

Victoria de Andrés

El sexo injusto

Una visión femenina
de la evolución humana



TUSQUETS
EDITORES

Victoria de Andrés

EL SEXO INJUSTO

Una visión femenina de la evolución humana

TUSQUETS
EDITORES

1.ª edición: noviembre de 2024

© Victoria de Andrés Fernández, 2024

Reservados todos los derechos de esta edición para
Tusquets Editores, S.A. – Avda. Diagonal, 662-664 – 08034 Barcelona
www.tusquetseditores.com
ISBN: 978-84-1107-541-1
Depósito legal: B. 15.816-2024
Fotocomposición: Realización Tusquets Editores
Impresión y encuadernación: Limpergraf, S.L.
Impreso en España

La lectura abre horizontes, iguala oportunidades y construye una sociedad mejor. La propiedad intelectual es clave en la creación de contenidos culturales porque sostiene el ecosistema de quienes escriben y de nuestras librerías. Al comprar este libro estarás contribuyendo a mantener dicho ecosistema vivo y en crecimiento. En Grupo Planeta agradecemos que nos ayudes a apoyar así la autonomía creativa de autoras y autores para que puedan seguir desempeñando su labor. Dirígete a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesitas fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra. Puedes contactar con CEDRO a través de la web www.conlicencia.com o por teléfono en el 91 702 19 70 / 93 272 04 47.



Prólogo	15
Es necesario tener claro....	21
1. Todo empieza antes de empezar	31
Los espermatozoides aportan «lo justito» para cumplir, 35; Los táperes de mamá, 37; Los hombres apuestan por la cantidad. Las mujeres, por la calidad, 39; Las madres se encargan de mucho más que de la alimentación, 40; La preocupación de las madres por los hijos es <i>eterna</i> , 40; Y la diferencia más importante de todas..., 43	
2. El mito de los aguerridos espermatozoides	45
¿Es verdad lo que siempre nos han contado?, 47; ¡Déja- me pasar!, 51; El precio del avance, 54; Me vuelvo loco, 58; Localizado el objetivo, 60; El ansiado premio, 62; Muchos son los llamados y uno solo el elegido, 65; To- davía no he cumplido mi misión, 67	
3. El modelado más fascinante	71
El libro de instrucciones: los genes, 75; Al principio no hay nada definido, 76; La herencia de nuestros antepasa- dos anfibios, 78; El albacea de la herencia, 83; Los penes polivalentes, 84	

4. La revolución de las hormonas	89
La discriminación de los caracteres sexuales secundarios, 92; ¿Por qué tenemos mamas?, 98	
5. La pesadilla de la menstruación	103
¿Qué es, exactamente, la menstruación?, 106; ¿Por qué menstruamos las mujeres?, 109; Interesantes efectos colaterales, 114	
6. La problemática de los penes	117
Las limitaciones de los penes, 119; ¿Por qué se perdió el hueso peneano?, 122	
7. El asombro del embarazo	125
¿Es biológicamente «normal» el embarazo?, 127; Un curioso origen para un más curioso fenómeno, 131; Nada es más raro que una placenta, 138	
8. La encrucijada del parto	143
¿Por qué sentimos dolor?, 146; La culpa de nuestro dolor la tiene la evolución, 149	
9. La lactancia y otras atenciones	157
El origen de los cuidados maternos, 160; ¿Por qué los cuidados maternos son <i>maternales</i> ?, 165; La leche es «la leche», 171; El origen de los besos, 172	
10. El reloj inmisericorde	177
Se pasa el arroz, 179; La menopausia, ¿inconveniente o ventaja?, 183; Las «goteras» de la anatomía diferencial, 185	

11. No nos confundamos	189
Recordemos a qué llamamos sexo, 191; ¿Qué cambia-	
mos, entonces, cuando cambiamos de sexo?, 193; ¿Hay	
lugar en biología para el género y la sexualidad?, 196	
Epílogo	199
Apéndices	
Notas	205
Agradecimientos	229
Créditos de las ilustraciones	233

1 Todo empieza antes de empezar

La obra maestra de la injusticia es parecer justo
sin serlo.

