un film d'entreteniment amb un ritme viu que manté l'interès del públic fins el final de la pel·lícula, també fa reflexionar l'espectador respecte els límits de la ciència i la tècnica.

Steven Spielberg va dirigir, el 1997, la pel·lícula "The lost world" (Món perdut) una seqüela de Parc Juràssic, també amb música de John Williams. Segueix amb el tema de la recuperació dels dinosaures a fi i efecte d'explotar-los comercialment com a atracció de fira per homes de negocis sense escrúpols, sense tenir en compte els perills que això pot comportar. De fet el "dolent" de la pel·lícula justifica l'explotació comercial d'aquests animals dient que "un animal extingit, retornat a la vida no té drets, existeix perquè el varem patentar".

La pel·lícula és d'una acció vibrant, amb uns efectes especials molt bons, però així com "Parc Juràssic" tenia algunes seqüències i diàlegs que convidaven a la reflexió, en el cas del "Món Perdut" això no es dona. Però, ens permet passar una estona entretinguda i en situació de màxima tensió, perquè els enurts i sobresalts són continus.

En relació amb la temàtica d'aquest article penso que també cal fer un breu comentari de la pel·lícula "ET extra terrestre" (ET l'extraterrestre) de Steven Spielberg (1982). Aquest narra la història d'un al·lienígena

perdut a la Terra que intenta tornar amb els seus companys. En una escena, quan l'ET ha estat localitzat per les autoritats i li estan fent proves mèdiques, algú que l'està tractant comenta en veu alta: "Té ADN, però sis nucleòtids". Amb aquest comentari Spielberg tot i realitzar una pel·lícula de fantasia també fa una breu incursió en el món de la ciència. L'ET, a l'igual que els éssers vius de la terra també té ADN, però amb 6 nucleòtids en lloc dels 4 de l'ADN terrestre. Posant una mica d'imaginació al tema, això implicaria que el procés evolutiu en el planeta de l'ET tindria molts punts en comú amb el de la Terra.

Quant a la formació i evolució de la terra com a planeta vull destacar el documental "Genesis" (Gènesi), produït i dirigit per George Casey i filmada en Omnimax, amb música de Paul Novos i amb uns efectes especials realitzats per Hollywood. Gènesi és una producció en la qual s'explica i es mostra d'una manera molt didàctica i entenedora la formació, l'evolució i la constant transformació del planeta Terra. En aquest documental temes com la teoria de la tectònica de plaques, els terratrèmols, els volcans o la formació de les muntanyes estan molt ben exposats i ens mostra el dinamisme de les forces geològiques internes i externes del nostre planeta.

En aquest article també he

d'esmentat el documental dirigit per Hubert Sauper, el 2004, "Darwin's nightmare" (El malson de Darwin) i que descriu la vida de la gent al voltant de la pesca de la perca del Nil al llac Victòria de Tanzània. La perca del Nil és un peix que va ser introduït durant els anys 60 al llac Victòria de Tanzània i un depredador que s'ha adaptat molt bé a la vida d'aquest llac i que ha eliminat les espècies autòctones, disminuint així de forma ràpida i sobtada la biodiversitat d'aquest llac.

La ràpida proliferació d'aquest peix al llac Victòria ha permès que es pesqui i es comercialitzi en grans quantitats: filetejat s'exporta principalment a la Unió Europea i al Japó. Però, els guanys econòmics d'aquesta activitat són per les empreses comercialitzadores i la majoria de la població local no obté cap benefici, donant-se la paradoxa que Tanzània és un país amb unes exportacions molt elevades de peix però on la fam fa estralls.

