

**SEXO, DROGAS
Y BIOLOGÍA**
(y un poco de rock and roll)

por

DIEGO GOLOBEK
Departamento de Ciencia y Tecnología
Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires

Colección “Ciencia que ladra...”
Dirigida por DIEGO GOLOBEK





Siglo veintiuno editores Argentina s.a.

TUCUMÁN 1621 7° N (C1050AAG), BUENOS AIRES, REPÚBLICA ARGENTINA

Siglo veintiuno editores, s.a. de c.v.

CERRO DEL AGUA 248, DELEGACIÓN COYOACÁN, 04310, MÉXICO, D. F.



Universidad
Nacional
de Quilmes
Editorial

R. Sáenz Peña 180, (B1876BXD) Bernal,
Pcia. de Buenos Aires, República Argentina

Diego Golombek

Sexo, drogas y biología : y un poco de rock and roll - 1a ed. - Buenos Aires:
Siglo XXI Editores Argentina, 2006.

136 p. ; 19x14 cm. (Ciencia que ladra... dirigida por Diego Golombek)

ISBN 987-1220-70-7

1. Ciencias Naturales. I. Título
CDD 570

Portada de Mariana Nemitz

© 2006, Siglo XXI Editores Argentina S. A.

ISBN-10: 987-1220-70-7

ISBN-13: 978-987-1220-70-0

Impreso en Artes Gráficas Delsur
Almirante Solier 2450, Buenos Aires,
en el mes de diciembre de 2006

Hecho el depósito que marca la ley 11.723
Impreso en la Argentina - Made in Argentina

ESTE LIBRO
(y esta colección)

Nada en la vida es más importante, más divertido, más interesante o más problemático que el sexo. Claro que para los diferentes bichos que hay sobre la Tierra, decir sexo quiere decir aventuras muy pero muy diferentes. Para nosotros quiere decir... bueno, *eso*. Para algunos querrá decir regar con espermatozoides los huevos que la hembra dejó por allí sin preocuparse demasiado de su destino. Para otros organismos, se trata de que los vientos o los pajaritos lleven el polen de un lado a otro. Y, en definitiva, para muchos de esos comportamientos hay que hacerse notar: el sexo ha logrado que en la naturaleza hayan aparecido plumas de colores, flores magníficas, cuernos gigantescos, tatuajes y poemas. Finalmente, todo organismo pasa largas horas frente al espejo para después ser presentado en sociedad diciendo “miramemiramemirame-mirame” o, más bien “elegimeeelegimeeelegimeeelegime”.

¿Y todo para qué? Para elegir a la mejor pareja con la cual mezclar nuestro material genético y tener hijitos sanos y fértiles. Los trucos y artes de seducción son infinitos, y en este libro revisamos algunos de ellos, con recetas cuyo resultado —si los lectores desean probarlas en la vida real— no garantizamos demasiado. Por otro lado sería imposible experimentar la ardiente vida sexual del mosquito, con su canto de sirena destinado puramente al romanticismo. O del plasmodio que sólo tiene sexo cuando está dentro del estómago de las mosquitas (sobre gustos...). Ni tam-

poco educar a una tortuga con cánones demasiado rígidos, ya que el sexo de la cría está determinado por la temperatura de incubación de los huevos. Es cierto que hay organismos sin vida sexual, que se reproducen aburridamente por división directa (y en algunos casos, la venganza es terrible, como en el parásito *Giardia*, que causa una tremenda diarrea). Pero estos clones que se reproducen sin sexo no son sólo aburridos sino también poco seguros, ya que no se genera la diversidad necesaria para afrontar las novedades que van apareciendo en el mundo.

Mujeres y hombres no escapan a las generales de la ley: por suerte, hay diferencias entre géneros en el cuerpo, en la organización del cerebro, en las emociones, en la percepción de la belleza. Es cierto, los humanos son particulares y complejos, pero menos de lo que creen.¹ Y vale la pena estudiarlos para entenderlos, para entendernos; no por eso dejaremos de ser simpáticos, impredecibles, poéticos.

Éste es, también (y tal vez sobre todo) un libro sobre el amor. ¿Será que cuando hablamos del amor también hablamos de ciencia? ¿Qué es eso que hace latir más rápido nuestros corazones, obsesionarnos con un nombre o unos ojos, escribir poesía o aceptar quedarnos con una pareja pase lo que pase? Ya decía Hipócrates que del cerebro, y sólo del cerebro, nacen las emociones, pero hoy podríamos agregar que también están en el estómago, en el corazón, en nuestros ojos y —lo que no es poco— en nuestra historia.

