

La Nueva Zootecnia

"La Zootecnia es el más amplio campo de la Biología experimental."—CLAUDIO BERNARD.

Año III (Vol. II)

Madrid, Febrero de 1931

Núm. 11

SUMARIO

	Páginas		Páginas
Explicaciones		Información científica	
GORDÓN ORDÁS, F.— <i>El pasado y el porvenir</i>	5	T. BRAILSFORD, ROBERTSON.— <i>El papel de la diferenciación en la evolución orgánica</i>	27
Original		Movimiento bibliográfico	
SARAZÁ MURCIA, J.— <i>Ganadería española. Razas vacunas de Santander</i>	7	Los libros.....	30
OCÁRIZ, J.— <i>Nuevas orientaciones zootécnicas</i>	12	Las revistas.....	31

EXPLICACIONES

EL PASADO Y EL PORVENIR

Cuando en Febrero de 1929 comenzó don Alvaro Arciniega la publicación de LA NUEVA ZOOTEENIA, tuve para su iniciativa el aplauso que merecía y en nuestra correspondencia sobre el particular le animé varias veces a proseguir sin desmayo la obra que con tanto altruismo y fe había emprendido. En los momentos de flaqueza, que al espíritu más decidido asaltan cuando se entrega a empresas editoriales de esta índole en un país donde se lee tan poca literatura científica, le ofrecí al señor Arciniega proseguir su labor si él se veía precisado a dejarla, porque no convenía a la Veterinaria española que muriera en flor un esfuerzo tan simpático y tan útil. Al regresar de su fructífera excursión de estudios a Alemania, don Alvaro Arciniega, deseoso de entregarse por entero a trabajos delicados de investigación, me recordó aquella promesa mía y le contesté que estaba dispuesto a cumplirla en el acto. Tal es la razón de que a partir de este número me haya encargado yo de todo lo relativo a LA NUEVA ZOOTEENIA, cuya inmejorable orientación sostendré decididamente y cuyas informaciones iré ampliando a medida que sea posible, hasta a ver si logro hacer en el terreno pecuario con este periódico lo que en el médico-sanitario hice con la Revista de Higiene y Sanidad Pecuarias, para lo cual espero contar de antemano con la cooperación de cuantos compañeros crean que es un empeño de honor para la Veterinaria nacional el sostenimiento y mejora de una publicación zootécnica rigurosamente científica, que nos presente ante el público en este campo con orientaciones tan definidas y precisas como estamos en el profiláctico, por ejemplo.

Entre la plenitud de aciertos con que el señor Arciniega planeó LA NUEVA ZOOTEENIA, culmina el de haber puesto en el frontispicio la sentencia aforística de Claudio Bernard, que figurará allí mientras esta revista se publique bajo mi dirección. Por haberse olvidado a través de su desarrollo práctico de que la zootecnia es pura biología animal: química biológica, histología, fisiología y nada más que eso, los gobiernos de casi todos los países europeos han caminado de tumbo en tumbo y la casi totalidad de los progresos utilitarios realizados en el campo de esta ciencia se hicieron por empíricos alejados de toda tutoría oficial, lo que revela el absoluto fracaso de una organización meramente burocrática, que aun se resiste en su almacén aparente, pero que en realidad está ya bien muerta. Por fortuna, la gran conmoción que en el mundo biológico produjo el redescubrimiento de los estudios mendelianos, hizo ver que era en el laboratorio de biología animal donde había que comenzar la edificación de una nueva zootecnia, y aunque tales estudios ya están en parte rectificadas y en parte superados, al menos por lo que respecta en sus aplicaciones a la industria pecuaria, en el laboratorio biológico continúa el planeamiento de los problemas y en la experimentación biológica se van buscando las soluciones. En este terreno colocado el asunto, destacará cada vez más nítidamente que la Zootecnia es la Veterinaria como la Fitotecnia es la Agronomía.

Por eso, ante los hechos científicos actuales, el veterinario no puede adoptar una actitud de indiferencia, aunque a ella le incline la consideración egoísta de que la dirección oficial de los servicios pecuarios está en otras manos, sino que tiene la obligación de abordarlos y dominarlos, para presentarse con el bagaje completo de esta complejísima ciencia, a la vez especulativa y práctica, como el zootécnico por antonomasia, es decir, como el único profesional que por su formación básica puede comprender y desarrollar la Zootecnia en toda su honda intensidad y en toda su amplia extensión. La necesidad de esta formación zootécnica la van sintiendo ya muchos veterinarios, aun entre aquellos que habían tomado antes estos estudios como un adorno sin trascendencia y la sentirán cada vez en mayor número, porque saben cuantos compañeros meditan sobre el porvenir de la clase, que se trata de un sector de nuestra ciencia sobre el que dicho porvenir ha de asentarse sólidamente. LA NUEVA ZOOTEKNIA ha sido desde su fundación y continuará siéndolo el reflejo del espléndido panorama de la ciencia de su título y aspira a convertirse en un arsenal copioso de los materiales necesarios para la mencionada formación y en un índice bibliográfico suficiente para que los compañeros se den cuenta exacta de lo muchísimo que se trabaja actualmente en este campo fecundo, hasta ahora nunca tan intensamente cultivado y puedan seguirlo fácilmente en toda su amplitud los que por la especialización de sus estudios lo necesiten. Y no es menester más programas, porque el solo título de esta revista, LA NUEVA ZOOTEKNIA, revela el propósito decidido, concepto y preciso, de propagar la buena nueva zootécnica entre cuantos estén preparados para recibirla. Así empezó y así continuará esta publicación, que pretende realizar de esta manera una función social muy importante.

F. GORDÓN ORDÁS

ORIGINAL

TRABAJOS Y COMUNICACIONES

JOSÉ SARAZÁ MURCIA †

Ganadería española

Razas vacunas de Santander

La orografía de esta provincia se halla determinada por una depresión montañosa del Norte, desde Peña Labra a Roncesvalles.

La limitan terrenos secundarios, principalmente cretáceos, que los separan y aíslan del paleozoico de la región asturiana y del neógeno de Castilla y Aragón.

Su complicada tectónica, junto a la erosión pertinaz de un país lluvioso, explican su extremada accidentación y el aislamiento del pueblo santanderino, en numerosos valles, de propia personalidad, en los cuales la *cen-dea* es su expresión más característica.

País de clima marítimo—suave detem-ple, brumoso—, afiligranado por la acción de sus lluvias abundantisimas, de formas opulentas y con paisaje de penetrante hondura espiritual, Santander, por el predominio en sus campos de los cultivos

forrajeros, junto a la afición y apego de sus habitantes por el ganado, principalmente vacuno, es la provincia más capacitada para poseer y mejorar sus razas bovinas, sin duda la riqueza más fundamental e importante de toda su economía.

Actualmente explota cuatro razas, denominadas en el país raza Tudanca, raza Campóo, raza de los Picos de Europa y raza Pasiiega.

Se estiman en 106.700 reses vacunas las que existen en toda la provincia, lo que representa el 92 por 100 del ganado que cría. En cuanto a los terrenos dedicados a pastos, ocupan más de los dos tercios de su superficie total, que es de 545.996 hectáreas.

He aquí su distribución, según la memoria *Prados y Pastos*, publicada por la Junta consultiva agronómica, bajo la Dirección general de Agricultura:

Superficie forestal, pastoral y de praderas henificables.....	489.000 hectáreas
Tierra sometida a diversos cultivos	27.447 "
Improductivas por su naturaleza o aplicación.....	29.549 "
TOTAL.....	545.996 "

De la valoración de los forrajes se deduce que

ascienden a 25.530.620 pesetas, los producidos por esta provincia, elevándose el capital representativo de sus vacunos, valorados solo en 300 pesetas cada cabeza, a 3.201.000 pesetas.

Raza Tudanca

La raza bovina Tudanca recibe este nombre del lugar de su origen, que es un amplio y bello sector de la cuenca del río Nansa, en la antañona y céltica Cantabria.

Don Manuel Escandón, entusiasta y culto escritor pecuario, dice que los animales de esta raza no sólo se encuentran en los pueblecillos del valle de Tudanca, sino que se extienden por las cañadas de Polaciones, suben a los picachos del lado de Reinosa, y, después, por Rionansa, invaden las tierras bajas de Cabezón de la Sal, Treceño, Ibio y Ca- buérniga.

Pero, como afirma

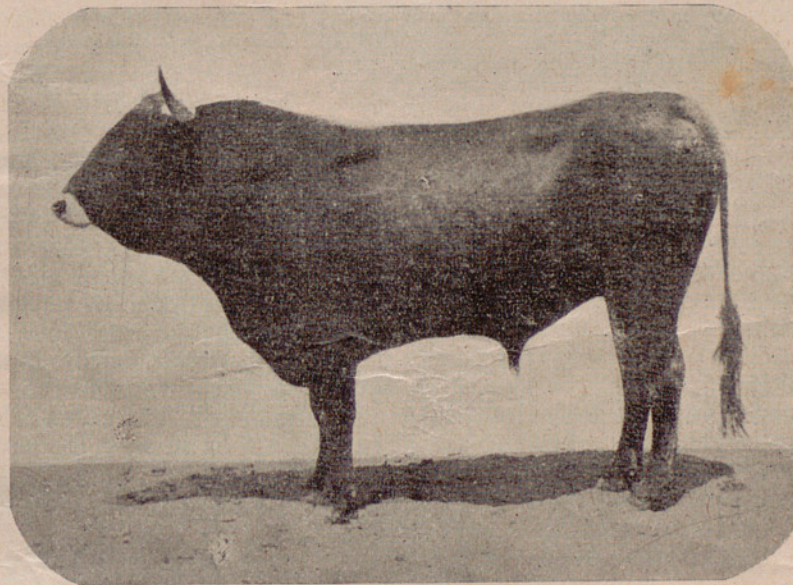
Herrera Torres, es Tudanca el vivero natural de la raza bovina que nos ocupa; Tudanca constituye la sede de familia de los individuos de esta colectividad.

El insuperable autor de *Peñas Arribas*, el egregio cantor de las típicas costumbres de «La Montaña», el casticísimo Pereda, dice, «que es para los montañeses el ganado vacuno lo que el caballar para los árabes, ya que lo mismo a los montañeses que a los árabes, no sólo les interesa el valor positivo de sus respectivos ganados, sino que les fascina la belleza de que se hallan henchidos».

Y, desde este punto de vista, Pereda calificó a los vacunos tudancos como los «más bellos de la provincia».

