

BIOLOGOS

REVISTA
DEL COLEGIO
OFICIAL DE
BIÓLOGOS DE LA
COMUNIDAD
DE MADRID



2006/TRIMESTRE I/NÚM. 9



**Alimentos con base
láctea enriquecidos**



**El Espacio Europeo
de Educación Superior**



**Diversidad florística
en los taludes de carretera**



**José Manuel Galindo
Jaramillo, licenciado
en Biología por la
Universidad de México**

La enfermedad de Huntington

Una demencia que se hereda

CONAMA 8

CUMBRE DEL DESARROLLO SOSTENIBLE

M a d r i d

del **27** de Noviembre al **1** de Diciembre

2 0 0 6

Palacio Municipal de Exposiciones y Congresos del Campo de las Naciones



www.conama.org

Tel. 91 310 73 50 - Fax. 91 447 20 06 - Email: conama@conama.org



SUMARIO

Edita

Colegio Oficial de Biólogos
de la Comunidad de
Madrid

Director

Ángel Fernández Ipar

Consejo Editorial

Valentín Alfaya Arias
Juan E. Jiménez Pinillos
Isabel Lorenzo Luque
Emilio Pascual Domínguez
Fernando Prados Mondéjar
Julia Sánchez Muñoz

Editor

José Luis Pardo

Realización

Ibersaf Editores

Impresión

Grupo Industrial de Artes
Gráficas Ibersaf
Industrial, S. L.

Depósito legal

M-18322-2002

ISSN

1579-4350

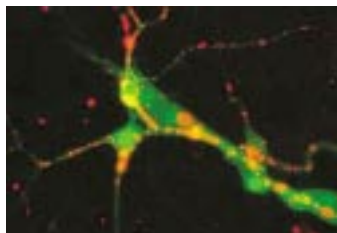
Distribuye

Safel Distribución, S. L.

Colegio Oficial de Biólogos
de la Comunidad de Madrid
C/Jordán n.º 8, esc. int. 5.º
28010 - Madrid
Tel.: 91 447 63 75

En Internet

www.cobcm.net



La enfermedad de Huntington: una demencia que se hereda

4

El corea de Huntington es una enfermedad neurodegenerativa de herencia autosómica dominante, de carácter progresivo y efecto irreversible.



Alimentos con base láctea enriquecidos con vitaminas A y E

9

A nivel nutricional, la disponibilidad de productos enriquecidos en vitaminas hace que alimentos de base láctea puedan convertirse en mejores fuentes de vitaminas A y E.



Entrevista a José Manuel Galindo: control del paludismo en México y América Central

14

José Manuel Galindo Jaramillo nació en la Ciudad de México en 1964. Desde 1996 trabaja como consultor internacional para la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte.



El Sollo del Guadalquivir, *Acipenser naccarii*, el exiliado que ya puede volver

19

Definitivamente, en el Guadalquivir y en todo el sur de Europa existen dos especies autóctonas de esturión, *Acipenser sturio* y *Acipenser naccarii*.



El Espacio Europeo de Educación Superior y su repercusión en España

26

La creación de un Espacio Europeo de la Educación Superior organizado, es el objetivo fundamental de la Declaración de Bolonia



Diversidad florística en los taludes de carretera en la Comunidad de Madrid

31

Este estudio se ha realizado en el contexto del proyecto de I+D de la empresa Obrascón Huarte Lain, S. A. (OHL), denominado Hidrotal.

María José Trujillo Tiebas,
Jesús Gallego Merlo,
Carmen Ayuso García
Departamento
de Genética.
Fundación Jiménez
Díaz-Capio
Madrid. España

George Huntington describe la enfermedad en 1872.



La enfermedad de Huntington: una demencia que se hereda

Introducción

El corea de Huntington es una enfermedad neurodegenerativa de herencia autosómica dominante, de carácter progresivo y efecto irreversible. Los signos más característicos son: movimientos involuntarios anormales (*corea*, del griego "danza"), rigidez y demencia progresiva.

Los pacientes además del trastorno motor sufren un deterioro cognitivo selectivo. Desde el punto de vista de las alteraciones de comportamiento descritas, se presentan con mayor frecuencia en estos pacientes cuadros de depresión, manía, esquizofrenia, paranoia, ansiedad, trastornos obsesivos y obsesivo-compulsivos. Se manifiestan los síntomas clínicamente de forma muy variada y depende en gran medida de la edad de comienzo de éstos. Los sujetos con corea juvenil o infantil presentan una variante llamada forma de Westphal.

Los síntomas cognitivos descritos son: defectos de atención, pérdida de memoria, problemas de planificación y secuenciación y déficits visuoespaciales. Esto se encuadra dentro de la demencia subcortical. La prevalencia de la enfermedad está en torno a los cinco a diez casos por 100.000 habitantes, siendo menor en poblaciones de raza negra y países del Este asiático. La incidencia anual es de uno a cuatro casos por millón de habitantes.

La edad de comienzo es muy variable (entre 10 y 60 años). Existen casos juveniles (antes de los 10 años) y casos seniles (apa-

rición a los 90 años); la supervivencia desde el comienzo de la enfermedad es de 15 a 20 años. La enfermedad afecta por igual a ambos sexos.

Aspectos históricos

A modo de repaso histórico puede decirse que esta enfermedad fue descrita por George Huntington en 1872 tras la observación de varias familias afectadas en Long Island, Nueva York.

Poco tiempo después de haber terminado su licenciatura en medicina general en el Collage of Physicians and Súrgenos de Nueva York, publicó su artículo "On Chorea", basado en sus observaciones y en el que describe una escena que observó cuando conducía por una carretera local.

Repentinamente, nos encontramos con dos mujeres, madre e hija, ambas altas, delgadas y casi cadavéricas, ambas inclinándose, retorciéndose y haciendo muecas...

En aquella época, estos movimientos eran diagnosticados como forma adulta del baile de San Vito. Él se dio cuenta de que estos pacientes pertenecían a una entidad clínica distinta. De niño había acompañado a su abuelo y a su padre en sus visitas médicas, pues ambos ejercieron la profesión en la misma región y se dio cuenta de que la enfermedad progresaba gradualmente, aumentando en su gravedad, y dejaba al paciente totalmente devastado tanto física como intelectualmente.



La enfermedad se popularizó en los años setenta debido a que se hizo público que la padecía un conocido cantautor estadounidense de música *country*, Woody Guthrie. Empezó a mostrar un tipo de conducta que, como pasa en muchos de estos pacientes, es difícil de diferenciar de peculiaridades conductuales de algunas personas normales. Al principio se pensó que era un alcohólico y después un enfermo psiquiátrico, para posteriormente ser diagnosticado como enfermo neurológico.

Su mujer, Marjorie Guthrie, comenzó una lucha para que se prestara más atención a la investigación de esta enfermedad. Con ayuda de otra mujer, Nancy Wexler, hija de una paciente afectada por la misma enfermedad, empezó a recabar fondos para la investigación. Desde el punto de vista genético, era necesario localizar grandes familias afectadas en alguna parte del mundo. Parece ser que el origen de la enfermedad se encontraba en el oeste de Europa y posteriormente se extendió.

Fue en Venezuela, en pueblos aledaños al lago Maracaibo, concretamente en la aldea llamada Laguneta, donde el joven doctor Negrete encontró a esa familia con gran número de afectados por este "mal", y en la que se pudo localizar el gen responsable de la enfermedad. En concreto, se ha podido reconstruir que el origen de la afección en esta familia se encuentra en un marinero español llamado Doria que a mediados del siglo XIX navegaba en un barco alemán dedicado al comercio de especias tropicales, que tuvo descendencia en esta zona, y que en la actualidad estos descendientes llegan a un número de 5.000 personas.

Aspectos genéticos

Esta enfermedad está causada por un defecto genético que pertenece al grupo de las llamadas *mutaciones dinámicas*, donde el mecanismo mutacional corresponde a una expansión de un triplete CAG que se encuentra en el extremo 5' del primer exón del gen responsable (IT-15). La secuencia repetida es inestable de una generación a otra, de forma que el número de repeticiones se expande o se contrae

(minoritariamente) en cada transmisión, produciendo el fenómeno conocido como *anticipación genética*, que se traduce en una instauración más precoz de la enfermedad y un agravamiento de los signos clínicos.

El número variable de tripletes CAG, que codifica un tracto poliglutamina, en población general oscila entre 6 y 30 repeticiones. Los individuos afectados muestran un incremento en el número de repeticiones (>35) del triplete CAG. Existe una tendencia mayor a aumentar el número de repeticiones cuando el progenitor afectado es el padre. A nivel somático, la inestabilidad que se puede apreciar es mucho más leve.

Todas las mutaciones nuevas se originan a partir de los alelos llamados intermedios, que están entre 29 y 35 repeticiones. Estos alelos intermedios se encuentran en el 1% de la población general de origen caucasoide.

Adyacente a esta región CAG existe también una zona polimórfica de tripletes CCG (tracto poliprolina), que oscila entre 7 y 12 repeticiones tanto en población general como en pacientes afectados.

Siguiendo las normas de recomendación europeas (EMQN), el diagnóstico genético debe realizarse amplificando el tracto CAG. Si los resultados no son concluyentes, porque estamos ante un caso donde sólo aparece un alelo, es preciso descartar una falsa homocigosidad debido a que, ocasionalmente, en alelos patológicos se ha visto una delección del triplete CAA, que se encuentra seguido del tracto CAG, y que impediría la hibridación del cebador a la secuencia de interés homóloga. Ante este caso, conviene amplificar el tracto CAG y CCG conjuntamente para estar seguros de que los dos alelos han sido amplificados.

Tipos de diagnóstico

Existen diferentes tipos de diagnósticos, en primer lugar hay que distinguir el diagnóstico clínico, que es el que se hace a un paciente por presentar unas manifes-

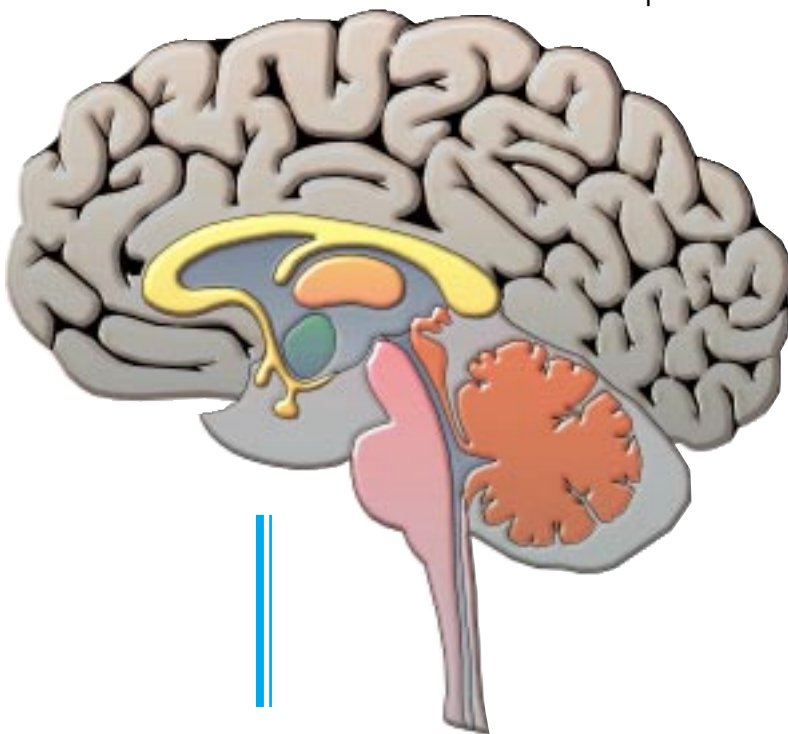
taciones clínicas que hacen sospechar al neurólogo la presencia de la enfermedad y dónde se solicita la confirmación diagnóstica.

Por otro lado, dado el carácter hereditario de la enfermedad se puede solicitar el diagnóstico predictivo o presintomático. En estos casos existen unas recomendaciones ético-legales de asociaciones y organismos internacionales que conviene seguir.

También existe el diagnóstico prenatal y preimplantatorio en fetos y embriones con riesgo de padecer la enfermedad.

Metodología en el diagnóstico genético

Desde el punto de vista técnico, el diagnóstico de la enfermedad puede ser directo, analizando el número de repeticiones del tracto CAG en el gen, o bien indirecto estudiando, mediante marcadores polimórficos cercanos al gen, la segregación del alelo mutado. El diagnóstico directo es la aplicación más directa, sencilla y fiable de la realización del diagnóstico en esta enfermedad. El diagnóstico indirecto, por el contrario, se utiliza para resolver algunos casos de diagnóstico prenatal.



Diagnóstico directo

1. Extracción de ADN: de sangre periférica.
2. Amplificación CAG + CCG → electroforesis en agarosa.
3. PCR fluorescente (QF-PCR):

Amplificación CAG + CCG → Cebador S marcado con fluorocromo.

Amplificación CAG → Cebador AS marcado con fluorocromo.

4. Análisis de fragmentos amplificados: mediante electroforesis capilar en un secuenciador automático y usando el programa específico para el análisis de resultados.
5. Cálculo del número de tripletes total CAG:

Núm. tripletes CAG = Tamaño del amplificado - núm. de pares de bases constantes/3.

Relación entre el número de tripletes CAG y CCG

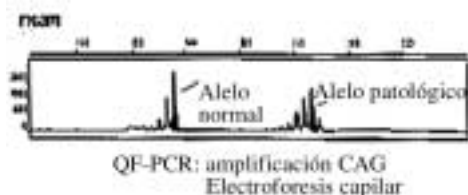
Se han observado diferencias en la medida del tamaño del alelo debido al polimorfismo CCG, ya que se asigna como valor estándar un total de siete tripletes CCG, porque es el alelo más frecuente en población general, pero en pacientes con un número diferente de tripletes CCG se estaría dando un número inexacto de repeticiones CAG.

Si el paciente tiene diez repeticiones CCG se le estarían asignando tres tripletes CAG de más y viceversa.

Diferencias en la resolución de las técnicas utilizadas

Se han observado discrepancias en las medidas del tamaño de los alelos así como contracciones y expansiones intergeneracionales del alelo patológico que por electroforesis en agarosa no han sido apreciables por ser una técnica de menor resolución.

Se puede ver la diferencia en el número de tripletes CAG dependiendo de qué técnica se haya utilizado.



Otros aspectos interesantes de la enfermedad

Desde un punto de vista fisiopatológico, la *huntingtina*, nombre que se ha dado a la proteína codificada por el gen IT-15 se expresa en diferentes tejidos, no sólo en el cerebro. La proteína normal se localiza en el citoplasma, y la forma mutante en citoplasma y núcleo. En la enfermedad de Huntington los fragmentos N-terminales de la proteína mutante forman agregados intracelulares y provocan toxicidad celular. Se ha observado que esta huntingtina con el tracto expandido CAG es más resistente a la proteólisis que la normal, lo que parece que la propia expansión alteraría la solubilidad de la proteína.

Anatomopatológicamente se ha apreciado que a nivel macroscópico el 80% de los cerebros de enfermos de corea presentan atrofia de los lóbulos frontales y el 95% atrofia bilateral y simétrica del estriado. El peso medio del cerebro de éstos es más o menos de un 30% inferior con respecto a un cerebro sano.