Y como es un libro de amor, no puedo menos que compartirlo y dedicarlo a Florencia, a quien elijo diariamente para vivir y, por qué no, intercambiar genes (genes que últimamente corren, hablan, cantan, bailan, nos despiertan y nos hacen llorar de emoción). Qué fue lo que hizo que nos mirásemos por primera vez, que nos oliéramos sin darnos cuenta es, por un lado, parte de lo que se cuenta en estas páginas y, por otro, un misterio que ninguna ciencia podrá develar.

¹ Como diría Thoreau: “Estudio al hombre como si fuera un hongo”.

Una aclaración: versiones preliminares de algunos de estos textos aparecieron como notas periodísticas en diversos medios, como *Página/12* y las revistas *Viva* o *Debate*. Además, vale un agradecimiento especial a toda la gente de Siglo XXI Editores, que no sólo creyó en la aventura de ladrar con la ciencia en general sino también en este caso en particular, con la paciencia y profesionalismo de siempre. Gracias también a Martín de Ambrosio, lector de fierro y crítico de platino.

Esta colección de divulgación científica está escrita por científicos que creen que ya es hora de asomar la cabeza por fuera del laboratorio y contar las maravillas, grandezas y miserias de la profesión. Porque de eso se trata: de contar, de compartir un saber que, si sigue encerrado, puede volverse inútil.

Ciencia que ladra... no muerde, sólo da señales de que cabalga.

Diego Golombek

Acerca del autor

Diego Golombek

cql@sigloxxieditores.com.ar

Nació en Buenos Aires en 1964, es licenciado y doctor en Biología por la Universidad de Buenos Aires. Actualmente es profesor en la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ, donde dirige el laboratorio de Cronobiología), e investigador del CONICET; ha publicado numerosos trabajos de investigación científica. Ha trabajado como director de teatro, periodista, músico y otros oficios. Publicó los siguientes libros de ciencia y divulgación científica: *Relojes y calendarios biológicos*; *Cronobiología: principios y aplicaciones*; *Cerebro: últimas noticias*; *Cavernas y palacios: en busca de la conciencia en el cerebro*; *Cronobiología Humana* y *La ciencia en el aula. El cocinero científico*; *ADN: 50 años no es nada* y *Demoliendo papers* fueron publicados por Siglo XXI Editores. Asimismo, es autor del libro de cuentos *Así en la Tierra* y de la novela *Cosa funesta*. Recibió, entre otros, el premio nacional de ciencias “Bernardo Houssay” y la beca Guggenheim.

El amor en los tiempos de la ciencia 13

Cosita loca llamada amor. El amor después del amor. Nexus, lexis, ciencius. El amor es una droga dura.... Dos sexos, aquí hay dos sexos (tú con el tuyo, yo con el mío). Varón, dijo la partera (pero no estaba segura).

Los nenes con las nenas 27

Hombres necios que acusáis. *Middlesex*: la Tierra Media. La nena le da al plástico... Ser o no ser (gay)... ¿ésa es la cuestión?. Detrás de todo gran hombre siempre hay hormonas femeninas. Informe sobre Kinsey. La del mono. Oh, si yo fuera joven nuevamente. Baila conmigo. Eligiendo al príncipe azul. Bésame muñequita (sha la la la).

El amor tiene cara de cerebro 51

El amor tiene cara de cerebro. Buena química. El sexo como ansiolítico.

² “Índice de libros prohibidos y expurgados”, también llamado *Index Expurgatorius*, creado por la Iglesia en 1559.

Bestiario 57

Tita Merello. Revista *Vosotras. Homo eroticus*. Hermafroditas, en el amor y en la guerra. Una mariposa en familia es pecado. La monogamia no es un bicho. El amor entra por los ojos. Sólo piensan en eso. Si no puedes vencerlas... El tamaño es importante (en las neuronas). Rayos y culebras. ¿Escarabajos lesbianas?. Bonobos, los monos golosos. Amante de los animales.

Vuelvo en tres días, no te bañes 79

Afrodisiacos, perfumes y otros mitos. Vuelvo en tres días, no te bañes (carta de Napoleón a Josefina). Érase un rostro a una nariz pegado. Experimentos olorosos. En Europa se consigue. Para todos los gustos. Olores con historia. La sinfonía de los olores. De la naturaleza a su frasco. De feromonas y otros negocios. Del olor al terror hay sólo un paso. La parte del tigre.

Toda belleza alguna vez declina 95

Yo digo que la belleza. En una playa junto al mar. Promedio. Proporciones. Género. Estatus y adornos. Edad. Simetría. Belleza y tontería van siempre en compañía (los refranes y lo bello). Todos somos Narciso, compañeros. Gustar, gustar... ésa es la cuestión. El tango y el pavo real. La belleza de la reina Victoria. *Baby-face*. Reconstruyendo la perfección (y sus riesgos). La belleza filosófica.