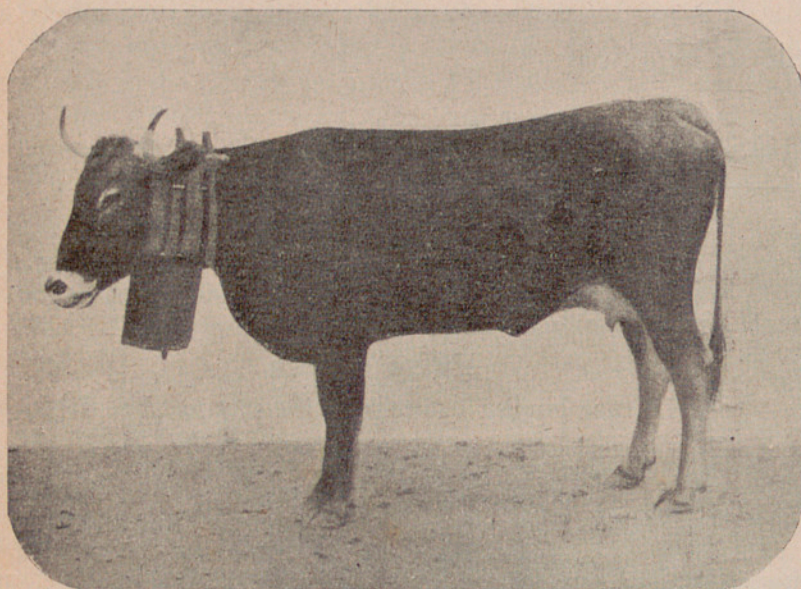
En general, las características de esta raza son las siguientes:

Cabeza de perfil recto; cuello largo, ancho y fuerte; papada pronunciada y carnosa; dorso irregular; el cuarto delantero, aunque hermoso y de buenas proporciones, peca por estrechez del pecho; el tercio posterior, sobre todo en la región de la grupa, es anguloso, quebrado y de poca anchura en la región isquial, dando origen con mucha frecuencia a lo que



Toro de raza Tudanca, primer premio en el Concurso Nacional de Ganados del año 1913.

los ganaderos denominan *culo de pollo*; la cola es gruesa y basta y su inserción en forma de cayado; los cuernos, aunque de buena forma, están muy desarrollados, y en las hembras, después de su total evolución, presentan los tres pasos de hélice, «las tres roscas», como dicen los aldeanos; su color es



Vaca de raza Tudanca, primer premio en el Concurso Nacional de Ganados del año 1913.

blanco, menos en sus extremos o puntas, que son negros, éste es el color de las pezuñas y negra es también la brocha de la cola.

Su alzada oscila entre 1'30 a 1'35 metros y su peso ordinario es de 400 a 500 kilos.

Es una raza rústica, semisalvaje, llena de vitalidad y gracia, nerviosa, aunque noble, de sobriedad característica, fecunda, pero falta de precocidad.

La capa es parda con distintos cambiantes, según predomine el negro, blanco o colorado.

Tasuga llaman los ganaderos a la capa que presenta los tres pelos sin dominar ninguno de ellos; *Fosca* cuando el negro y el castaño tienden a anular los pelos blancos, y *Avellana* si el color que domina es el castaño.

Al nacer, todos los individuos de esta raza presentan un color barquillo o cervuno con reflejos más claros en el bajo vientre, región inguinal y parte interna de los muslos. Es a partir de los cuatro meses de edad, cuando ciertas porciones de la cabeza, nariz y ojos, adquieren una tonalidad más oscura, casi negra, lo que también se observa en determinadas partes del cuello. Los pliegues de la piel, en su unión con las mucosas, son negros.

Los machos enteros son mucho más negros que las hembras y que los individuos castrados. Estos adquieren las tonalidades de las hembras que «descubren el pelaje», como dicen los naturales del país.

El toro tudanco, en pleno desarrollo, tiene el color negro brillante, matizado por ciertos reflejos en el testuz, las orejas y a lo largo de la columna vertebral; en la región inguinal y por el interior de los muslos, tiene tonalidades más claras que en el centro de la piel, y en la parte baja del escroto, o bolsa tes-

ticular, tiene una mancha negra, muy característica en los sementales de esta raza.

Entre los montañeses se afirma que los individuos de esta colectividad, para ser legítimos, deben tener «los tres pelos», o sea color de conejo montaraz.

La función económica que predomina en la raza Tudanca es la de producción de trabajo; a ello le conduce su destino natural en la región, a más de las condiciones en que de ordinario se desenvuelve. Como productora de carne es muy mediana, así como en sus cualidades lactíferas, pues si desde este punto de vista podría llegar a ser una excelente lechera, y más que nada, la mejor mantequera de España, la falta de cuidados en la elección de los sementales, lo irregular de su alimentación, la insalubridad de los locales en que se alberga, etc., etc., hacen muy difícil una selección rigurosa en el sentido de mejora de la cantidad y calidad de la leche.

No obstante, las vacas de esta raza poseen mamas globulosas, con pezones bien manifiestos; únicamente les falta volumen, lo que se conseguiría fácilmente con el masaje del ordeñador para estimular su desarrollo.

En el Concurso Nacional de Ganados celebrado en Madrid el año 1913, se exhibieron algunas vacas tudancas, como las llamadas *Belloso*, *Huérfana*, *Berrona*, *Romera* y *Tosuga*, que presentaban mamas muy desarrolladas y de buena conformación, con pezones pequeños, de color amarillento y bien colocados y caracteres sobresalientes de buenas lecheras.

Sometidas a ordeños, para asignar los premios de producción láctea entre las vacas españolas, el primero y el cuarto le fueron otorgados a las vacas *Belloso* y *Berrona*, de esta raza.

Pero más que lechera, es la Tudanca una raza mantequera; así lo afirman los hermanos Alvarado, ver-



Vaca Schwitz-Tudanca, premiada en el Concurso Nacional de Ganados del año 1913.

daderas autoridades en la materia, y así lo dicen, también, los análisis llevados a efecto para determinar su riqueza en grasa.

Aunque no en la proporción con que en regiones limítrofes, se ha llevado a cabo el cruzamiento. San-

tander, y en particular el valle de Tudanca, ha intentado el mejoramiento de su población vacuna mediante el cruzamiento con la raza suiza de Schwitz, en la idea, más que nada, de que desaparezcan los defectos de dorso ensillado, cola de nacimiento muy alto, estrechez de pecho, irregularidad en los aplomos, etc., etc. Y, si bien es verdad que en algunos mestizos se logra esa buena disposición de las regiones y partes enumeradas, el sistema de cría y recría que se sigue con el ganado bovino de Tudanca, no favorece, ni mucho menos, la práctica de estos cruzamientos.

En nuestra modesta opinión, las bases de la mejora de la raza bovina tudanca descansan sobre los tres grandes pilares zootécnicos, denominados: *selección, alimentación y gimnástica funcional de las mamas*.

Claro es que a ello precisa unir la limpieza e higiene de los animales y del establo; la ventilación de éste, la apertura del libro genealógico de la raza y las medidas preventivas de que actualmente dispone la Veterinaria para evitar la difusión de las enfermedades infecto-contagiosas.

Todo ello habría de constituir una nueva fuente de riqueza para la Montaña, que compensaría con creces los gastos y sacrificios que implica siempre la adopción de procedimientos de mejora.

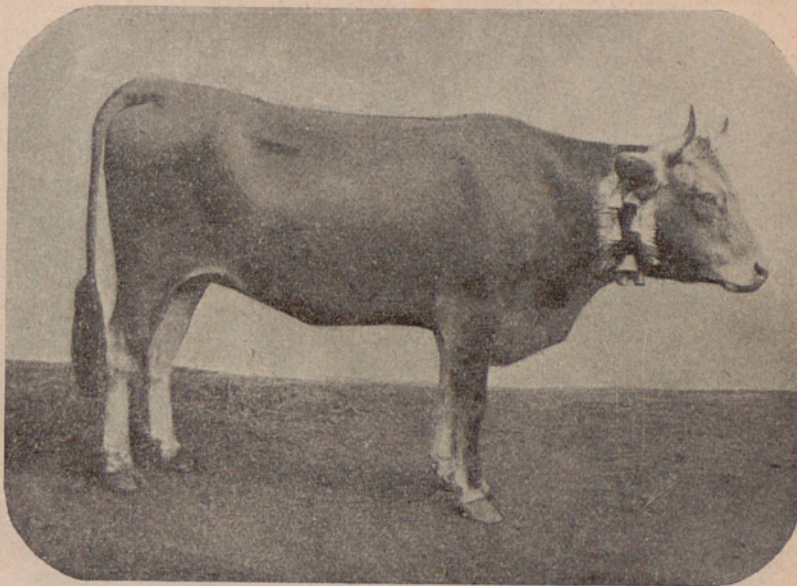
Raza Campóo

Como la Tudanca, la raza Campóo toma su nombre de los valles así denominados, cuyo centro se encuentra en Reinosa.

A la cantidad y riqueza de los pastos que se producen en estos valles, pero principalmente en la región de Campóo de Abajo, en la zona turbera llamada «La Virga», debe esta raza sus principales cualidades, que, si bien no son las de ninguna colectividad

que hemos dicho que se produce en Tudanca, también es verdad que presenta características propias e inconfundibles, y, por consiguiente, digno de que en el estudio de la población vacuna de España se le califique con el dictado de raza.

Las diferencias esenciales de una y otra radican en



Vaca de raza Campóo, primer premio en el Concurso Nacional de Ganados del año 1913.

la mayor corpulencia de la raza Campóo y en su pelaje o capa, que en ésta es siempre colorada obscura o negra, con tonos castaños.

La cabeza es grande, basta y pesada, hallándose armada de unos cuernos cortos y gruesos, blancos, con las puntas negras. El cuello, corto y musculoso, presenta una papada muy amplia y plisada, recuerdo, al decir de algunos autores, de la del ganado castellano que se cree intervino en su formación. El dorso es ensillado y la grupa elevada, descarnada y estrecha; la inserción de la cola es alta.

Cruz destacada y musculosa, pecho poco profundo y de costillar plano, vientre voluminoso, nalgas verticales y miembros largos, bien aplomados, fuertes y robustos.

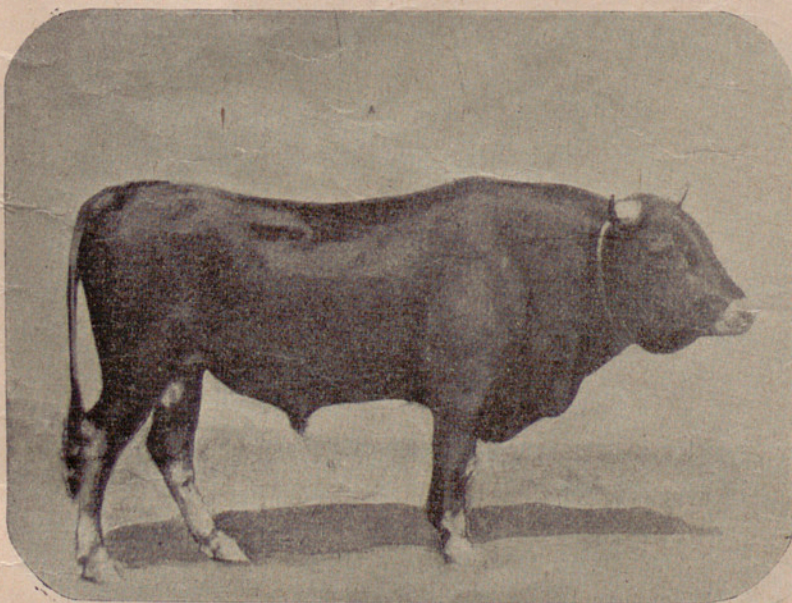
La piel es gruesa y poco elástica, del color que anteriormente dijimos, es decir, castaño obscuro o negro, excepto el hocico y los labios, que presentan un círculo blanco. Las mucosas de las entradas naturales están pigmentadas de negro.

Su alzada es de 1,35 a 1,45 metros y su peso de 500 a 600 kilos.

Consecuencia del modo en que se explota, la raza Campóo es rústica y poco precoz; se la utiliza como raza de trabajo, sin que para nada se tengan en cuenta ni sus cualidades nativas de reses lecheras, ni menos aún la riqueza grasa de su leche.

