

# DISCUSION SOBRE LA DETERMINACION DEL SEXO POR EL MECANISMO DEL CROMOSOMA Y SU REPERCUSION EN LOS CARACTERES SEXUALES SECUNDARIOS

P. JAIME PUJIULA, S. I.

Director del Instituto Biológico de Sarriá  
y Miembro Numerario de la Real Academia de Medicina de Barcelona

**H**AY en el mundo científico no pocas cuestiones que, poco a poco, se han ido introduciendo por algunos hechos que se han interpretado en un sentido más o menos plausible por razón de alguna coincidencia que ha sido aceptada por parecer muy congruente, y, en su consecuencia, se ha hecho tan popular que parece que nadie puede dudar de ella, so pena de caer en excomunión científica. Pero esa excomunión no rompe ninguna costilla. Empero, si uno comienza a profundizar las cosas, no acaba de ver ni el cumplimiento de lo que se supone, ni que lo afirmado tenga base para convencer y quedar sólidamente sentado. Algo de esto ha pasado con la teoría de la evolución, que nadie hasta el presente ha podido demostrar. Pero no vamos hoy a discutir esa teoría: lo hemos hecho en varios trabajos, a los cuales nadie que sepamos ha podido contestar con verdaderas demostraciones, que es lo único que convence al entendimiento. Hoy llevamos la intención de discutir otra teoría que también se ha hecho universal en sus rasgos fundamentales. Nos referimos a la teoría de la determinación del sexo por el mecanismo del cromosoma X. He aquí su verdadero origen.

En la espermatogénesis de insectos se descubrió un cromosoma llamativo por su forma, diferente de los demás. Así, v. g., el P. Roberto de Sieny, jesuíta, a quien tal vez alguno de los que me lean haya conocido, en la espermatogénesis de *Orphanía denticulata* (ortóptero), que reproducimos (Fig. 1). A dicho cromosoma, encontrado en varios insectos, llamó MONTGOMERY cromosoma X; X sin duda por desconocerse aun su significación. La incógnita se fué poco a poco despejando, considerando que si era impar, en la primera división meiótica iría íntegro a un polo, mientras que el otro polo quedaría sin él; y al fin de las dos divisiones meióticas resultarían dos células, dos espermátidos primero y, luego, dos espermatozoides con cromosoma X y dos sin cromosoma X. Ya esto podía inducir a

pensar si esto se relacionaria con el sexo. Mucho más cuando se dieron cuenta de que, si en el macho se hallaban espermatozoides con cromosoma X, y otros sin cromosoma X, sería seguramente por alguna relación con el sexo. La sospecha pasaría a tenerse por una cosa segura cuando en la hembra de dichos insectos se encontraron dos cromosomas X. De estos dos hechos era cosa casi imposible dejar de caer en la cuenta de que, si se juntaba en la fecundación un espermatozoide con cromosoma X con el óvulo que siempre lo tiene, tendríamos una célula fecundada que tendría dos cromosomas X y sería hembra; si, por el contrario, se juntaba un espermatozoide sin cromosoma X con el óvulo que siempre lo tiene, como está dicho, resultaría macho. La cosa parece que no tenía vuelta de hoja, sobre todo que los estudios citológicos sobre varios organismos y sobre el mismo hombre dieron por resultado esa alternativa de espermatozoides y la constancia de los óvulos en tener siempre cromosomas X. De aquí que se señalase como fórmula de la hembra  $2nXX$ , y la del macho

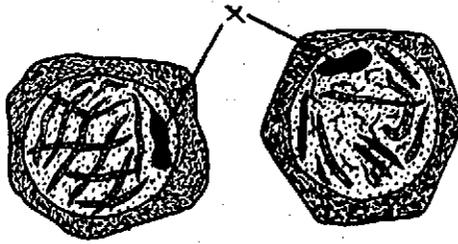


Fig. 1. — Espermatozoides de primer orden "*Orphania denticulata*". Según de SINETY S. J. (*Del lehrbuch der verg. Entwick der Wirbellosen Thieren Korseheltwid Heider*).