Epílogo. Un poco de rock and roll 125

Bibliografía comentada 131

*Amamos y vivimos,
Vivimos y amamos.
Y no sabemos qué es la vida,
Y no sabemos qué es el día,
Y no sabemos qué es el amor.*

Jacques Prévert

El amor en los tiempos de la ciencia

Cosita loca llamada amor

Sus latidos cardíacos —los de ella— llegaban a 200 pulsaciones por minuto. Mientras tanto, su frecuencia respiratoria —la de él— no bajaba de 20. Las mejillas —las de los dos— estaban inequívocamente sonrojadas, y el sudor les caía por la piel. Por sobre todo, sus zonas sexuales más activas —el hipocampo, el cíngulo y el resto del sistema límbico— estaban en un pico de actividad. No cabía duda: estaban enamorados.

Porque, ¿qué es el amor sino una serie de reacciones fisiológicas? ¿De qué hablaba Pablo Neruda cuando escribía “aquí te amo y en vano te oculta el horizonte”, o Manolito³ cuando afirmaba que estar enamorado es como “estar hamacándose en la plaza tirándole cascotazos a un tambor”? Pues bien: ni más ni menos que de neurotransmisores, olores y estimulaciones químicas. O, al menos, eso es lo que algunos científicos predicán desde el laboratorio.

El amor después del amor

¿Por qué nos enamoramos? Y, sobre todo, ¿de quién nos enamoramos? La belleza, por ejemplo, no está necesariamente en el ojo del consumidor: tal vez esté bien adentro, en algún mecanismo

³ Personaje de la tira cómica *Mafalda*, de Quino.

inconsciente que la evolución se ocupó de mantener más allá de las modas.

Los hombres las prefieren jóvenes, se quejan ellas... Y tienen razón: los machos de cualquier especie buscan hembras con características que indiquen una buena fertilidad. La belleza, en definitiva y mal que nos pese, es una serie de signos de juventud, divino tesoro: labios gruesos, simetría en los rasgos, ciertas distancias y proporciones mágicas en el rostro y en el cuerpo. Y la sensualidad “clásica” femenina que deja boquiabiertos (o vociferantes) a los obreros de la construcción está diciendo “mirame, mirame, mirame, soy muy fértil, con mis pechos y mis caderas, lista para la reproducción de la especie”.

Ellas, en cambio, los prefieren maduros. También altos (una investigación reciente demuestra que los petisos tienen una tasa mayor de soltería que los larguiruchos; así que nada de “qué tendrá el petiso”... Sólo mala suerte). Y aunque lo nieguen, un poquito ostentosos. Un auto, buena ropa, por qué no colores vistosos en las plumas, o unos tremendos cuernos (con perdón) no están nada mal. Es más: las hembras son siempre más selectivas que los muchachones. Tienen sus motivos: tanto les cuesta producir un huevecillo que no se lo van a entregar a cualquiera que ande desparramando sus millones de espermatozoides por el mundo, qué se han creído. Por otro lado, en especies de períodos largos de gestación (como las mamás humanas), viene bien —evolutivamente hablando— tener al lado a alguien con recursos propios para pasar el invierno. Lo que se dice un buen partido.

Pero no todo es instinto: las muchachas (humanas o no) en edad de merecer no sólo actúan guiadas por las reglas de la especie, sino que a veces lo hacen por imitación. Algo así como que si tantas zorzalas o salmonas eligen a *ese* zorzal o a *ese* salmón, algo debe de tener, y una no puede ser menos... Y así la evolución nos lleva a los carnets de baile, a los grupos de solas y solos, y hasta a los ciberromances.

Nexus, lexis, ciencius

Amor, love, amour... y siguen las palabras. Si bien se supone que no hay forma de definir ni contar el amor, los diversos idiomas tienen cualquier cantidad de vocablos y variedades para todos los gustos. Podemos hablar de amor romántico, filial, maternal, sexual, religioso, y aun así nos quedarían muchas categorías afuera. Por si fuera poco, tenemos también la ciencia del amor, y aquí entramos en terrenos peliagudos en el que los poetas y los científicos suelen sufrir diferencias irreconciliables. Ya lo dijo Edgar Allan Poe en su “Soneto a la Ciencia”:

*¡Ciencia! Verdadera hija del tiempo tú eres,
que alteras todas las cosas con tus escrutadores ojos.
¿Por qué devoras así el corazón del poeta,
buitre, cuyas alas son obtusas realidades?
¿Cómo debería él amarte? o ¿cómo puede juzgarte sabía
aquel a quien no dejas en su vagar
buscar un tesoro en los enojados cielos,
aunque se elevara con intrépida ala?
¿No has arrebatado a Diana de su carro?
¿Ni expulsado a las Hamadriades del bosque
para buscar abrigo en alguna feliz estrella?
¿No has arrancado a las Náyades de la inundación,
al Elfo de la verde hierba, y a mí
del sueño de verano bajo el tamarindo?*

