

El uso de los tests genéticos por parte de las compañías de seguros



César Rodríguez Orgaz*

Recepción: 1 de diciembre de 2010

Aceptación: 16 de mayo de 2011

* Universidad de Salamanca, España.

Correo electrónico: u130287@usal.es

Resumen. Se aborda la discusión en torno a la pertinencia del uso de tests genéticos por parte de las compañías de seguros. La idea que se defiende es la siguiente: si decidimos regular el recurso a los tests genéticos fuera del ámbito sanitario, que sea para hacer justicia a los derechos de terceras personas y en ningún caso por miedo a posibles discriminaciones. Se trata de llamar la atención sobre los riesgos aparejados al uso irresponsable de los datos genéticos por parte de las compañías de seguros, y se llega a la conclusión de que un uso tal compromete los derechos de terceras personas implicadas. Por último, plantearemos posibles escenarios para el futuro sobre el procesamiento de la información genética.

Palabras clave: test genético, compañía de seguros, datos genéticos, discriminación.

The Use of Genetic Tests by Insurance Companies

Abstract. The discussion about the relevance of genetic testing by insurance companies is approached. The idea that is defended is the following one: if we decide to regulate the use of genetic testing outside the health sector, it must be to do justice to the rights of third parties and in no case through fear of possible discriminations. We draw attention to the risks associated with the irresponsible use of genetic data by insurance companies, and we reach the conclusion that such use compromises the third parties' rights. Finally, possible future scenarios for the processing of genetic data are presented.

Key words: genetic test, insurance company, genetic data, discrimination.

1. En torno a los tests genéticos

Nuestra intención es dar respuesta al interrogante “¿saber el mapa genético de una persona es saber *demasiado*?”. Por demasiado entendemos más de lo que permite la ley o, en su defecto, más de lo que aconseja la moral.

Lo cierto es que “los tests genéticos se integrarán pronto en los sistemas sanitarios corrientes y tanto los pacientes como los profesionales habrán de aprender a decidir sobre la necesidad

de utilizarlos y a comprender sus consecuencias” (Comisión Europea, 2004). Los tests genéticos, incisivos instrumentos de diagnóstico en el área sanitaria, plantean serias cuestiones cuando los proyectamos fuera de clínicas y hospitales. Por ello, habría que hacer extensivo el llamamiento de la Comisión Europea al conjunto de la sociedad, de modo que los límites del debate correspondan a los del espacio público.

Los expertos distinguen tres tipos de enfermedades genéticas, a saber:

multifactoriales o poligénicas; cromosómicas (enfermedades poligénicas a gran escala) y monogénicas o mendelianas (las mutaciones). Desde este punto de vista, la información genética que tiene especial importancia a nuestro objeto es la referida a las mutaciones.¹

Cuando se interesa por nuestros datos genéticos, el agente actuarial hace pesquisas encaminadas a destapar este

1. Así lo cree también Onora O'Neill. (1998: 126).

tipo de información presintomática, prescriptiva. Una información sólo predecible por lo que Zimmern (1999) denomina *gene tests*. Esto no quiere decir que los *genetic tests* dejen de aportar información significativa, lo que sucede es que las enfermedades que examinan los *genetic tests* también pueden ser desentrañadas por otros análisis médicos. Por otra parte, el factor hereditario tiene más peso en las enfermedades mendelianas que en las poligénicas y cromosómicas.

Así y todo, tanto los *gene tests* como los *genetic tests* merecen la misma consideración jurídica, pues lo mismo unos que otros ponen todos al descubierto alguna particularidad de nuestro código genético.

2. Discriminación y antecedentes familiares

Confundiendo los derechos civiles con los sociales, son muchos los que insisten en que “nadie tiene la culpa de arrastrar un desarreglo genético desfavorable” (Cook, 1999). Con ello se quiere dar a entender que nadie puede ser estigmatizado a causa de sus peculiaridades genéticas, de modo que cualquier persona tiene derecho a adquirir un seguro de vida o salud por un precio razonable y con independencia de su genotipo. Esta es una de las razones por las que, en las democracias occidentales, el Estado se encarga de promocionar unos servicios sanitarios mínimos que velen por la salud de los ciudadanos, lo que nos indica que estamos hablando de un derecho social o de segunda generación. Así y todo, no falta quien plantea el problema como si se estuviera dirimiendo un derecho civil de las personas. Hay quien considera que la negativa a vender un seguro de vida o salud por motivos relacionados con el material genético discrimina a las personas, socava el principio de igualdad ante la ley.