"El malson de Darwin", a més de ser un documental en el qual es posen de manifest els desastres ecològics succeïts al llac Victòria per la introducció d'una espècie forana, també és un gran exemple de l'explotació del Tercer Món per part dels països rics. Aquest documental descriu magistralment la vida al voltant del llac Victòria dels pescadors del peix, de les dones i dels nens, la fam dels més pobres,



97.7%

ADN



96.1%

ADN



98.1%

ADN

el contraban d'armes paral·lel a la comercialització de la perca, la prostitució, la religió, i en general, la misèria del Tercer Món causada per la hipocresia i manca d'escrúpols del Món industrialitzat. Es tracta d'un documental que ens fa reflexionar i no ens deixa indiferents.

Quant al cinema per a infants hi ha la pel·lícula de dibuixos animats, "Ice age" (L'Edat de gel), dirigida el 2002 per Chris Wedge, que narra les aventures d'un mamut, un tigre dents de sabre i un peresós que intenten retornar a la seva tribu un nadó humà perdut en un atac d'una manada de tigres dents de sabre. L'acció barreja diferents tipus d'animals en una mateixa manada, com els animals protagonistes, i se situa durant una glaciació. També hi ha erupcions volcàniques, pintures rupestres i humans caçadors. En conjunt, és un film entretingut, per a nens i grans. Tot i no tenir cap aspiració científica, permet gaudir del seguiment de les peripècies d'animals extingits fa milers d'anys, com és el cas del mamut i del tigre dents de sabre.

També, en relació amb els infants, podem esmentar el film "Invasion of the Tinysauruses" ("La invasió dels diminusaures"), dirigida per Charles Grosvenor l'any 2004. És una pel·lícula divertida, per a nens i nenes, amb aventures relacionades

amb els dinosaures. Es pot passar una bona estona veient-la amb els més petits sense cap més aspiració que la distracció.

Com a conclusió es pot dir que el tema de l'evolució, el de la ciència ficció i el de la vida dels primers éssers humans a la terra s'ha tractat en el cinema de maneres diverses, amb més o menys sort i rigor científic. S'han fet pel·lícules en les quals es posen de manifest els prejudicis respecte de la teoria de Darwin dels sectors més retrògrads de la societat, com és el cas de "Inherit the Wind" (l'Herència del vent). També s'han produït films esplèndids de ciència ficció on el tema de l'evolució hi ha estat present com és el cas de "2001: a

space odyssey" (2001: una odissea de l'espai), "Planet of the Apes" (El planeta dels simis, principalment la primera versió) o la "La guerre du feu" (A la recerca del foc). Igualment, s'han realitzat pel·lícules de la temàtica esmentada sense cap validesa científica, com és el cas del film "One million years BC" (Fa un milió d'anys) i d'altres de pur entreteniment com "Caveman" (Cavernícola) o "Jurassic Park" (Parc Juràssic), que té uns efectes especials fantàstics.

Per acabar, penso que totes aquestes pel·lícules han aconseguit, a més de fer-nos passar una bona estona, fer-nos reflexionar respecte dels nostres orígens i de la meravella de l'evolució de la vida a la Terra. 🐢



La contaminació

Lluís Fructuoso Barea

Geòleg

Director Tècnic Àrea Entorn i Medi Ambient AGA-Q, SL

Luís Miguel Domènech Rubio

Geòleg

Departament de Mecànica de Fluids

Universitat Politècnica de Catalunya

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Terrassa

El sòl s'està convertint en un recurs escàs a les nostres latituds. Les forces de la natura i la intervenció de l'home – incendis, pluges torrencials, obres d'infraestructura, etc. - el malmeten o el fan desaparèixer. El foc, l'aigua i el vent degraden i arrossegueu el sòl, n'alteren les condicions naturals, i els terrenys degenerats resten sense opció a una regeneració. A les zones desenvolupades el creixement urbanístic exerceix una forta pressió urbanístico-residencial sobre sòl industrial proper a les ciutats, alliberant nous terrenys per a la indústria, anomenats “brownfields”, que també podran ser urbanitzats. Aquests són els elements bàsics per comprendre la necessitat d'una normativa sobre els sòls contaminats.