Desde una perspectiva neurológica, el corea se considera un trastorno motor de tipo hiperkinético. El propio término de *corea*, de etimología griega, significa "danza" o "baile", y fue utilizado por Paracelso para denominar este tipo de movimientos involuntarios.

Las alteraciones cognitivas se pueden presentar a la vez junto con los síntomas motores o aparecer antes. En fases avan-

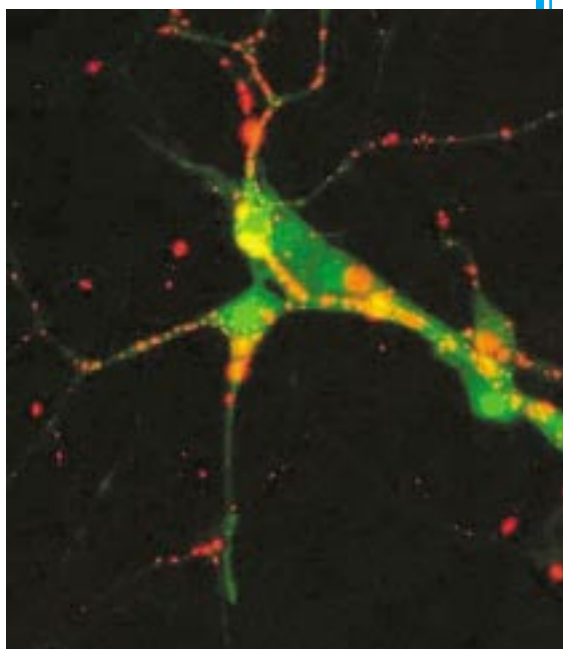
zadas presentan demencia. Los individuos en riesgo deben seguir las recomendaciones de la World Federation of Neurology Research Group on Huntington's Chorea.

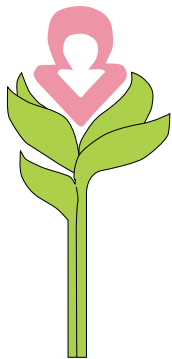
Estos pacientes presentan además un trastorno del comportamiento que se asocia a una gran variedad de síndromes psiquiátricos con alteraciones emocionales; síndromes similares a la esquizofrenia, alteraciones de la personalidad y cambios relacionados con distintas neurosis.

A algunos pacientes en fases tempranas se les diagnostica síndromes psiquiátricos puros, ya que pueden aparecer antes que los trastornos motores o intelectuales.

No existe tratamiento psicofarmacológico que cure estos trastornos, solamente los alivian, y presentan una alta tasa de suicidio.

Al principio de la enfermedad los síntomas conductuales que muestran estos pacientes es que parecen estar menos atentos, ser menos espontáneos y presentar embotamiento afectivo, aunque su capacidad emocional permanece intacta.





Logotipo de la Asociación Corea de Huntington Española (ACHE)



Imagen del "muñeco bailarín", creación de la Asociación Española de Huntington, según diseño del Dr. García de Yébenes

Consideraciones ético-legales

Actualmente no existe tratamiento curativo ni paliativo para esta enfermedad. Por tanto, el hecho de realizarse un test predictivo que permita a la persona conocer su futuro respecto de la enfermedad puede ser percibido de forma muy negativa. Sin embargo, también puede ser recibido de forma positiva, ya que posibilitaría que la persona organizara su vida personal, profesional y reproductiva. Se han realizado diversos estudios del impacto que produce en las personas en riesgo el conocer su situación (sano o futuro enfermo). Se manifiesta un alto riesgo de suicidio al recibir un resultado adverso. También pueden aparecer complejos de culpabilidad en aquellos que quedan libres de la enfermedad.

Es importante seguir controles neurológicos periódicos para los pacientes que presenten un resultado positivo.

Por todas estas razones, diversos comités y organizaciones recomiendan unos requisitos mínimos a las personas que quieran someterse a estos test voluntariamente.

Antes del estudio genético, el paciente debe ser recibido por un equipo multidisciplinar compuesto por un psicólogo, un neurólogo y un genetista.

Bibliografía

Aspectos genéticos

Huntington, G. 1872. On Chorea. *Medical and Surgical Reporter*, 26, 320-321.

Gusella, J.; Wexler, N.; Michael Conneally, P. 1983. A polymorphic DNA marker genetically-linked to Huntington's disease. *Nature*, 306: 234-238.

Kiebertz, K.; MacDonald, M.; Shih, C.; Feigin, A.; Steinberg, K.; Bordwell, K.; Zimmerman, C.; Srinidhi, J.; Sotack, J.; Gusella, J., *et al.* 1994. Trinucleotide repeat length and progression of illness in Huntington's disease. *J. Med. Genet.*, nov.; 31(11):872-4.

Ayuso, C.; Mayo, D.; Gallego, J.; Giménez, A.; Trujillo, M. J.; Ramos, C. *Enfermedad de Huntington. Monografía sobre técnicas en biología molecular (Soc. Bioquímica Clínica).*

Normas éticas para la utilización del test predictivo de genética molecular de la enfermedad de Huntington. *Journal of Neurological Sciences*, 1998, 94:327-332.

Aspectos cognitivos

Barquero Jiménez, M. S.; Gómez Tortosa, E. *Trastornos cognitivos en pacientes con enfermedad de Huntington.*

Aspectos históricos

Bishop, J. E.; Waldholz, M. 1990. *Genoma.* Plaza & Janés Editores. Capítulos I y IV.

García de Yébenes, J. Amami, Alfredo... y otras historias clínicas. *Fundación para Investigaciones Neurológicas*, Madrid 2000. Capítulos 4 y 10.

Base de datos de la asociación

<http://www.informacion.e-huntington.org>



Alimentos con base láctea enriquecidos con vitaminas A y E

La leche es la materia prima base de una gran variedad de alimentos, su composición ha sido objeto de numerosos cambios a lo largo de los años, las primeras transformaciones como el desnatado o la adición de azúcares ya forman parte de la historia. En los últimos 25 años las modificaciones han ido dirigidas a desarrollar "nuevos alimentos" con un valor añadido, aparte de los meramente nutricionales, a los que se intenta dotar de potenciales beneficios para mejorar el estado de salud y bienestar, así como para reducir el riesgo de alguna enfermedad (alimentos funcionales) (Diplock y cols. 1999).

A partir de la leche, eliminando la grasa total o parcialmente se ha obtenido leche desnatada, aumentando el contenido de nutrientes por encima de los valores naturales, por ejemplo vitaminas y/o minerales, se ha conseguido leche enriquecida, si la transformación ha consistido en incluir algún nutriente el cual no necesariamente estaba presente de forma natural, se obtiene leche fortificada (Ball, 1998).

A nivel nutricional, la disponibilidad de productos enriquecidos en vitaminas hace que alimentos de base láctea puedan convertirse en mejores fuentes de vitaminas A y E a partir de una excelente materia prima y esto es interesante sobre todo para determinados grupos de población (Keane y cols., 1998; Barr y cols., 2000; Herrero y cols. 2002).

Éstas son algunas cuestiones interesantes sobre los alimentos enriquecidos con vitaminas: 1. ¿cómo se añaden?, 2. ¿cuán-

to se puede añadir? y 3. ¿qué cantidad se absorbe?

1. Según el BOE núm. 246 del 14 de octubre de 2003 (Complementos alimentarios), la industria puede enriquecer los productos lácteos en vitamina A con retinol, acetato de retinilo, palmitato de retinilo, β -caroteno. La vitamina E puede ser añadida como

Carmen Herrero
Barbudo
Licenciada en Ciencias
Biológicas





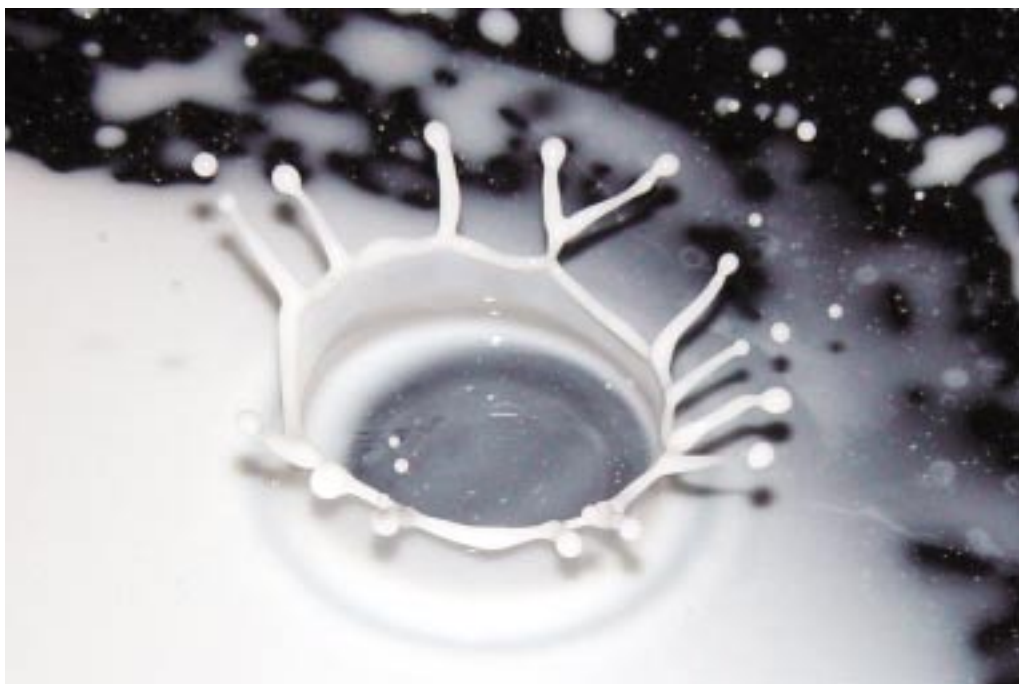
α -tocoferol, acetato de tocoferilo, succinato ácido de tocoferilo.

2. En cuanto a la cantidad de vitaminas A y E, que se puede añadir a los productos enriquecidos, ya sean de naturaleza láctea o no, en el mismo documento oficial se hace referencia a este tema: "Para los productos que contengan los nutrientes enumerados en el anexo I (entre otros vitaminas A y E) de este real decreto, solos o en combinación, el contenido de éstos será tal que la ingesta diaria recomendada por el fabricante en el etiquetado no aporte una cantidad inferior al 15% ni superior al cien por cien de la cantidad diaria recomendada".
3. La absorción de estos micronutrientes (ya sean añadidos o no) es objeto de estudio actualmente. Son muy pocos los estudios descritos sobre biodisponibilidad de vitaminas a partir productos lácteos, existiendo información sobre biodisponibilidad de vitamina B12 y ácido fólico a partir de leche fortificada (Rusel y cols. 2001; De Jong y cols. 2005).

La cantidad de nutriente ingerida que es absorbida y está disponible para el organismo es lo que se denomina biodis-

ponibilidad. En el Hospital Universitario Puerta de Hierro hemos realizado un estudio en el que se ha determinado tanto el contenido como las distintas formas químicas de vitaminas A, E y carotenoides, en distintas matrices lácteas, leche líquida, yogur y margarinas, para realizar posteriormente un estudio de la biodisponibilidad de estas vitaminas.

El muestreo de los alimentos enriquecidos se realizó en el ámbito del consumidor, se eligieron aquellos alimentos que indicaban en el envase el término "enriquecido" o "nombre del producto ... + A, + E," pertenecientes a distintas marcas, algunas con cuotas de mercado muy altas, otras pertenecientes a lo que se denominan marcas de distribución, en cualquiera de los casos obtenidas en pequeños comercios y en grandes almacenes. Los análisis se realizaron mediante cromatografía líquida de alta eficacia y revelaron la presencia de distintas formas químicas de vitaminas A y E en los productos de base láctea enriquecidos (Tabla 1). En cuanto al contenido, los resultados obtenidos mostraron cantidades diferentes tanto de vitamina A como de vitamina E de las indicadas en la etiqueta (Tablas 2 y 3) (Herrero-Barbudo y cols. 2005). Tras conocer las formas químicas y las canti-



dades de vitaminas A y E en los distintos productos de base láctea enriquecidos, realizamos el estudio de biodisponibilidad de vitaminas A y E a partir de leche entera y enriquecida (desnatada y entera) con vitaminas en humanos.

En el estudio participaron 19 sujetos (nueve hombres y diez mujeres), aparentemente sanos, que cumplían los requisitos establecidos en el diseño. Para valorar la cantidad de nutriente absorbida a partir de la ingerida, los voluntarios acudieron al hospital en ayunas, se les tomó una vía y se les realizó una extracción de sangre (muestra basal). A continuación, se les dio un desayuno común a los tres ensayos variando únicamente el tipo de leche ingerida, tras la ingesta se recogieron muestras de sangre secuencialmente durante el período posprandial (6,5 horas), en ellas se determinó el contenido de vitaminas A y E en la fracción de lipoproteínas ricas en triglicéridos (quilomicrones).

Los resultados indican que la absorción de vitamina A (expresada como porcentaje) a partir de los tres tipos de leche es similar. En cuanto a la vitamina E, la respuesta obtenida en quilomicrones no permitió valorar qué porcentaje de la vitamina E ingerida se estaba absorbiendo, dado que en el análisis de la fracción de lipoproteínas ricas en triglicéridos el α -tocoferol no mostró un incremento significativo durante el período posprandial tras la ingesta de ninguno de los tipos de leche ensayados.

Son muchos los factores que influyen en la biodisponibilidad de micronutrientes a partir de alimentos (Ball, 1998); algunos son factores relacionados con el alimento, p. ej., cantidad ingerida, entorno fisicoquímico (matriz) en el que se encuentra el nutriente a absorber, cantidad y calidad de la grasa ingerida con el alimento... Otros factores se asocian con el sujeto, por ejemplo, edad o estatus nutricional, etc. Bajo las condiciones ensayadas, el porcentaje de absorción relativa de la vitamina A procedente de los distintos tipos de leche parece ser independiente de las cantidades de nutrientes y grasa ingeridos y de la forma química en la que se presente en el alimento.



El aumento en el consumo de productos enriquecidos se ha visto reflejado en los datos del Panel de Consumo de 2003 del MAPA y supone el 16% del total de leche líquida.

Desde mi punto de vista, dado que estos productos están aumentando en el mercado y, por lo tanto, aumenta su consumo, habría que revisar algunos aspectos: los productos enriquecidos son fuentes útiles de micronutrientes y contribuyen a mejorar la ingesta de éstos. Sin embargo, la biodisponibilidad de las vitaminas (naturales o añadidas) a partir de alimentos se desconoce en gran medida. Hay multitud de factores que deberían tenerse en cuenta (p. ej., interacciones entre micronutrientes), son muchos los productos enriquecidos con vitaminas (sean de naturaleza láctea o no) que actualmente se encuentran en el mercado, cereales, galletas, pastas de dientes..., y los posibles efectos sobre la absorción y biodisponibilidad de otros micronutrientes (p. ej., minerales), así como acumulativos a largo plazo, también se desconocen. Por tanto, el consumo de estos productos debería estar basado en pruebas disponibles, evitando un consumo indiscriminado por parte de la población general y quizá orientando su oferta hacia determinados grupos de población (ancianos, niños), que pudieran presentar alguna situación de riesgo de deficiencia en estos micronutrientes.