PLATÓN, *Gorgias*

Generar un nuevo individuo..., ¡qué rápido se pronuncia esta frase cuando han sido millones de años los que le ha costado a la evolución traernos hasta aquí! Detengámonos un segundo para reflexionar sobre esta idea porque no estamos hablando de algo trivial. Muy al contrario, la generación de un nuevo ser humano, como la de cualquier otro animal, es algo prodigioso. Se trata de un acontecimiento casi increíble por improbable, único e irrepetible. La aparentemente sencilla fusión de las dotaciones cromosómicas de los dos gametos, masculino y femenino, es la resultante de un acto tan azaroso como rocambolesco. La combinación exclusiva de genes en un nuevo individuo es el fruto casual de muchos entrecruzamientos posibles, de una posibilidad muy remota de asociación génica, de un evento tan poco probable que resulta casi imposible de concebir. Se trata de una probabilidad infinitesimal de coincidencia de genes entre millones de trillones de posibilidades. Para aproximarnos un poco a esta idea, pensemos en las expectativas de que nos toque el premio gordo de la lotería en un sorteo singular, un sorteo donde el bombo de números sea tan inmenso como para incluir los boletos (todos diferentes) de todos los hipotéticos habitantes de un universo abarrotado de gente (donde se incluirían todos los ciudadanos de todos los planetas, de todos los sistemas solares, de todas las galaxias existentes). Un casi imposible. Un absoluto milagro.

Pues eso es lo que somos, una casualidad tan remota de coin-

cidencias que cuesta concebírnos. Y, sin embargo, existimos. Esa combinación azarosa de genes paternos que porta el espermatozoide se va a combinar con la dotación materna, igualmente azarosa, en una cópula entre ese padre concreto y esa madre particular. Pero, además, existe un tercer factor de «casualidad» responsable de que seamos como somos. Y es que ese determinado óvulo sea fecundado por ese espermatozoide concreto de los millones que pugnan por ello.

Para comenzar nuestro relato nos situaremos en estos segundos previos al estado inicial de todos los seres, cuando están a punto de dibujarse los planos de lo que llegaremos a ser, pero todavía no se ha configurado el libro de instrucciones de cómo seremos, de qué color tendremos los ojos o de si se nos dará bien o no tocar el violín. Todavía no se ha producido la fecundación entre el óvulo de nuestra madre y el espermatozoide de nuestro padre. Aún no ha tenido lugar la prodigiosa fusión que configurará ese genoma exclusivo y singular que nos va a identificar como individuo único durante toda nuestra vida.

Pues bien, en este momento tan singular y prometedor, ya las diferencias entre los dos sexos son palpables y manifiestas.

Desde nuestras primeras clases de ciencias naturales, todos sabemos que el proceso de fecundación lleva consigo la fusión de las dos células sexuales para generar un nuevo individuo. Pero seamos cuidadosos al hablar, porque, según esta afirmación, parecería que las responsabilidades van al 50%, desde el momento en que la generación de un nuevo ser se está circunscribiendo al hecho de la síntesis del nuevo genoma característico del nuevo individuo. Pero esto no es así. Hay más, muchísimo más para que el desarrollo de un nuevo individuo sea viable. Y no me estoy refiriendo a la alimentación placentaria característica de los mamíferos (que también), sino a algo mucho más

generalizado en el reino animal. Algo que es mucho más antiguo evolutivamente.

Los espermatozoides aportan «lo justito» para cumplir

Un espermatozoide y un óvulo se parecen muy poco. Es más, no se parecen en casi nada. Este fenómeno (que se conoce como anisogamia) se originó en momentos muy tempranos de la evolución. Estamos hablando de los momentos más iniciales, cuando los primeros animales «ni sospechaban» el éxito evolutivo que iba a tener su linaje ni la espléndida diversidad de formas y funciones que iban a generar en el futuro. Es por esta razón por lo que la anisogamia es un carácter compartido por la inmensa mayoría de las especies del reino animal. Dicho de otra forma, casi todas las especies procedemos, en última instancia, de un antecesor común con hembras cuyos óvulos ya eran muy diferentes a los espermatozoides de sus machos.