$2nX$  o  $2nXY$ . De manera que se tomó como ley en la determinación del sexo, llamada *Síngama*. Y decimos síngama porque existen otros modos de la determinación del sexo, como la *Prógama* y la *Metágama*. En nuestra discusión nos vamos a ocupar de la *Síngama*, y lo primero que nos preguntamos: ¿Es realmente así? Si es así, esta teoría ha de resolver todos los casos y, además, ha de excluir toda otra explicación. Sólo cumpliendo con estas dos condiciones podrá pasar al archivo científico como cosa demostrada. Veamos lo que nos dicen los hechos.

En un principio nos pareció que militaba contra esta teoría el hecho ocurrido en Infiesto (Asturias), de un corderito con una sola cabeza y dos troncos de diferente sexo, sobre lo cual dimos una conferencia en la Real Academia de Medicina y Cirugía de Barcelona. Pero más tarde encontramos una explicación de este hecho sin que se destruyese la teoría, y fué el hallazgo de folículos primitivos con dos núcleos, cosa que se ha ido repi-

tiendo varias veces e incluso con tres núcleos. Pudo, por consiguiente, muy bien ser que un folículo con dos núcleos fuese fecundado por dos espermatozoides, ya que no es rara la polispermia, y un espermatozoide con cromosoma X fecundase un núcleo del óvulo y otro espermatozoide sin cromosoma X fecundase el otro óvulo, dando origen el primero a un cuerpo de hembra y el otro a un cuerpo de macho; pero como los dos embriones se hallarían juntos, fácilmente pudo ocurrir una fusión entre ellos por su parte anterior y así originar una sola cabeza. Así todo se explicaría sin detrimento de la teoría. Pero hay otras varias razones que traen los autores que ponen en compromiso dicha teoría que hemos de mencionar, o para acrisolarla, si es verdad, o para destruirla o desautorizarla, si es falsa.

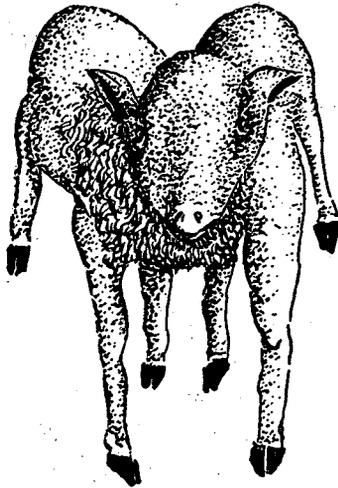


Fig. 2. — Cordero con una sola cabeza y dos troncos de distinto sexo. (Copia sacada de una revista).

Una de estas dificultades la ha puesto U. D'ANCONA, del Instituto de Zoología y Anatomía comparada de la Universidad de Pavía, en su trabajo *Osservazioni e idee sulla determinazione del sesso*. Allí se pone como primera dificultad el que el cromosoma X, o sexual, llamado también *heterocromosoma*, sólo existe en un pequeño grupo zoológico, a saber, en *artrópodos, nemátodos, aves y mamíferos*. Es ciertamente una verdadera dificultad, porque se nos ofrece que, si la teoría es cierta, debería ser universal. De aquí que D'ANCONA indique si por ventura el sexo viene determinado por la cualidad de las células ontogénicas mismas, como se ha observado o interpretado en ciclóstomos y anguilas. D'ANCONA no admite la definición de GOLDSCHMIDT sobre el hermafroditismo y la intersexualidad.

También H. GUENIN trae datos que no hacen gran favor a la teoría:

halla, en efecto, en tenebriónidos (grupo de coleópteros) muchos *heterocromosomas*. Esto hace que uno se pregunte: ¿A qué vienen tantos heterocromosomas, si uno o dos bastan?