Estos alimentos enriquecidos se empiezan a incorporar a las tablas de composición de alimentos, las cuales son una herramienta útil para muchos profesionales (nutricionistas, dietistas, etc.), sin olvidar otros aspectos importantes como la legislación del etiquetado, es decir, de qué tiene





que informar la etiqueta y cómo debe hacerlo de forma que no confunda al consumidor.

Bibliografía

Ball, G. F. M. 1998. Physiological aspects of vitamin bioavailability. En Bioavailability and analysis of vitamins in food. Ball, G. F. Med. (1-31).

Barr, S. I.; McCarron, D. A. 2000. Effects of increased consumption of fluid milk on energy and nutrient intake, body weight, and cardiovascular risk factors in healthy older adults. J. Am. Diet. Assoc. 100: 81-817.

Boletín Oficial del Estado, núm. 246. Real decreto 1275/2003, Madrid.

De Jong, R. J.; Verwei, M.; West, C. E.; Van Vliet, T.; Siebelink, E.; Van den Berg, H.; Castenmiller, J. J. 2005. Bioavailability of folic acid from fortified pasteurised and UHT-treated milk in humans. Eur. J. Clin. Nutr. 59 (8): 906-913.

Diplock, A. T.; Aggett, P. J.; Ashwell, M.; Bornef, F.; Fern, E. B.; Roberfroid, M. 1999. Scientific concepts of functional foods in Europe: consensus document. Br. J. Nutr. 81; S1.

Herrero, C.; Granado, F.; Blanco, I.; Olmedilla, B. 2002. Vitamin A and E content in dairy

products: Their contribution to the recommended dietary allowances (RDA) for elderly people. J. Nutr. Health & Ageing 6 (1): 57-59.

Herrero-Barbudo, C.; Granado-Lorenzo, F.; Blanco-Navarro, B.; Olmedilla-Alonso, B. 2005. Retinol, α - and γ - tocopherol and carotenoids in natural and vitamin A and E-fortified dairy products commercialized in Spain. Int. Dairy J. 15 (5) 521-526.

Keane, E. M.; Obroin, S. O. 1998. Use of folic Acid-fortified milk in the elderly population. Gerontology, 44: 336-339.

Moreiras, O.; Carbajal, A.; Cabrera, L. 1996. Tablas de composición de alimentos. Ediciones Pirámide.

Moreiras, O.; Carbajal, A.; Cabrera, L.; Cuadrado, C. 2004. Ingestas recomendadas de energía y nutrientes (Revisadas 2002). En: Tablas de composición de alimentos. Ediciones Pirámide. 127-131.

Russell, R. M. Older men and women efficiently absorb vitamin B-12 from milk and fortified bread. J. of Nutr. 131: 291-293.

http://www.maypa.es/notasdocumento/panel_consumo_2003.pdf.

<http://www.sid-alim-internet.es>.

Tabla 1. Formas químicas de vitaminas A, E y carotenoides provitamínicos A presentes en productos con base láctea enriquecidos.

PRODUCTO	VITAMINA A	VITAMINA E
L. entera + vitaminas	Palmitato de retinilo	Acetato de tocoferilo Acetato de retinilo α -tocoferol β -caroteno
L. semidesnatada	Palmitato de retinilo + vitaminas	Acetato de tocoferilo Acetato de retinilo α -tocoferol β -caroteno
L. desnatada + vitaminas	Acetato de retinilo	Acetato de tocoferilo
Yogur enriquecido	Palmitato de retinilo	
Margarina enriquecida	Palmitato de retinilo	Acetato de tocoferilo β -caroteno

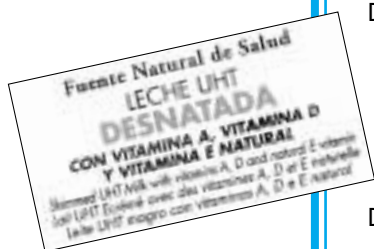


Tabla 2. Contenido de vitamina A en productos con base láctea enriquecidos con vitamina A (media \pm DE, $\mu\text{g}/100\text{ml}$).

PRODUCTO CON BASE LÁCTEA (*)	Retinol (HPLC)	β -caroteno (HPLC)	Vitamina A (retinol) (etiqueta)	Vitamina A % CDR ¹ (etiqueta)
L. entera enriquecida (3,6% grasa) (1, 9)	190,1 \pm 38,3	10,13 \pm 2,8	120	15
L. semidesnatada enriquecida (1,5% grasa) (7, 9)	203,8 \pm 48,9	5,4 \pm 1,8	120	15
L. desnatada fortificada (0,3% grasa) (9, 11)	129,4 \pm 34,7	3,2 \pm 2,4	120	15
Yogur enriquecido (3,6-3,9% grasa) (12)	26,2 \pm 4,7	6,6 \pm 2,1	n. i.	n. i.
Yogur enriquecido (10% grasa) (12)	55,3 \pm 5,7	20,5 \pm 2,8	n. i.	n. i.
Margarina enriquecida ² (40% grasa) (13)	559,1 \pm 96,3	1.217,9 \pm 32,68	560	70
Margarina enriquecida ² (62% grasa) (14)	314,6 \pm 100,1	1.057,6 \pm 135,4	560	70

¹ Cantidad diaria recomendada (Moreiras y cols. 1996, 2004).

² En la etiqueta indican la utilización de β -caroteno como colorante.

Tabla 3. Contenido de vitamina E en productos con base láctea enriquecidos con vitamina E (media \pm DE, $\mu\text{g}/100\text{ml}$).

PRODUCTO CON BASE LÁCTEA (*)	α -tocoferol (HPLC)	γ -tocoferol (HPLC)	Vitamina E (etiqueta)	Vitamina E ¹ % CDR (etiqueta)
L. entera enriquecida (1, 9)	2,0 \pm 0,5	n. d.	1,5	15
L. semidesnatada enriquecida (7, 9)	2,1 \pm 0,1	n. d.	1,5	15
L. desnatada fortificada (9, 11)	1,7 \pm 0,4	n. d.	1,5	15
Yogur enriquecido (3,6-3,9% grasa) (12)	0,2 \pm 0,1	n. d.	n. i.	n. i.
Yogur enriquecido (10% grasa) (12)	0,1 \pm 0,0	n. d.	n. i.	n. i.
Margarina enriquecida (40% grasa) (13)	6,2 \pm 1,5	6,9 \pm 0,1	7	70
Margarina enriquecida (62% grasa) (14)	10,3 \pm 5,3	4,6 \pm 0,2	7	70

(*) Marcas comerciales: 1. Central Lechera Asturiana, 2. Clesa, 3. El Castillo, 4. El Corte Inglés, 5. Feiraco, 6. Hipercor, 7. Lauki, 8. Puleva, 9. Pascual, 10. Ribamontan, 11. Sveltesse. 12. Danone 13. Ligeresa. 14. Tulipán.

n. i.: no indicado.

n. d.: no detectado.

(Datos adaptados, Herrero-Barbudo y cols., 2005).





J. M. Galindo

José Manuel Galindo Jaramillo nació en la Ciudad de México en 1964. Es Licenciado en Biología por la Universidad de México (1987). Desde 1996 trabaja como consultor internacional para la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte. Actualmente participa en proyectos sobre el control del paludismo sin el uso del DDT en México y América Central, y la exposición de las poblaciones y la vida silvestre al DDT residual y sus metabolitos

Aunque a todos más o menos nos suena la palabra malaria o paludismo y su relación con las enfermedades tropicales, ¿nos podría decir brevemente en qué consiste y cuáles son las vías de transmisión?

El paludismo o malaria es una enfermedad infecciosa causada por un protozoo del género *Plasmodium* y transmitida por mosquito del género *Anopheles* y se caracteriza por fiebres y escalofríos. En casos avanzados de la enfermedad, se presenta anemia y debilidad por la destrucción de los eritrocitos.

La forma más común de transmisión del paludismo es de una persona que se encuentra infectada por el plasmodio a otra que no lo está, a través de la picadura de mosquitos *Anopheles* hembras. Existe la posibilidad de infección por contagio mediante transfusión, pero es muy rara.

Me gustaría comentar que aunque actualmente se considera, como usted dice, una enfermedad tropical, originalmente también se padeció en lugares templados, incluso uno de los lugares donde se estudió más el paludismo fue en Italia, y en el caso de España, a mediados del siglo XX se llevaron a cabo fuertes campañas de combate contra los mosquitos transmisores del paludismo que permitieron erradicar esta enfermedad en la década de los 60 basándose en el uso del DDT.

¿Qué efecto puede tener en España este tipo de enfermedades dada la tasa actual de inmigración que tenemos?

Hasta donde entiendo, la migración en España se ha incrementado en los últimos años. El punto crítico en el caso de la migración es el origen de los migrantes. Muchos de ellos vienen de países con altos índices palúdicos, por lo que la probabilidad de entrada de personas con paludismo a España podría ser elevada. Asimismo, el hecho de que cada vez más españoles estén viajando a zonas tropicales incrementa la probabilidad de que se contagien de paludismo si no observan las medidas sanitarias preventivas que se requieren en estos casos.

En cuanto al DDT (diclorodifeniltricloroetano), sustancia organoclorada, ¿nos podría explicar cuáles son las propiedades que le hacen ser tan utilizado para combatir el paludismo y por qué algunos países no quieren prescindir de su uso?

El DDT es un insecticida considerado actualmente como "contaminante orgánico persistente" o COP. Esta característica de persistencia, junto con su alta efectividad para eliminar no sólo los mosquitos vectores del paludismo, son características muy apreciadas por los encargados del control del paludismo desde la década de los años

cuarenta cuando se inició su uso a escala mundial.

La estrategia básica de uso consiste en una aplicación en el interior de las casas cada seis meses, esto es, un par de aplicaciones al año. Los costos de producción de DDT han bajado considerablemente hasta hacerlo el producto más barato en el mercado de muchos países, cuestión que es de vital importancia cuando se tiene un presupuesto bajo para el control de esta enfermedad. Éstos son los principales factores por los que muchos países, principalmente los que se encuentran en la región subsahariana no están en condiciones de abandonar el uso del DDT para controlar sus altos índices de casos y muertes por paludismo.

¿Nos podría indicar cuáles son los efectos tóxicos del uso del DDT para los seres vivos y para su entorno? Qué es más peligroso, ¿el DDT residual o sus metabolitos?

El DDT afecta principalmente al sistema nervioso, sin embargo, debido a que su estructura molecular es muy parecida a la de algunas hormonas, interfiere en algunos casos con procesos metabólicos. Los primeros indicios de los efectos del DDT en el medio ambiente se observaron en el decremento de la tasa de éxito reproductivo de varias especies de aves que se encuentran en la parte superior de la pirámide alimenticia, tales como aves rapaces y aquellas que se alimentaban de peces.

El efecto más evidente en estos casos fue el adelgazamiento de la cáscara de los huevos de estas aves, lo que hacía que al momento de apoyarlos el peso de los padres rompiera muchos de los huevos antes de que lograran eclosionar.

La afinidad del DDT por las grasas hace que este insecticida se bioacumule, esto es, se incrementa la cantidad de esta sustancia en un mismo organismo a lo largo de su vida, haciendo que el consumo de organismos a través de la pirámide alimenticia haga que se biomagnifique, llegando a concentraciones muy altas en los grandes carnívoros.

La capacidad que tiene el DDT de transportarse a grandes distancias, con una tendencia de viaje de las zonas cálidas o tropicales a las zonas templadas o frías, hace que actualmente se encuentre en regiones tan alejadas de donde se utilizó como el Ártico, lo cual representa un riesgo para las poblaciones humanas que viven allá, pues en general, aún dependen en gran medida del consumo de especies silvestres que tienen en su cuerpo altas concentraciones de DDT y otros COP.

En el caso de los humanos, cuando una persona tiene intoxicación aguda por DDT, puede presentar convulsiones o temblores. La exposición crónica, pero en pequeñas cantidades no ha resultado en síntomas visibles. Se ha visto que las mujeres que presentan altos niveles de DDT son más proclives a tener hijos prematuros y algunas instituciones de investigación y de gobiernos catalogan al DDT como un posible cancerígeno. Uno de los principales riesgos en los humanos es la transmisión de DDT de la madre al hijo, principalmente a través de la leche materna, que es rica en grasa, pero también se ha visto que la transmisión de DDT y sus metabolitos puede ser incluso vía intrauterina.

En términos de riesgo, uno de los metabolitos del DDT, el DDE, es el de mayor riesgo, pues sus características toxicológicas y de persistencia son mayores, por lo que, aunque generalmente se habla del riesgo del uso del DDT, en realidad habría que tomar en cuenta los niveles de este compuesto más el de sus metabolitos principales, el DDE y el DDD.

¿Cómo es posible que se hayan detectado niveles de este insecticida en lugares que nunca se han utilizado?

Como comenté anteriormente, el DDT tiene la capacidad de transportarse a grandes distancias a través del fenómeno que se conoce comúnmente como "efecto saltamontes". El proceso consiste en que el DDT que se utiliza en las zonas cálidas, se evapora a la atmósfera y es transportado por los vientos hacia zonas menos calidas, donde se precipita junto con la lluvia y vuelve a evaporarse reanudando el ciclo que se torna cada vez más lento, hasta que llega a

las zonas más frías donde queda "atrapado" y se va acumulando con el tiempo. Así es como llega a los ecosistemas y a las personas en zonas tan alejadas de su lugar original de aplicación.

Las autoridades mexicanas, tanto sanitarias como las del medio ambiente, con el programa Tratamiento Focalizado intentaban reducir el uso de DDT en un 80% en el año 2002 y, sin embargo, lograron eliminar su uso al cien por cien en el año 2000, ¿dónde cree usted que ha residido su éxito, en el propio programa o en la unión de objetivos?

Me gustaría aclarar que el Tratamiento Focalizado es el mecanismo que tiene actualmente el organismo sanitario encargado del control del paludismo en México, que es el Centro Nacional de Vigilancia Epidemiológica y Control de Enfermedades (Cenavece) de la Secretaría de Salud, al cual me referiré más adelante.

El compromiso del Gobierno de México de reducir el uso de DDT en un 80% en el año 2002 fue hecho en 1997 en el marco del Plan de Acción Regional de América del Norte para el manejo del DDT, que fue elaborado por representantes de México, Canadá y Estados Unidos. Este Plan es parte de las acciones que realiza la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA), comisión creada por el acuerdo lateral de medio ambiente del Tratado de Libre Comercio de América del Norte o TLCAN.

Desde mi punto de vista, el éxito en la eliminación total del uso del DDT en México en el año 2000, consistió en un enfoque integral del problema, así como en la voluntad política de las autoridades tanto ambientales como sanitarias para enfrentarlo de manera conjunta.

Originalmente, lo que da origen a las acciones de eliminación del DDT en México es la preocupación de los efectos que tiene el DDT sobre el ambiente, la fauna silvestre y los seres humanos, sin embargo, siendo el DDT una de las principales herramientas para el control del paludismo, su eliminación requería del trabajo conjunto con las autoridades sanitarias del país.