Entenderemos perfectamente la anisogamia si empezamos por considerar a los gametos masculinos, los espermatozoides, como células pequeñas y con cola. Esta coloquial definición es muy interesante de analizar. Vayamos por partes.

Tener una «cola» (que no es más que un flagelo que bate para poder desplazarse en un fluido) significa que los espermatozoides, a diferencia de los óvulos, son móviles y «nadan». Esto tiene unas implicaciones muy interesantes, ya que va a condicionar los papeles que desempeñará cada actor en esta función: los espermatozoides van a ser los que se desplacen «buscando» de modo frenético y sin descanso al óvulo. Este, por su parte, ni se mueve ni, en apariencia, manifiesta ninguna señal de aproximación a los espermatozoides. Hablando de forma muy coloquial, por lo visto estamos ante una «actitud» celular claramente diferencial. La parte masculina manifiesta un carácter activo (¡y mu-

cho!) ante el proceso de fecundación, mientras que la femenina, *a priori*, parece pasiva, indiferente y poco interesada por lo que parece estar a punto de ocurrir. Al menos, es lo que siempre nos han contado.

Los espermatozoides son pequeños. Aunque, al igual que los óvulos, son células eucariotas (esto es, presentan núcleo), los espermatozoides apenas tienen nada más aparte de esta especie de «sala VIP» donde el material genético se aísla del resto del contenido celular. Salvo por el acrosoma (del que hablaremos más adelante), son prácticamente todo núcleo rodeado de una pequeña porción citoplasmática. El resultado es que su volumen es mucho más pequeño que el de los óvulos. En el caso de la especie humana, los espermatozoides oscilan entre los 50 y 70 micrómetros,¹ mientras que los óvulos tienen un tamaño, por término medio, de 150 micrómetros.

El que el óvulo sea más grande no es baladí. Por el contrario, ofrece una más que interesante posibilidad: disponer de espacio. Y espacio, ¿para qué? Pues básicamente para acumular sustancias de reserva. Cuando el nuevo humano empieza a desarrollarse tras la fecundación, aún no está formada la placenta, es decir, no dispone de un suministro externo de energía. Necesita, pues, acudir al reservorio que le ha dejado su madre en el citoplasma del óvulo. Dicho de otra forma, el citoplasma ovular será la «despensa» del nuevo ser, de donde este va a extraer las moléculas necesarias para obtener la energía que lo mantenga vivo en sus primeros estadios. Mami es la que se ha preocupado de que su criatura no muera de inanición. Mami le ha dejado la comida preparada.

¿Te suena la película?

No obstante, en esto de llenar el carro en el supermercado para abastecer la nevera de la descendencia, los mamíferos (mejor dicho, las mamíferas) somos sobrepasadas ampliamente por otros grupos animales. De hecho, el óvulo de las aves puede al-

canzar tamaños enormes (¡sí!, ¡los huevos de tu desayuno son óvulos de gallina!). Por no hablar del que llegó a tener en algunos de sus antecesores reptilianos. Hay huevos fosilizados de *Thyranosaurus rex* que sobrepasan los 60 centímetros de altura.²

Los espermatozoides, por el contrario, son de tamaño bastante similar en todas las especies, lo que viene a decir que el desinterés por preparar la comida para la prole es algo bastante generalizado entre los representantes masculinos de todo el reino animal.

Los táperes de mamá

Los óvulos, al igual que los espermatozoides, presentan un núcleo donde se custodia el material genético que se va a donar a los hijos y que va a ser el responsable de que cada individuo que aparezca por este planeta sea de una determinada manera y no de otra. Pero es que los óvulos, además, van a dejar en herencia mucho más. Aportan un nutrido citoplasma lleno de interesantísimas moléculas sin cuya presencia, por muy maravilloso que fuese el potencial genético del hijo, nunca podría llegar a traducirse en una realidad biológica. Estas moléculas están en el citoplasma del óvulo, son propiedad materna. No obstante, desde el momento en que entre un espermatozoide y se produzca la fecundación, el citoplasma del óvulo pasa a ser el citoplasma del cigoto, es decir, lo hereda, con todo su rebosante contenido, el hijo.