Antes de seguir es necesario hacer una defensa corporativa. Aseguro —y creo hablar en nombre de mis colegas— que yo no he expulsado a las Hamadriades del bosque; ni siquiera las conozco. Pero Poe efectivamente atrapa el sentimiento popular de que hay cosas con las que la ciencia no debería meterse, y el amor parece ser una de ellas, como si un análisis racional de los sentimientos y las pasiones les quitara toda espontaneidad, toda poesía, como si el explicar una puesta de sol le quitara toda la magia. Nada de eso: entender el mundo, y a nosotros mismos, no es más

que una forma de seguir siendo mágicos e igual de enamorados que antes.

Es cierto: aún sabemos muy poco sobre la naturaleza del amor. Tal vez conozcamos algo más de su primo lujurioso, el sexo; hay quienes aventuran que el amor no es más que una excusa que tiene la evolución para perpetuar las especies y los genes. Sabemos también algo de sus manifestaciones externas; he conocido algún profesor que afirmaba que el amor no es más que un aumento en la frecuencia cardíaca, algo de sudoración, un enrojecimiento de las mejillas y, agregaríamos hoy, la activación de ciertos centros del cerebro.⁴ No es poco, pero tiene gusto a poco: uno no se resigna a interpretar sus sentimientos más íntimos como una bolsa de reacciones físicas.

Como sea, el cerebro (que según Emily Dickinson es más amplio que el cielo y más ancho que el mar) alcanza para cobijar al amor, y se conocen ciertas señales químicas que saltan de alegría cuando nos enamoramos. Las primeras sensaciones amorosas parecen venir acompañadas de un aumento en los niveles del neurotransmisor dopamina (que está involucrado en los mecanismos del placer) y una disminución en los de serotonina. Algo similar a lo que ocurre con ciertas adicciones: tal vez los que consideren el amor una adicción no estén tan lejos de la verdad, y lo busquemos una y otra vez.

Del amor a la lujuria hay sólo un paso, mediado por otras señales, como la testosterona o el cortisol, mientras que, como veremos, otras hormonas y señales como la oxitocina o la vasopresina son fundamentales para la fidelidad. Efectivamente, aquellas parejas (humanas o no) que logran una relación duradera tienden a tener una actividad cerebral asociada a esas señales, que se producen cuando nos ponemos cariñosos y nos pegoteamos el uno con la otra. La misma oxitocina es una de las señales que afianzan el

⁴ Efectivamente, la neurociencia cognitiva ha identificado zonas cerebrales que se encienden cuando estamos enamorados. En un experimento, se presentaron fotos de su amor o de un amigo/a a 17 personas. La visión del ser amado activó regiones específicas del cerebro: la ínsula, el cíngulo anterior y el estriado, así como inactivó una zona de la corteza prefrontal. Estas imágenes cerebrales serán buenas candidatas a la hora de pedir una prueba de amor...

vínculo del amor materno-filial; por otro lado, la prolactina también nos hace mejores papás y mamás. La monogamia es un hecho extraño en la naturaleza (suele darse sólo para algunos mamíferos y aves), y tal vez le haya tomado prestado el mecanismo neuroquímico a esa unión que las mamás de casi todas las especies han sabido mantener con sus crías a lo largo de millones de años.

Veremos también que la elección de pareja no es un hecho tan azaroso o casual como solemos pensar: hay señales muy concretas y biológicas que indican que estamos en presencia de la media naranja adecuada para nuestros genes y nuestros sistemas inmunes. Aunque no sea muy adecuado en público, el olor tiene mucho que ver en esta elección, ya que nos permite distinguir —conscientemente o no— algunas características muy íntimas de la eventual pareja, para saber si en verdad vale la pena el esfuerzo de decirse cosas lindas, ir a buscarse al trabajo o a la salida del colegio, regalarse flores o anillos y, finalmente, intercambiar información genética.

El amor es una droga dura...

... o una enfermedad incurable. Es cierto: algunos de los “síntomas” del amor se parecen sospechosamente a trastornos obsesivos (me llamará, no me llamará, me quedo en casa, dónde estará, qué le regalo, me quiere mucho, poquito, nada...). Claro que es muchísimo más saludable estar enamorado, amigos, que sufrir cualquier atisbo de enfermedad, aunque convengamos en que uno hace unas cuantas cosas absurdas cuando está en ese estado de gracia (o de desgracia); podemos darnos cuenta de nuestras ideas fijas, pero aun así es imposible sacárnoslas de la cabeza. Hace unos años, un grupo de investigadores de la Universidad de Pisa puso avisos buscando estudiantes que se hubieran enamorado hacía menos de seis meses y que estuvieran obsesionados con el objeto (o, más bien, sujeto) de sus pensamientos. Lo interesante es que los voluntarios que aparecieron tenían niveles muy bajos de serotonina, lo mismo que ocurre en los trastornos obsesivo-compulsi-

vos. Claro que esto ocurre sólo en las etapas iniciales del amor: con el tiempo (y con el sexo), los niveles de serotonina vuelven a valores normales. (El alcohol, de paso, hace disminuir los niveles cerebrales de serotonina, por lo que hay que tener cuidado de nuestro comportamiento frente a quien está en la otra punta de la barra... podemos arrepentirnos más tarde.)