Particularmente, la Secretaría de Salud, ha tenido una importante visión de futuro. Jorge Méndez, director de Enfermedades Transmitidas por Vectores de la Secretaría de Salud, comentó en alguna ocasión que era mejor que se encontraran medidas que permitieran eliminar el uso del DDT para el control del paludismo y no sólo su reducción. Él considera que si al día de hoy se está eliminando el DDT, seguramente mañana se tendrá que eliminar otra sustancia "alternativa" y después otra, por ello lo mejor que se puede hacer es evitar en la medida de lo posible depender del uso de insecticidas para el control del paludismo.

El Tratamiento Focalizado se puso en marcha a partir de 1999 y se basa en la participación de la comunidad para la detección y tratamiento tempranos de los casos de paludismo, así como la eliminación de criaderos de mosquitos transmisores de la enfermedad en las comunidades. El hacer participar a la gente de las comunidades en lo que se podría llamar su autocuidado y apoyarlos con capacitación y otros aspectos ha sido en gran medida la clave del éxito en el control de paludismo sin el uso del DDT en México. La otra parte importante, ya mencionada, es el hecho de que se trabajó de forma conjunta los aspectos ambientales y los sanitarios.

Teniendo en cuenta que la malaria provoca un millón de muertes al año, que hay entre 300 y 500 millones de afectados, que el 90% de ellos se encuentra en África y que la padecen sobre todo mujeres embarazadas y niños, ¿no cree usted que el programa Roll Back Malaria (RBM) de la OMS debería ser más agresivo e incluso contemplarse en otros países lo conseguido en el suyo?

El trabajo desarrollado por el programa Roll Back Malaria ha sido criticado por varias instancias, ya que no ha logrado reducir la magnitud del problema global que implica el paludismo. Algunos incluso piensan, y coincido en ello, que difícilmente alcanzará su meta de reducir a la mitad el número de casos de paludismo en el año 2010. Desde mi punto de vista, RBM no ha logrado hacer que las comunidades participen en los progra-

mas, por lo que depende de los recursos económicos para la compra y distribución, principalmente de mosquiteros impregnados con insecticida.

La experiencia que se ha generado en México para controlar el paludismo sin DDT se ha logrado compartir con los siete países de América Central (Belice, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá) a través de un programa denominado Programa Regional de Acción y Demostración de Alternativas Sostenibles para el Control de Vectores de la Malaria en México y Centroamérica.

En este Programa participan, además de los ocho países, incluyendo a México, la CCA, la Organización Panamericana de la Salud y el Fondo para el Medio Ambiente Global (FMAM o GEF por sus siglas en inglés). En África inició el año pasado un proyecto regional similar al que promovió México, en donde participan Sudán, Marruecos, Yemen, Djibuti, Egipto, Siria, Jordania e Irán. También ha habido un acercamiento de la gente de Eritrea para conocer lo que se hace en México y ponerlo en práctica, sin embargo esto no es necesariamente parte de la agenda de trabajo de RBM. Como comenté, estos proyectos son financiados por la agencia internacional ambiental FMAM, que está interesada en la eliminación de los COP en apoyo a los compromisos de la Convención de Estocolmo.

El problema no es sencillo, en África el problema de las personas no es sólo el paludismo o el sida, se tienen condiciones en que muchos factores confluyen a la vez, entre ellos el hambre. Estoy convencido de que no ayudará mucho el control del paludismo si no se realizan acciones que lleven



a una mejora en la calidad de vida de la gente y, al mismo tiempo, poder curarse de paludismo y alimentarse adecuadamente para con el fin de ser un individuo productivo.

¿Qué tratamientos se están utilizando hoy en día para combatir esta enfermedad?

Hasta donde tengo entendido, el tratamiento generalizado es el uso de las quinas: cloroquina y primaquina. En últimas fechas la OMS ha incluido el uso de la artemisina, una sustancia que se extrae de una planta originaria de China y que al parecer tiene buenos resultados, sobre todo en casos agudos de paludismo. En el caso de México, el tratamiento que se aplica es el denominado Tratamiento de Dosis Única que consiste en la administración de una sola dosis de cloroquina y primaquina por tres meses (una por mes), seguida por un período de tres meses sin medicación, y luego por otros tres meses de tratamiento, repitiendo esta pauta durante tres años para dar un total de 18 dosis. El tratamiento de dosis única (TDU), también llamado 3x3x3, se administra sólo a personas detectadas como casos positivos de paludismo.

¿Qué tipos de investigación se están realizando actualmente con vistas al desarrollo de nuevos fármacos?

En el área de los tratamientos, las investigaciones se centran en encontrar fármacos que puedan contrarrestar la resistencia que presenta el *Plasmodium* a las quinas. Como comenté anteriormente, uno de los denominados fármacos alternativos más ampliamente utilizados en muchos países es la artemisina. Otras opciones consisten en la combinación de los fármacos existentes como la sulfadoxina-pirimetamina ya sea sola o con la misma cloroquina u otros medicamentos.

¿La vacuna que está siendo probada por un grupo de investigadores españoles en Mozambique, sabe usted si es de tipo preventivo, profiláctico o valdría como tratamiento una vez contraída la enfermedad?

Desde hace tiempo se ha venido trabajando en el desarrollo de una vacuna con-

tra el paludismo sin resultados alentadores, sin embargo, entiendo que la vacuna que está desarrollando el doctor Pedro Alonso y su equipo presenta resultados que podrían hacer pensar que esta vez sí se va por buen camino. Esta vacuna actúa en las células hepáticas de tal forma que las protege del parásito y estimula la creación de anticuerpos contra el *Plasmodium falciparum*.

Al parecer, el efecto de la vacuna no es permanente y hasta donde tengo entendido no se intenta que sea utilizada para tratar a pacientes que ya estén infectados, por lo que en términos generales, esta nueva herramienta tendría que ser empleada junto con las medidas que ya se vienen usando para el control y tratamiento de esta enfermedad.

¿Qué posibilidad le ve usted al uso del hongo *Metarhizium anisopliae*, recientemente probado en Tanzania para combatir la transmisión de la malaria?

El uso del hongo *Metarhizium anisopliae* para controlar los mosquitos *Anopheles gambiae* en Tanzania podría ser utilizado ampliamente, pues se utilizaría en los mosquiteros tal como actualmente se usan insecticidas químicos como los piretroides. Hasta donde la poca y reciente literatura permite ver, el uso de este hongo, a diferencia de otros controles biológicos que se usan para matar a las larvas de los mosquitos, ataca las fases adultas al ponerse en contacto con los mosquiteros impregnados con esferas del *Metarhizium anisopliae*.

Una de las restricciones que a veces se tienen en el uso de controles biológicos, además de la aclimatación del insecticida a diferentes condiciones ambientales y la especificidad de algunos de ellos, es la capacidad de producción del insecticida, en concreto el hongo. En este caso particular, al parecer el *M. anisopliae*, así como el *Beauveria bassiana* son usados para controlar plagas agrícolas, por lo que se producen de manera comercial y no se tendría el problema de la producción, pero faltaría conocer cuál sería la efectividad para

matar al mismo *A. gambiae* en otras condiciones climáticas e incluso a otros mosquitos *Anopheles* que transmiten el paludismo.

Y por último, ya que todo el mundo habla del cambio climático, cree usted que esta posible alteración, que ya está teniendo lugar y que será más acusada en los próximos años, podría influir en la distribución del mosquito *Anopheles*, transmisor del parásito de la malaria?

Es muy probable que los cambios climáticos que estamos viviendo puedan cambiar la distribución geográfica del *Anopheles*. Esto se ha podido observar con otras especies a lo largo de la historia evolutiva de este planeta.

A mí me parece que la distribución de los *Anopheles* no debería preocuparnos, lo que debería preocuparnos es la distribución del paludismo. Los mosquitos por sí solos no son un problema. Para que se dé la transmisión del paludismo se requiere la confluencia de tres elementos: el parásito, el mosquito y el ser humano. Si alguno de los tres falta, no se puede transmitir la enfermedad. Mucho se ha hablado del impacto del cambio climático en el control de las enfermedades transmitidas por vectores, incluido el paludismo. Yo, sin embargo, veo el cambio climático como un síntoma, no como la enfermedad. Lo que tendríamos que vigilar, y por supuesto reducir, es la modificación de los hábitats; una vez que se modifican se rompe el balance que existe y se propicia la abundancia de algunas especies y la reducción o desaparición de otras. En muchos casos, lo que hacemos con estas modificaciones es crear ambientes propicios para la aparición de especies que consideramos dañinas para los seres humanos, como es el caso de las plagas.

Quizá el cambio climático favorezca el incremento de mosquitos, pero lo que tendríamos que hacer para evitar que esto sea un factor que aumente el número de casos de paludismo en el mundo es encontrar medidas cada vez más eficaces de evitar los contagios, así como mejores formas de tratamiento.



Sollo del Guadalquivir, *Acipenser naccarii*, el exiliado que ya puede volver

Un estudio encargado por el Rectorado de la Universidad de Granada a expertos independientes en Genética demostró en su presentación, el pasado 15 de octubre, que definitivamente en el Guadalquivir y en todo el sur de Europa existen dos especies autóctonas de esturión, *Acipenser sturio* y *Acipenser naccarii*.

Este trabajo supone el final de una larga polémica y el inicio de una nueva posibilidad para la recuperación de esta especie, cuya historia nos resumimos a continuación.

La historia: el comienzo

En la segunda mitad de la década de los ochenta, una pequeña empresa de acuicultura ubicada en Riofrío (Granada), Piscifactoría de Sierra Nevada, S. L., para diversificar su producción consistente hasta ese momento en la "truchas de Riofrío", comienza a trabajar con una especie nueva, los esturiones. Inicialmente busca

para su cultivo la única especie que se suponía autóctona, *A. sturio*, ya que las especies autóctonas, por definición, están bien aclimatadas a la zona. Se encontraron con que era imposible conseguirla, ya que no había ejemplares, ni era previsible que los hubiera en mucho tiempo.

Ante esta situación se localiza un stock de otro esturión (*A. naccarii*), que era simpátrico con éste en el Adriático. Si es simpátrico (comparte hábitat), era lógico pensar que sus requerimientos fueran similares, y con esa premisa se comenzó a trabajar con ellos.

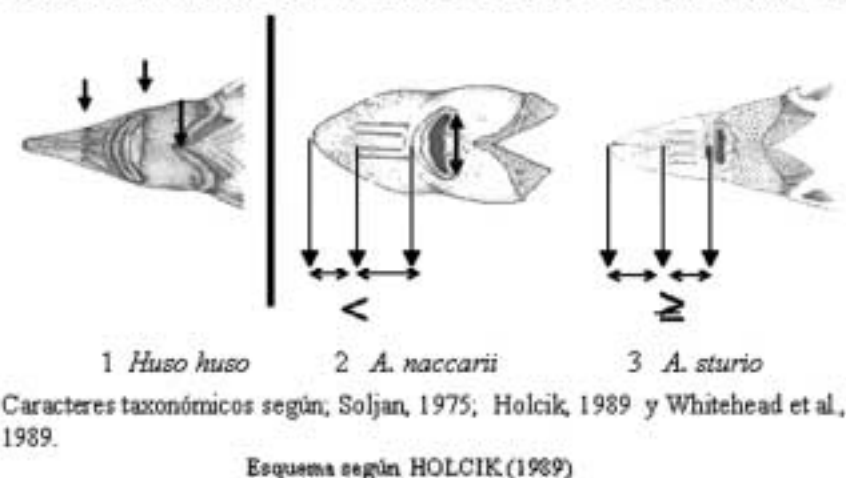
El problema

El problema surge cuando al buscar datos de su biología, entre los datos de la pesquería de esturiones del Guadalquivir, encontramos que las fotos de los sollos (nombre vernáculo del esturión) del Guadalquivir, se parecen mucho más a nuestros *A. naccarii* que a los *A. sturio*.

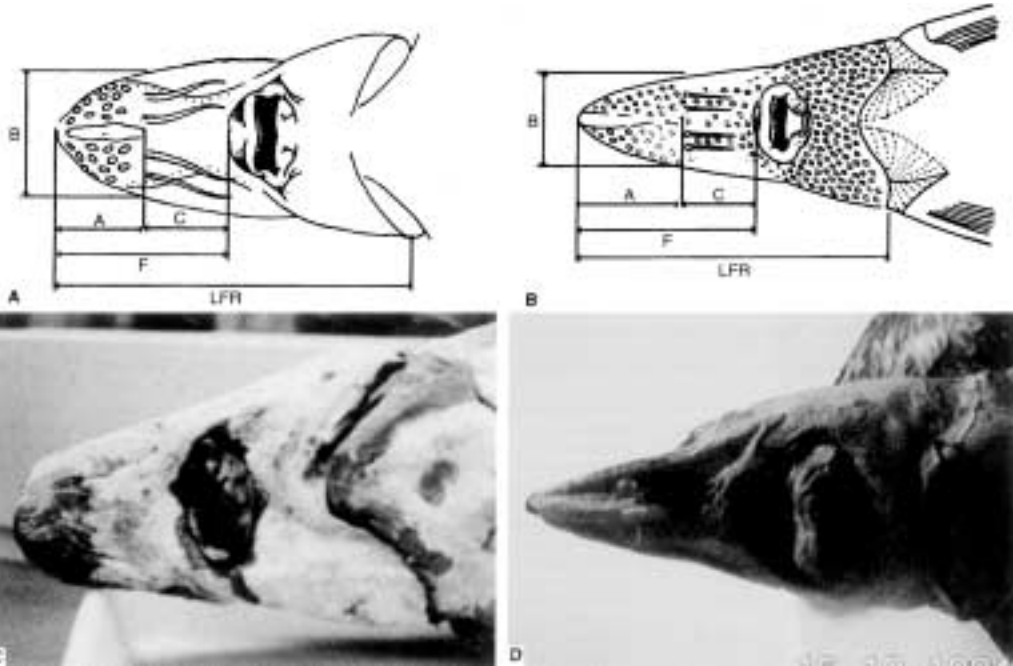
Alberto Domezain Fau
Biólogo
José A. Hernando
Casal
Biólogo

Artículo colaboración de
la revista del Colegio
Oficial de Biólogos
de Andalucía

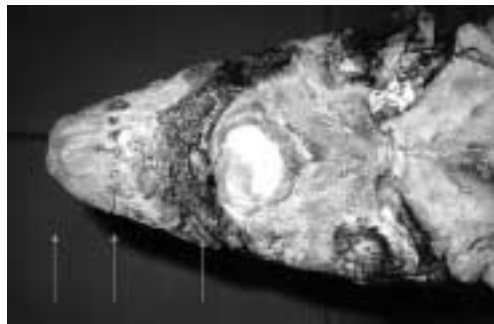
CABEZAS DE ESTURIONES DE LA PENINSULA IBÉRICA



En el esquema, se pueden ver las descripciones más aceptadas de las tres especies que se han citado como presentes en la península Ibérica, y sus principales caracteres distintivos.



A la izquierda, bajo el esquema de *A. naccarii*, un ejemplar de esta especie que se conserva en la Estación Biológica de Doñana (Sevilla), y que estaba erróneamente clasificado como *A. sturio* (comparar con esquema). A la derecha, bajo el esquema de *A. sturio*, un auténtico ejemplar de esta especie, bien conservado y bien catalogado en el museo del IES Aguilar y Eslava de Cabra (Córdoba).