¿Qué es exactamente lo que las madres les dejamos a nuestros futuros cigotos para poder empezar a desarrollarse? Pues se trata de una despesa muy particular con interesantes elementos.³

- En primer lugar, proteínas. Dado que va a pasar un tiempo importante entre el inicio del nuevo ser y la posibilidad de que se organice la placenta y el cordón umbilical, el embrión tiene que ser capaz de obtener sus propios nutrientes. Y lo

hace abriendo el frigorífico, esto es, viendo qué le ha dejado mamá para comer en el citoplasma. Y la suerte es que se lo encuentra lleno y de lo mejor: proteínas vitelínicas⁴ que han viajado desde la sangre materna y que se han ido acumulando durante la formación de los óvulos para configurar ovocitos «rechonchos» y bien cargados.

- En segundo lugar, ARN de transferencia (ARNt) y ribosomas. Poco después de la fecundación se produce una auténtica explosión de síntesis de proteínas, puesto que estas moléculas son los ladrillos biológicos con los que se va a configurar arquitectónicamente cualquier ser vivo. El nuevo ser se ve obligado a construir sus propias «piezas de Lego», las proteínas que lo van a configurar como un nuevo individuo, con su determinada anatomía y particular fisiología. Pues bien, estas proteínas se fabrican con ARNt y ribosomas, justo lo que mamá había dejado preparado.
- ARN mensajero (ARNm). Si nos asombra la previsión, esto va un paso más allá. La madre no solo ha dejado la fábrica de piezas para que se pueda montar el nuevo individuo, también ha dejado el manual de uso y manejo. Las instrucciones para esa perfecta síntesis de proteínas las ha facilitado en forma de ARN mensajero.⁵ Ha dejado, pues, la factoría de fabricación, la materia prima para hacer las piezas y el protocolo de trabajo planificado y listo para entrar en acción.
- Factores morfogénicos. También la madre ha previsto cómo se ha de organizar en el espacio la diferenciación celular y ha dispuesto, en diferentes zonas del citoplasma del óvulo, moléculas concretas que, al dividirse el cigoto, van a reorientar su actividad hacia diferentes destinos.
- Las mitocondrias. Tenemos la fábrica, las instrucciones para hacer piezas, la materia prima para hacerlas y el espacio diferenciado para ello, pero nos falta un elemento clave: el generador de energía que transforme el combustible en algo que mue-

va la maquinaria. Esos productores de energía celular son las mitocondrias, y el óvulo está cargadísimo de ellas. De hecho, el ovocito es la célula del cuerpo más rica en estos orgánulos (¡hasta 100.000!),⁶ puesto que de la energía que generan va a depender la viabilidad del desarrollo embrionario temprano.

Los hombres apuestan por la cantidad.

Las mujeres, por la calidad

De resultas de lo comentado en los dos apartados anteriores, se comprende que generar un óvulo resulta mucho más caro, biológicamente hablando, que producir un espermatozoide. El espermatozoide tiene poco más que el núcleo, la cola y unos cuantos (pocos) orgánulos más. Sin embargo, ya hemos visto cómo las madres les «llenar la despensa citoplasmática» a sus futuros retoños para que pueda tener lugar su desarrollo embrionario, al menos en lo que respecta a las primeras etapas morfogénicas. El óvulo, cargado así de nutrientes, requiere un gasto energético en su formación varios órdenes de magnitud superior al que necesita el gameto masculino. Esta es la razón por la que la mayoría de las hembras del reino animal producimos una cantidad mucho menor de gametos que los machos. En el caso concreto de *Homo sapiens*, las mujeres producimos tan solo un óvulo cada ciclo menstrual, una cantidad asombrosamente reducida si la comparamos con los entre 60 y 300 millones de espermatozoides que se contabilizan en cada eyaculación masculina (y, por descontado, todos sabemos que puede haber muchas en un mes).

Estamos hablando, pues, de uno frente a cientos de miles de millones. Los *modus operandi* son, como en otras tantas cuestiones sexuales, clara y manifiestamente diferentes entre hombres y mujeres. Las mujeres apuestan por la «calidad» mientras que los hombres lo hacen por la «cantidad».