No obstante, es bajo el doble aspecto de lechera y mantequera en el que cabe la explotación zootécnica del ganado campurriano.

Las vacas de esta raza que se presentaron al «Concurso Nacional de Ganados», del año 1913, demostraban por la extensión de sus escudos, la finura de su piel, el calibre de las venas mamarias y la configuración y estructura de sus ubres, que no sólo la producción de leche es la que cabe intensificar, sino



Toro de raza Campóo, primer premio en el Concurso Nacional de Ganados del año 1913.

sobresaliente, manifiestan un principio de especialización de sus aptitudes, sobre todo en la producción de una leche rica en materia butirosa.

Tal abundancia de pastos, y, sobre todo, su calidad, han dado nacimiento a un tipo de ganado, que si bien es cierto que presenta algunas analogías con el

que andando el tiempo, si se escogen bien y se practican mejor los procedimientos que es dable emplear para su mejoramiento, la raza Campóo logrará transformarse en una de las mejoras lecheras del norte de España, y con ello en una nueva y positiva fuente de ingresos.



Vaca Schwitz-Campóo, primer premio en el Concurso Nacional de Ganados del año 1913.

Y todo esto, sin ingerencias de razas exóticas; sólo mediante una selección continuada y atenta y mejorando las condiciones higiénicas de los establos en que se acogen las reses en determinadas épocas del año.

También es preciso que conozcan los ganaderos de la región, la imposibilidad de mejorar su ganado si para toros sementales escogen los productos más degenerados y raquíticos del establo, pues con esta *selección al revés*, ni cabe emprender mejora alguna ni es dable esperar rendimientos de ninguna clase de trabajos así fundamentados.

Selección, selección y selección; he aquí la base en que ha de descansar la mejora de la raza vacuna de Campóo.

Raza de los Picos de Europa

En las laderas y estribaciones del gran macizo de montañas que se llaman Picos de Europa, compartiendo el pasto con los rebecos, cabras y ovejas; en la majestuosa soledad de valles profundísimos y cimas de alturas incommensurables, a solas con la Naturaleza y nimbado por los espesos vapores que se desprenden de la condensación de las aguas del Cantábrico, vive un tipo de ganado bovino con caracteres especiales, al cual se conoce con el nombre de raza de los Picos de Europa.

Confundida hasta hace poco con el ganado de Tudanca y el Pásiego e ignorada su existencia hasta de los que consagran sus actividades al estudio y mejora de las poblaciones ganaderas, la raza que nos ocupa fué dada a conocer en 1911, por el entonces Inspector de Higiene Pecuaria de la frontera de Port-Bou (Gerona), don Andrés Benito, en una brillante Memoria premiada en los Juegos

Florales celebrados en Santander a fines del año indicado.

Aunque algunas de las características de esta raza son comunes a la ya descrita de Tudanca y a la que más tarde conoceremos con la denominación de raza Pásiega, presenta esta raza un tipo especial, algo inconfundible, que hace que se la acepte como un nuevo grupo etnológico dentro de la inmensa riqueza pecuaria que encierra la provincia de Santander.

En general, he aquí sus caracteres más sobresalientes:

Cabeza pequeña; ojos expresivos, pero de mirada noble; cuernos cortos, finos, blancos con la punta negra, dirigidos hacia arriba; papada poco desenvuelta; tercio anterior bien conformado y amplio; el posterior más alto, pero de grupa un tanto caída; extremidades cortas y finas, con buenos aplomos; mamas de poco desarrollo, pero con signos reveladores de buenas mantequeras.

Las mucosas son de color negro y la capa es de un color rojo, más o menos obscuro.

Su alzada varía entre 1,15 y 1,20 metros, y su peso es de 250 a 300 kilogramos.

Produce carnes excelentes, que junto al trabajo que rinden a los aldeanos de la región, constituyen las funciones económicas predominantes de su empleo.

Sobria, rústica y de desarrollo tardío, esta raza a la que el inspector pecuario antes aludido propone denominar Raza Lebaniega, crece en la más absurda de las dejadeces, sin que nadie repare en la posibilidad de su transformación y mejora, abandonada a sus propios instintos y a la naturaleza, que más espléndida y pródiga que la mano del hombre, la re-



Vaca de los Picos de Europa, premiada en el Concurso Nacional de Ganados del año 1913.

gala con los sabrosos pastos a que da lugar la variada flora que se produce en las montañas conocidas con el nombre de Picos de Europa.

He aquí las medidas zoométricas de dos vacas presentadas al Concurso Nacional de Ganados, del año 1913, procedentes de Tresviso, pueblo de la región de

Liébana, y que nos evidencia las características que acabamos de señalar como prototipo de la raza:

MEDIDAS ZOOMÉTRICAS

	Vaca «Repisa»	Vaca «Corvina»	Media proporcional del grupo.....
Alzada a la cruz..... Cms.	113	117	115
Idem a la mitad del dorso.....	113	116	114,5
Idem a la entrada de la pelvis.....	117	121	119
Idem al nacimiento de la cola.....	120	122	121
Longitud del tronco.....	133	134	133,5
Altura del pecho.....	59	60	59,5
Anchura de los costados.....	35	36	35,5
Longitud de la grupa.....	43	43	43
Anchura de la grupa.....	38	37	37,5
Perímetro torácico.....	157	156	156,5
Perímetro de la caña.....	157	156	156,5
Índice dátilo-torácico.....	16	14,5	15,25
Peso vivo..... Kgs.	299	285	292

Raza Pasiega

En la parte más oriental de la provincia de Santander, en el llamado *Valle de Pas*, existe un tipo de ganado vacuno que, de criarse en otra nación, no solo constituiría un venero inagotable de riqueza pública, sino causa excepcional de legítimo orgullo y vanagloria de sus poseedores.

Pero, en España, que tanto nos hemos dado a lo extranjero; que tan minuciosa y detalladamente conocemos la vaca Romañola o Vendiana; la producción vacuna del Africa occidental o de Suecia; en donde sabemos qué métodos y procedimientos han llevado a su actual progreso pecuario a Holanda y Dina-

Muy dados a ensalzar cuantos productos se nos ofrecen con el marchamo de lo extranjero, y, por el contrario, siempre prestos a desacreditar las manufacturas o riquezas engendradas mediante nuestra actividad cerebral o bajo las distintas formas en que cabe manifestarse al trabajo material del hombre,



Vaca de raza Pasiega, premiada en el Concurso Nacional de Ganados del año 1913.

nos ha parecido más fácil, y hasta de *buen tono*, hablar mal de lo que es nuestro y realzar el mérito y la importancia de lo que no nos pertenece.

Y, todo esto, en términos generales; desconociendo a veces lo que se trataba e ignorando en la inmensa mayoría de las ocasiones si en España había o podía obtenerse algo parecido o superior a lo que tan encomiásticamente se ponderaba.

¡La raza Durham! ¡La vaca Holandesa! ¡La Jerseyesa! ¡El toro charolés! ¡Las panaceas de la Zootecnia; lo mejor de lo mejor y lo que no es dable mejorar en nada ni por nadie!

El cebón gallego, la raza pirenaica y la pasiega, el toro castellano, los vacunos de Extremadura y Andalucía. Nada; concepciones hipotéticas de algún zootécnico trasnochado, sin medios para asomarse un poco por encima de los Pirineos y quedar perplejos ante las manifestaciones de la industria pecuaria de países más o menos vecinos al nuestro.

Error fundamental y funestísimo para los altos intereses de España. Desconocimiento del que comenzamos a sufrir las consecuencias y del que quiera Dios no salgamos tan mal librados como ha sucedido con los intentos de mejora puestos en práctica para aumentar las bellezas de nuestros ganados y disminuir sus defectos.

Con relación a la raza Pasiega, el pesimismo es tan grande, que el culto inspector de Higiene pecuaria don Carlos Santiago Enríquez, dice que no existen animales puros de dicha raza.

Los hermanos don Juan y don Ventura Alvarado Albo, en la *Memoria dictamen sobre las industrias lácteas en la provincia de Santander*, se ex-



Toro de raza Pasiega, primer premio en el Concurso Nacional de Ganados del año 1913.

marca, Inglaterra y Alemania, Francia y Bélgica, y, en general, a cuantas naciones hoy se dice que marchan a la cabeza de la civilización, lo mismo del nuevo que del viejo continente, en España, repetimos, ni se conoce lo que se posee, ni se estima su producción en la medida que la realidad de su valor impone.

presan de la manera siguiente, cuando tratan de esta raza:

«Solo visitamos en parte esta región, recorriendo de Sur a Norte el Valle de Pas.

El desencanto para nosotros fué grande, pues aun habiendo oído que la raza pasiega había desaparecido, no podíamos figurarnos tan exacta aquella afirmación. Y lo peor del caso es que desapareció para ser sustituida por otra cuya utilidad, si hoy es grande, según nos dicen, está llamada a ser nula por completo.

En efecto, la industria pecuaria que, con el ganado vacuno, vienen desarrollando hace unos años los pasiegos, consiste en obtener terneras con mucha sangre holandesa, ya que no sean holandesas puras, y criarlas para venderlas al primero o segundo parto. Como estas crías se han desarrollado poco por haber estado sometidas a un régimen alimenticio nada adecuado a la mucha capacidad digestiva de las reses de esta raza, resulta que el que las compra sabe que alimentándolas bien producirán bastante leche y además aumentarán de peso. De aquí que muchos vaqueros de las lecherías de Madrid y de otras poblaciones busquen mucho este ganado y lo paguen bien.

Pero está tan extendida en Pas y en otras muchas regiones de España esta industria, que ya los precios van bajando. Además, creemos que no sólo bajarán mucho, sino que acabará por desaparecer tal industria. Y lo creemos porque cada día se va extendiendo más entre el consumidor el convencimiento de que no sólo es preferible tomar poca leche de buena calidad que no mucha que sea como agua, sino que es preciso de abstenerse de tomarla cuando se puede temer lleve el bacilo de la tuberculosis.

Ahora bien, además de ser la raza holandesa la más propensa en adquirir la terrible enfermedad, piénsese cuál no será la propensión en ganado de esa raza criado con escasez, pero al aire libre, que va luego a estar metido constantemente en establos de poblaciones, en donde lo someterán a un régimen de vida especialmente preparado para hacerle producir la mayor cantidad de leche posible.

No parece, pues, equivocada la suposición de que no tardará en desaparecer el actual negocio ganadero de Pas. Y ¿qué harán luego los pasiegos con esa nueva raza creada a costa de la desaparición de su raza colorada?

No podrán volver a su fabricación de quesos y mantecas, ya casi desaparecida del país, por falta de leche adecuada, por la sencilla razón de que el ganado que en la actualidad puebla el Valle de Pas no puede encontrar en él la gran cantidad de alimentos que necesita para producir leche.

Aun logrando de esas vacas una producción láctea normal, no obtendrán de ésta el producto que sacaban de las de las vacas de raza pasiega.

Buscarán entonces su antigua raza y no la encontrarán, y el conflicto será gravísimo.»

¿Cabe explicar con mayor elocuencia la acción destructora de cruzamientos y mestizajes? ¿Es dable pensar en mayor crimen zootécnico?

Mas dejemos a un lado las disquisiciones y veamos las características que distinguen a los vacunos del Valle de Pas.

En general son animales de poca corpulencia: su peso oscila entre 300 y 350 kilos y su alzada es de 1'20 a 1'25 metros.