A l'estat espanyol, el 14 de gener del 2005 es va publicar el Reial decret 9/2005 que estableix la relació d'activitats potencialment contaminants del sòl i els criteris i els estàndards per a la declaració de sòls contaminats, desenvolupant les qüestions enunciades al Títol V de la Llei 10/1998 de Residus. Aquesta nova norma només és “el tret de sortida” per a la gestió dels sòls contaminats en l'àmbit del medi ambient, però atorga les competències de desenvolupament normatiu i reglamentari a les Comunitats Autònomes i molts aspectes seran resolts amb posterioritat (potser en els propers mesos). No obstant i això, fixa l'obligatorietat d'un tràmit administratiu inicial, la presentació d'un informe preliminar de situació (d'ara endavant, IPS), que obliga a tota activitat relacionada a la formulació d'un plantejament de la qüestió, especialment per aquelles que no hagin fet fins ara. A més, l'IPS pot iniciar una tramitació més complexa de l'expedient - que es detalla més endavant - i concloure amb el requeriment de descontaminació d'un emplaçament.

ció de sòls: un nou escenari legislatiu

Una mica d'història

La problemàtica del sòl contaminat és històrica en alguns països, on s'hi treballa des de fa dècades. Un dels casos més paradigmàtics es va produir l'any 1978 al paratge de Love Channel als Estats Units: el soterrament d'un antic canal d'aigües residuals d'un complex industrial per al desenvolupament d'una zona residencial van provocar greus problemes de salut a les persones que hi van anar a viure (morts directes i indirectes, efectes carcinogènics o teratogènics, etc.). A Holanda, el greu episodi de contaminació que es va produir a Lekkerk l'any 1980 i l'escassetat de sòl l'han convertit en un país capdavanter en la protecció del sòl a Europa, essent encara avui dia un referent normatiu.

A l'estat espanyol, la primera referència directa als sòls

contaminats és a la Llei 10/98 de Residus (tot i que no va desenvolupar molts dels aspectes tractats pel Reial decret 9/2005). Amb posterioritat, el Ministeri de Medi Ambient va desenvolupar el "Pla nacional de recuperació de sòls contaminats 1995-2005" cofinançant actuacions de descontaminació de sòls arreu del territori, i algunes Comunitats Autònomes van elaborar normatives al respecte, com la Llei 1/2005, de 4 de febrer, per a la prevenció i la correcció de la contaminació del sòl del País Basc (pendent de desenvolupament reglamentari) o el "Pla regional d'actuacions en matèria de sòls contaminats (2001-2006)" de la Comunitat de Madrid, que prové del Decret 326/1999 i que regula el règim jurídic dels sòls contaminats d'aquesta Comunitat.

A Catalunya, la regulació dels sòls contaminats està contemplada per

les lleis generals sobre residus promulgades amb posterioritat a la Llei estatal 10/1998 de Residus. Però, les actuacions en aquesta matèria han estat molt puntuals i mancades de referent normatiu específic (els expedients oberts a les empreses per l'abocament accidental o intencionat de contaminants sempre han estat de difícil resolució per aquesta mancança d'ordenament jurídic). No obstant i això, s'han realitzat inventaris d'emplaçaments potencialment contaminats i algunes inspeccions i mostrejos que, amb el temps, han permès constituir una base de dades referencial, el "Sistema Integrat de Gestió dels Sòls Contaminats a Catalunya" (SIGSCC), que un recull totes les actuacions realitzades en els expedients oberts en matèria de sòls contaminats.

Altres actuacions destacades són les derivades de l'afecció de les aigües subterrànies, que sovint acompanya els episodis de contaminació del sòl, en el marc del "Pla Nacional de Recuperació de Sòls Contaminats" abans esmentat. I, finalment, quant a la iniciativa privada, podem esmentar les pràctiques de les operacions de compra-venda d'algunes empreses multinacionals estrangeres: abans de comprar un terreny s'asseguren que el sòl no està contaminat i en preveuen els costos d'una correcta gestió i tractament.