Las madres se encargan de mucho más que de la alimentación

Hemos reflexionado sobre las diferencias entre óvulo y espermatozoide «de puertas para adentro», es decir, analizando lo que ocurre en el interior de la membrana celular. Pero conviene analizar lo que ocurre en los alrededores.

Mientras que el espermatozoide es una simple y pequeña célula desnuda, los óvulos de las mujeres (al igual que los del resto de las mamíferas) presentan un curioso «envoltorio». Se trata de la zona pelúcida, una fina capa acelular compuesta por varias familias de glicoproteínas que hacen que el óvulo parezca un bombón envuelto por una cubierta translúcida. Esta capa protege al futuro embrión contra la infiltración de leucocitos y microorganismos en su rodaje hasta la implantación en el útero. Dicho de otra forma, el óvulo procura un abrigo acolchado, mullido y protector al embrión en sus primeros estadios de desarrollo. La zona pelúcida, a su vez, se rodea de una capa celular granulosa que incrementa su función protectora (de la que hablaremos más adelante).

Analicemos todo esto. El óvulo, además de aportar nutrientes, también se asegura de que el futuro cigoto no se haga daño en sus vaivenes hasta el útero. Y, por si fuera poco, lo protege asimismo contra posibles infecciones.

La palabra «asombro» resulta insuficiente. Las madres, antes de ser madres, ya estamos trabajando en multifunción.

La preocupación de las madres por los hijos es eterna

Esta frase no la vamos a utilizar en sentido figurado. Muy al contrario, es literal.

De hecho, las posibilidades del óvulo son tan interesantes

que nos permiten poder ayudar a nuestros hijos incluso después de muertos (madres e hijos).

Para entenderlo bien, volvamos a detenernos en la anisogamia, en lo diferentes que son los gametos femenino y masculino.

Los espermatozoides humanos son muy cabezones. Con esto quiero decir que todo el contenido celular es prácticamente núcleo, si exceptuamos algunos orgánulos y el acrosoma. Este núcleo, en coordinación con la forma del resto de la célula, le da una apariencia al conjunto celular de tener una gran «cabeza». Tanto es así que algunas de las patologías más frecuentes de los espermogramas son, precisamente, la «doble cabeza», la «cabeza grande», la «cabeza pequeña» o la «ausencia de cabeza».⁷ Yendo a los que nos interesa, los espermatozoides van a legar a su hijo, casi exclusivamente, el ADN de su núcleo.

Por el contrario, los óvulos son muy isodiamétricos, ya que el nutrido contenido citoplasmático, además de ser responsable de su mayor volumen, les aporta una forma final redondeada, de ahí su aspecto esférico. Pero lo interesante de esta cuestión es algo mucho más fascinante: en ese citoplasma hay un tesoro muy especial. Como hemos visto en el apartado anterior, en el citoplasma hay, entre otras cosas, mitocondrias. Y recordemos algo importantísimo que tienen estos orgánulos y no otros: las mitocondrias están provistas de su propio ADN, cuyas características son independientes de las del ADN nuclear. Por otra parte, en el óvulo no es que haya unas pocas mitocondrias. ¡Hay muchísimas! Mientras que las células humanas en general, y por término medio, tienen unas 100 mitocondrias, recordemos que los óvulos maduros pueden llegar a contener hasta 100.000, lo que supone más del 90% del ADN del óvulo.⁸ ¿Qué quiere decir esto? Que las madres, además de la herencia que portan los genes de su núcleo (y que se recombinarán con los procedentes del núcleo paterno), dejan a sus hijos un segundo e importantísimo legado genético: el contenido en el ADN mitocondrial (ADNmt).