Cabeza pequeña, frente ancha, órbitas poco salientes, hocico grueso y cuadrado, cuernos finos, cortos, de color amarillo con las puntas negras. Cuello corto y delgado; línea dorsal casi recta; cruz poco musculosa; grupa elevada, descarnada y ancha; vientre pronunciado. Miembros largos, finos y bien aplomados, con articulaciones poco desarrolladas y uñas pequeñas y duras. Cola fina, insertada un poco alta. Mamas bien desarrolladas, recubiertas de piel fina, muy vascular, de color rosáceo, con pezones de regular tamaño, bien colocados. Piel fina y elástica, untuosa al tacto y cubierta de pelo corto y fino. Capa colorada, de tono rojo encendido como el alazán tostado o más claro.

Raza rústica, sobria, mansa, noble, de aspecto dulce y temperamento linfático, es el tipo lechero por excelencia. La riqueza en materia grasa de su leche se eleva hasta un ocho por ciento.

La manteca que produce es muy fina y sabrosa.

De este sucinto estudio de los caracteres que distinguen a la raza Pasiega, se deducen sus bellezas y se evidencian sus defectos.

Es preciso corregir lo elevado de la grupa, que presta una apariencia desagradable y una conformación muy fea a los individuos de esta raza; la longitud de la grupa y la altura del pecho tampoco denotan la perfección deseada, pero esta mejora, como hemos dicho y no nos cansaremos de repetir, ha de ser a base de una selección rigurosa, de una elección atenta de los reproductores y de una alimentación suficiente, y todo ello completado con la modificación higiénica de los establos de la región y con el olvido de prácticas empíricas, hijas de una cultura deficiente.

Sólo por este camino será fácil la reconstitución de la raza Pasiega, sin duda la rival más temible que España puede oponer al avance y monopolio de que hoy gozan en nuestras vaquerías urbanas determinadas razas extranjeras.

JOSÉ OCÁRIZ

Nuevas orientaciones zootécnicas

I

Motivo de este trabajo

Atendiendo las indicaciones de varios veterinarios y estudiantes de Veterinaria que no pudieron asistir al cursillo que durante los meses de abril y mayo últimos desarrollé en la Asociación Turró, sobre los temas y cuestiones que se tratan en estas páginas, me he decidido a darlas a la imprenta por si pudie-

ran servir a alguien de orientación en el estudio de la futura zootecnia. Debo advertir al lector que, nada o casi nada nuevo hallará en su lectura, puesto que mi aportación personal a estas materias es tan exigua que nada supone para dar originalidad a un libro de esta índole. Todo o casi todo lo que se consigna en esta obra puede encontrarse consultando unos cuantos libros y un puñado de revistas, y mi único mérito—por demás mezquino—consiste tan solo en haber reunido en este puñado de cuartillas un gran

número de hechos ya conocidos, que se hallaban desperdigados por los campos de las distintas disciplinas biológicas, y que al ser presentados juntos y ordenados, forman un cuerpo de doctrina que nos hace pensar y marca nuevos rumbos en la explotación científica y racional de los animales.

La Fisiología ha sido—como era lógico que así fuere—la fuente más abundante de todas las que me han servido para recolectar los datos y los hechos experimentales que forman estos artículos, pues en fin de cuentas, la Zootecnia no es ni puede ser otra cosa que la Fisiología animal industrializada. Pero como al fisiólogo «puro» no le interesa esta industrialización, es menester que el zootécnico se apreste a recoger y llevar al campo de la explotación animal los hechos experimentales que aquél va arrancando día tras día a los secretos de la Naturaleza.

La fisiología de la herencia que hoy día forma ya una nueva ciencia independiente y que Bateson ha designado con el nombre de Genética, ha venido a demostrar que la vieja Zootecnia, esa Zootecnia que todavía preside la explotación animal del mundo en casi su totalidad, es fundamentalmente un conjunto de empirismos y de errores formidables.

La primera parte de este trabajo está dedicada al estudio de la Herencia y de la Variación. Claro está que, dado el carácter de la presente obra no intentaré siquiera, escribir ningún tratado completo de Genética, sino que me ocuparé tan sólo de aquellas cuestiones fundamentales que a mi juicio conviene tenerlas en cuenta al estudiar los problemas zootécnicos. No caeré tampoco en el extremismo de creer como muchos que la Genética constituirá por sí sola una nueva Zootecnia, pues, por el contrario, demostraré—lo intentaré al menos—que tal suposición es imposible de convertirse en realidad. Creo firmemente que el mayor servicio que la Genética ha prestado a la causa de la ganadería, radica sobre todo en que, gracias a ella, el secular edificio de la vieja Zootecnia se ha derrumbado como castillo de naipes; ha sido la Genética el petardo que al descuajar con su estallido los cimientos del vetusto edificio, lo redujo a un montón de escombros inaprovechables en su gran mayoría para la construcción de la nueva Zootecnia. La Genética ha hecho el solar, pero nada más que el solar. La primera parte de este trabajo se ocupa, pues, de la ruina de la Zootecnia de ayer y de la explanación del sitio en el que se edificará la del futuro. Quizás se me pregunte al leer esto, si no hay acaso en la actualidad una Zootecnia, y obligado estoy a responder que, a mi juicio al menos, no existe hoy por hoy una Zootecnia como tal ciencia constituida. Hay, no obstante, multitud de hechos desperdigados por los diversos sectores de la Biología que pueden y deben emplearse en la construcción del nuevo edificio; es posible también que rebuscando en los escombros encontremos algo aprovechable; pero insistimos en que este algo es insuficiente para formar por sí solo la nueva Zootecnia.

La Endocrinología, esa nueva ciencia que de pocos años acá ha logrado importancia inusitada, brinda a los estudios zootécnicos nuevos horizontes amplísimos y bellas perspectivas dilatadas. En la segunda parte de este trabajo se tratan con bastante detalle problemas zootécnicos de la mayor importancia, tales como el crecimiento, la pubertad, la producción láctea, etc., etc., estudiándolos bajo su aspecto endocrino.

Debo advertir que esta obra que pienso realizar no es un tratado completo de Zootecnia, aunque ya por lo escrito hasta aquí, imposible resultaría que lo

fuera; más bien entra en la categoría de «ensayos» y la idea que lo anima es la de poner de manifiesto una nueva ruta fecunda de experimentación zootécnica. Hay que salir al paso de los viejos prejuicios y los ancestrales errores zootécnicos para destruirlos; es menester preparar el advenimiento de la futura Zootecnia y para ello nada mejor que inculcar a la juventud estudiosa que, esta ciencia, ha de ser ante todo y esencialmente de investigación biológica y no un cúmulo de disquisiciones teorizantes y malabarismos chalanescos. Es a la juventud escolar veterinaria a la que más interesa este cambio de ruta y a ella dedico este ensayo.

II

Introducción

No es ni puede ser la Zootecnia otra cosa que el conjunto de conocimientos encaminados a conseguir que la explotación de los animales se realice en condiciones económicas. Necesario de todo punto es no perder de vista que, los animales, son máquinas vivas y por tanto que, para poder explotarlos racionalmente, es indispensable conocer íntimamente su composición, estructura y funcionamiento, esto es: su biología. Por esto mismo es menester que el zootécnico tenga, ante todo, una gran preparación biológica, sin la cual, necesariamente, caminará a ciegas por el campo de la explotación animal. Pretender que la Zootecnia se pueda hacer tan solo con ponerse en contacto con los núcleos ganaderos, con observar atentamente los rebaños y servirse de la cinta métrica y del compás de espesor, es un grave error que ha causado y causa lamentables consecuencias; pero si esto origina fatales resultados no es menos pernicioso para la riqueza pecuaria pretender hacer ganadería, lejos de la cabaña, de los rebaños, aferrarse a la idea de que la Zootecnia se puede hacer parapetados tras la mesa de despacho de un ministerio o de una escuela cualquiera por muy «especial» o «superior» que ésta sea. Tiene necesariamente que ser la Zootecnia una ciencia de carácter eminentemente experimental y por tanto la labor más difícil del verdadero zootécnico será la de dar una correcta interpretación a los hechos observados, interpretación que no puede realizarse si el zootécnico carece de una profunda preparación biológica.

Es de urgente necesidad crear nuevos métodos de crianza, ya que los empleados hasta la fecha son en su mayoría equivocados como hijos que son del empirismo más completo. Se nos podrá objetar que el caballo inglés de carreras, el trotador de Orloff, el caballo Shire, el toro Nivernés, los cerdos Jorkshire y Berkshire, las gallinas Orpington, Wyandotte y Faverolles y un número más de razas selectas de animales, tienen su origen en estos métodos de cultura; pero nada más que con buscar un poco en la formación de estos grupos étnicos, nos daremos cuenta seguidamente de que el empirismo y la casualidad han jugado papel muy principal en ello, y si unimos a esto los grandes fracasos que se han cosechado y el tiempo tan considerable en ellos perdido, saltará a la vista la urgente necesidad de orientar la Zootecnia por otros derroteros más científicos.

Lo verdaderamente incomprensible y desconcertante es que todos los tratados de Zootecnia muéstranse de acuerdo en proclamar que la madre de dicha ciencia no puede ser otra que la Fisiología animal—y en verdad que no puede ser de otra manera, puesto que en fin de cuentas aquélla no tiene más

misión que la de industrializar funciones fisiológicas de los animales—; ¿por qué, pues, la Zootecnia se halla estancada en el empirismo más vergonzoso, mientras que la Fisiología animal camina a buen paso por la ruta del progreso? Para nosotros la causa no puede ser otra que la falta de preparación biológica de quienes se dedicaron a los estudios zootécnicos. La culpa no es de la Zootecnia, es de los zootécnicos.

III

El individuo como factor zootécnico por excelencia

No puede dudarse que en Zootecnia el factor importante por excelencia es el individuo y no la raza, pues bien mirado, ésta no es más que un grupo de individualidades que poseen cierta comunidad de caracteres y si acudimos a ella es precisamente en busca de individuos que posean tales o cuales características. Así, por ejemplo, cuando deseamos adquirir gallinas muy ponedoras y las elegimos de la raza Leghorn, lo hacemos porque es sabido que las gallinas de esta raza poseen muy desarrollada la cualidad que buscamos. Pero para darnos cuenta perfecta de la importancia zootécnica que el individuo posee sobre la raza, no tenemos más que fijar nuestra atención en el hecho de que hay gallinas Leghorn que ponen más de trescientos huevos al año, mientras que otras de la misma raza y tan puras como aquéllas no llegan a poner doscientos anuales. Si al avicultor lo que le interesa es la producción

huevera, le puede tener sin cuidado que sus gallinas sean blancas o rojas o tengan el plumaje de mil colores y que las crestas sean sencillas o dobles y presenten mayor o menor número de dientes, lo que sí tendrá verdadero interés para él será que todas sus gallinas pongan muchos huevos, cuanto más mejor, y que sean lo más gordos posible y que su producción le resulte lo más remuneradora que se pueda, aunque cada gallina suya tenga un plumaje distinto y una cresta diferente.