Por otro lado, el deseo relacionado con el amor o el sexo parece tener mucho que ver con otros deseos, incluyendo los vinculados a las drogas. Todo deseo enciende en el cerebro caminos de recompensa, relacionados con el neurotransmisor dopamina. Así, el amor y la lujuria podrían ser considerados adicciones, evidencias de un sistema que evolucionó para ayudarnos a buscar situaciones placenteras. En definitiva, algo parecido a lo que impide que los adictos dejen las drogas fácilmente.

Pero el amor es más fuerte.

Dos sexos, aquí hay dos sexos (tú con el tuyo, yo con el mío)

Antes de la era de las ecografías y de los análisis genéticos, una de las grandes cuestiones del nacimiento era, además de saber si el bebé estaba sano, tenía dos brazos, dos piernas y todo lo demás, si era nene o nena. Sólo entonces se elegía el nombre del hijo o hija y se imprimían las tarjetas que anunciaban su llegada al mundo.

Por supuesto, la forma más concreta de saberlo es, simplemente, mirar y descubrir qué trajo el bebé entre las piernas. Así, la *genitalia* externa es la forma más común de determinar el sexo de un individuo. Sin embargo, esto deja afuera una larga serie de criterios para la determinación de género, entre los que podríamos nombrar:

- Cromosomas sexuales (X e Y)
- Gónadas (testículos y ovarios)
- Estructuras accesorias (epidídimo, vas deferens, trompas de Falopio, útero)

- Hormonas (andrógenos, estrógenos)
- Caracteres sexuales secundarios (masa muscular, presencia de pelo, tono de voz)
- Gametas (espermatozoides, óvulos)
- Comportamiento (agresividad, orientación sexual)

El asunto es que todos y cada uno de esos criterios pueden fallar y darnos una idea equivocada de qué está ocurriendo en ese organismo con respecto a la determinación del sexo.

En cuando a las gametas (las células sexuales por excelencia), tal vez la única forma más o menos universal de determinar el género pueda ser que la hembra es la que produce gametas grandes, y el macho otras mucho más pequeñas. En definitiva, la gameta grande (óvulo) necesariamente está llena de nutrientes, mientras que la gameta pequeña no es más que una bolsita de ADN con una cola (cualquier semejanza con la vida real es pura coincidencia). Todos los otros criterios tendrán obvias excepciones: habrá rarezas cromosómicas, gonadales, mujeres barbudas y hombres con desarrollo de pechos, orientaciones sexuales diversas, etc. Más aún: la determinación del sexo puede depender de la edad del individuo, lo que puede deparar más de una sorpresa.

Y aquí va un gran golpe para el machismo: en el fondo, podría decirse que todos estamos destinados a ser... hembras.

Efectivamente, hasta la sexta semana del desarrollo, el embrión no tiene sexo, sino que está completamente indiferenciado. Los nenes y las nenas son iguales, con una gónada bipotencial (o sea, un órgano sexual sin forma definida) y conductos que podrán convertirse en masculinos o femeninos. Unas siete semanas luego de la fertilización aparece la diferenciación en gónadas sexuales (testículo u ovario). Luego de esta diferenciación comienzan las secreciones hormonales a partir de las gónadas, que determinan el destino de todas las otras estructuras reproductivas del cuerpo. Las hormonas sexuales son responsables de masculinizar o feminizar todo el cuerpo... incluyendo el cerebro.

El asunto es que si no pasa nada especial, ese embrión bi-

potencial ise convierte solito en hembra! El camino predeterminado parece ser el de las hembras; los machos tienen que hacerse notar para que la gónada se convierta en testículo. ¿Cómo decide la gónada bipotencial convertirse en testículo u ovario? Hoy está claro que los genes tienen algo que ver, pero esto no fue obvio hasta bien entrado el siglo xx. Antes de eso, la idea prevaleciente era que las características de la mamá y del papá se mezclaban en una licuadora genética, y ¡zas!, aparecía el hijo (una combinación de los padres). Claro que la idea de la licuadora no puede explicar que aparezcan machos o hembras, tendrían que presentarse mezclas de ambos sexos, algo que no suele suceder... Si la explicación no es genética (al menos, según esta versión de la genética), entonces, ¿habrá que buscarla en el ambiente?