J. A. Lowden (2009) responde diciendo que “traditionally, life insurers have not been concerned with personal ‘fault’ on the part of applicants. For example, clear actuarial data show that on average, smokers will die earlier than nonsmokers”. No obstante, el contra ejemplo propuesto por Lowden nos parece fallido: cuando los críticos con la discriminación basada en el ADN dicen que el individuo no es culpable de tener tales o cuales genes, realmente están diciendo que tales individuos no son libres de elegir su ADN, porque es algo que escapa a su estilo de vida. Sin embargo, adiciones aparte, todo fumador es libre de dejar de fumar porque en principio es algo que depende de su voluntad.

Estamos de acuerdo con Lowden en que la apelación a la inocencia del individuo genéticamente enfermo tiene más de excusa que de justificación, pero mi enfoque difiere sustancialmente del suyo. Puede que el individuo no tenga la culpa de arrastrar un desarreglo genético, pero las compañías de seguros tampoco son culpables de querer maximizar sus beneficios. Una compañía de seguros no tiene el deber de firmar una póliza con una persona así, si eso le hace perder dinero, por las mismas razones que una empresa no tiene el deber de contratar a alguien que no dé el perfil requerido en un puesto de trabajo. Una agencia de contratación laboral que busca azafatas no segrega al hombre que se presenta candidato cuando lo rechaza. Y lo mismo vale decir cuando descarta a candidatas que, siendo mujeres, sobrepasan ciertas medidas anatómicas.

En tanto empresas, las compañías de seguros están lejos de comportarse de acuerdo con los criterios de las organizaciones filantrópicas. La negativa de las compañías de seguros a aceptar clientes con alto riesgo en modo alguno representa una discriminación. No es más que un mecanismo de defensa

enteramente legítimo, ejercido en su derecho a la libertad de empresa. Si una aseguradora rechaza a un solicitante en razón de su material genético o le ofrece una póliza a precios más altos, los motivos que la inspiran no son morales, ideológicos o políticos, sino puramente económicos. A las compañías de seguros les encantaría hacer negocio con clientes afectados por enfermedades genéticas. No tenemos que recordar que las más de las compañías privadas de seguros, lejos de basarse en el principio de solidaridad, lo hacen en el de mutualidad. Así pues, nada nos autoriza a reclamar gran cosa de la responsabilidad social corporativa. Como bien indica Norman Daniels (2009), el argumento del *actuarial fairness* carece de toda significación moral. Lejos de inspirarse en principios morales, el trato equitativo de las aseguradoras hacia sus clientes atiende en exclusiva a criterios económicos.

“Además, debe tenerse en cuenta que la discriminación no radica sólo en dar un trato desigual a los iguales, sino también en dar un trato igual a los desiguales[...]. En este sentido, el esquema consistente en el reparto igualitario del riesgo colectivo entre todos los asegurados es, de hecho, una variante de discriminación” (Ruiz, 2004).

No obstante, si hemos dicho que no podemos hablar de discriminación en un sentido, tampoco estamos autorizados a hablar de lo mismo en el otro sentido. La distribución igualitaria del riesgo colectivo está lejos de representar un trato discriminatorio; antes bien, se conoce como principio de solidaridad y rige los sistemas sanitarios públicos. Por lo tanto, el reparto igualitario del riesgo colectivo en el marco de las mutualidades supone un abuso, y en modo alguno un acto de discriminación.

Suele escucharse el argumento de que, en contraste con otras patologías, las enfermedades genéticas, especialmente las mendelianas, se desarrollan sin que el paciente pueda hacer nada al respecto. De este argumento se sigue el corolario de que los pacientes con desarreglos genéticos no son responsables de ellos, por lo que es injusto tratarlos como enfermos comunes. Sin embargo, coincidimos con N. Daniels (2009) cuando dice que “this seems irrelevant to the debate about medical underwriting, the point of which is to determine risks, not to ascribe responsibility for them”. Desde el punto de vista práctico, la señal de identidad de las huellas genéticas tiene que ver con el alcance hereditario de las mismas, y en modo alguno con el estilo de vida o las responsabilidades del individuo. Visto así, sería absurdo garantizar la protección de los datos genéticos y abstenerse de dictar leyes que pongan a buen recaudo la confidencialidad de los historiales médicos familiares. “A previous family history of a disease is often a trigger for predictive genetic testing. Insurers normally expect access to medical records in identify medical conditions in the applicant or close family members” (Bale, 2009). De ahí la atención especial que merecen los historiales y antecedentes familiares, que deben estar a buen recaudo, lejos de miradas indiscretas. Es más, sería de justicia reconocer el derecho de los solicitantes a no decir palabra acerca del historial médico o la salud de sus familiares, que deben quedar completamente al margen de los requisitos y cláusulas del contrato en el que se precisan los detalles de la póliza. Desde este punto de vista, el principio de información asimétrica se limita a lo que uno sabe de sí mismo.