Claro está que era necesario, y lo es todavía hoy, agrupar los animales en razas, ya que es hasta la fecha el único medio que poseemos para tenerlos clasificados según sus aptitudes y características individuales. Las razas, pues, no son más que los casilleros a los cuales nos vemos precisados a acudir cuando queremos hallar sin gran esfuerzo individuos poseedores de las cualidades que deseamos. Esto explica el rigor que preside la estandarización de las distintas razas y la escrupulosidad con que se llevan los libros genealógicos de las más selectas. Por eso, en la vieja y actual Zootecnia tenía y tiene una importancia preponderante el factor raza, y lo seguirá teniendo mientras el empirismo impere en el campo de esta ciencia, pero cuando el zootécnico

pueda actuar directamente sobre las cualidades y caracteres de los individuos, intensificando o inhibiendo a voluntad dichas características, el concepto de raza habrá perdido toda su importancia. Seguros estamos de que habrá quienes estén convencidos de que ese momento no llegará nunca y a demostrarles su error está dedicado principalmente este trabajo.

Porque estamos persuadidos de que el individuo es el factor zootécnico por excelencia, creemos que el estudio de los caracteres individuales ha de ser necesariamente la parte fundamental de la Zootecnia.

Origen del individuo.—Todo individuo, ya pertenezca al reino animal o al vegetal, tiene su punto de partida—salvo muy raras excepciones—en la unión de dos células sexuales, que son el óvulo o *gameto femenino* y el espermatozoide o *gameto masculino*. En el reino vegetal el gameto macho es el grano de polen.

En los vegetales es regla general que los gametos masculinos y femeninos se hallen reunidos en un mismo individuo y esto ocurre también en algunos animales que por el hecho de poseer tal propiedad se llaman hermafroditas. En el reino animal es lo corriente que los dos sexos se hallen separados, dando origen esta sensación a individuos machos o hembras y lo mismo ocurre también en algunas especies vegetales.

Antes de que los gametos masculino y femenino se unan en el acto de la fecundación, han tenido que pasar por varias fases o transformaciones que conviene recordar aquí.

El óvulo (figura 1) tiene su origen en una célula germinal específica del ovario, la cual se divide en dos células hijas llamadas *ovogonias* que a su vez se dividen en otras dos que también se dividen, resultando al final de estas divisiones ocho *ovogonias* (período germinativo), que creciendo considerablemente constituyen los *ovocitos de primer orden* (período de crecimiento).

Esto mismo ocurre en la célula sexual masculina: después de tres proliferaciones sucesivas resultan ocho células hijas llamadas *espermatogonias*, que crecen en diámetro—mucho menos que las *ovogonias*—constituyendo así los llamados *espermatoцитos de primer orden* (período de crecimiento).

Cuando las células sexuales han llegado a esta fase, se hallan capacitadas para sufrir el *período de maduración*.

Conjugación de los gametos.—A expensas de tres actos sucesivos se verifica la conjugación del ovocito y del espermatocito: 1.º Proceso de reducción de la cromatina; 2.º Penetración del espermatozoide en el protoplasma ovular y construcción de una figura cromática conjugada; 3.º Proceso de cariocinesis o mitosis ordinaria.

Reducción de la cromatina en el óvulo.—En toda división celular la cromatina del núcleo se condensa y ordena en bastoncitos o filamentos llamados *cro-*

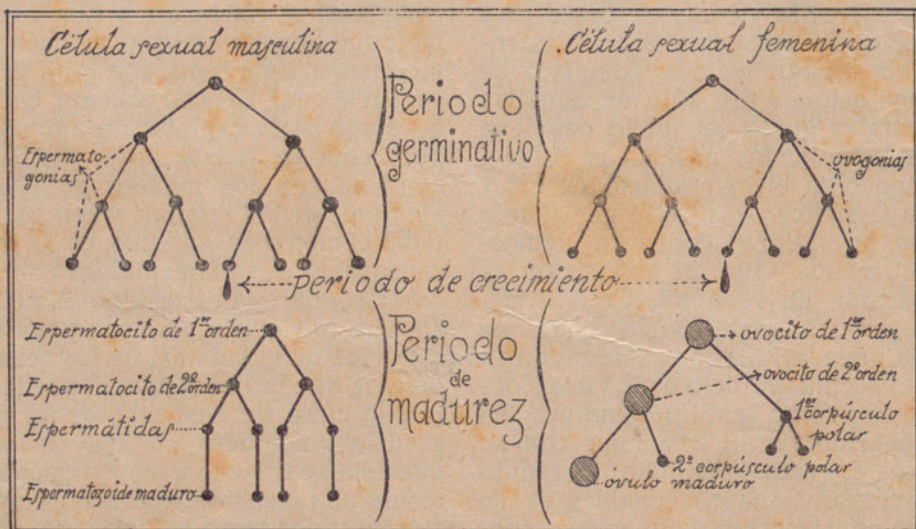


Fig. 1.—Esquema del origen y desarrollo de las células sexuales masculina y femenina.

somas cuyo número es siempre fijo e invariable para cada especie, salvo rarísimas excepciones, como ocurre, por ejemplo, en el *áscaris megalocephala*, nemátodo parásito intestinal de los équidos, gusano del que se conocen dos variedades: una con dos cromosomas y otra con cuatro. En los animales domésticos se han contado en el caballo: 38 en la hembra y 37 en el macho; en el asno se han llegado a contar más de 50; en el cerdo: 19 en el macho y 20 en la hembra; en el toro: 37 en el macho y 38 en la hembra; en el conejo, 22. El número de cromosomas de los animales puede, en algunos casos, pasar de ciento.

Siendo, pues, fijo el número de cromosomas en cada especie, se comprenderá que antes de unirse el óvulo con el espermatozoide tendrán que reducir a la mitad el número de sus cromosomas, pues que de no ocurrir así, el individuo que resultaría de la unión de los gametos, tendría en todas sus células el doble número de cromosomas que cada uno de sus padres, o lo que es lo mismo: que en cada nueva generación el número de cromosomas se duplicaría. Si tenemos en cuenta, además, que los cromosomas de los hijos son idénticos en tamaño, forma y cualidades a los aportados por los progenitores, nos daremos idea de la monstruosa variación que las especies sufrirían conforme las generaciones se fueran sucediendo, si no fuera porque los gametos llegan al acto de la conjugación después de haberse desprendido de la mitad del número total de sus cromosomas. Esta fase, llamada de *división reductora*, ocurre del modo siguiente:

La cromatina del ovocito de primer orden se condensa en cromosomas y éstos se reúnen por parejas, de tal modo, que cada una de ellas queda constituida por un cromosoma de origen paterno y el materno de su misma clase (*). Los cromosomas que han de formar cada pareja se colocan paralelamente y empiezan a juntarse por los extremos, terminando por

dado constituidos, el núcleo se hace periférico y pierde su membrana al mismo tiempo que hace su aparición un huso diminuto en torno del cual se agrupan dichos cromosomas, quedando prendidos de los filamentos del huso de la misma manera que ocurre en la fase de placa ecuatorial de la cariocinesis de las células somáticas. Al partirse ecuatorialmente el huso y retraerse sus filamentos hacia los centriolos, son arrastrados a cada polo la mitad de cada uno de los elementos bivalentes, es decir: un cromosoma de la pareja a un extremo del huso y el otro al opuesto, siendo expulsados fuera de la célula todos los cromosomas que fueron arrastrados al polo periférico,

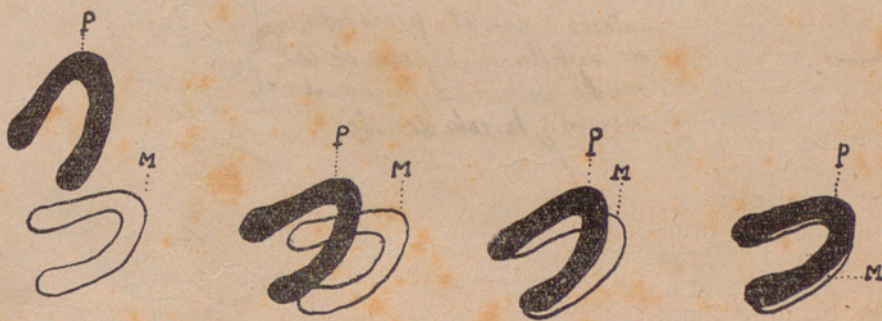


Fig. 2. — Comportamiento de los cromosomas durante la sinapsis. Los cromosomas que han de formar los elementos bivalentes se aproximan, empiezan a unirse por las puntas para terminar su unión en toda su longitud. El cromosoma de origen paterno está representado en negro y el materno en blanco.

formándose con ellos un corpúsculo independiente, que recibe el nombre de *primer corpúsculo polar*, pasando entonces el ovocito a ser de segundo orden.

Seguidamente, y sin que haya una previa fase de descanso como hay en la mitosis ordinaria, aparece un nuevo huso, alrededor del cual forman los cromosomas que quedaron en el interior del ovocito. Estos cromosomas sufren una división longitudinal igual que la que ocurre en la cariocinesis ordinaria y al retraerse los filamentos del nuevo huso son desplazados hacia los polos la mitad de cada uno de estos cromosomas y siendo eliminados los correspondientes al polo periférico, constituyendo el *segundo corpúsculo polar*. Es decir, que mientras en la sinapsis se separan cromosomas enteros, en esta segunda división reductora lo que se separan son mitades de cromosomas. Aparece la membrana nuclear y el que era ovocito de segundo orden queda ya convertido en *óvulo maduro* (fig. 3).

Reducción en el espermatozoide.

En esencia es igual que en el óvulo, con la diferencia de que mientras después de las dos divisiones del ovocito solamente se produce un elemento viable para la fecundación,

un solo óvulo maduro, en la reducción de la cromatina espermática, el espermatozoide de primer orden se divide en dos espermatoцитos de segundo orden y estos al dividirse a su vez dan origen a cuatro elementos igualmente aprovechables para la fecundación. Así, pues, resulta que de cada ovogonia solo puede originarse un óvulo maduro mientras que cada espermatogonia dará origen a cuatro espermatozoides.

Aun existe otra diferencia entre el elemento masculino y el femenino y es que éste se halla ya apto para la conjugación una vez reducida su cromatina, mientras que aquél tiene que sufrir después de la división

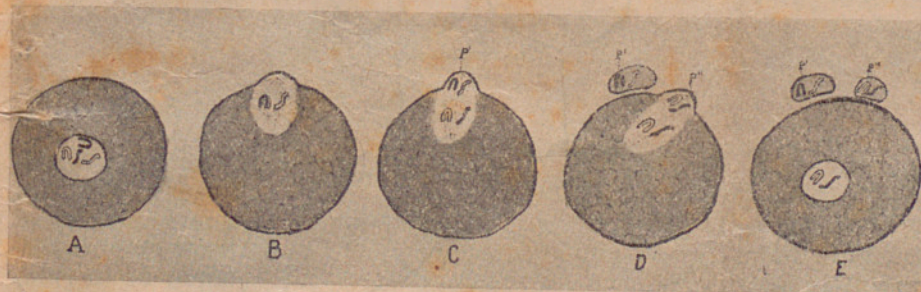


Fig. 3. — Reducción de la cromatina ovular: A, la cromatina se condensa en el número de cromosomas característico de la especie; B, sinapsis; C, primera división reductora y formación del primer corpúsculo (P'); D, segunda división reductora y formación del segundo corpúsculo polar (P''); E, óvulo maduro.

unirse en toda su longitud, quedando así constituidos unos elementos cromosómicos bivalentes (fig. 2). La fusión de los cromosomas maternos y paternos en cromosomas bivalentes no es más que aparente, pues siempre queda señalada una estrecha hendidura correspondiente al sitio de unión. Este proceso de fusión o formación de cromosomas bivalentes se designa con el nombre de *sinapsis*.