Què és un sòl

El sòl és l'element resultant de l'alteració físico-química i biològica del nivell superficial de l'escorça terrestre, un agregat de grans d'origen mineral que normalment es disposen sobre la superfície terrestre i que presenten una baixa consolidació. Té un interès fonamental en el medi ambient en tant que matriu de la biosfera, perquè sustenta el mantell vegetal i s'integra en el cicle hidrològic.

Essencialment, és el resultat de la interacció entre el substrat rocós i la biosfera sota l'acció del clima: molt lentament, la pluja, la vegetació i els organismes del subsòl, entre d'altres elements, creen una capa que separa la roca dura i el substrat de la superfície. És, sens dubte, un element indispensable per al desenvolupament de la vida i suporta la majoria de les activitats humanes (agricultura, indústria, zones residencials, etc.)

Contaminació de sòls

Legalment, un sòl contaminat és aquell que té unes característiques físiques, químiques o biològiques alterades negativament per la presència de components de caràcter perillós d'origen humà, en una concentració que comporta un risc per a la salut humana o pel medi ambient, d'acord amb els criteris i

els estàndards que determini el govern (art. 3 de la Llei 10/1998, de 21 de abril, de Residus).

Les característiques que tipifiquen un sòl contaminat són les següents:

- alteracions negatives de les característiques físiques, químiques o biològiques,
- presència de components perillosos en concentracions que comportin un risc per a la salut de les persones o pel medi ambient,
- alteracions o presència de components perillosos com a conseqüència de l'acció humana.

Sobre la darrera característica cal fer una consideració important: existeixen molts sòls alterats o amb components perillosos que no deriven de l'acció de l'home sinó de fenòmens de contaminació natural (se sap, per exemple, que l'existència de fons geoquímics regionals o locals anòmals genera la presència de components perillosos al sòl que poden suposar un risc per a la salut de les persones o pel medi ambient) i aquesta contaminació natural dels sòls no es considera com a tal des del punt de vista legal.

Hi ha també la "contaminació latent" del sòl, aquella que hi roman durant dècades sense ser detectada fins que es mobilitza i provoca una afecció (així, un contaminant del subsòl es pot dispersar gradual i progressivament amb el pas del temps des de les aigües subterrànies als pous i a les fonts que l'evidencien). Alguns experts comparen aquesta 'contaminació latent' amb una "una bomba de rellotgeria", perquè sovint esclata i manifesta el seu potencial molts anys després "d'haver estat programada i col·locada": un fet únic i puntual (en l'espai i el temps) contamina el sòl i es manifesta anys després de forma continua i duradora.

La probabilitat de contaminació del sòl és molt alta (abocaments incontrolats, accidents de transports de matèries perilloses, mala gestió del magatzematge de residus o de matèries primeres, fuites de tancs

soterrats, runes industrials,) i les substàncies contaminants es dispersen fàcilment al medi i als seus compartiments amb l'ajut dels agents físico-químics. Un sòl contaminat es pot disgregar per l'acció mecànica dels agents atmosfèrics (l'aigua i el vent arrossegueu i dispersen les partícules contaminades i les persones les inhalen), la qualitat de l'aire es pot alterar amb els vapors volatilitzats des de les substàncies químiques del sòl i la qualitat de les aigües, superficials i subterrànies, amb l'arrossegament superficial de les partícules contaminades o amb la lixiviació i la mobilització dels contaminants a través de la zona no saturada del sòl, fins arribar a la capa freàtica. La contaminació de les aigües subterrànies és un problema ambiental molt greu, perquè altera la qualitat d'un recurs natural molt important i perquè els seus efectes poden durar molt de temps (els contaminants hi romanen durant anys, perquè les aigües subterrànies tenen una capacitat d'auto-depuració i de regeneració molt baixa i una velocitat de circulació molt lenta).