En los museos de la Península se encuentran diferentes ejemplares, algunos en muy buen estado de conservación pero erróneamente clasificados, como estos de Coimbra (Portugal), que figuran como *A. sturio*, cuando evidentemente son *A. naccarii*.

Historia del conocimiento/desconocimiento de los esturiones en Iberia

Durante parte del siglo XX, se daba por cierto que en Andalucía y en toda la península Ibérica sólo había una especie del grupo de los esturiones, el *Acipenser sturio*.

En la década de los noventa, un grupo de científicos, fundamentalmente de las Universidades de Cádiz y Granada, junto con los de Piscifactoría de Sierra Nevada vieron y demostraron, sobre la base de muy serios estudios científicos, que el esturión *Acipenser naccarii* también había habitado las aguas del Guadalquivir y de toda la Península. Se trataba de

dos especies relativamente parecidas, de forma que se habían confundido una con otra. Esta misma confusión ya se había dado a veces en otro punto en que sí se aceptaba que también vivían juntas, en Italia.

Además al analizar la bibliografía antigua (ver esquema adjunto), se observó que ya los principales autores de la época, desde 1818, detectaban hasta tres especies distintas en nuestras aguas, incluidas *A. naccarii* y *A. sturio*.

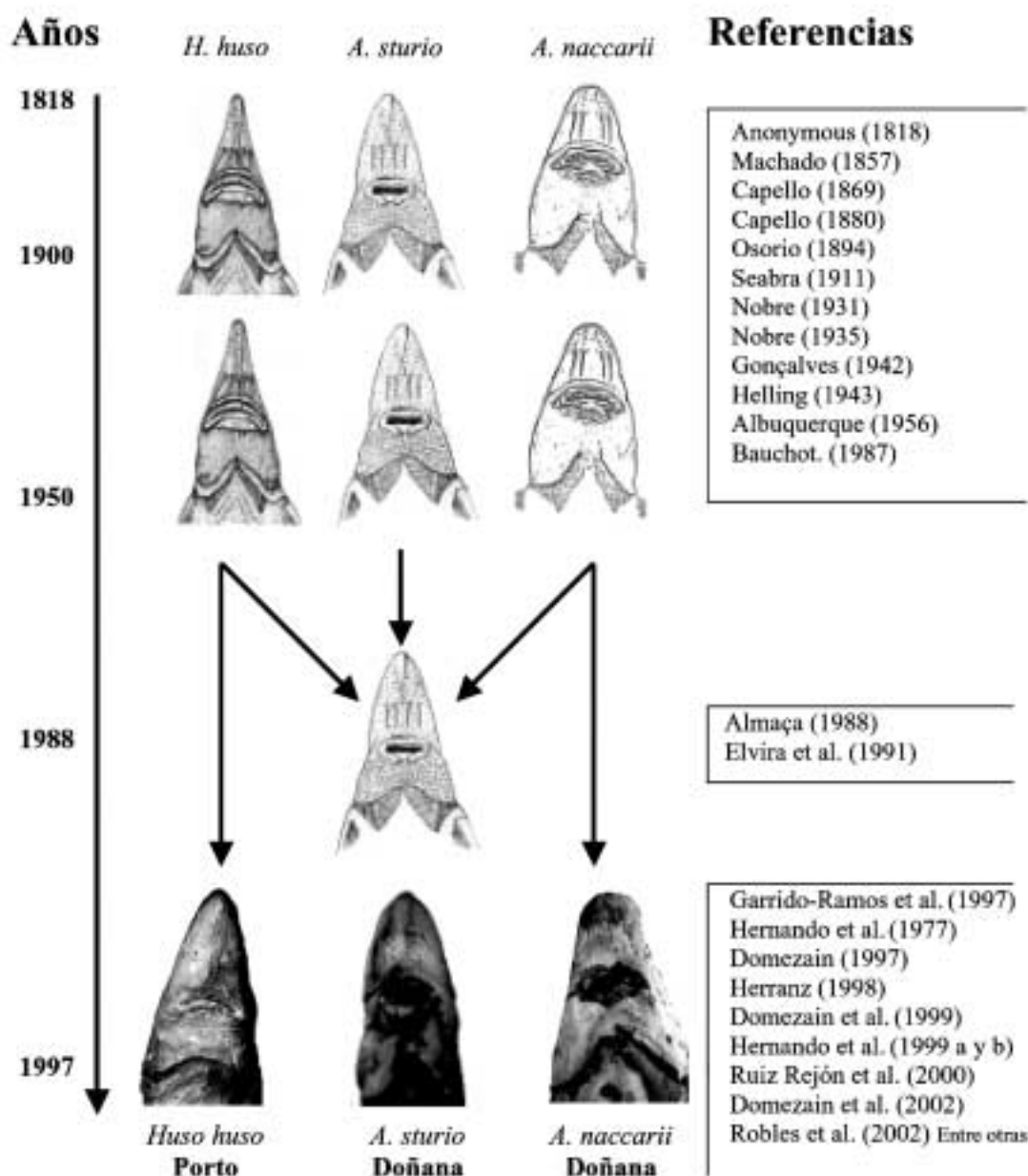
Este descubrimiento, que tan importante era para el medio ambiente, ya que suponía que en la península Ibérica, y concretamente en Andalucía, teníamos otra especie autóctona que desconocíamos, y que además podía ser recupera-



da, curiosamente, pese a haber sido publicado en prestigiosas revistas internacionales, fue malinterpretado por algunos, que creyeron –o quisieron– ver alguna maniobra rara en ello y desató una fuerte polémica, con amplio seguimiento en la prensa. Esta polémica, se ha mantenido de un modo artificial y quizás interesado, hasta hoy.

Ante esta situación, y al haberse puesto pública e inconsistentemente en entredicho algunas investigaciones hechas entre otros por científicos de la Universidad de Granada, este organismo decidió que era necesario zanjar definitivamente esta cuestión, y para ello, el Rectorado de la Universidad de Granada encargó a expertos en Genética, de pres-

Evolución del conocimiento del estatus taxonómico de los esturiones en la península Ibérica



Desde 1818, y hasta el segundo tercio del siglo pasado, los más prestigiosos naturalistas ya citaban hasta tres especies en Iberia (*A. sturio*, *A. naccarii* y *H. huso*), sin embargo y sin ninguna base científica, a finales de los ochenta y comienzos de los años noventa, los doctores Almaça y Elvira expusieron –y así se aceptó en general– que los antiguos naturalistas estaban equivocados y que sólo había *A. sturio*. Ahora a quedado claro que los que se equivocaron eran Almaça, Elvira y los que les siguieron.

tigio mundial, que analizasen el tema, basándose en los ejemplares que habían resultado más polémicos, los capturados en el Guadalquivir y conservados en la

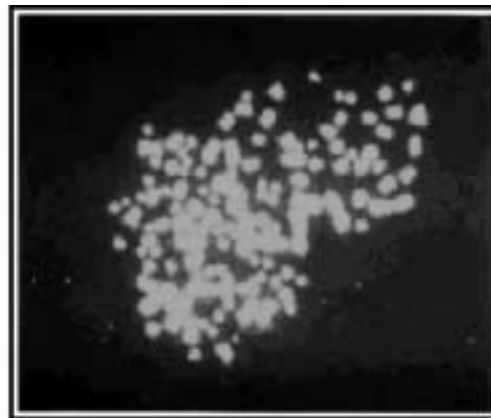
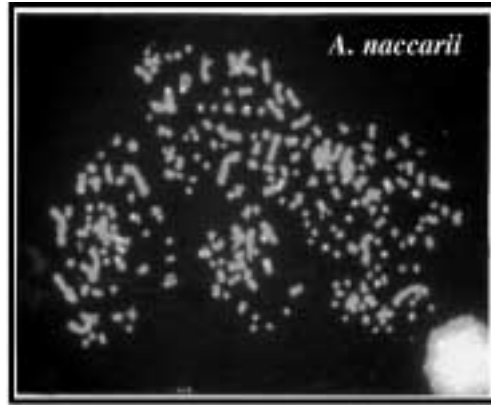
Estación Biológica de Doñana (EBD) en Sevilla.

Los resultados de este trabajo han sido concluyentes y demuestran fuera de cualquier duda que en el Guadalquivir y en todo el sur de Europa son autóctonas dos especies de esturión, *Acipenser sturio* y *Acipenser naccarii*.

Para verificar esto se ha recurrido a la utilización de técnicas forenses (medicina legal) que garantizan totalmente el resultado. Es la primera vez que se logra estudiar cinco marcadores moleculares específicos en estos animales y la conclusión del estudio es inequívoca: *A. naccarii* es autóctono de Andalucía (y de todo el sur de Europa).

Este trabajo, ha sido además publicado en la prestigiosa revista internacional *Conservation Genetics*, (Herrán de la, R.; Robles, F.; Martínez-Espín, E.; Lorente, J. A.; Ruiz-Rejón, C.; Garrido-Ramos, M. A., y Ruiz-Rejón, M. 2004. "Genetic identification of western Mediterranean sturgeons and its implication for conservation". *Conservation Genetics* 5: 545-551); les hacemos un ligero resumen del mismo:

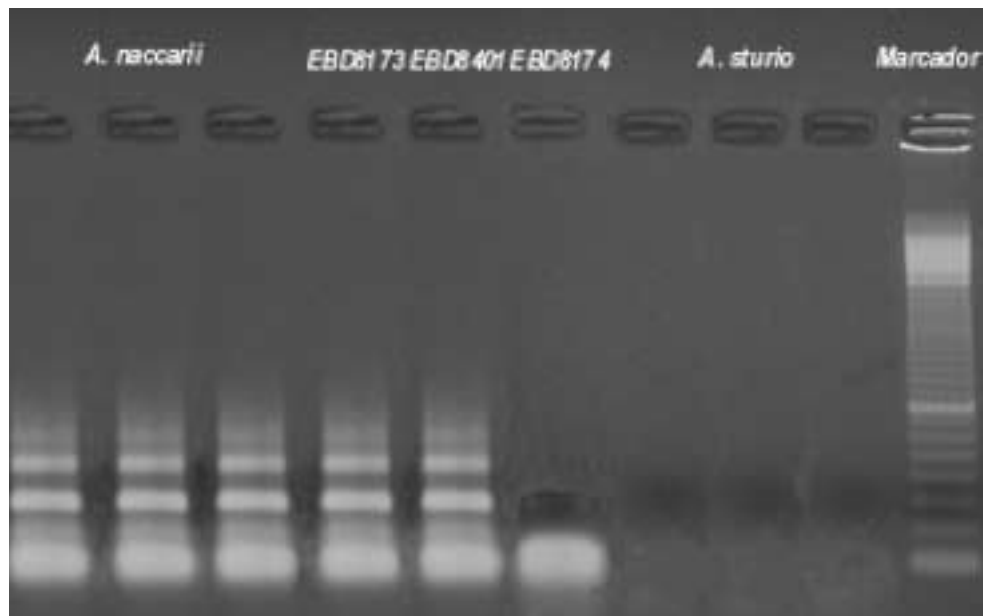
Se ha trabajado sobre los tres esturiones capturados en el río Guadalquivir que se conservan en la citada EBD, además de otros capturados en las costas mediterráneas italofrancesas. Se eligen los ejemplares de la EBD por tratarse de los últimos



A

A. Cromosomas de *A. naccarii* y de *A. sturio* teñidos de rojo e hibridados con ADN satélite de la familia Hind III. Las señales en amarillo reflejan hibridación positiva (presencia) de este marcador en cromosomas de *A. naccarii*. En el caso de *A. sturio* no hay señales de hibridación con Hind III (ausencia).

B. Resultado de la amplificación por PCR de secuencias Hind III en ejemplares control de *A. naccarii* y de *A. sturio* y de los ejemplares EBD. Se observa amplificación positiva (presencia de este marcador) en *A. naccarii* y en los ejemplares EBD y negativa (ausencia de este marcador), lo que indica que los ejemplares de la Estación Biológica de Doñana pertenecen a la especie *A. naccarii*.



B

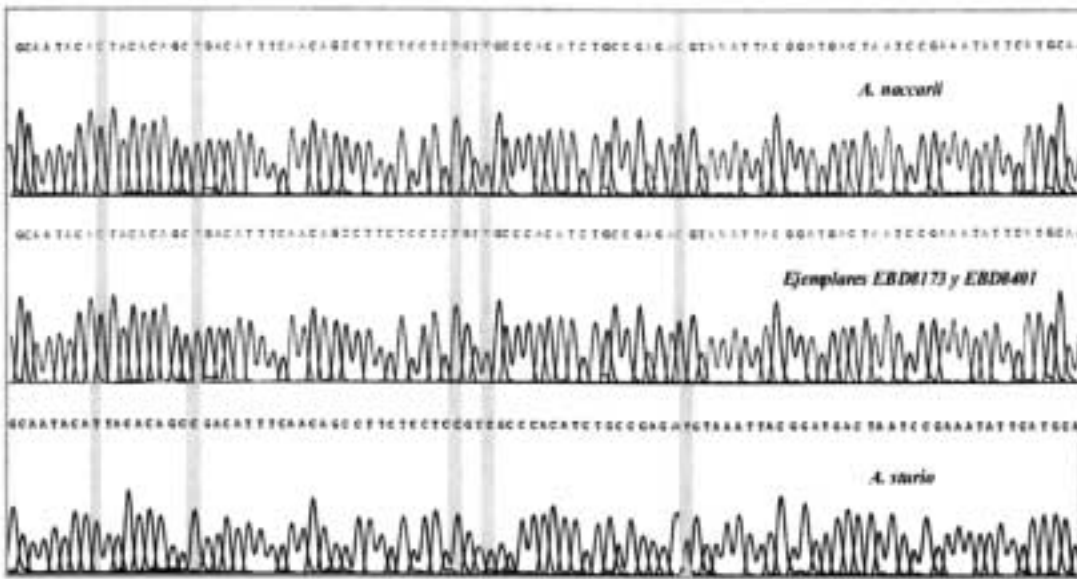


ejemplares capturados en el Guadalquivir y estar conservados en una colección de prestigio. A su vez, son los ejemplares que estaban en discusión por otros autores, por lo que eran los idóneos para esta verificación.