Una vez que los cromosomas bivalentes han que-

(*) Los cromosomas de cualquier célula del organismo reconocen un origen biparental como más adelante veremos.

reductora, importantes cambios morfológicos y estructurales—transformación de espermátidas en espermatozoides—encaminados a proveerle de un aparato locomotor—flagelo—y a darle forma adecuada para facilitar la perforación de la membrana de cubierta del óvulo (fig. 4). A pesar de los minuciosos estudios que sobre esta metamorfosis de las espermátidas han realizado y realizan un gran número de investigadores, es el caso que hoy por hoy existen grandes lagunas en el conocimiento de esta cuestión.

Sólo podemos decir que el núcleo de la espermátida pasa a formar la cabeza del espermatozoo y que el protoplasma que se reúne con el núcleo del gameto femenino en el centro de éste. Aparecen en el protoplasma ovular dos idiozoman o esferas de atracción que se disponen una a cada lado de la pareja de protonúcleos.

Desaparecen las dos membranas nucleares y la cromatina de cada protonúcleo se condensa en cromosomas larguísimos y finos que poco a poco se hacen más cortos y gruesos y cuyo número será siempre igual a la mitad del correspondiente a la especie a que pertenezcan.

Aparece un huso acromático entre las dos esferas de atracción, a cuya zona ecuatorial son atraídos los cromosomas de los dos protonúcleos, quedando formada de esta manera una figura mitótica correspondiente a la fase de *estrella madre* de la cariocinesis celular ordinaria. En este momento queda restablecido el número total de cromosomas característico de la especie; la figura así formada es *diploide* y la mitad de los cromosomas son de origen paterno—aportados por el protonúcleo masculino—y la otra mitad de origen materno—incorporados con el protonúcleo femenino—quedando así constituida la primera célula embrionaria—zigoto—(fig. 5), la cual es asiento de un sin fin de divisiones mitóticas ordinarias, formándose dos, cuatro, ocho, diez y seis, etcétera, células hijas hasta llegar a constituir el conglomerado celular que llamamos *soma* o cuerpo del individuo y que por la índole de estas divisiones en

cada una de sus células habrá el número de cromosomas característico de la especie y de estos la mitad serán de origen paterno y la otra mitad de procedencia materna, ya que el cigoto se halla así constituido y todas las células de él resultantes tienen que serle iguales en su constitución cromosómica.

Por todo lo que hemos dicho hasta aquí se puede colegir que el proceso de la fecundación consiste, principalmente, en la construcción de una figura mitótica de *estrella madre* en la cual, la mitad de los cromosomas representan a un progenitor y los restantes al otro, no siendo más que aparente la fusión de los dos protonúcleos, ya que los cromosomas de ambos se reúnen pero conservando su total independencia que no llega a perderse jamás durante el curso de la multiplicación celular. Este sencillo mecanismo por medio del cual todas las células del organismo poseen una doble serie de cromosomas homólogos de origen biparental, es de un interés excepcional por el papel preeminente en los procesos de la herencia.

IV

Herencia

Las características todas que el nuevo ser ha de tener en el transcurso de su vida, hallanse en potencia representadas en el cigoto, pues si bien es

verdad que entre los individuos existen notables diferencias ecológicas, es decir, producidas por la influencia que el medio ejerce sobre ellos, no es menos cierto que para que el poder modificador del medio pueda actuar, es imprescindible que lo haga sobre cualidades autóctonas del individuo y por tanto representadas en el cigoto.

Teniendo en cuenta que el cigoto se forma de la fusión, o combinación mejor dicho, de los gametos masculino y femenino, queda justificado *grosso modo* el parecido que los individuos guardan con sus antepasados.

Al observar individuos apreciamos que los progenitores transmiten sus caracteres a la descendencia

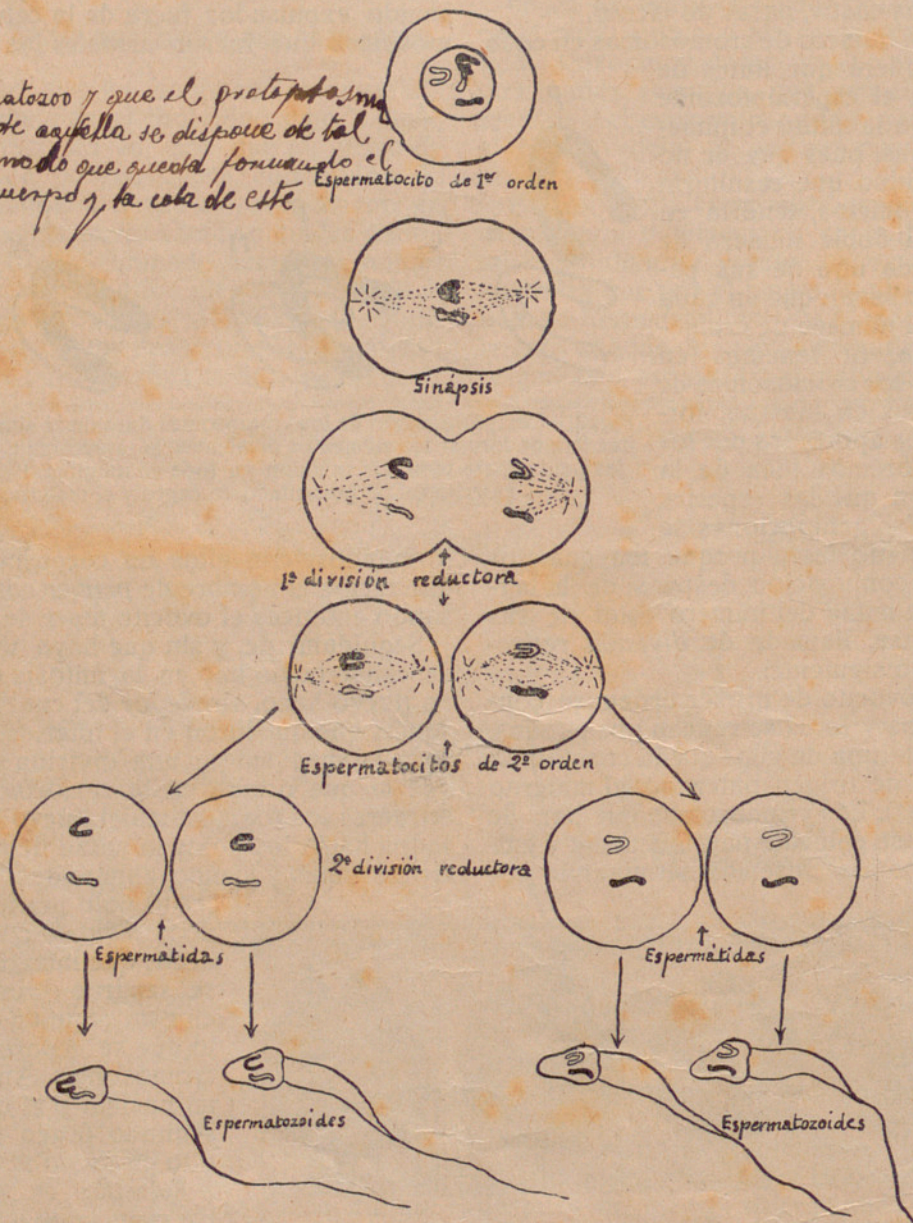


Fig. 4. —Representación esquemática de las distintas fases de la espermatogénesis.

la fase de *estrella madre* de la cariocinesis celular ordinaria. En este momento queda restablecido el número total de cromosomas característico de la especie; la figura así formada es *diploide* y la mitad de los cromosomas son de origen paterno—aportados por el protonúcleo masculino—y la otra mitad de origen materno—incorporados con el protonúcleo femenino—quedando así constituida la primera célula embrionaria—zigoto—(fig. 5), la cual es asiento de un sin fin de divisiones mitóticas ordinarias, formándose dos, cuatro, ocho, diez y seis, etcétera, células hijas hasta llegar a constituir el conglomerado celular que llamamos *soma* o cuerpo del individuo y que por la índole de estas divisiones en

(.) En el núcleo siguiente

actuando cada uno con más o menos intensidad según los casos, resultando que unos se parecen más al padre que a la madre, otros en los que el parecido recuerda más su origen materno y otros, en fin, en los cuales se hallarán representados por igual el tronco paterno y el materno. Pero si el número de individuos observados es muy grande, veremos que el número de veces en que los reproductores masculinos dominan a los femeninos en la transmisión de los caracteres hereditarios es sensiblemente igual al de aquellos en los que las madres dominan en la legación de caracteres a la descendencia. Esto induce a creer que los caracteres hereditarios tienen que estar representados en los gametos precisamente en aquellas de sus partes que entran por igual en el acto de la conjugación y estas partes son únicamente los protonúcleos, ya que el protoplasma que interviene en dicho acto es el del óvulo más una pequeñísima parte del correspondiente al espermatozoide. Como los protonúcleos se condensan en cromosomas, se supone que la base física de la herencia radica en los cromosomas.

Hoy está plenamente demostrado, sobre todo gracias a los trabajos que Morgan y sus discípulos han realizado en la mosca del vinagre (*drosophila melanogaster*) que precisamente en los cromosomas se hallan localizados los factores hereditarios más diversos. Este autor observó, al seguirles la pista a los pares de cromosomas, que estos se distribuían en las generaciones sucesivas paralelamente a la repartición de los caracteres hereditarios y tras una serie interesantísima de trabajos experimentales logró trazar el plano topográfico de los cuatro cromosomas que existen en los gametos de este insecto, llegando a fijar con gran exactitud el lugar de dichos cromosomas en que tiene asiento cada uno de los factores hereditarios obser-

Distribución de los cromosomas en los gametos.—Hemos visto que durante la sinapsis los cromosomas se reúnen por parejas para formar los elementos bivalentes que luego se desdoblán durante la primera división reductora y marchando a uno u otro polo la mitad de cada una de las parejas. Se han llevado a cabo interesantes trabajos encaminados a poner de manifiesto si todos los cromosomas de un mismo origen parental pasaban juntos a un mismo polo, o si, por el contrario, los cromosomas paternos y maternos que constituyen las parejas formaban diversas combinaciones en los gametos y se ha llegado a la con-

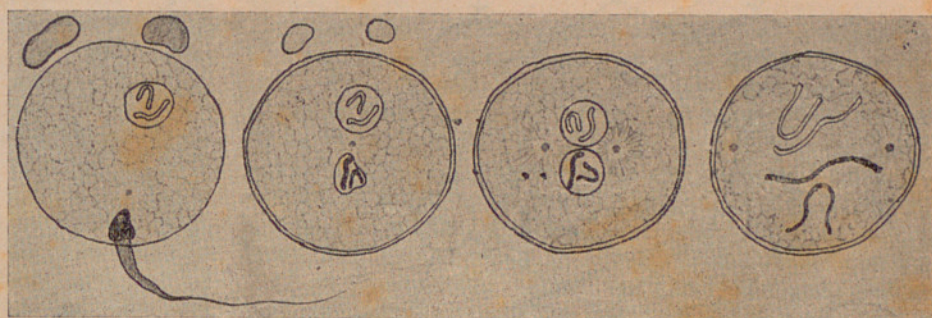


Fig. 5. —Fecundación del óvulo y formación del cigoto. Los cromosomas maternos se han representado en blanco y los paternos en negro.

clusión de que el azar juega un papel decisivo en la atracción que los cromosomas sufren hacia uno u otro polo, dando origen así a diversas combinaciones que originan diferentes clases de gametos desde el punto de vista hereditario.