Alguien podría argumentar, a su vez, que un solicitante falta al principio de información asimétrica si sabe y omite

que su padre y su hijo padecen una misma mutación genética. Estamos, sin duda, ante un *hard case* que pone en entredicho la confidencialidad de los datos familiares. Si un individuo sabe que su padre y su hijo comparten un mismo trastorno, lo más lógico es pensar que él corre igual suerte y que, en consecuencia, debería ponerlo en conocimiento de la compañía de seguros. Pero lo cierto es que nadie puede verificar sin la ayuda de tests bioquímicos que esa mutación se ha transmitido por herencia. Hay particularidades genéticas que surgen de manera ajena a las leyes de la herencia. Además, este individuo podría tratarse de un simple portador del trastorno, con lo que no desarrollaría ningún tipo de enfermedad asociada a dicha mutación. Por todo ello, pensamos que este sujeto no está en el deber de informar acerca de la particularidad genética de su padre y su hijo.

Cuando un individuo pone a disposición de la aseguradora sus datos genéticos, está haciendo algo más que entregar un documento privado o personal. Está revelando información relativa a personas que no tienen nada que ver con la póliza que se va a firmar. Y es cierto que los vínculos contractuales sólo atan a los signatarios, nunca a terceras personas que no deleguen en ellos sus derechos. La forma jurídica del contrato se basa en el consenso entre los contratantes, lo que les hace responsables de sus derechos y obligaciones como tales.

El caso de las terceras personas afectadas por el desvelamiento de información genética ilustra a las claras lo que los economistas llaman *externalidades negativas*, perjuicios de cierta actividad económica sobre personas ajenas a la misma.

“When genetic information is revealed about one individual is often releases

information about others[...]. As soon as one has information about one’s own genetic heritage, information about relatives can usually be inferred. This interconnectedness of interests has led some commentators to suggest that the “patient” should be seen as the family rather than any particular individual” (Sommerville, 1999).

Es por eso que estas autoras hablan de la responsabilidad que el individuo, sometido a pruebas genéticas, tiene en relación con terceras personas.

Nótese que en este punto, *familia* no se refiere en exclusiva a los parientes consanguíneos, sino también a ciertos parientes políticos y otros allegados. Es el caso del individuo que, sabiéndose portador de un desarreglo genético, piensa tener descendencia con otra persona. Los implicados en este ejemplo son la pareja de ese individuo y los hijos que puedan tener juntos. Basándose en casos así, A. Sommerville y V. English ponen en entredicho las nociones de confidencialidad médica y privacidad genética.

Ahora bien, es cierto que en algunos casos la compañía de seguros puede discriminar al solicitante por ignorancia o mala fe. Esto sucede en EE. UU. y el Reino Unido, por ejemplo, cuando los consejeros médicos de la aseguradora elevan las primas o rechazan a portadores sanos de trastornos recesivos, o cuando ponen reparos a personas con desarreglos genéticos que no van asociados a una morbilidad o una mortalidad mayor. “Some insurers seemed to be erroneously treating carriers of genetic conditions as if they had the actual disease” (Uhlmann, 2009: 158). Está claro que, en casos así, la aseguradora discrimina y estigmatiza al solicitante; por lo que hace falta arbitrar soluciones que pongan fin a semejante injusticia. Es necesario que los consejeros genéticos pongan

al día sus conocimientos, operen sin prejuicios y asesoren con prudencia a las compañías de seguros.

Por otra parte, es de temer que, en vista de la complejidad de muchas mutaciones genéticas y la difícil interpretación de sus expresiones clínicas, los consejeros opten por cubrirse las espaldas y declaren de alto riesgo a aquellas personas cuyo ADN les suscite confusión. Sus diagnósticos siempre van a recalcar las anomalías descubiertas en el patrimonio genético de sus clientes.