La investigació de la contaminació dels sòls

Seguint l'esquema d'actuació de l'Agència de Residus de Catalunya (ARC), les fases de la investigació d'un emplaçament amb un sòl potencialment contaminat són les següents:

- Fase I. Reconeixement: Identificació - avaluació històrica preliminar - visita i reconeixement visual - elaboració d'una anàlisi simplificada de risc.
- Fase II. Estudis inicials d'avaluació de la qualitat del sòl: Avaluació històrica - pla de mostreig i anàlisi - mètodes indirectes - mostreig confirmatori de sòls, aigües i residus - analítica - comparació amb els criteris de qualitat del sòl.
- Fase III o d'estudis detallats d'avaluació de la qualitat del sòl: Pla de mostreig i anàlisi - mostreig

de sòls i aigües – analítica - distribució i evolució de l'alteració: model conceptual - elaboració de l'anàlisi de risc quantitatiu.

- Fase IV. Recuperació:

Objectius i prioritats en les accions
- identificació i anàlisi d'alternatives
- proves prèvies - disseny - implementació i control - finalització
- investigació de comprovació - pla de control i monitoratge

Bàsicament, s'ha d'aprofundir l'abast, perquè al final de cada etapa es pugui decidir si cal o no continuar i si finalment s'ha d'arribar a la remediació del sòl de l'emplaçament. Cada fase proveeix dades i resultats més fiables sobre l'abast de la contaminació, fins que es pot formalitzar una anàlisi del risc o el disseny, si escau, d'una campanya de descontaminació del sòl per a la seva recuperació.

Aspectes pràctics de l'entrada en vigor del Reial decret 9/2005

La norma estableix els tràmits que s'esquematitzen en el gràfic d'aquesta pàgina. Així mateix, d'acord amb aquesta norma, les activitats que s'han de considerar com a potencialment contaminants del sòl (APC) són:

- Aquelles dels epígrafs de la Classificació Nacional d'Activitats Econòmiques (CNAE 93 Rev 1), que figuren a l'annex I del Reial decret 9/2005.

- Aquelles que produeixen, utilitzen o emmagatzemen més de 10 tones per any d'una o varies de les substàncies incloses al Reial decret 363/1995, de 10 de març, pel qual s'aprova el Reglament sobre notificació de substàncies noves i classificació, envasat i etiquetat de substàncies perilloses.

- Aquelles que disposen d'emmagatzematges de combusti-

ble per a ús propi segons el Reial decret 1523/1999, d'1 d'octubre, amb un consum anual mig superior a 300.000 litres i un volum total d'emmagatzematge igual o superior a 50.000 litres.

En conseqüència, a Catalunya, unes 29.000 activitats han d'iniciar el tràmit davant l'Agència de Residus de Catalunya, presentant l'IPS o informe preliminar de situació.

Què és l'IPS ? És el tràmit principal per adaptar una activitat als preceptes del Reial decret 9/2005. L'annex II d'aquesta norma detalla els continguts mínims, però les Comunitats Autònomes poden requerir altra informació complementària. A Catalunya es demana una informació addicional que no requereix cap analítica específica i que es pot complementar amb informes de valoració sobre la possible contaminació del sòl. El format