En la figura 6 mostramos esquemáticamente la distribución independiente de los cromosomas, como resultado de la primera división reductora. Los cromosomas de origen paterno se han representado en negro y los maternos en blanco. El esquema representa este proceso en una especie cuyo número diploide de cromosomas es 6 y que, por tanto, el total de combinaciones posibles será de 8, lo que equivale a una producción de 8 clases de gametos masculinos y otras tantas de femeninos.

Leyes biológicas y experimentales de la herencia (Mendelismo)

Fué Gregorio Mendel, fraile agustino del convento de Brunn (Austria), quien descubrió el mecanismo íntimo de la herencia durante los años 1858 a 1868. En el año 1865 publicó en la revista de Ciencias Naturales de dicha ciudad un trabajo titulado «Versuche über Pflanzenhybriden», en el cual resumía los experimentos que hasta dicha fecha había realizado; pero nadie hizo caso de aquellas experiencias, que fueron condenadas al más injusto de los sueños, hasta que 35 años después De Vries, Correns y Tschermak, llamaron sobre ellas la atención de los biólogos del mundo entero. Los sabios anteriormente citados dieron a las leyes biológicas de la herencia el nombre de *Leyes de Mendel* o *Mendelismo*, en honor a su descubridor, reparando así el olvido injusto en que se le tuvo durante más de un cuarto de siglo.

Operó Mendel valiéndose para sus trabajos casi exclusivamente de guisantes que él mismo cultivaba en la huerta del monasterio. Cruzó variedades que diferían entre sí en un solo carácter hereditario; cruzó, por ejemplo, la variedad de semillas lisas con la de semillas rugosas, fecundando las flores de una con el polen perteneciente a la otra y recogiendo

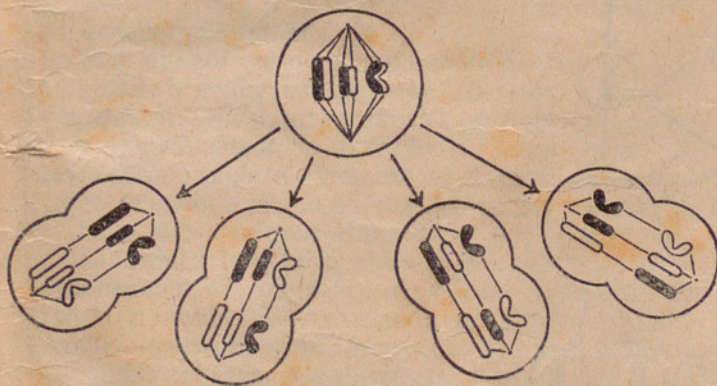


Fig. 6.—Esquema de la distribución independiente de los cromosomas en una especie provista de seis de estos elementos (Nonidez).

vados por él en *drosophila* y que en la actualidad suman un total muy superior a ciento.

Teniendo en cuenta que en el momento de la fecundación los dos gametos aportan al acto protoplasma aunque en cantidades desiguales, son muchos los autores que creen que el protoplasma también es asiento de la localización de factores hereditarios; pero, así como la localización en los cromosomas no ofrece la menor duda, la localización factorial protoplasmática no está todavía plenamente demostrada, si bien es verdad que hay buen número de hechos que permiten pensar en ella.

después las semillas así producidas vió que todas

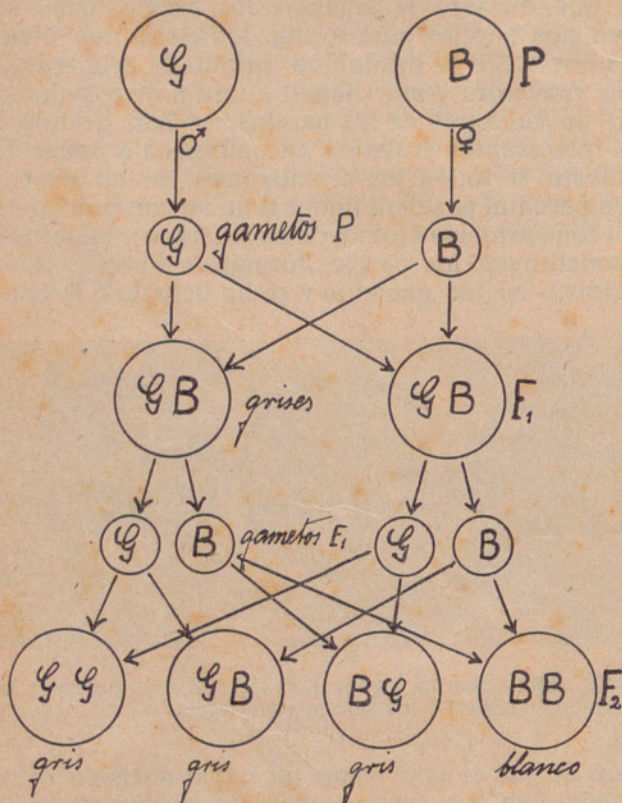


Fig. 7. —Esquema del cruzamiento de un ratón de la variedad gris ordinaria con una hembra de variedad blanca o albina.

ellas eran lisas. Las sembró y comprobó que daban origen a semillas lisas y rugosas en la proporción de tres lisas por cada una de las rugosas. Volvió a sembrar por separado las semillas lisas y las rugosas obtenidas en esta generación y comprobó que las rugosas producían solamente semillas rugosas, mientras que entre las lisas había unas que producían solo lisas y otras que daban origen a semillas lisas y rugosas en la proporción de 3:1. Sembró las semillas de esta generación y los resultados fueron iguales a los de la anterior.

Mendel interpretó estos experimentos con tanto acierto y con tan formidable intuición que se adelantó medio siglo a su época, cuando supuso que en las células sexuales estaban depositados los factores hereditarios, los cuales se acumulaban en los hijos para separarse después en los nietos. En su época era ya conocido el hecho de que el individuo procede en último término de la fusión de dos células segregadas del cuerpo de los progenitores y esto hizo suponer a Mendel que los caracteres hereditarios debían estar representados en dichas células sexuales. Pero de la separación de estos factores durante el proceso de la for-

mación de dichas células y de la manera de combinarse en el cigoto, no se tenía el menor conocimiento en aquella época, ya que por entonces el íntimo mecanismo de la división celular y las modificaciones que las células sexuales sufren antes de la fecundación no se conocían. Por eso asombra la intuición de Mendel al formular sus leyes y demostrar que los



Fig. 8. —Esquema del cruzamiento de gallinas blancas y negras que producen la llamada andaluza azul.

misteriosos procesos de la herencia podían ser explicados mediante un sencillísimo mecanismo.

Dos son las leyes fundamentales de la herencia mendeliana: 1.ª Ley de la disociación de los factores hereditarios. 2.ª Ley de la distribución independiente de dichos factores.

Ley de la disociación.—Según esta ley los factores que en un cruzamiento cualquiera representan caracteres opuestos de un mismo órgano—alelomorfo—tales como la cresta de rosa y la aserrada, el guisante rugoso y el liso, el pelaje gris y el albino en los ratones, etc., se separan en el mestizo—híbrido en el lenguaje de la Genética—al tiempo de formarse las células sexuales y distribuyéndose entre ellas en igual proporción.

Hoy los conocimientos citológicos nos permiten demostrar la exactitud de esta ley formulada por Mendel hace tres cuartos de siglo, demostración que vamos a exponer analizando un caso de herencia de un par de alelomorfos:

Si cruzamos ratones de las variedades albina y gris ordinaria (fig. 7), todos los ratones nacidos en la primera generación (F₁) presenta-

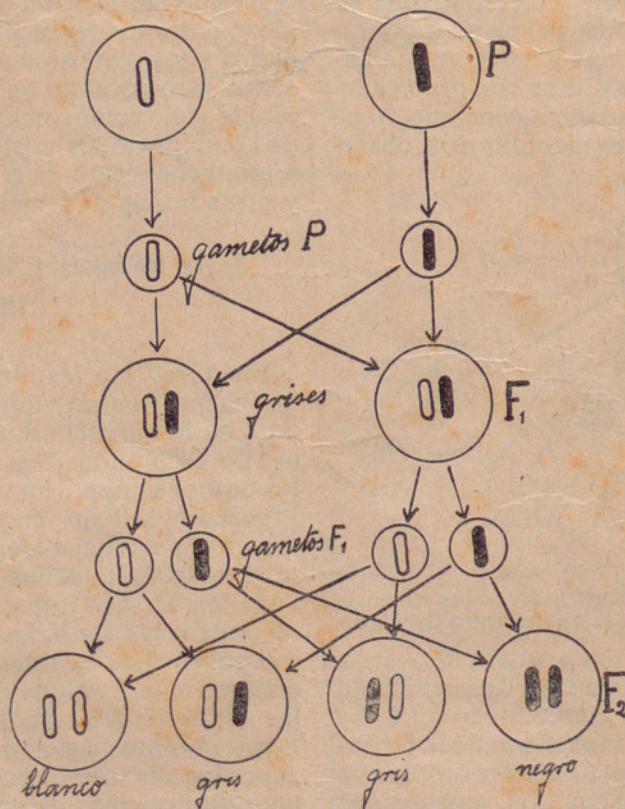


Fig. 9. —Esquema de la combinación factorial en el cruzamiento de la figura 8. En negro se representa el cromosoma representante del progenitor negro y en blanco el que representa la del plumaje blanco.

rán pelaje gris, ya que este factor hereditario se com-

porta como dominante de su alelomorfo que lleva la representación albina. Si hacemos que se unan entre sí individuos de esta generación obtendremos en la siguiente (F_2) ratones grises y blancos en la proporción de 3:1. La razón de estos resultados es la siguiente:

Al unir un macho (σ) gris con una hembra (ϕ) albina, el macho aportará en la formación del cigoto el factor gris y la hembra el albino, y, por tanto, el individuo nacido de dicho cigoto llevará acumulados los dos factores gris y albino, y por dominar el primero—dominante—sobre el segundo—recesivo—dicho individuo presentará pelaje gris. Si designamos al factor gris G y al representante del pelo blanco B, resultará que todos los productos de la F_1 o primera generación filial serán de constitución G, B, aunque sólo podamos apreciar en él el pelaje gris.

Durante el período de maduración de las células sexuales de los individuos de la F_1 el cromosoma que lleve el factor G formará pareja en el momento de la sinapsis con el cromosoma representante del factor B, y, por consiguiente, al separarse en la primera división reductora un factor irá a un polo y el otro al opuesto, y, por tanto, se producirán gametos con factor G y gametos con factor B, pero nunca podrán producirse gametos que posean los dos factores. Así, pues, al unirse entre sí individuos de la F_1 ocurrirán las cuatro combinaciones siguientes: 1.^a Que un óvulo con factor G sea fecundado por un espermatozoide que también posea el factor G, y, por tanto, el individuo resultante de esta unión será G G, es decir, gris; 2.^a Que un óvulo G se una con un zoospermo B y el producto será G B, que por tener los dos factores y dominar el gris será también de pelaje gris; 3.^a Que un óvulo B se fecunde con un espermatozoide G, en cuyo caso el individuo engendrado será B G y de pelo gris por la misma razón que el anterior, y 4.^a Que un óvulo B sea fecundado por un espermatozoo B y entonces el descendiente B B será blanco, puesto que sólo el factor blanco ha entrado en su constitución. Es decir, que se habrán obtenido tres ratones grises por cada ratón blanco; la proporción 3:1 se ha cumplido.