Varón, dijo la partera (pero no estaba segura)

Hacia 1890 el modelo principal de determinación de sexo proponía que la dieta de la madre era responsable de producir machos o hembras. Claro que así era muy difícil explicar la aparición de mellizos nene y nena... Había (y, a juzgar por algunas revistas sensacionalistas, todavía existen) otras teorías: la fase de la luna, un rayo, tiempos de guerra o paz...

Mucho tiempo antes, Aristóteles elucubró su propia hipótesis: el sexo del hijo depende de la temperatura y excitación del padre durante la copulación. Como buena sociedad machófila, la idea era que si la temperatura era más alta, se esperaba un hijo. Sería cuestión de tener sexo dentro de una estufa, o en una heladera, cosa de elegir tener niños o niñas...

Sin embargo, es interesante pensar que efectivamente hay animales para los que el asunto funciona más o menos de esa manera. En algunas tortugas, por ejemplo, no hay cromosomas sexuales, sino que el género depende de la temperatura de incubación del huevo. Mal que le pese a Aristóteles, las calentonas son las hem-

bras: la incubación a unos 29 grados da un tortugo, mientras que con 32 grados nacen hembras.

Finalmente, en pleno siglo xx se comenzaron a visualizar unos cuerpos de color ("cromo-somas") al microscopio. Estos cuerpos se encuentran en el núcleo de todas las células y están hechos de ácido desoxirribonucleico (el famoso ADN), en donde se escriben los genes con la información para fabricar todo lo que las células necesitan. El asunto es que en casi todas las células (las llamadas "células somáticas"), hay un número fijo de cromosomas, mientras que las células sexuales (espermatozoides y óvulos) sólo poseen la mitad de ese número, cosa de que cuando el destino los junta se forme una célula nueva con la cantidad adecuada de cromosomas. Es más: ese número de cromosomas que poseen las células se organiza en pares (llamados cromosomas homólogos), de los cuales las células sexuales sólo tienen uno.

Los primeros mirones de células al microscopio encontraron una diferencia sistemática entre machos y hembras, al menos en algunos escarabajos y algunas moscas cuyos cromosomas fueron los primeros en ser estudiados. En las moscas se encontró que las hembras (o sea, las que tenían ovarios y óvulos y ponían huevos) tenían dos cromosomas sexuales iguales y los machos un par de cromosomas sexuales diferentes, a los que, no sabiendo como llamarlos, les quedó X e Y. Entonces: las hembras de moscas son XX y los machos XY. Hasta aquí todo va bien ya que con esos datos podemos inventar dos modelos para determinación de sexo: puede estar dada por el número de cromosomas X (las hembras tienen dos, los machos uno), o bien la presencia de un Y (que define al macho).

La respuesta final vino en 1916, y representa en cierta forma el nacimiento de la genética moderna, porque apareció en el primer número de una revista llamada, justamente, *Genetics*. Para ese estudio se investigaron moscas que portaban más de dos cromosomas sexuales (que las hay, las hay). El artículo de la página 1 del volumen 1 de *Genetics* sostiene que las moscas XXY se desarrollaban como hembras, mientras que aquellas que resultaban XO (o sea, sólo tenían un cromosoma X, y ningún Y) eran machos.

La conclusión era obvia: el sexo, en moscas, está determinado por la cantidad de cromosomas X. Lo fundamental es que ésta fue la primera vez que se conectó algo concreto —la definición del sexo— con la presencia de los cromosomas.

Unos años más tarde, en 1923, se descubrieron los cromosomas X e Y en humanos, y obviamente se pensó que la cuestión era similar a la de las moscas: el sexo viene del número de cromosomas X. Pero algo andaba mal, ya que había casos que no se condecían con la teoría... recién en 1959 se clarificó el rol de los cromosomas sexuales en humanos. Al igual que en el caso de las moscas, se necesitó estudiar algunos casos raros, como el síndrome de Turner, que está representado por hembras que son X0, y el de Klinefelter, representado por machos XXY.⁵ Según estos casos, está claro que no es el número de cromosomas X el que determina el género (si no, por ejemplo, aquellos que tengan síndrome de Klinefelter serían necesariamente hembras), así que en humanos el modelo de determinación del sexo es diferente del de las moscas: dime si tienes un cromosoma Y y te diré si eres macho o no.

En embriones humanos, entonces, el cromosoma Y hace algo para que se determine el sexo, y aparentemente lo hace alrededor de la séptima semana posfertilización. Sin embargo, también esta regla tiene excepciones: hay machos XX que tienen genitales externos y gónadas masculinas, mientras que también existen hembras XY, que tienen características generales femeninas, aunque en ninguno de los dos casos (que son raros, aproximadamente 1 en 20.000 personas) se producen gametas de ningún tipo, por lo que se trata de individuos infértiles.