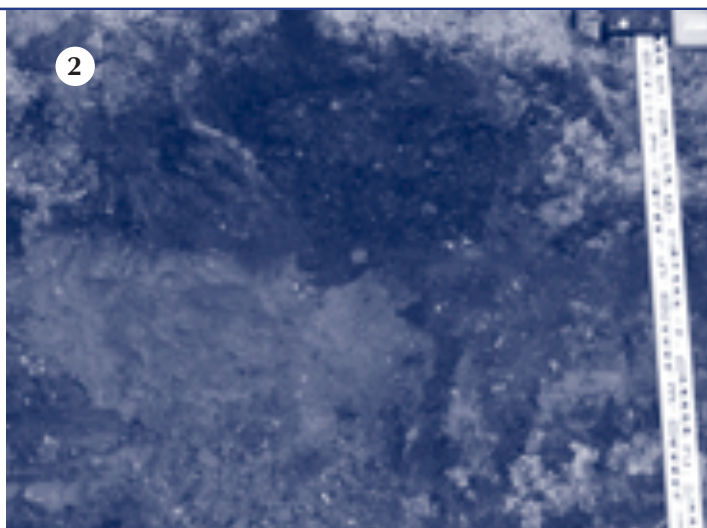


Esquema dels tràmits que estableix el Reial decret 9/2005, que fixa la relació d'activitats potencialment contaminants del sòl i els estàndards per a la declaració de sòls contaminants.

1



2



català vigent, redactat per l'Agència de Residus de Catalunya, és a <http://www.arc-cat.net/ca/altres/sols/ips.html>.

Els apartats informatius de l'IPS són:

- Dades generals
- Caracterització de les matèries primeres consumides
- Caracterització dels productes produïts
- Residus gestionats
- Caracterització de diferents sistemes d'emmagatzematge de les substàncies
- Caracterització de les zones de producció
- Informació sobre les activitats històriques desenvolupades a l'emplaçament.

Una qüestió important: els propietaris que hagin desenvolupat una activitat potencialment contaminant del sòl estaran obligats a presentar un informe de situació quan sol·licitin una llicència o una autorització per a una activitat diferent o que canviï l'ús del sòl.

Estudis detallats. Informes complementaris

L'Administració, a la recepció de l'IPS i d'acord amb els dades de què disposa, valora i fixa els expedients que requereixen una informació complementària o que, si escau, han d'obtenir directament la valoració del risc. Així mateix, si considera que l'activitat no suposa cap perill per a la salut humana o els ecosistemes, només requerirà un informe de seguiment que cal presentar amb la periodicitat determinada

per l'administració autonòmica. Els informes complementaris es demanen en la forma que cada Comunitat Autònoma estableixi reglamentàriament.

Valoració del Risc. Nivells genèrics de referència

D'acord amb als valors dels informes preliminars o preestablerts i si l'Administració considera que existeix un risc per la salut humana o els ecosistemes, s'ha de realitzar una valoració de risc a partir dels anomenats nivells genèrics de referència (NGR), que es diferencien en funció del risc per a la salut humana o per als ecosistemes.

Aquests NGR s'obtenen de la manera següent :

- Per alguns compostos de contaminants orgànics, es relacionen als annexes del RD 9/2005.
- Per a la resta de compostos orgànics, cal veure si la Comunitat Autònoma els estableix o, en el seu defecte, determinar-los cas per cas mitjançant l'anàlisi de risc.
- Els contaminants inorgànics poden tenir valors de referència fixats per les Comunitats Autònomes o s'han de determinar mitjançant l'anàlisi de risc.

El dictamen de la Comunitat Autònoma sobre la necessitat de descontaminar sense efectuar una valoració del risc només es produirà quan el valor de referència se superin amb escreix (més de 100 vegades). Per a la resta de casos, cal fer una avaluació del risc, que

d'acord amb el Reial decret 9/2005 comprèn:

- Descripció detallada del focus de contaminació que identifiqui els contaminants i en determini la concentració,
- La caracterització de les propietats texturals i dels components del sòl, amb una descripció del medi orientada a identificar els mecanismes de transport des dels focus als receptors potencials, així com les vies significatives d'exposició a la contaminació per aquests receptors, incloent les aigües subterrànies.
- Identificació de receptors potencials de la contaminació i la estimació de les característiques o hàbits que condicionen la seva exposició a la contaminació.
- Identificació de les vies d'exposició previsible i la quantificació de la dosi rebuda de cadascuna d'elles.
- Elecció justificada d'un valor de toxicitat per a cadascun dels contaminants de rellevància identificats.
- Quantificació del risc. En cas que coexisteixin en un mateix sòl contaminants amb un mateix mecanisme d'acció, es considerarà el risc conjunt.
- Anàlisi de les incerteses associades a la valoració de risc realitzada, incloent les conclusions oportunes sobre la validesa i la fiabilitat dels resultats.