3. Una mirada al porvenir

Con vistas a hacernos una idea más cabal sobre el ADN, habrá que prestar atención a lo que, en este sentido, tenga que decirnos la epigenética, el último grito en biología molecular. La revolución genética de las últimas décadas ha puesto de manifiesto que en todas las enfermedades interviene alguna variable genética: “Almost all mortality [...] has a genetic basis [...]. The HGP [Proyecto Genoma Humano] will provide many new insights into mechanisms of disease and will continue to identify genes associated with early mortality” (Lowden, 2009: 96-97). Pero, con todo, el determinismo genético pasa por ser una postura reduccionista. Al respecto, de un tiempo acá, la epigenética viene poniendo en valor los efectos ambientales sobre el comportamiento de nuestros genes.

Cuando nos preguntamos por el tratamiento futuro de la información genética, se impone echar un vistazo igualmente a la creciente predictibilidad de los tests genéticos. En efecto, los tests genéticos nos permiten ver más lejos, cuentan con una predictibilidad a más largo plazo que el resto de diagnósticos bioquímicos. Los análisis genéticos nos ponen en conocimiento de nuestra propensión a caer enfermos

en periodos todavía presintomáticos. Permiten detectar enfermos saludables con una eficacia más y más grande que la de cualquier otra clase de análisis médico.

Es de suponer, así las cosas, que el desarrollo de la genética vaya a acelerar el tránsito de la medicina preventiva a la predictiva. Y es que “este tipo de diagnosis predictiva era muy difícil antes de desarrollarse las técnicas de investigación genética” (Ruiz, 2004:131). Una cosa así supone una amenaza para el principio de incertidumbre y, en esa medida, plantea un desafío a la idea de contrato actuarial.

Se han propuesto distintas soluciones teóricas para dirimir el conflicto de derechos entre el asegurador y el asegurado.

Una de las soluciones con más adeptos es la moratoria. “The moratorium approach consists of setting a provisional delay before implementing any regulatory decision” (Romeo, 2009: 115). Es de señalar que la idea del aplazamiento tiene un doble filo según hablemos de países que permiten el uso actuarial de las huellas genéticas o de países donde el uso de estas huellas esté proscrito. En el primer caso, la moratoria va en el interés de las compañías aseguradoras, mientras que en el segundo caso beneficia a los que están por reivindicar la confidencialidad del genotipo.

Mark A. Rothstein (2009: 255) no ve con buenos ojos la propuesta de la moratoria. Sus razones, convincentes desde nuestro punto de vista, tienen que ver con el hecho de que los avances genéticos no van a despejar todas las dudas acerca del “degree to which life insurance underwriting and pricing should be regulated to promote social considerations will remain the same”. Por otra parte, la moratoria “must be considered the equivalent of legislation banning

genetic testing and/or use of genetic information” (Rothstein, 2009: 255). Efectivamente, dar largas al momento de tomar la decisión definitiva acerca de la pertinencia de un marco normativo nos expone, en buena lógica, al peligro de confundir la moratoria con la ley misma. Y hay que ser muy ingenuo para pensar que la ciencia va a responder a tiempo todas nuestras preguntas. Así las cosas, la moratoria amenaza con perpetuar el vacío legal en lo referente a tests genéticos y contratos de seguros.

Hay quien propone una solución distinta a la polémica. Así, grupos de trabajo como el Comité del Parlamento Alemán consideran “that non-identification of a present disease should not be sufficient cause to change the general conditions of the contract” (Romeo, 2009:116), de modo que el solicitante tiene la obligación de revelar sus desórdenes genéticos únicamente en el caso de que se manifiesten fenotípicamente dentro de un plazo de tiempo a determinar. Semejante enfoque privilegia los intereses del cliente en perjuicio de la aseguradora. Desde nuestro punto de vista, una propuesta así no promete gran cosa. En primer lugar, introduce un principio de equivocidad en la protección de los datos genéticos. Es azaroso condicionar la confidencialidad de los datos genéticos a variables físicas o temporales. Un derecho de primer orden como la privacidad no debe estar sujeto a criterios fenomenológicos, por así decirlo. En segundo lugar, habría que evitar en lo posible hacer distinciones entre el genotipo y el fenotipo. No sólo porque las apariencias engañan, sino también porque establecer la clasificación de riesgo a la luz del aspecto físico puede ser causa de discriminación.