Otra dificultad casi insuperable tiene la teoría en el hermafroditismo, ocurrido incluso en el mismo hombre, v. g., en el caso de Augusta Petsdotter, descubierto por Ernesto SALEN en Estocolmo y publicado por Ludwig Pick en *Archiv für mikroskopische Anatomie* (Bd. 81, 1918), en

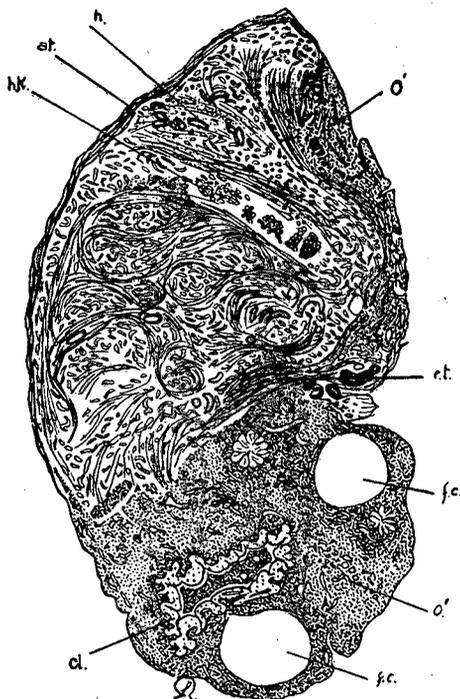


Fig. 3. — Corte transversal de la glándula hermafrodita de Augusta Persdotter observada por ERNST SALEN y referido por LUDWING en *Archiv für Mikroskopische Anatomie*. o' o' — ovario; h. — parte testicular; at. — túnica albugínea hk — tubo seminífero; fc. — quistes foliculares; cl. — cuerpo amarillo.

cuya glándula genital se encontraba ovario y testículo (Fig. 3). También en Barcelona parece que se han dado casos de hermafroditismo; desde luego en una chica que tenía un testículo a un lado; y en otra chica, cuya preparación histológica nos trajeron al Laboratorio biológico de Sarriá para ser examinada. Ciertamente que la preparación histológica era de testículo; pero como no había más que la parte que parecía testículo, no pudimos ver si juntamente con él había algo de ovario, como en el caso



un principio está ya determinado el sexo según la teoría del cromosoma X? No es de creer que la Naturaleza produzca cosas inútiles.

También ha de resolver la teoría del cromosoma X otra dificultad no pequeña y es el caso natural o espontáneo del cambio del sexo. En la Exposición Mundial Avícola de Barcelona en 1924, comunicó CREW el caso de una gallina que había cambiado de sexo; porque después de haber obrado como gallina poniendo huevos, se tornó gallo y como gallo fecundaba las gallinas. Al comunicar nosotros este hecho a un discípulo nuestro, el P. Beda, Benedictino de Montserrat, nos dijo que él había observado lo mismo en una gallina de aquel Monasterio.

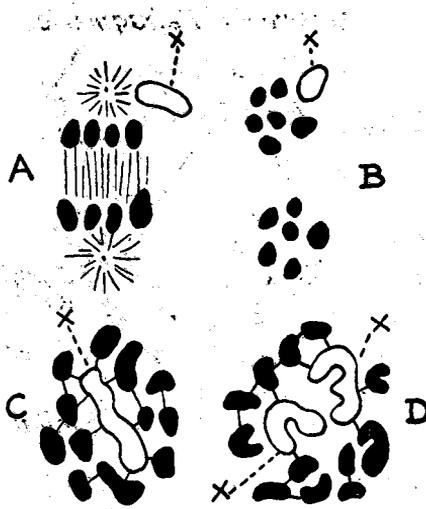


Fig. 5. — Cromosomas. *Protector helfragei*. A. — Anafase de la 2.ª división mitótica del espermatocito; B. — Placa-hijas; C. — Placa ecuatorial de un espermatogonio; D. — Placa ecuatorial de una célula ovárica. (Según WILSON. De la *Biologie de M. Hartmann*).