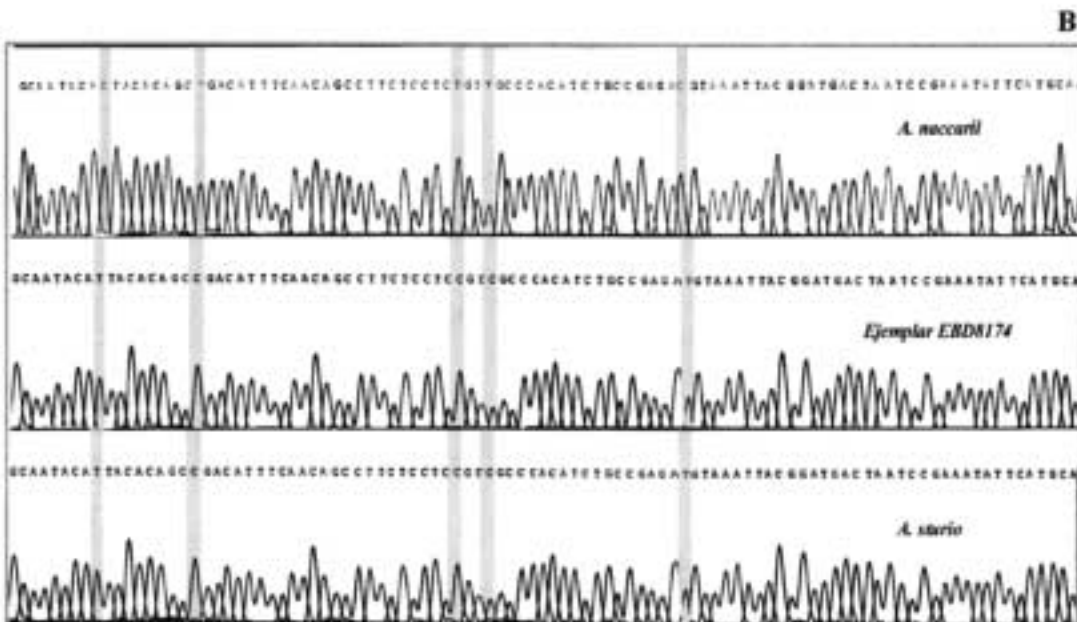
Los autores que decían que estos ejemplares no eran autóctonos, sólo habían sido capaces de extraer ADN de uno de los ejemplares, y tan sólo ADN mitocondrial (que es de herencia materna, es decir, únicamente indica la especie a la que pertenecía "la madre").

En este trabajo, mediante la utilización de técnicas forenses, por personal realmente especializado, se ha logrado extraer ADN de los tres ejemplares, y tanto ADN mitocondrial como ADN del núcleo (que es el que transmite la herencia y pertenece tanto al "padre" como a la "madre").

Las técnicas forenses, al estar preparadas para evitar la contaminación del material y desarrolladas incluso para identificar a un individuo concreto de entre varios de la misma especie, han permitido diferen-



A



B

A. Perfiles genéticos de un fragmento de ADN mitocondrial de *A. naccarii* y de *A. sturio*, y de los ejemplares EBD8173 y EBD8401 que indican que la secuencia de bases de estos ejemplares coincide con la secuencia de *A. naccarii*.

B. Perfiles genéticos de un fragmento de ADN mitocondrial de *A. naccarii* y de *A. sturio* y del ejemplar EBD8174 que indican que la secuencia de bases de este ejemplar coincide con la secuencia de *A. sturio*.

ciar entre especies distintas con absoluta seguridad. Dicho de otro modo, cuando habitualmente las técnicas forenses se emplean, por ejemplo, para poder identificar el rastro de un asesino concreto en el escenario del crimen, en este caso "sólo" se trataba de verificar a qué especie pertenecía la muestra.

Para ello, una vez obtenido el ADN se comparaba con las muestras conocidas de las dos especies problema (*A. sturio* y *A. naccarii*).

Para mayor seguridad, en vez de hacerlo con un único marcador molecular, se establecieron cinco marcadores moleculares diferentes, tres de ADN del núcleo y dos de ADN mitocondrial.

Además de los tres ejemplares de la EBD, el estudio se ha ampliado con otros ejemplares mediterráneos.

En las figuras se exponen parte de los resultados obtenidos. Si nos ceñimos a los tres ejemplares del Guadalquivir, podría resumirse diciendo que:

Para el ADN del núcleo, los tres ejemplares son *A. naccarii*.

Para el ADN mitocondrial, dos son *A. naccarii* y uno *A. sturio*. Esto se explica porque posiblemente sea un ejemplar híbrido entre ambas especies, en el que el "padre" sea *A. naccarii* y la "madre" *A. sturio*. Esto es algo común en los esturiones; se ha visto en muchos otros casos.

En conclusión, a partir de ahora deben considerarse autóctonos del Guadalquivir, de Andalucía y de todo el sur europeo, tanto *A. sturio* como *A. naccarii*.

El papel del Colegio

Una vez que se contaba ya con pruebas científicas muy sólidas, que demostraban que *A. naccarii* era autóctono del Guadalquivir, y para intentar que además del aprovechamiento privado de la economía generada por los esturiones pudiera haber un beneficio ecológico y social, se redactó el proyecto "Recuperación del esturión en el Guadalquivir",

(Domezain, 1997). En este proyecto se planteaba la recuperación de la especie en el medio libre, pero además se proponía hacerlo aprovechando sus potencialidades económicas, para que realmente fuera un ejemplo claro y efectivo de desarrollo sostenible, cuyos beneficiarios directos fueran los propios esturiones, el río y la sociedad ribereña (pescadores profesionales del entorno, etc.), no ninguna empresa privada.

Este proyecto, tras ser analizado por la junta del COB (en la época no separado en colegios autonómicos y presidida por Pere Camprubí), fue oficialmente presentado a la Junta de Andalucía por el citado decano del COB.

En su momento y amparándose en esa falsa polémica a que nos hemos referido al principio del artículo, la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía "consideró" que no estaba probado que *A. naccarii* fuera autóctono y que por tanto el proyecto no era adecuado.

El futuro

Hoy tras el trabajo institucional llevado a cabo por la Universidad de Granada, ya no cabe pensar que *A. naccarii* no sea una especie autóctona. Evidentemente ha quedado claro que el trabajo hecho por los científicos (biólogos la inmensa mayoría) de las Universidades de Cádiz y Granada, junto con los de Piscifactoría de Sierra Nevada, sin olvidar por supuesto a todos los de otras instituciones que han colaborado, como UMA, USE, CIFPA El Toruño, Academia de Ciencias Rusa, Universidad de Moscú, Vniro (Moscú), CRIAP (Lombardía), etc., y el propio COB ha sido totalmente correcto y que la postura errónea era oponerse a la idea que *A. naccarii* fuera autóctono de la península Ibérica y, por tanto, del río Guadalquivir.

Ya sabemos que el sollo *A. naccarii*, tan injustamente exiliado, tiene derecho a volver. La pregunta es ¿le dejarán? Y si no le dejan, ¿cuál es la razón y a quién beneficia mantener esa postura?

OLIMPIADAS DE BIOLOGÍA DE LA COMUNIDAD DE MADRID

En mayo de 2006 tendrá lugar la IV Olimpiada de Biología de la Comunidad de Madrid, que se celebrará, como en años anteriores, en la Facultad de Biología de la Universidad Complutense de Madrid y con el patrocinio de la Dirección General de Centros Docentes de la Consejería de Educación. Para el COBCM, es un gran motivo de satisfacción comprobar que el objetivo de esta Olimpiada, que es fomentar el interés por la biología entre los alumnos de ESO y Bachillerato, se va haciendo realidad, ya que cada año es mayor el número de centros y alumnos que participan en la misma.

La Junta de Gobierno del COBCM felicita a todos los alumnos que han tomado parte en las tres ediciones de la Olimpiada ya celebradas, a los profesores responsables y a los centros docentes a los que pertenecen, así como a los miembros del comité organizador: Lara Callejo, Eduardo Moreno, Victoria Pérez, Manuela Pozuelo y Raquel San Sotero. Esta iniciativa no sería posible sin la colaboración de todos ellos.

Este año el COBCM colabora también en la Olimpiada Nacional de Biología, cuya primera edición se ha celebrado en Gran Canaria durante el mes de marzo, y en la cual la Comunidad de Madrid ha estado representada por los alumnos ganadores del primer premio de la categoría B (ESO) en la tercera olimpiada madrileña.

En la IV Olimpiada de Biología de la Comunidad de Madrid, los centros ganadores del primer y segundo premio de la categoría de Bachillerato y el centro ganador del primer premio de la categoría de ESO podrán seleccionar a un alumno de segundo curso de Bachillerato para participar en las Olimpiadas Nacionales de Biología del próximo año, representando a la Comunidad de Madrid.

Más información sobre la IV Olimpiada de Biología de la Comunidad de Madrid en el COBCM, y sobre la Olimpiada Nacional de Biología en la web: www.olimpiadadebiologia.edu.es

BORRADOR DE DECRETO DE CENTROS DE DIAGNÓSTICO CLÍNICO EN LA COMUNIDAD DE MADRID

Continuando con la estrategia de defensa de la genética como una unidad de diagnóstico analítico independiente, al frente de la cual debe situarse un facultativo con la formación adecuada, a finales del pasado mes de noviembre el Decano del COBCM remitió sendas cartas a Dña. Elisa Borrego, directora general de Calidad, Acreditación, Evaluación e Inspección, y al Consejero de Sanidad de la Comunidad de Madrid, D. Manuel Lamela, en las cuales se defendía y argumentaba la posición adoptada por nuestro colectivo.

Estas cartas han sido contestadas mediante un escrito del viceconsejero de Calidad Asistencial, Salud Pública y Consumo, Faustino Rodríguez San Pedro, en el cual se afirma que en el borrador del Decreto por el que se regulan los requisitos técnico-sanitarios y de apertura y funcionamiento de los centros de diagnóstico analítico en la Comunidad de Madrid

se define la Unidad de Genética como "La unidad asistencial que, bajo la responsabilidad de un facultativo con formación adecuada, está dedicada a la realización de pruebas genéticas y la emisión de los dictámenes correspondientes con fines diagnósticos". Faustino Rodríguez puntualiza que la mención general del artículo 8.2 del Real Decreto 1277/2003 sobre la necesidad de que un facultativo especialista esté al frente de las unidades de análisis no anula la particularidad de las unidades de genética, a cuyos directores no se les exigiría el título de especialista si prospera el texto de este borrador.

Por otro lado, el viceconsejero reconoce en su carta que existe un problema en cuanto a la determinación y forma de adquisición de la formación adecuada que se exigiría a los responsables las Unidades de Genética.

RESEÑA DEL LIBRO "PROPUESTA DE PLAN DE USO PÚBLICO DEL COMPLEJO LAGUNAR DE LA SALADA DE CHIPRANA (ZARAGOZA)"

El Complejo Lagunar de la Salada de Chiprana es un conjunto de lagunas salinas escondidas en una llanura semiárida, junto a Los Monegros y cerca del majestuoso Ebro a su paso por Caspe y Mequinenza. Por sus condiciones geológicas e hidrobiológicas y sus comunidades vegetales este espacio se considera una joya única de Europa occidental. Gracias a su importancia para las aves, el humedal está incluido en la lista Ramsar. A pesar de ser un entorno frágil (está rodeado de cultivos, algunos de regadío), el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales está aún en fase de revisión. Afortunadamente es un lugar poco visitado por el público en general, lo

que sirvió de inspiración para redactar, sin vicios previos, la Propuesta de Plan de Uso Público que se recoge en esta publicación. Está disponible para su consulta en la biblioteca del Colegio de Biólogos de la Comunidad de Madrid.

Su autora, Katia Hueso, es bióloga, miembro de la comisión de medio ambiente del COBCM y consultor en planificación de espacios protegidos. Para cualquier duda, se puede contactar con ella en katia@silente.net.



El Espacio Europeo de Educación Superior y su repercusión en España

La creación de un Espacio Europeo de la Educación Superior organizado, conforme a ciertos criterios (calidad, movilidad, diversidad, competitividad), antes del año 2010 es el objetivo fundamental de la Declaración de Bolonia, firmada el 19 de junio de 1999 por los ministros de educación de 31 países europeos. Esta declaración viene precedida por la declaración de la Sorbona firmada el 25 de mayo de 1998 por cuatro países (Francia, Italia, Alemania y Reino Unido), en la se proponía la necesidad de potenciar una armonización europea en la educación superior.

Desde la firma de la declaración de Bolonia, ha habido varias conferencias y reuniones de seguimiento del proceso. La primera tuvo lugar en Praga en mayo del 2001 y dio lugar al Comunicado de Praga, firmado por 32 países, que respalda las actuaciones realizadas hasta esa fecha, señala los pasos a seguir en el futuro y admite a tres nuevos países como Croacia, Chipre y Turquía. Otros eventos relacionados son la reunión organizada por la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE) en Salamanca (2001) y la Convención de Estudiantes celebrada en Goteborg (2001). En el año 2003, los ministros con competencias en Educación Superior de 33 países se reunieron en Berlín, para analizar los logros alcanzados y establecer las prioridades y nuevos objetivos para acelerar la construcción del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). La última reunión tuvo lugar en Bergen los días 19 y 20 de mayo de 2005 y los países participantes ya eran 45. El próximo encuentro será en Londres en el año 2007.

La Declaración de Bolonia está orientada hacia la consecución, entre otros, de dos objetivos estratégicos: el incremento del empleo en la Unión Europea, de tal forma que el nuevo sistema de titulaciones fomente el acceso al mercado laboral y la conversión del sistema europeo de Formación Superior en un polo de atracción para estudiantes y

profesores de otras partes del mundo. Se incide, sobre todo con particular énfasis, en la adopción y desarrollo de sistemas fácilmente comparables de titulaciones que permitan el reconocimiento académico y profesional en toda la Unión Europea para ofrecer una formación competitiva y abierta que supere las fronteras nacionales.

Los seis objetivos recogidos en la Declaración de Bolonia son:

- La adopción de un sistema fácilmente legible y comparable de titulaciones, mediante la implantación, entre otras cuestiones, de un suplemento al diploma al que llamamos "suplemento europeo al título", regulado dentro de la normativa española por el Real Decreto 1044/2003, donde se establece el procedimiento para la expedición por las universidades del suplemento europeo al título.
- La adopción de un sistema basado, fundamentalmente, en dos ciclos principales, grado y posgrado, regulado dentro de la normativa española por el Real Decreto 55/2005, donde se establece la estructura de las enseñanzas universitarias y se regulan los estudios universitarios oficiales de grado, y Real Decreto 56/2005, que regula los estudios universitarios oficiales de posgrado.
- El establecimiento de un sistema de créditos compatibles, como es el Sistema de Créditos de Transferencia y Acumulación (ECTS), que promueva la movilidad.
- La promoción de la cooperación europea para garantizar la calidad de la educación superior a través del desarrollo de redes, proyectos conjuntos, organismos específicos de soporte, todo ello para definir criterios y metodologías comparables.
- La promoción de una necesaria dimensión europea en la educación superior

con particular importancia en el desarrollo curricular.

- La promoción de la movilidad y remoción de obstáculos para el ejercicio libre de la misma por los estudiantes, profesores y personal administrativo de las universidades y otras instituciones de enseñanza superior europea.

Para impulsar el proceso de convergencia en el marco universitario español, la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA) ha puesto en marcha un Programa de Convergencia Europea cuyo objetivo es potenciar aquellas actuaciones que impulsen la integración de la educación superior española al Espacio Europeo de Educación Superior. Estas acciones se realizan en estrecha colaboración con la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE) y el Ministerio de Educación y Ciencia, y están dirigidas a apoyar las actuaciones de las universidades, sobre las que recae el principal papel para conseguir el objetivo de la convergencia europea.