No falta quien recomienda la fijación de un precio máximo de cobertura universal a la que podría acceder cualquier persona sin necesidad de

aportar sus huellas genéticas (Hunter, 2009). La idea es buscar una solución de compromiso entre las reivindicaciones de las aseguradoras y las reivindicaciones de quienes defienden la confidencialidad de los datos genéticos. De algún modo, se trataría de integrar el principio de mutualidad en la política de las compañías privadas de seguros. Quienes simpatizan con este punto de vista asumen el supuesto de que las compañías de seguros discriminan a los solicitantes genéticamente enfermos, por lo que exigen el acceso incondicionado a la cobertura sanitaria como un derecho social de los ciudadanos.

Por lo demás, la aplicación de la suma asegurada tope puede comprometer las cuentas de las compañías de seguros, desfondando sus depósitos, si reinciden una y otra vez en la selección adversa. El máximo de capital contratado debe ser lo suficientemente alto para comprender más prestaciones que las ofrecidas por la asistencia sanitaria pública. De otro modo, difícilmente despertaría el interés de la gente. Y, al mismo tiempo, debe ser lo suficientemente bajo para no representar un riesgo inasumible por las compañías.

Fuera de eso, la viabilidad del tope de capital contratado va a volverse insostenible en cuanto se propague el uso médico de los tests genéticos. Tan pronto como den por sentado que todos o casi todos los solicitantes conocen su perfil genético, las compañías de seguros van a asociar automáticamente el alto riesgo con la solicitud de una póliza inferior al tope. De ahí que, puestos a garantizar la cobertura médica universal, sea preferible poner la tarea en manos del Estado.

Por último, quisiéramos dedicar unas líneas al futuro inmediato para referirnos a la venta al público de los tests genéticos.

Ante el florecimiento de tests genéticos poco fiables, no son pocas las voces

que reclaman la activación de controles y certificados de calidad. Por ejemplo, R. L. Zimmern (1999:156), “I would [...] subscribe to the view that DNA testing, like all other pathological tests, should be subject to national quality control mechanisms”.

Se impone, pues, la necesidad de establecer una normativa dirigida a controlar los procedimientos seguidos por los laboratorios de genética. Se trata de garantizar que todos los tests genéticos satisfagan un canon de calidad certificada. Mal haríamos subestimando los peligros asociados al uso de tests genéticos disfuncionales.

A las aseguradoras les interesa que florezcan los tests genéticos tanto como sea posible. No sólo esperan que se multipliquen las pruebas, sino también que los individuos estén al corriente de lo que les dicen sus genes, de modo que eso les permita apelar al principio de información asimétrica. Efectivamente, las compañías de seguros no pueden contar con la puesta a la luz de los tests genéticos si los mismos solicitantes con los que se andan en tratos ignoran su contenido. “Availability of *genetic tests* for these inherited diseases will put pressure on the clinical community to perform the tests in asymptomatic patients” (Gleeson, 2009: 92). Podemos apostar por ello. El acoso de las aseguradoras y el correr de los años, con sus avances tecnológicos y el abaratamiento de las pruebas, contribuirán a la proliferación de los tests genéticos, incluso entre la gente que no tenga ninguna razón sanitaria para someterse a ellos.

Que el precio de los tests genéticos se despeñe del modo como lo está haciendo es una buena noticia para las aseguradoras. La valoración actuarial del riesgo comporta gastos en concepto de exámenes médicos, formularios, peritajes, etc. Al capítulo de estos desembolsos se le llama valor protector (*protective value*). Cuantos

más activos inviertan las compañías en el valor protector más garantías tendrán de atinar con la clasificación de riesgo adecuada. Por ello, unos tests genéticos precisos y asequibles van a revertir en el perfilamiento del valor protector con el que trabajan las compañías.

Los adelantos biotecnológicos hacen más y más rentables las pruebas genéticas; no sólo porque salen más económicas, sino también porque los datos que arrojan son más significativos, más elocuentes, por así decirlo. No hay que ser un visionario para darse cuenta de que, andando el tiempo, las pruebas genéticas van a ganar mucho más atractivo a los ojos de las sociedades de seguros.