Que la teoría del cromosoma X tiene que acudir a varios puntos hipotéticos para salir del paso, vamos a verlo ahora. La teoría nos dice que un cromosoma X produce macho y dos cromosomas X producen hembra. A primera vista choca no poco que un cromosoma X tenga fuerza para producir macho y dos cromosomas X producen hembra. Parece a primera vista que si un cromosoma X produce macho, dos cromosomas X producirán más macho. Sin embargo, es todo al revés. Todo esto se explica suponiendo que los autosomas, o sea los cromosomas ordinarios de los cuales existen siempre en la *anfimixis* dos juegos, uno de parte del elemento ontogénico masculino y otro del elemento ontogénico femenino. Estos autosomas también contribuyen a la producción del sexo. Los autosomas tien-

den a formar el sexo masculino y el X el sexo femenino. La fuerza es tal, según la teoría, que un cromosoma X tiene más fuerza que un juego de autosomas; pero menos que dos juegos. De aquí resulta que si no hay más que un cromosoma X, éste tiene menos fuerza que los dos juegos de autosomas; y como éstos tienden a producir macho, ganarán y tendremos un macho. En cambio, si hay dos cromosomas X, como cada uno tiene más fuerza que un juego de cromosomas, dos tendrán también más fuerza que dos juegos de cromosomas y la tendencia masculina quedará vencida, cediendo a la femenina, y tendremos una hembra.

Pero ahora intriga saber en qué consiste esta fuerza antagónica entre los cromosomas X y los juegos de autosomas. GOLDSCHMIDT es el que nos va a ilustrar sobre el particular. Sin duda deberemos acudir a las secreciones internas de los mismos cromosomas, que GOLDSCHMIT traducirá por valencias. Supone este autor que para que resulte un sexo perfecto es preciso que las valencias de la tendencia a un sexo venzan las del otro sexo en una cantidad notable, v. g., en 20. Si las valencias de una tendencia a un sexo no llegan a vencer las del otro sexo en menos de 20, no tendremos un sexo perfecto, sino que tendrá también algo del otro sexo, algo de intersexual. Y si llegase el caso de que las valencias de un sexo igualasen a las del otro sexo, tendríamos un perfecto intersexual, un hermafrodita: un organismo que tendría tanto de macho como de hembra. Aunque en todo esto hay naturalmente mucho hipotético, para llegar a dar una explicación cabal, tal como se la imagina el autor, no deja de existir algunos datos obtenidos en las mariposas. Muy atentamente nos mostró en Berlín sus colecciones de datos en favor de su manera de opinar o de explicarse los fenómenos. Pero no hay que darles más importancia de la que tienen: fruto de una explicación fundada en algunos datos, lo cual no quiere decir que esto baste para una verdadera demostración científica, a nuestro juicio.

También queremos llamar aquí la atención sobre la misma interpretación del cromosoma X. Creemos que no tiene otro fundamento que la forma, más o menos distinta, de la generalidad de los cromosomas. ¿Será suficiente una pequeña diversidad morfológica para concederle una tan extraordinaria significación fisiológica psíquica? A nuestro juicio, es muy difícil poder afirmar que este cromosoma que veo en esta preparación es exactamente el mismo que veo en otra preparación sin duda más o menos modificado o con más o menos carga de cromatina. Hay aquí seguramente mucho de propia interpretación. Puede realmente ocurrir lo que dice RÜCKERT, hablando del origen blastodérmico de la sangre en el embrión, a saber, que cuando uno está convencido que trae origen de tal hoja blas-

todérmica por las imágenes que presentan las preparaciones, da con otras preparaciones que con igual evidencia le parece que viene de otra hoja. Así, aquí mucho nos tememos que haya más de interpretación que de real fundamento para asegurar: este es el *heterocromosoma X*. Se disputa en Citología si los cromosomas conservan su individualidad en cada cariocinesis y podemos añadir si presentan exactamente la mismísima forma.

Si a esta cuestión juntamos otra relacionada con ella, la de los caracteres sexuales secundarios, puede que se aumenten las dificultades, si no cuanto a lo esencial, al menos cuanto a la manifestación de caracteres relacionados con el sexo. Discutamos brevemente este punto.