No obstant i això, cada Comunitat Autònoma pot introduir els seus criteris en el desenvolupament d'aquests continguts.

3



1: mesura del nivell freàtic amb un piezòmetre.
La presència d'aigües subterrànies és un factor decisiu en la contaminació de sòls.

2: la contaminació de sòls és «latent» fins que no es produeix la mobilització del contaminant o l'excavació del sòl.

3: L'aprofitament d'aigües subterrànies pot estar afectat per la contaminació d'un sòl a quilòmetres de distància.

En la majoria de casos **l'anàlisi de risc juga un paper essencial en la resolució del cas**, incorporant una sèrie de metodologies força estandarditzades, que modelitzen l'arribada del contaminant per diferents vies d'exposició, des del sòl fins a les persones o el ecosistema, i la seva incorporació. Finalment, es determina el risc associat a la dosi que arriba a l'individu o a l'ecosistema, en funció de les característiques toxicològiques i ecotoxicològiques, de cada contaminant o grup de contaminants.

Declaració de sòls contaminats / descontaminats

Si la valoració resulta en un risc inacceptable o si els valors del subsòl són suficientment grans com per poder determinar la necessitat d'actuar sense fer l'anàlisi de risc, l'emplaçament és declarat contaminat.

Aquesta declaració és una resolució expressa de l'organisme autonòmic competent en matèria de sòls contaminats i ha d'anar acompanyada d'un requeriment d'actuacions de descontaminació (controls, terminis de realització, etc.). La resolució per la qual es declara un sòl contaminat es fa constar al full de la finca o de les finques registrals afectades.

Quan s'han realitzat les tasques de descontaminació, prèvia comprovació de la inexistència de risc

associat a l'emplaçament, l'Administració declara i resol que el sòl ha deixat d'estar contaminat; cancel·la la nota marginal de declaració de sòl contaminat amb la certificació expedida per l'Administració competent, que incorpora la resolució administrativa de desclasificació de sòl contaminat.

Altres tràmits

Els propietaris de les finques on s'ha realitzat alguna de les activitats potencialment contaminants, segons el Reial decret 9/2005, estan obligats a declarar aquest fet a les escriptures públiques que documentin la transmissió de drets. L'existència d'aquesta declaració es fa constar al Registre de la Propietat, amb una nota marginal a la inscripció.

Descontaminació de sòls

La declaració de sòl contaminat obliga a les activitats o als propietaris dels terrenys a la realització de les actuacions necessàries per a la seva recuperació ambiental en els terminis establerts per l'organisme competent. L'abast i l'execució dels treballs de recuperació han de garantir que quan romangui contaminació al sòl, aquesta tingui uns nivells de risc acceptables. Com a norma general, la recuperació d'un sòl contaminat es du a terme aplicant les millors tecnologies, prioritzant els tractaments *in situ* per a la generació, el transport i el dipòsit dels sòls amb l'objectiu d'eliminar el focus causant de la

contaminació. Si com a conseqüència de la contaminació d'un sòl hi ha evidències o indicis de contaminació de les aigües subterrànies, l'organisme competent en matèria de sòls contaminats ho ha de notificar a l'administració hidràulica competent (en el cas de Catalunya, a l'Agència Catalana de l'Aigua).

El requeriment de descontaminació d'un sòl obliga al plantejament d'una estratègia per a la seva recuperació. Un possible esquema d'actuacions seria el següent:

- Objectius i prioritats
- Alternatives, viabilitat, aplicabilitat i cost
- Proves prèvies /selecció de la tecnologia adient
- Estimació del cost i temps de la recuperació
- Disseny del projecte de recuperació
- Accions correctores
- Control i manteniment
- Clausura

Les tècniques usades es poden distribuir en quatre grans grups:

- Excavació i abocament en dipòsit controlat
- Excavació i tractament (*off site*), fora de la zona afectada
- Excavació i tractament (*on site*), al mateix emplaçament
- Tractaments "in situ" que no requereixen excavar el sòl contaminat

A tots els membres del Col·legi

L'Estudi Socioprofessional dels biòlegs a Catalunya va presentar a la societat una "fotografia" actual dels nostres àmbits d'expertesa i d'exercici professional.