Las pruebas genéticas ya se están convirtiendo en una moneda de uso corriente en países como EE. UU. y el Reino Unido. Hay dos maneras comunes de adquirir las pruebas. Por un precio que va de los 300 a los 1 000€ cualquier persona puede encargar una prueba a un laboratorio privado de genética con sólo enviar una muestra de su sangre o saliva. La forma alternativa de someterse a un test genético fuera de los circuitos sanitarios consiste en algo tan sencillo como acudir a una farmacia y pedir un kit de análisis genético. Sin embargo, la comercialización de estas pruebas viene siendo objeto de polémica, y es que buena parte de ellas está plagada, al parecer, de gazapos y resquicios, aparte de que sus resultados no siempre son fáciles de interpretar. Por ello, “las autoridades de Washington y de Londres han elaborado ya sendos borradores de disposiciones para limitar el acceso general a esas pruebas” (Blasco, 2010). Estas disposiciones se encaminan a articular protocolos referidos al rigor científico, al asesoramiento médico profesional, la protección de datos, al consentimiento informado y a la mercadotecnia apropiada.



- Bale, M. (2009). "Key Principles Relating to Genetic Testing and Insurance", *Revista de Derecho y Genoma Humano*. Vol. 30, pp. 203-210.
- Blasco, E. J. (2010). "El negocio de los test genéticos", *ABC*. <<http://www.abc.es/20100813/sociedad/negocio-test-geneticos-20100813.html>> (13 agosto 2010).
- Comisióm Europea (2004). *25 recomendaciones sobre las repercusiones éticas, jurídicas y sociales de los tests genéticos*. <http://ec.europa.eu/research/conferences/2004/genetic/pdf/recommendations_es.pdf>
- Cook, E. D. (1999). "Genetic and the British Insurance Industry", *Journal of Medical Ethics*. Vol. 25, pp.157-162.
- Daniels, N. (2009). "The Functions of Insurance and the Fairness of Genetic Underwriting", en M. A. Rothstein (ed.), *Genetics and Life Insurance*. MIT Press, Massachussets.
- Gleeson, R. (2009). "Medical Underwriting", en M. A. Rothstein (Ed.). *Genetics and Life Insurance*. MIT Press, Massachussets.
- Hunter, J. R. (2009). "A Consumer Agenda", en M. A. Rothstein (Ed.). *Genetics and Life Insurance*. MIT Press, Massachussets.
- Lowden, J. A. (2009). "Genetics Risks and Mortality Rates", en M. A. Rothstein (Ed.). *Genetics and Life Insurance*. MIT Press. Massachussets.
- O'Neill, O. (1998). "Insurance and Genetics: the Current State of Play", en R. Brownsword, W. R. Cornish y M. Llewelyn (Eds.). *Law and human Genetics*. Hart Publishing. Oxford.
- Romeo Casabona, C.M. (2009). "Predictivity", *Genetic Tests and Insurance Law*", *Revista de Derecho y Genoma Humano*. Núm. 31, pp. 197-124.
- Rothstein, M. A. (2009). "Policy Recommendations", en M. Rothstein (Ed.). *Genetics and Life Insurance*. MIT Press, Massachussets.
- Ruíz F. J. (2004). "Tests genéticos: implicaciones éticas y jurídicas", en VV.AA., *Genoma y Medicina*. Fundación Española para el Desarrollo de la Investigación en Genómica y Proteómica.
- Sommerville, A. y V. English (1999). "Genetic Privacy: Orthodoxy or Oxymoron?", *Journal of Medical Ethics*. Vol. 25, Núm. 2, pp. 144-150.
- Uhlmann, W. y F. Sharon (2009). "Perspectives of Consumers and Genetic Professionals", en M. A. Rothstein (Ed.). *Genetics and Life Insurance*. MIT Press.
- Zimmern, R. (1999). "Genetic Testing: a Conceptual Exploration", *Journal of Medical Ethics*. Vol. 25, Núm. 2, pp. 151-156.

ciencias

revista de difusión
facultad de ciencias unam

número 102
(abril-junio 2011)



- Diversidad e importancia de las interacciones bióticas
- Darwin, el darwinismo y el neodarwinismo
- La forma de la Tierra
- Percepciones del tiempo y el espacio en las ciencias naturales
- El origen de la endotermia en vertebrados
- El perifiton de los humedales de Yucatán

SUSCRIPCIONES Y NÚMEROS ANTERIORES:

Facultad de Ciencias, Departamento de Física. Cubículos 319, 320, 321 C. U.
04510 México D.F. Teléfono: 56 22 4935, 56 22 5316 Fax: 56 16 0326
revista.ciencias@ciencias.unam.mx www.revistas.unam.mx

Incrementa tu cultura científica