Entendemos por caracteres sexuales secundarios los que distinguen

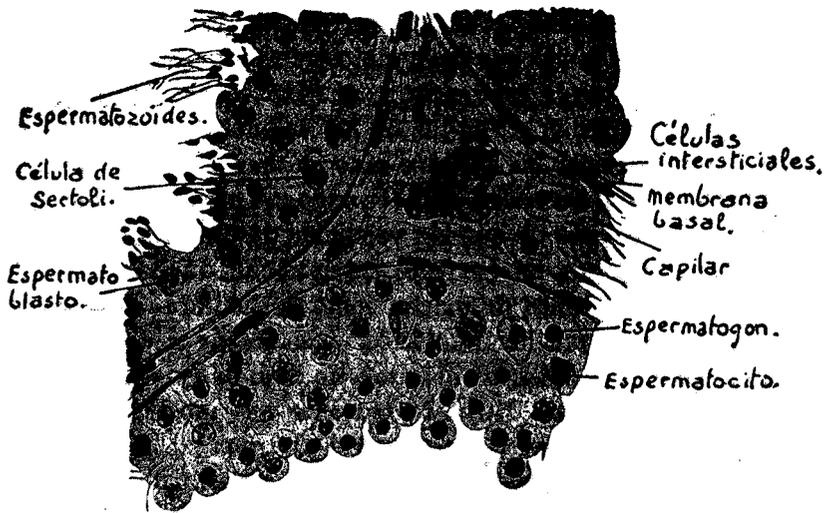


Fig. 6. — Tubos flexuosos del testículo. (Copia en negro de la fig. de SCHUMACHER: *Grundriss der Histologie*).

el macho de la hembra, prescindiendo del testículo y del ovario, que constituyen lo esencial del sexo. Los caracteres sexuales secundarios son los que nos sirven para distinguir exteriormente si es varón o mujer el que nos habla. Claro es que todo está relacionado y los caracteres sexuales secundarios son también naturalmente efecto de los esenciales, *testículo* u *ovario*; pero entendemos que no se ha discurrido bien acerca de la causa de la aparición de estos caracteres sexuales secundarios. STEINACH y su escuela cifraban la causa de la aparición de estos caracteres sexuales secundarios en las células intersticiales, llamadas así porque aparecen en los intersticios de los tubos seminíferos del testículo, aunque también aparecen algo más tarde en el ovario. Fijándonos en el testículo, como quiera

que tres tubos seminíferos no pueden tocarse de modo que no dejen un espacio más o menos triangular entre ellos, que se llena de conjuntivo, aquí, en este conjuntivo, aparecen unas células algo llamativas por su forma (Fig. 6), descubiertas por LEYDIG (1850) y por HIS (1865), que tienen algo de parecido con las células ontogénicas. Naturalmente, se prestaron a varias interpretaciones. En nuestra Citología las consideramos como nutritivas, ya que en su interior se encuentran cristaloides o cristales albuminoideos que representan acúmulos de sustancia nitrogenada. Pero he aquí que STEINACH con su escuela las consideró como las productivas de los caracteres sexuales secundarios y tal vez también de la excitación genésica.