Esto tiene dos consecuencias muy interesantes. La primera es resultado de lo que codifica este ADNmt. Además de proteínas que intervienen en el funcionamiento de la propia mitocondria, codifica humanina, una proteína que sale al citoplasma y parece ser un potente protector de células.⁹ Concretamente, parece proteger las neuronas del cerebro al inhibir la muerte celular cronoprogramada (apoptosis). En otras palabras, el contenido genético materno es el que contribuye a protegernos de lindezas como el alzhéimer¹⁰ o la enfermedad de Huntington.¹¹

La segunda consecuencia deriva del hecho de que, como las mitocondrias del cigoto son las mismas que las del óvulo, la herencia que implican pasa directamente de madre a hijos. Dicho de otra forma, el ADNmt de madre e hijo es idéntico en ambos porque ni se recombina, ni se «mezcla» con el paterno. Por esta razón, se utiliza hoy día como una poderosa herramienta de la investigación forense. Concretamente, en el rastreo de una línea genética, porque un hijo tendrá el ADNmt exactamente igual al de su madre, que será idéntico al de su abuela y que, a su vez, habrá heredado de su bisabuela (y así, repetidamente hacia atrás en el tiempo). De esta forma, y gracias a los óvulos, se pueden establecer parentescos entre grupos de individuos con una alta tasa de eficacia, puesto que las únicas variaciones en este «eterno» ADNmt van a ser las debidas a las mutaciones puntuales. La consecuencia de todo ello es que el óvulo ofrece una utilidad fascinante a la humanidad: la posibilidad precisa y exacta de identificación de restos de personas que han podido fallecer mucho tiempo atrás, puesto que de los huesos se puede extraer este «carnet de identidad familiar» mitocondrial. De hecho, si no fuera por la alta tasa de mutación que presenta (a diferencia del ADN nuclear, el ADNmt no tiene histonas que lo protejan), sería posible rastrear el ADN de la mitocondria hasta llegar al antepasado común de todos los humanos, la que algunos autores han denominado la «Eva mitocondrial».¹²

Tenemos un ejemplo directo y muy mediático de esta utilísima herramienta forense para identificar huesos humanos muy antiguos. Me refiero al mediático caso de la certificación de la autenticidad de los restos de la última emperatriz de Rusia (Alejandra Fiódorovna) y de sus cinco hijos. Las muestras óseas exhumadas fueron identificadas por comparación de su ADNmt con el localizado en el interior de las mitocondrias de las células del, en ese momento vivo, príncipe Felipe de Edimburgo, cuya abuela materna era la hermana de Alejandra.¹³ Algo parecido se hizo para identificar los restos del sexto miembro de la familia, el zar Nicolás II, a partir de un tataranieto de Luisa de Hesse-Kassel, reina consorte de Dinamarca y abuela materna del zar. Su entierro en la catedral de San Pedro y San Pablo de San Petersburgo, en 1997, fue posible tras confirmarse sus identidades y poderse concluir que los restos encontrados en las afueras de Ekaterimburgo correspondían a la familia real, asesinada durante la revolución bolchevique de 1918. Las comparaciones se hicieron secuenciando los correspondientes ADNmt.¹⁴

La conclusión es fácil de deducir: las mujeres, con nuestros óvulos, ayudamos a localizar a nuestros hijos hasta después de muertos. Parece que el «dónde está mi niño» nos preocupa hasta en el más allá.

Y la diferencia más importante de todas...

Todo lo que hemos visto hasta el momento es bastante llamativo.

Pues bien, no es tan relevante como un hecho que sí es absolutamente diferencial. Un hecho que va a marcar una diferencia total en lo que a fisiología reproductiva se refiere entre gametos masculino y femenino de todos los mamíferos, incluida nuestra especie, *Homo sapiens*.

Mientras que los óvulos son liberados a las trompas de Fallo-

pio en perfecto estado para concebir, los espermatozoides de mamíferos son incapaces de fertilizar los ovocitos porque son eyaculados en estado inmaduro. Dicho de otra manera, «necesitan» a la hembra para completar su formación. El entorno reproductor femenino, pues, no es solo un tránsito para los espermatozoides, es una necesidad para su fisiología. Podríamos afirmar, sin exagerar un ápice, que sin la vagina, el útero y las trompas de Falopio los espermatozoides «no son nadie».

Visto lo visto, y en esta etapa preliminar a la existencia de un nuevo individuo, del 50% de responsabilidad en la reproducción para cada sexo, nada de nada. La aportación femenina es sustancialmente más nutrida, más polivalente y más diversa. Lo justo sería afirmar que la herencia materna es mucho mayor que la paterna en todos los sentidos incluido, por supuesto, el estrictamente genético.