Enguany, la Junta General del CBC ha acordat donar continuïtat a aquesta iniciativa amb la creació d'un Directori Professional.

Els seus objectius són la difusió i l'oferiment a la societat dels nostres serveis i activitats a títol individual, el mutu coneixement i la relació dels professionals.

Us convidem a participar-hi, amb el benentès que només es publicaran aquelles dades que indiqueu de manera expressa:

- **Ompliu la fitxa adjunta amb les dades que vulgueu difondre,**
- **identifiqueu-la amb els vostres números de DNI i de carnet de col·legiat,**
- **signeu-la i,**
- **envieu-la al Col·legi amb el sobre franquejat que us adjuntem**

Esperem que aquesta iniciativa us sigui profitosa.

Ben cordialment,

La Junta de Govern.

D'acord amb les previsions de la Llei 15/1999, de 13 de desembre, de protecció de dades de caràcter personal, us informem que les dades sol·licitades seran conservades en un fitxer automatitzat, inscrit en el Registre General de Protecció de Dades amb el codi número 1993080021, del qual es responsable el Col·legi de Biòlegs de Catalunya i que seran tractades amb la màxima confidencialitat per al compliment de les funcions col·legials. Així mateix, us recordem que en qualsevol moment podeu exercir els drets d'accés, rectificació, cancel·lació i oposició mitjançant comunicació adreçada al Col·legi.



Dades per al directori de biòlegs del CBC

Nom		Núm Col·legiat
Cognoms		
Adreça		
Correu electrònic		
Telèfon	Fax	
Empresa		
Adreça		
Càrrec	Telèfon	
Correu electrònic	Fax	
Pàgina web		
Breu descripció de les tasques i serveis professionals i/o negoci.		

Els àmbits professionals que podem indexar segons la informació que tenim són els següents:

☐ Ensenyament Primari	☐ Secundari	☐ Universitari	☐ Altres
☐ Manteniment Animal i Vegetal	☐ Investigació i Desenvolupament		
☐ Sanitat Laboratori Clínic	☐ Medi Ambient		
☐ Microbiologia i Parasitologia	☐ Conservació i Protecció Natura		
☐ Anàlisis Clíniques	☐ Restauració i Contaminació		
☐ Immunologia	☐ Educació Ambiental		
☐ Bioquímica Clínica			
☐ Sanitat Reproducció Humana	☐ Control de Qualitat/Analítica		
☐ Sanitat Salut Pública			
☐ Altres sanitat	☐ Informació, Documentació i Divulgació		
	☐ Comercial/Màrqueting		
☐ Indústria Farmacèutica			
☐ Indústria Alimentació	☐ Gestió, Organització i Assessoria		
☐ Indústria Altra	☐ Altres		

Autoritzo al Col·legi de Biòlegs de Catalunya per incloure les dades aquí especificades al Directori del CBC.

Núm. de DNI:

Signatura:

Envieu aquesta fitxa amb el sobre franquejat adjunt a:



**Col·legi de
Biòlegs de
Catalunya**

Consell de Cent 373-375 1r. 1a. · 08009 Barcelona

....., de de 200..

<http://www.cbcat.net>



LA WEB INSTITUCIONAL DELS BIÒLEGS CATALANS



**Col·legi de
Biòlegs de
Catalunya**

Consell de Cent 373-375 1r. Ia. · 08009 Barcelona
Telèfon 93 487 61 59 · Fax 93 487 61 96
cbc@cbcat.net · www.cbcat.net