Esta idea metió mucho ruido y en Barcelona el doctor ROSELL publicó un artículo sobre ella. Interin vino de Francia M. PÉZARD, auxiliar del famoso fisiólogo GLEY y anunció un curso o cursillo de Endocrinología. Nos matriculamos para oírle. Habló naturalmente de todas las glándulas endocrinas. Les tocó también su turno a las células *intersticiales*, que se señalaron como la causa de la producción de caracteres sexuales secundarios. Por aquellos días habíamos recibido de Alemania la revista *Deutsche Medizinische Wochenschrift* y el número en que el alemán TIEDJE negaba que estas células fuesen la causa de la producción de los caracteres sexuales secundarios. Después de la explicación, nos acercamos a M. PÉZARD y le dijimos, refiriéndonos a estas células: "*Pas de sécrétion*", enseñándole el artículo de TIEDJE. Nos rechazó con cierto desdén. Así y todo nunca hemos dejado de examinar estas células y de encontrar razones en favor de su naturaleza *nutritiva*, y hemos publicado varias comunicaciones en este sentido. Una de ellas era sobre la semejanza de estas células intersticiales con las *células de Sertoli*, que evidentemente son nutritivas, ya que en su seno meten los espermatozoides sus cabezas sin duda para nutrirse. Pero últimamente creímos haber dado con un argumento que no tiene vuelta de hoja, es decir, con un caso de *androginismo*. En efecto, en "Excerpta Médica" se refería el caso publicado por OBERTHUR, H.: "*Un nouveau cas d'hermaphroditisme régulier*", Paris, 1950. "Mémoires de l'Académie de Chirurgie" ("Excerpta Médica", December, 1950, pág. 578, núm. 1.979). El caso es de una chica de 15 años, a quien no faltaba nada en lo exterior respecto de los caracteres sexuales secundarios para chica: pechos bien desarrollados, con su pubis mujeril, psiquismo femenino, etc. Pero era un verdadero muchacho, con dos testículos interiormente. Caímos en seguida en la cuenta de que era esto un argumento formidable e incontestable, de que las células intersticiales no podían ser la fuente de los caracteres sexuales secundarios, ya que las células intersticiales que se hallan en el testículo deberían producir caracteres sexuales secundarios, no de mujer,

sino de varón. Luego no hay que pensar en que dichas células tengan la significación que les dan STEINACH y su escuela. La vagina de la supuesta muchacha era de unos 5 cm. y terminada en fondo de saco.

En la obra de JOHANNES MEISENHEIMER viene otro caso parecido. Estos hechos cierran completamente la puerta a la teoría de STEINACH y su escuela. A propósito del caso de París, no ha faltado quien pensase en la teoría de TUFFIER y LAPOINTE, teoría que ponía la causa de la morfología externa y del psiquismo en los órganos genitales externos. En todo caso se puede preguntar cuál sea la causa de los caracteres sexuales secundarios, si negamos que son las células intersticiales. Nosotros siempre hemos pensado que los caracteres sexuales secundarios tienen su causa en los primarios y en su interna secreción. Esto parece desprenderse del caso de la hermafrodita arriba mencionada, Petsdotter; porque ella sentía en sí un psiquismo algo distinto del de las demás mujeres y aun su mismo aspecto morfológico revelaba (a juzgar por su figura que traía la revista) algo de varón, v. g.: en los brazos; lo cual sólo se puede explicar por la secreción interna de la parte testicular. No importa que no se viesen allí espermatozoides ya bien formados: es la calidad de las células masculinas la que tiene la fuerza masculinizante, ora hayan llegado a su estado de perfecta diferenciación, ora no; son células masculinas y esto basta. El varón se siente varón por la secreción interna del testículo, y la mujer se siente mujer por la secreción del ovario.

Es cierto que en los casos de androginismo se debe admitir una perturbación endocrina, cuyo fundamento puede ser éste: Todo organismo, fruto de anfimixis, tiene realmente siempre algo del padre y algo de la madre, ya que el principio de su existencia es precisamente una célula formada parte por el padre y parte por la madre; tanto es ello así que no pocas veces la hija manifiesta rasgos morfológicos del padre, y el hijo rasgos de la madre. Esto parece decirnos claramente que una perturbación hormonal puede trocar hasta cierto punto las manifestaciones morfológicas. Viene muy bien aquí lo que nos contó el coronel de Veterinaria, don Emilio SOBREVIELA, de un torito de Africa, el cual atraía los demás toros como si fuese hembra, como que todos los toros que pasaban por allí tendían a cubrirlo.

Lo discutido en esta ponencia nos hace abrir los ojos para comprender que hay todavía muchos puntos en Biología poco conocidos, y esperan una resolución cabal. Nada extraño; es que la vida es un verdadero misterio, y si por un lado creemos haber descubierto algo, quedan, por otro, muchas cosas por descubrir para poder dominar todos los problemas de su esfera.