La Asamblea General de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE), celebrada el 8 de julio de 2002, apoya los principios enunciados en la Declaración de Bolonia y la configuración de un Espacio Europeo de la Educación Superior; un espacio basado en la tradición europea de la educación como servicio público, abierta por tanto a toda la ciudadanía, que tiene por objetivo la formación permanente tanto para el desarrollo personal como para el de la sociedad en su conjunto. Asimismo, la CRUE apoya la concepción de un Espacio Europeo de la Educación Superior que respete y valore una de sus principales características: la diversidad de instituciones y sistemas educativos en un entorno plurilingüístico y plurinacional. Con respecto a la armonización de los títulos y enseñanzas, su posición es la siguiente:

- La introducción de una arquitectura de títulos en dos niveles (grado y posgrado) constituye una excelente oportunidad para modernizar las enseñanzas, tanto en su organización como en sus objetivos, métodos, contenidos y esquemas de evaluación del esfuerzo en el aprendizaje, con el fin de adecuar la oferta universitaria a las necesidades

reales de la sociedad y a los retos del futuro a medio y largo plazo.

- La estructura propuesta, al separar con claridad la formación en los niveles de grado y posgrado, proporciona un nuevo marco de oportunidades para definir una oferta académica versátil, abierta, dentro de un esquema global de aprendizaje continuo, capaz de responder a un nuevo paradigma educativo basado en el aprendizaje y centrado, por tanto, en el estudiante. Se debe, por tanto, mantener y favorecer la flexibilidad institucional a la hora de adoptar modelos concretos de estructuras curriculares de grado y posgrado.
- Con el fin de cumplir el objetivo de armonizar las enseñanzas y favorecer la movilidad de los estudiantes, es necesario adoptar el sistema de créditos europeos (ECTS), así como un sistema de calificación que permita una conversión fácil al sistema de calificaciones y grados ECTS. Es necesario, además, implantar el suplemento al diploma de manera coordinada entre las instituciones de carácter superior.
- La relevancia de los estudios dentro del mercado laboral europeo debe ser enmarcada en una concepción global de aprendizaje permanente; es pertinente, por tanto, señalar que las universidades ofrecen la posibilidad de encarar la formación orientada a las profesiones dentro de un ambiente académico que garantiza una formación sólida, en la que fundamentos, técnicas, habilidades y aptitudes se adquieren en entornos intelectualmente estimulantes. Así pues, además de propiciar diferencias en los estudios de pre- y posgrado de acuerdo con las distintas competencias para el empleo de ambos niveles de estudio; la relevancia social de los estudios dependerá en gran medida de la calidad de la educación recibida, de la diversidad y flexibilidad de programas con múltiples puntos de acceso y salida, del desarrollo de aptitudes y habilidades para la comunicación, la capacidad de jerarquizar la información y el trabajo en equipo.





Por otro lado, el programa de Convergencia Europea impulsado por la ANECA esta desarrollando acciones de:

- Difusión y toma de conciencia de los contenidos de la Declaración de Bolonia a través de acciones de difusión, ediciones monográficas, guías y manuales de procedimientos que expliquen los objetivos de la Declaración.
- Puesta en marcha de experiencias piloto de diseño e implantación de titulaciones con la estructura de dos ciclos definida en Bolonia.
- Seguimiento de la adopción de los criterios de convergencia en las universidades españolas, así como estudios comparativos acerca de su implantación en Europa.
- Apoyo a proyectos coordinados entre universidades para la implantación del sistema de créditos europeos en un conjunto de titulaciones.

En la actualidad se han desarrollado los libros blancos que muestran el resultado del trabajo llevado a cabo por una red de universidades españolas, apoyadas por la ANECA, con el objetivo explícito de realizar estudios y supuestos prácticos útiles en el diseño de un título de grado, adaptado al EEES. Se trata de una propuesta no vinculante, con valor como instrumento para la reflexión, que se presentará ante el Consejo de Coordinación Universitaria y al Ministerio de Educación y Ciencia para su información y consideración. Hasta ahora todos los proyectos presentados recogen numerosos aspectos fundamentales en el diseño de un modelo de título de grado: análisis de los estudios correspondientes o afines, características de la titulación europea seleccionada, estudio de la inserción laboral de los titulados en el último quinquenio y perfiles y competencias profesionales, entre otros aspectos. En su desarrollo, los participantes han llevado a cabo un trabajo exhaustivo, debatiendo y valorando distintas opciones con el objetivo de alcanzar un modelo final consensuado que recoja todos los aspectos relevantes del título objeto de estudio.

El sistema ECTS

Numerosas universidades europeas, gracias a los programas Erasmus primero y

Sócrates/Erasmus posteriormente, han conocido y adoptado el sistema de transferencia de créditos europeos (ECTS) para facilitar el reconocimiento de estudios de sus estudiantes de intercambio. Este sistema de créditos ha mostrado la eficacia de su funcionamiento desde el inicio de su implantación en 1989 como "fase piloto". Actualmente, se quiere llegar a su aplicación generalizada, no sólo para los estudiantes de intercambio, sino para todos los estudiantes de la Unión Europea, de tal manera que el trabajo desarrollado por un estudiante sea fácilmente reconocible en cuanto a nivel, calidad y formación en todos los estados.

La adopción del sistema de créditos ECTS implicará una reorganización conceptual de los sistemas educativos para adaptarse a los nuevos modelos de formación continuada a lo largo de la vida. Esto modifica el significado inicial del crédito, como valor establecido fácilmente transferible, añadiendo el factor de acumulación válido para las distintas etapas formativas.

Los sistemas de créditos existentes en la actualidad en los distintos estados parecen ser compatibles con el sistema ECTS, aunque con ciertas restricciones importantes, puesto que algunos de los sistemas no tienen en cuenta el trabajo real del estudiante (*workload*), caso de España, y deberán, por tanto, ser revisados.

El ECTS se basa en tres elementos básicos: la información sobre los programas de estudios y los resultados de los estudiantes, el acuerdo mutuo entre los centros asociados y los estudiantes, y la utilización de créditos ECTS, valores que representan el volumen de trabajo efectivo del estudiante.

El ECTS constituye un código práctico que ofrece a los interesados los instrumentos necesarios para garantizar la transparencia y facilitar el reconocimiento académico mediante la utilización de créditos y la organización de programas razonables en cuanto al volumen de trabajo a lo largo del período de estudios.

La flexibilidad es un aspecto esencial de la filosofía del ECTS, especialmente por lo que se refiere a la asignación de créditos. Los centros deben ser coherentes a la hora de distribuir los créditos entre programas de estudios similares.

Los créditos ECTS representan, en forma de un valor numérico (entre 1 y 60) asignado a cada unidad de curso, el volumen de

trabajo que el estudiante debe realizar para superar cada una de las asignaturas. En el marco del ECTS, 60 créditos representan el volumen de trabajo de un año académico. Por regla general, 30 créditos equivalen a un semestre y 20 créditos a un trimestre de estudios; aunque a veces se puede observar una distribución desigual del volumen de trabajo entre los semestres de un mismo año académico.

Traducen el volumen de trabajo que cada unidad de curso requiere en relación con el volumen total de trabajo necesario para completar un año de estudios en el centro, es decir, lecciones magistrales, trabajos prácticos, seminarios, períodos de prácticas, trabajo de campo, trabajo personal –en bibliotecas o en el domicilio–, así como los exámenes u otros posibles métodos de evaluación. Así pues, el ECTS se basa en el volumen total de trabajo del estudiante y no se limita exclusivamente a las horas de asistencia.

La modificación en la definición del crédito español hacia créditos europeos debería tener en cuenta algunos puntos importantes como:

- El crédito tiene que estar basado en el trabajo que el alumno debe realizar para tener la formación adecuada (conocimientos y competencias). De lo que el alumno debe llegar a saber dependerá el contenido de las clases teóricas, clases prácticas, seminarios, tutorías evaluaciones, etc.
- El trabajo del profesor es muy relevante para ayudar al alumno en su formación. Es importante poner de manifiesto que, en esta propuesta, no se altera la dedicación actual del profesorado, al contrario se incentiva su labor.
- La adopción de 60 créditos por curso académico (1 crédito equivale a 1/60 del trabajo real del curso completo).
- El valor estimado del trabajo del alumno, a tiempo completo: 40 horas por semana, durante 40 semanas, equivalen aproximadamente a 1.600 horas por curso académico y, por tanto, una media de 25-26 horas de trabajo por crédito.
- El concepto de unidad de crédito debe reflejar el trabajo necesario para una formación académica integral mediante un aprendizaje adecuado que permita desarrollar en el alumno una capacidad de análisis.

Por tanto, podríamos definir al nuevo crédito español, para cumplir con las directrices europeas, como: unidad de valoración de la actividad académica que integra armónicamente las enseñanzas teóricas y prácticas, otras actividades académicas dirigidas y el trabajo personal del estudiante, permitiendo así medir el volumen total de trabajo que el estudiante debe realizar para superar cada una de las asignaturas.

Deben asignarse créditos ECTS a todas las unidades de curso impartidas –ya se trate de obligatorias o básicas como facultativas u optativas–, así como a los trabajos prácticos, proyectos de final de estudios y períodos de prácticas en empresas, a condición de que estas “unidades” formen parte del programa de estudios oficial, incluidos los estudios de posgrado, y que los trabajos del estudiante sean objeto de una evaluación. Los créditos ECTS deben asignarse siempre según la duración oficial del curso y no según el tiempo medio que necesitan los estudiantes del centro de acogida para completarlo.

Suplemento al diploma

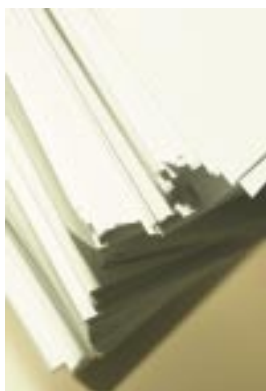
Uno de los principales objetivos en la educación superior europea es poder llegar a la adopción de un sistema común de acumulación y transferencia de créditos y calificaciones que permita una lectura fácil en todos los estados de la Unión para posibilitar la libre circulación de profesionales en la Unión Europea.

La Confederación de Conferencias de Rectores de la Unión Europea, consciente de su trascendencia, ha iniciado la promoción del suplemento al diploma, como herramienta indispensable para facilitar el reconocimiento de títulos en la Unión Europea. En este suplemento al diploma se indica que todas las asignaturas cursadas deberán referirse a créditos ECTS y notas del sistema europeo (ECTS grades).

Las recomendaciones básicas para el suplemento son:

- Tener una estructura y diseño común.
- Que acompañe al título oficial.
- Incorporar la información clave en el idioma original.
- Ser emitido de manera centralizada por las universidades.
- Contener información sobre el sistema universitario local.





- Que se traduzca con precisión.
- Estar relacionado con los sistemas de acreditación.

Las características generales de su contenido son:

- Datos del estudiante.
- Información de la titulación.
- Información sobre el nivel de la titulación.
- Información sobre el contenido y los resultados obtenidos.
- Información sobre la función de la titulación.

- Información adicional.
- Certificación del suplemento.
- Información sobre el sistema nacional de educación superior.
- No debe incorporar juicios de valor, sustituir al currículo e implicar su reconocimiento automático.

Sería importante la adopción de un modelo informático común en todas las universidades españolas que permita la expedición conjunta del título obtenido y del expediente académico con las equivalencias en créditos europeos y calificaciones ECTS.

DOCUMENTACIÓN SOBRE EL EEES

DOCUMENTACIÓN BÁSICA DE ÁMBITO EUROPEO

- [Carta Magna](#) (18 de septiembre de 1988)
- [Declaración de la Sorbona](#) (25 de mayo de 1998)
- [Declaración de Bolonia](#) (19 de junio de 1999)
- [Declaración de Praga](#) (19 de mayo de 2001)
- [Comunicado de Berlín](#) (19 de septiembre de 2003)
- [Encuentro de Bergen](#) (19 y 20 de mayo de 2005), versión en inglés
- [Comunicado de Bergen](#) (19 y 20 de mayo de 2005), versión en inglés
- [Proyecto Tuning](#)

Convención cultural europea París (19 de diciembre de 1954) versión en francés e inglés

- [Convenio de Lisboa](#) (11 de abril de 1997)
- [Declaración de Salamanca](#) (29 y 30 de marzo de 2001)
- [Declaración de Graz](#) (septiembre de 2003)
- [Survey on master degrees and joint degrees in Europe](#) (septiembre de 2002), versión en inglés
- [National trends in the Bologna process](#) (septiembre de 2003), versión en inglés
- [National trends in the Bologna process](#) (abril de 2005), versión en inglés
- [Trends IV: Executive Summary](#), versión en inglés
- [Trends IV](#): versión en inglés

NORMATIVA ESPAÑOLA

- [Ley Orgánica de Universidades 6/2001 Título XIII](#) Espacio Europeo de Enseñanza Superior
- [Real Decreto 1044/2003](#): establece el procedimiento para la expedición por las universidades del Suplemento Europeo al Título
- [Real Decreto 1125/2003](#): establece el Sistema Europeo de Créditos y el Sistema de Calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional
- [Real Decreto 49/2004](#): sobre homologación de planes de estudios y títulos de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional
- [Real Decreto 285/2004](#): regula las condiciones de homologación y convalidación de títulos y estudios extranjeros de educación superior
- [Real Decreto 309/2005](#): modifica el Real Decreto 285/2004 sobre homologación y convalidación
- [Real Decreto 55/2005](#): establece la estructura de las enseñanzas universitarias y se regulan los estudios universitarios oficiales de grado
- [Real Decreto 56/2005](#): regula los estudios universitarios oficiales de posgrado



Diversidad florística en los taludes de carretera en la Comunidad de Madrid

Introducción

Este estudio se ha realizado en el contexto del proyecto de I+D de la empresa Obrascón Huarte Lain, S. A. (OHL), denominado Hidrotal: "Desarrollo de criterios y métodos para evaluar el éxito de la restauración de taludes mediante hidrosiembra", fruto de un convenio de colaboración firmado entre OHL (Innovación y Desarrollo) y el Departamento de Biología Vegetal I de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UCM.

Este proyecto financiado por OHL ha contado y cuenta con ayuda financiera del Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial (CDTI), organismo dependiente del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, así como del Programa de Fomento de la Investigación Técnica (Profit) del Ministerio de Educación y Ciencia.

Con la intención de conocer la composición florística de unos medios tan particulares, como son los taludes de carretera, se están realizando trabajos experimentales de botánica, que contemplan la toma y el análisis de datos ecofisiológicos de los individuos que se desarrollan en los taludes y la recolección e identificación de las especies que forman las comunidades propias de la cubierta vegetal de los taludes.

Teniendo en cuenta que el Estado español es el miembro europeo con más kilómetros de autopistas y autovías, tanto por habitante como por automóvil, y que la región de Madrid, en particular, es la comunidad autónoma española con mayor concentración de estas infraestructuras, la amplia red vial existente en dicha región parece un lugar idóneo para el estudio de espacios alterados por estas infraestructuras lineales, integrando la variabilidad que proporciona la existencia de taludes de

carreteras (desmontes y terraplenes) situados sobre sustratos silíceos, calizos o yesosos, a altitudes muy diferentes, y en áreas de la provincia con climas que varían desde subáridos en el sudeste ($P = 350$ mm y $T = 16$ °C), hasta subatlánticos ($P = 1.500$ mm y $T = 8$ °C) o subalpinos ($P = 2.000$ mm y $T = 2$ °C) en las carreteras más altas de la sierra de Guadarrama.