¿Qué es lo que pasa en estos machos XX o hembras XY? ¿Será que los machos XX mantienen aunque sea una porción del cromosoma Y? Efectivamente es así, y esa partecita alcanza para masculinizar al embrión. Por su parte, en las hembras XY justamente falta

⁵ Las mujeres con síndrome de Turner (X0) son en general más bajas que el resto, y el ovario suele degenerar. Pueden también tener cambios en el cuello y en el riñón. Al igual que los machos Klinefelter (XXY), no producen gametas y son estériles.

esa parte del Y que es importante para masculinizar. Existe, entonces, una región crítica en el cromosoma Y. En ella hay un gen, llamado *sry*, que determina que se prendan o apaguen ciertos genes en el embrión para dirigir su desarrollo hacia un varón (dijo la partera).

Por su parte, las hembras XY (que no tienen el gen *sry*) producen hormonas femeninas, por lo que están perfectamente feminizadas, aunque sin óvulos. Hacia la pubertad se las trata con hormonas para que se desarrollen normalmente (aunque no serán fértiles).

El desarrollo de ratones genéticamente modificados es una prueba más del rol de los genes del cromosoma Y en el desarrollo del sexo. A unos ratones XX (o sea, cromosómicamente hembras) se les agregó un pedacito de cromosoma Y, que contiene el gen *sry*, y... chan channnn... ¡se desarrollaron como machos! Estos ratones no pueden fabricar espermatozoides, pero su *genitalia* externa e interna corresponde a la de un macho. En la tapa de la prestigiosa revista *Nature* salió una tarjeta de presentación: “¡Es un varón!”, mostrando un tanto impudicamente sus partes...

Hasta aquí hemos analizado la diferenciación de la gónada del embrión hacia macho o hembra. Pero aun antes de esto, vale preguntarse por qué se necesitan dos sexos dos. O, en otras palabras, si sólo las hembras dan a luz, ¿para qué cuernos sirven los machos, más allá de representar —al menos a veces— interesantes objetos decorativos para la mesita de luz? Convengamos en que sería mucho más simple, y tal vez hasta más eficiente, la existencia de hembras y nada más que hembras (y varios textos de ciencia-ficción van en ese sentido). ¿Podría haber un mundo de ovejas Dolly, de gente Dolly, de mariposas Dolly? O, más precisamente, un mundo de lagartos, como la especie *Cnemidophorus laredorensis*, compuesta exclusivamente por hembras que se reproducen por clonación. En este caso, la reproducción se realiza por un proceso llamado partenogénesis que, en verdad, no sabemos del todo cómo ocurre, aun-

que sí está claro que en este caso no se produce la división del número cromosómico relacionada con la meiosis.⁶

Entonces, ¿es bueno el sexo? (hablando en términos evolutivos, aunque ustedes seguro ya están pensando en cosas obscenas...).

Una forma de ver las ventajas comparativas de la reproducción sexual es analizar organismos que pueden reproducirse de diversas maneras. Y el mejor laboratorio para este estudio es la verdulería, ya que las plantas tienen reproducción sexual y asexual. Recordemos nuevamente que el sexo requiere de un papá y una mamá, y que en términos genéticos ocurre la división celular llamada meiosis, mientras que la reproducción asexual (o clonación) sólo requiere de un organismo, que llamaremos mamá.

En la reproducción clonal (o sea, la que ocurre por división simple: una célula —o un bicho, o una planta— se divide en pedacitos hijos, es exactamente igual a la original) las mamás pasan todos sus genes a la descendencia, mientras que en el sexo sólo se pasa la mitad de los genes a los hijos. El sexo, entonces, implica recombinar material genético, con el vértigo de la novedad y también con todas sus ventajas. La fuente de la materia básica para la evolución, es la recombinación y la mutación, de manera de crear diversidad. Ojo: la materia de las mutaciones no es beneficiosa, sino que disminuye la función de los genes. Con el tiempo, la acumulación de mutaciones dañinas complica la reproducción clonal, dado que a las mamás no les queda otra posibilidad que pasarle todos sus genes (aun los mutados que no anden muy bien) a la descendencia, mientras que en la reproducción sexual se puede “elegir” qué genes se pasan a los hijos. Así, por azar y a largo plazo, se pueden pasar las mutaciones beneficiosas a la prole. La meiosis es, por lo tanto, una especie de feria de trueque evolutiva.