Desde el punto de vista florístico, hay que tener en cuenta que con tan sólo el 1,6% del territorio nacional, la Comunidad de Madrid cuenta con una gran riqueza florística (n.º taxones/superficie), superior a la de otras provincias españolas de mayor extensión y a la de muchos países europeos, ya que en unos 8.000 km² se tiene constancia de la presencia de unos 2.700 taxones diferentes (especies y subespecies), lo que supone aproximadamente el 30% de la flora vascular peninsular.

El hecho de ser un territorio con una gran variabilidad geomorfológica, edáfica y climática, unido a su localización geográfica centropeninsular y a su amplio rango altitudinal (450-2.430 m), ha propiciado el



Nicolás López Jiménez,
Margarita Costa
Tenorio, Luis Balaguer
Dpto. Biología Vegetal I.
Facultad de Ciencias
Biológicas. Universidad
Complutense de Madrid.
C/ José Antonio
Novais, 2. 28040
Madrid

Ignacio Mola Caballero
de Rodas, Belén
Cobaleda Esteban,
Víctor Fernández
Merino
Obrascón Huarte Lain,
S. A. Dirección de
Innovación y Desarrollo.
C/ Gobelos, 35-37.
28023 Madrid

Rubén Álvarez Llovera
Obrascón Huarte Lain,
S. A. Servicio de
Estudios de Obra Civil.
C/ Gobelos, 35-37.
28023 Madrid

Contacto:
niko.lopez@bio.ucm.es

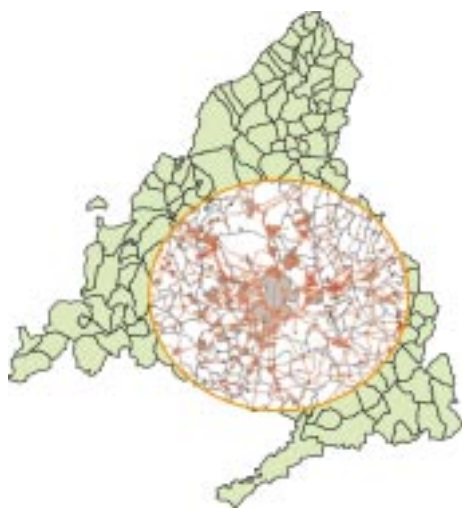


Fig. 1: Red principal de carreteras de la Comunidad de Madrid y situación de la zona de estudio.

desarrollo de multitud de ecosistemas diferentes, que albergan a su vez un gran número de especies de plantas vasculares propias de cada uno de estos medios. Por otra parte, la altísima densidad poblacional que soporta un territorio de tan escasa extensión (685 hab./km²) y el grado de perturbación a que está siendo sometido provocan la paulatina desaparición en extensas áreas de su cubierta vegetal y de las especies que la forman, pero propician la extensión o aparición de especies vegetales más generalistas, con una mayor

capacidad de colonización y características de medios antropizados.

El área estudiada se localiza en la zona centro-sur de la provincia de Madrid, en un territorio que se correspondería con un área circular de aproximadamente unos cuarenta kilómetros de radio, en torno a las principales carreteras que parten de la ciudad de Madrid.

Se realizaron muestreos sistemáticos en terraplenes y desmontes de 26 taludes pertenecientes a la red viaria provincial. Las edades de los taludes oscilaban entre los 20 años y, en algunos casos, unos pocos meses.

Resultados y discusión

En una primera fase, desarrollada durante el período mayo-septiembre de 2004, se obtuvieron, principalmente, datos cualitativos relativos a la composición florística de las comunidades vegetales que se desarrollan en los taludes madrileños.

En el conjunto de los taludes donde se han realizado los muestreos preliminares, se identificaron un total de 385 taxones diferentes, lo que supone el 14% del total de la flora vascular que se desarrolla en la Comunidad de Madrid, algunos de los cuales, o sólo viven en estos medios y no han sido localizados en otros ambientes, o bien es únicamente en este tipo de ambientes donde son frecuentes.

Con 46 familias representadas, el porcentaje de familias localizadas en los taludes es de aproximadamente el 30% de las existentes en la flora madrileña.

El número medio de taxones identificados por talud fue de 60. Únicamente en dos taludes se registraron menos de 25 taxones y el talud con mayor número de taxones presentó 87.

Las diez familias mejor representadas en la flora de los taludes madrileños son las mismas que para el conjunto de la flora madrileña, a excepción de *Papaveraceae* y *Rubiaceae*, que en el caso de la flora de los taludes aparecen en el noveno y décimo lugar respectivamente, mientras que para el global de la flora madrileña esos mismos puestos estarían ocupados por las *Rosaceae* y *Ranunculaceae*, muy escasamente representadas en los ambientes de los taludes. Los grupos taxonómicos mejor representados por familia en los taludes estudiados son: compuestas y gramíneas, seguidas en menor número por leguminosas, cariofiláceas y crucíferas.

Mientras que por género, los que presentan un mayor número de taxones son los *Trifolium* (13 especies), *Bromus* (9), *Medicago* (8) y *Vicia* (7). La capacidad de fijar nitrógeno atmosférico propia de las leguminosas favorece la colonización de enclaves con suelos muy pobres, y explican, en parte, la gran diversidad de taxones que presentan los géneros de la familia *Leguminosae* en los taludes.

Del espectro taxonómico se desprende una clara dominancia de familias que cuentan con un amplio grupo de especies con dispersión a larga distancia de sus propágulos, preferentemente con sistemas de polinización anemófilos o entomófilos poco especializados, con una alta producción de semillas (que por término medio suelen presentar tamaños relativamente grandes), y, en general, con escasos requerimientos edáficos e hídricos.

En cuanto al elemento corológico dominante, predomina el constituido por plantas propias de la región mediterránea en sentido amplio (elemento mediterráneo), seguido por el grupo de especies de gran distribución, que aparecen desde el norte de África y Macaronesia, hasta el norte de Europa y sudoeste asiático, es decir, cuyos límites sobrepasan los de la región mediterránea, pero sin dejar de ser paleotempladas (elemento eurosiberiano-atlántico-mediterráneo). También es necesario destacar el contingente florístico, que podríamos denominar como más ubiqüista (elemento cos-



mopolita y subcosmopolita), que representa el tercer elemento florístico en importancia.

Otro grupo relevante, aunque escasamente representado, es el de los endemismos ibéricos propios de medios alterados o de etapas sucesionales pioneras. Se localizaron un total de doce endemismos ibéricos.

En el contexto global de la flora madrileña el porcentaje de endemidad (n.º total de taxones/n.º taxones endémicos) es de 9,58, mientras que el porcentaje de endemidad encontrado en la flora de los taludes es muy inferior: 3,12. El número de endemismos ibéricos de los taludes madrileños también es relativamente bajo si se compara con el número total de endemismos ibéricos presentes en la flora de la Comunidad de Madrid: 4,6%.

Por último, hay que destacar el elemento alóctono (20 taxones), que está integrado por un grupo de especies propias de otros territorios biogeográficos alejados de la zona de estudio.

Con relación al espectro de biotipos, las formas de vida más frecuentes son los terófitos (70,4%) y en segundo lugar los hemicriptófitos (19%). Estas formas de vida suelen ser las más frecuentes en las especies pioneras y primocolonizadoras, propias de comunidades vegetales herbáceas ruderales de carácter subnitrófilo que se desarrollan en ambientes secos o semiáridos.

De manera preliminar y aunque son muchas las lagunas existentes en cuanto a los mecanismos de dispersión que emplean gran cantidad de las especies vegetales propias de la flora ibérica, podría afirmarse que existe un mayor porcentaje de especies de los taludes que usan mecanismos de dispersión por anemocoria, por ser éste uno de los métodos de dispersión de propágulos que podría ser más exitoso, sobre todo en ambientes donde se producen frecuentes corrientes de aire al nivel del suelo, como es el caso de los taludes de carretera.

Algo similar ocurre en cuanto a los métodos de polinización que más frecuentemente utilizan las plantas ibéricas. A falta de estudios más profundos, parece que la anemofilia es uno de los sistemas más extendidos entre las plantas de los taludes, junto con la entomofilia generalista, como métodos de polinización. También hay que destacar que en un ambiente tan hostil y



competitivo como el de los taludes, un notable porcentaje de especies, generalmente heterógamas, recurren a la autogamia como principal mecanismo de polinización, ante la existencia de dificultades para la realización de polinización cruzada. Por último, son también frecuentes las especies autógamias que presentan flores cleistógamas como estrategia para asegurar la reproducción, aun con ausencia de agentes polinizadores.

Conclusiones

- Los nuevos ecosistemas generados en los taludes presentan una gran riqueza florística (n.º taxones/superficie), superior en algunos casos a la de los ecosistemas más maduros y menos alterados de las zonas aledañas no perturbadas. Y, por supuesto, presentan mayores valores de diversidad (n.º taxones) y riqueza que las zonas periféricas edificadas, cultivadas o totalmente destruidas.
- Si no existen otras intervenciones antrópicas, que las perturbaciones mecánicas que dieron lugar a un talud y ante la inexistencia de un banco de semillas desarrollado, las comunidades vegetales que colonizarán el "vacío" creado, estarán formadas por especies mayoritariamente de ciclo anual, prefe-

rentemente anemócoras, con mecanismos de polinización anemófilos o autógamos, con una gran producción de semillas, en general de distribución mediterránea occidental, y en un porcentaje muy elevado serán compuestas, gramíneas o leguminosas.

- Al contrario de lo que podría esperarse, la mayoría de las especies identificadas en los taludes no son taxones cosmopolitas, subcosmopolitas o alóctonos, sino que son plantas de distribución mediterránea o paleotemplada, propias de un clima mediterráneo continental. La fuerte competencia por los escasos recursos existentes en los taludes y la inestabilidad geomorfológica del sustrato hace que, principalmente, sean las eficaces especies mediterráneas las que prosperen en esos medios. Por el contrario, las especies invasoras no podrían tener acceso a los escasos recursos disponibles, que estarían monopolizados por las especies autóctonas. Si la susceptibilidad de una comunidad vegetal a ser invadida es proporcional a la disponibilidad de recursos, las comunidades vegetales que habitan los taludes presentan una gran resistencia a la invasión. Aunque podría pensarse que determinados niveles de perturbación del medio podrían inducir a un incremento de la invasibilidad, esto no

ocurre en los taludes del centro peninsular, donde el porcentaje de taxones considerados como invasores (siete especies) apenas llega al 1,8% de la flora de los taludes estudiados.

- La idea sobre la posibilidad de reconocer nuevas comunidades vegetales, aún por describir, en lo que denomina como "ecosistemas emergentes", ayudaría a entender por qué muchas de las comunidades vegetales que forman parte de la cubierta vegetal de los taludes no presentan un encuadre sintaxonómico claro. Aunque todavía no se ha realizado una completa caracterización de la vegetación de los taludes estudiados, la particular composición florística y la estructura espacial que presentan las especies que forman dichas comunidades sugieren que en estos nuevos medios, con marcadas particularidades abióticas, podrían estar desarrollándose formaciones vegetales propias de ecosistemas emergentes. Otro dato que apoyaría esta teoría, se desprende de la consulta de la literatura botánica que hasta el momento se ha ocupado de describir las comunidades vegetales anuales y vivaces de carácter subnitrofilo y ruderal, que integran hábitats similares en la Comunidad de Madrid. A falta de realizar una completa caracterización de las comunidades vegetales de los taludes, se podría afirmar que, a priori, muchas de las formaciones caracterizadas por las especies localizadas no podrían adscribirse a ninguna de las comunidades descritas hasta el momento.
- Muchas de las especies ruderales y arvenses, que están desapareciendo de otros medios como son los bordes de cultivos, cunetas de caminos y pistas o hábitats rurales antropizados, fruto de la transformación y abandono del paisaje agrícola, de la proliferación urbana o de la utilización de cada vez más eficaces herbicidas y plaguicidas, cuentan en los taludes con un hábitat similar al que ocupaban antes de ser desplazadas por las perturbaciones antrópicas, consiguen sobrevivir y desarrollarse en estos "refugios" de flora ruderal subnitrofila.





Servicios del COBCM

Administración

Compulsa de documentos
Visado de proyectos
Asesoría jurídica
Tarifas de honorarios profesionales

Empleo

Bolsa de empleo
Directorio de biólogos
Directorio de empresas
Directorio de Administraciones Públicas
Formación continua

Comunicación

Boletín informativo
Revista del Colegio

Ofimática

Biblioteca
Edición de documentos
Internet

Participación

Comisiones sectoriales
y grupos de trabajo
Organización de jornadas
y seminarios

más información en nuestra página web



OPOSICIONES Biólogos y Bioquímicos

Ministerio de Educación y Ciencia
De los Organismos Públicos de Investigación (OPIS)

PRÓXIMAS CONVOCATORIAS 2006
Plazas libres (sin concurso de méritos)

TÉCNICOS ESP. GRADO MEDIO: 75 PLAZAS
AYUDANTES DE INVESTIGACIÓN: 81 PLAZAS
AUXILIARES DE INVESTIGACIÓN: 40 PLAZAS

Clases presenciales: comienzo abril de 2006
Disponemos de Temarios, Test, Práctico,
¡NOVEDAD! 3º Ejercicio Práctico
incluye Exámenes Solucionados

Comunidad de Madrid Especialidad Consumo

TÉCNICOS SUPERIORES ESPECIALISTAS
(Grupo A)

TÉCNICOS Y DIPLOMADOS ESPECIALISTAS
(Grupo B)

Clases presenciales. Disponemos del Temario

BIR 2006

¡¡Excelentes Resultados!!

En la última CONVOCATORIA 2005-2006
19 PLAZAS de las 33 ofertadas,
obtenidas por alumnos de CASH FLOW
y, además, en las convocatorias
2002, 2001, 1999, 1996 y 1995 el **N.º 1**

CLASES PRESENCIALES

Comienzo: 20 de abril de 2006
Duración: 8 meses (256 horas lectivas)

A los alumnos asistentes a las clases
se les entregan GRATUITAMENTE
los 6 volúmenes de Teoría y Test.
Simulacros, Exámenes, Resúmenes, etc.

PUBLICACIONES

Para PREPARAR EL BIR por tu cuenta

- 6 volúmenes de TEORÍA y TEST
- 5 volúmenes de TEST y EXÁMENES

Todas nuestras publicaciones
SE ENVÍAN A PROVINCIAS
por correo contra reembolso

Infórmate

CENTRO SUPERIOR DE ESTUDIOS
CASH FLOW

C/ Montesa, 20 – 28006 MADRID
Tel.: 91 309 36 46
www.cashflow-oposiciones.com

Para ejercer la profesión tienes que estar colegiado. Para defenderla, tenemos que estar juntos. Para estar juntos, tenemos que estar colegiados.



**Colegio Oficial de Biólogos
de la Comunidad de Madrid**

C/ Jordán 8, Esc. Int. 5ª Planta
28010 Madrid
Tel. 91 447 63 75
Fax 91 446 88 38
c.e. cobcm@cobcm.net
www.cobcm.net