Volvemos a la pregunta inicial. Ya sabemos que el gen *sry* (presente en el cromosoma Y) se prende por poco tiempo, alrededor de la séptima semana. Por supuesto, hay otros genes en este cromoso-

⁶ Si bien todas las células del cuerpo se dividen dando lugar a dos células hijas con el mismo número de cromosomas, para llegar a las células sexuales (esper-

ma, que seguramente hacen otras cosas bastante machistas. ¿Genes para el dedo del control remoto? ¿El gen de escupir? ¿El gen de los malos bailarines? En realidad, sólo con el Proyecto Genoma Humano se comenzó a entender del todo al cromosoma Y. Una sorpresa es que una porción muy importante de este cromosoma no participa de la recombinación meiótica, o sea que se mantiene muy estable de generación en generación, sin ganar ni perder información genética. De esta manera, el cromosoma Y se hereda casi igual de padres a hijos varones, por lo que se podría trazar una historia evolutiva desde cualquier hombre hasta Adán (o quien haya venido primero). Además de la zona en donde está el gen *sry* (que, como vimos, es responsable de diferenciar la gónada primitiva en un testículo), hay otra zona con genes relacionados con funciones generales de la célula (nada interesante en términos sexuales), y una tercera serie de genes bien machos que son los que expresan proteínas relacionadas con la producción y función de los espermatozoides.

Este cromosoma Y es una especie de experimento evolutivo de hace unos 300 millones de años. Se cree que originalmente eran muy parecidos al X, pero por una serie de modificaciones genéticas se llegó a dos cromosomas sexuales muy diferentes (el X, por ejemplo, tiene alrededor de 1.000 genes, mientras que el Y es muchísimo más pequeño y sólo cuenta con unos 26 genes o familias). Esta diferenciación ocurrió en la era en que los mamíferos aparecieron y se fueron diferenciando de sus antepasados reptiles (así que de alguna manera venimos de bichos cuyo sexo se determinaba por la temperatura...).

matozoides y óvulos) se debe pasar por una división especial llamada meiosis, que da lugar a hijitas con la mitad del número de cromosomas original. En definitiva, la pregunta de por qué deben existir los machos sería equivalente a por qué es necesaria la meiosis. Recordemos que todas las células del cuerpo tienen un número fijo de cromosomas, excepto las gametas (espermatozoides y óvulos), que sufren la división meiótica que divide por dos a ese número cromosómico. En las especies partenogénicas no hay meiosis, sólo división por mitosis, en la que el número de cromosomas se mantiene fijo. Las consecuencias de la meiosis son, entonces, la reducción del número de cromosomas y la posibilidad de intercambio de material genético. Casi nada.

Seguramente el *sry* es producto de la mutación de un gen preexistente; en algún momento ocurrió un cambio que hizo que el par X e Y no se pudiera recombinar más, y así el señor Y se mantuvo intacto de allí en adelante. Podríamos pensar que la evolución eligió juntar un grupo de genes que son buenos para los machos, meterlos en un único cromosoma que no se junte y mezcle con cualquiera, y asegurar que esos genes siempre se hereden juntos.

En resumen, está claro que en la mayoría de las especies hay dos sexos, y que eso es beneficioso en términos evolutivos. Mezclarse siempre viene bien. Saber de dónde vienen esos dos sexos es un poco más complicado, y en eso estamos. Seguramente los lectores se están preguntando por el comportamiento sexual (si los conocere, vea...); hablaremos de esto un poco más adelante.

Los nenes con las nenas

Hombres necios que acusáis

Los nenes con los nenes (y con los autitos, la pelota y las espadas). Las nenas con las nenas (y con sus muñecas, pulseras y vestidos). Y según el recientemente ex presidente de Harvard, Lawrence H. Summers, los nenes con las ciencias y las matemáticas, y las nenas... a lavar los platos. En 2005 dio una charla en la que, entre otras bombas, dijo que “la falta de progreso de las mujeres en ciencia se debería a diferencias innatas entre los sexos”. ¡El revuelo que se armó! Casi inmediatamente circuló un petitorio firmado por más de 50 profesores quejándose de los comentarios y, peor aún, varios ex alumnos amenazaron con retirar sus jugosas donaciones a la universidad. Si bien el objetivo de Summers había sido provocar un debate y hacer notar que las mujeres están efectivamente subrepresentadas en las posiciones más altas de ciencia y tecnología, se le dio vuelta la tortilla y tuvo que deshacerse en disculpas. Sin embargo, eso no alcanzó y el presidente anunció que dejará su cargo, como buen broche de oro al escandalete académico generado.

La discusión naturaleza versus cultura es tan vieja como la naturaleza y la cultura juntas. Hay algo de cierto en esto: las diferencias de género en cuanto a gustos, aptitudes y desarrollo son reales, así como la arquitectura de los cerebros. (Dicho sea de paso, el cerebro de los hombres es unos 200 gramos más pesado que el de las mujeres —razón harto esgrimida como prueba de mayor