Si examinamos en el esquema de la figura 7 los individuos de la F_2 , veremos que los ratones blancos serán siempre puros—homozigóticos—puesto que en su constitución sólo ha entrado el factor—gene—B; pero entre los grises habrá uno de cada tres que será homozigótico o puro, el G G y los otros dos serán heterozigóticos o impuros, puesto que además del gene o factor representativo del pelaje gris llevan el gene correspondiente al pelo blanco. Como resultado de esto tendremos que si unimos entre sí ratones blancos de la F_2 , los descendientes serán todos blancos y homozigóticos; pero al unir ratones grises de la F_2 podrán ocurrir los dos casos siguientes: 1.^o Que acoplemos individuos cuya composición genotípica sea G. G., en cuyo caso los productos serán todos grises y homozigóticos; 2.^o Que unamos grises heterozigóticos G B, B G, y entonces aparecerán grises y blancos en la proporción de 3:1 como al cruzar individuos de la F_1 , ya que tanto los unos como los otros tienen la misma composición genotípica.

Todavía puede ocurrir otro caso y es que crucemos grises homozigóticos G G con grises heterozigóticos G B o B G y entonces obtendremos solamente ratones grises con la diferencia de que la mitad de ellos serán homozigóticos y la otra mitad heterozigóticos.

No siempre ocurre que en el cruzamiento de una pareja de alelomorfos uno de los factores ejerza dominancia sobre el otro, pues a veces la distribución

de los caracteres en los individuos de la F_1 se verifica por igual, dándoles un aspecto intermedio al de los progenitores. Un caso bien característico de esta clase de herencia es el de la gallina conocida por el nombre de andaluza azul (fig. 8) que es una preciosa ave de plumaje azul pizarra que pasa a ser negro azulado en el dorso y en el cuello; estas gallinas al cruzarse entre sí dan origen a individuos negros, grises y blancos en la proporción de 1:2:1. Este resultado parece a primera vista que está en pugna con la ley de la disociación, pero analizándolo con detenimiento se ve que la citada ley rige por completo en él. En efecto:

La variedad andaluza tuvo origen en el cruzamiento de gallinas blancas y negras procedentes de Andalucía. En este cruzamiento, al no existir dominancia ni recesividad entre los factores, todos los individuos de la F_1 resultaron con plumaje gris debido a la superposición de los factores blanco y negro. Como todos estos individuos son heterozigóticos, al acoplarse entre sí necesariamente tienen que dar origen a aves negras, grises y blancas en la proporción de 1:2:1 ya que sólo podrían ocurrir en estos cruzamientos los cuatro casos siguientes (fig. 9): 1.^o Que un óvulo portador del factor negro se fecunde con un espermatozoide de factor negro también, en cuyo caso, el producto será de plumaje negro y de constitución homozigótica. 2.^o Que un óvulo de factor negro se una a un zoospermo de factor blanco, en cuyo caso, por superponerse los dos factores en el producto, éste será de plumaje gris y heterozigótico por tener los dos caracteres. 3.^o Que un óvulo de factor blanco sea penetrado por un espermatozoo de factor negro, dando origen a un individuo gris y heterozigótico por las mismas razones que el anterior, y 4.^o Que un óvulo de factor blanco sea fecundado por un espermatozoide de factor blanco dando origen a un individuo blanco y homozigótico.

Bateson cruzó un gallo negro con una gallina blanca, ambos descendientes de andaluzas de plumaje azul, y todos los individuos nacidos de esta unión fueron «andaluces azules».

Como se ve, el caso de la variedad andaluza, en vez de desvirtuar la primera ley de Mendel, corrobora su exactitud.

Ley de la distribución independiente de los distintos pares de caracteres.—Mendel estudió el cruzamiento de guisantes de semillas amarillas y lisas con otros pertenecientes a la variedad de semillas verdes y rugosas, es decir: un caso de herencia de dos pares de alelomorfos—amarillo con verde y liso con rugoso—observando que todos los guisantes producidos de este cruzamiento eran amarillos y lisos por dominar estos dos factores sobre sus alelomorfos respectivos. Sembró estos guisantes y en la F_2 obtuvo unos guisantes que eran amarillos lisos, otros amarillos rugosos, otros verdes lisos y otros verdes rugosos; los agrupó por clases y vio que estaban en la proporción de nueve de los primeros por tres de los segundos, por tres de los terceros por uno de los cuartos 9:3:3:1. Mendel supuso con gran clarividencia que estos resultados eran debidos a que en las células sexuales se distribuyeran de un modo independiente los distintos pares de caracteres, hecho este hoy plenamente demostrado por la citología.

Como ejemplo que nos permita poner de manifiesto la exactitud de la segunda ley de Mendel, estudiaremos el cruzamiento de un conejillo de indias de color negro y pelo liso con otro blanco y de pelo arremolinado. Todos los individuos de la F_1 serán

negros y de pelo arremolinado por ser estos dos factores dominantes de los otros dos.

Llamemos B al factor blanco, N al negro, L al liso y R al arremolinado (*). Como durante la sinapsis estos cuatro caracteres se unirán por parejas de alelomorfos, es decir: el cromosoma que lleve el factor B formará pareja con el que lleve el factor N y el del factor L se emparejará con el portador del gene R. Por esta razón, cuando se separen las parejas durante la primera división reductora, cada factor será desplazado necesariamente al polo opuesto del que atrajo a su alelomorfo correspondiente, dando como resultado la formación de cuatro clases de gametos: B L, N R, N L y B R (fig. 10), originándose las diez y seis combinaciones zigóticas siguientes:

	(BL)	(NR)	(NL)	(BR) óvulos
(BL)	BL BL blanco y liso	NR BL negro arremolinado	NL BL negro liso	BR BL blanco arremolinado
(NR)	BL NR negro arremolinado	NR NR negro arremolinado	NL NR negro arremolinado	BR NR negro arremolinado
(NL)	BL NL negro liso	NR NL negro arremolinado	NL NL negro liso	BR NL negro arremolinado
(BR)	BL BR blanco arremolinado	NR BR negro arremolinado	NL BR negro arremolinado	BR BR blanco arremolinado

Como se ve, de estas diez y seis combinaciones son nueve de color negro y pelo arremolinado; tres negros y de pelo liso; tres blancos y de pelo arremolinado, y uno blanco y de pelo liso. La proporción 9 : 3 : 3 : 1 igual a la determinada por Mendel y que es la que se obtiene en la práctica del cruzamiento de las dos variedades de conejillos de indias mencionadas.

Analizando el cuadro de estas diez y seis combinaciones, se aprecia que existen en ella cuatro clases o *fenotipos* distintos: el negro arremolinado, el negro liso, el blanco arremolinado y el blanco liso. Otra particularidad que salta a la vista es que de las diez y seis combinaciones tan sólo cuatro son homocigóticas siendo el resto híbridos o heterocigóticos y que de las cuatro homocigóticas corresponden una a cada fenotipo. De los cuatro fenotipos resultantes, dos son de nueva formación: el negro arremolinado y el blanco liso; el doble dominante en el que aparecen unidos los factores N y R y el doble recesivo en el que coinciden los genes B y L.

(*) En Genética se designa al recesivo con su letra inicial minúscula y al factor dominante con la misma letra pero mayúscula; nosotros nos desviamos aquí de esa costumbre para mayor claridad del ejemplo.

También es curioso observar que en estas diez y seis combinaciones doce tienen pelo negro y cuatro lo tienen blanco, lo que da la proporción de 3 : 1; que 12 conejillos poseen pelo arremolinado y 4 lo tienen liso = 3 : 1; que de los negros, 9 tienen pelo arremolinado y 3 liso = 3 : 1, y, por último, que de los 4 blancos son 3 arremolinados y 1 liso = 3 : 1.

Herencia de los sexos.—Debido a la enorme importancia que la herencia de los sexos tiene tanto en el orden social como en el biológico y en el terreno de la zootecnia, los hombres de todos los tiempos se han ocupado de la cuestión y puede decirse que la Humanidad entera hacía esfuerzos continuados para resolver tan apasionante problema; filósofos y hombres de ciencia, sabios e ignorantes, todos hacían cálculos y conjeturas en torno de la cuestión, sin lograr otra cosa que formular un sin fin de hipótesis y de teorías—no todas razonables, por cierto—con las que se quería responder a la pregunta torturante de ¿por qué se nace macho o hembra? Los conocimientos citológicos han disipado las tinieblas que envolvían la cuestión y en la actualidad se conoce con gran número de detalles el mecanismo íntimo de la herencia del sexo.

Fué Henking el primer investigador que observó en el *Pyrrohocoris*, insecto del orden de los hemipteros, que la mitad de los espermatozoides tienen un pequeño corpúsculo cromático que falta en la otra mitad de los zoospermos, y lo interpretó como un nucleolo. Montgomery se encargó más tarde de demostrar que el referido corpúsculo era un pequeño cromosoma. Después, Mac Clung, observó este cromosoma accesorio en varios ortópteros y lanzó por vez primera la hipótesis de que dicho cromosoma debía estar en relación con la determinación del sexo.

Hoy sabemos—como ya hemos dicho—que el número de cromosomas es fijo y constante para cada especie. En la mayoría de los casos, el sexo femenino tiene un cromosoma más que el masculino, correspondiendo a la hembra un número par y para el macho un número impar de cromosomas. Si se analizan los cromosomas de las células somáticas, como éstos tienen un origen biparental—número diploide—veremos que morfológicamente se pueden agrupar en parejas; pero en el macho notaremos que habrá un cromosoma que se ha quedado sin pareja (fig. 11). A este cromosoma se le llama cromosoma X o heterocromosoma y a los demás se les designa con el nombre genérico de autocromosomas. En el género femenino el heterocromosoma tiene pareja; es decir, que en las células somáticas de las hembras existirán dos cromosomas X, lo que es lo mismo: en las hembras habrá en las células somáticas 2 autocromosomas + 2 heterocromosomas, mientras en los machos la composición cromosómica será = 2n + 1 cromosomas X.

En la formación de las células sexuales ocurrirá que durante la primera división reductora las parejas se separarán y, por tanto, todos los óvulos tendrán el número de cromosomas, n+X, pero al formarse los gametos masculinos éstos serán de dos clases: pues como el cromosoma X no tenía pareja, esta primera división reductora hará que unos espermatozoides posean heterocromosoma y otros no; es decir, que unos tendrán la fórmula cromosómica n+

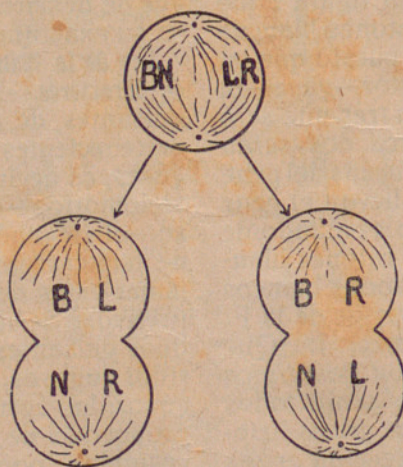


Fig. 10.—Representación esquemática del comportamiento de dos pares de alelomorfos durante la sinapsis.

se separarán y, por tanto, todos los óvulos tendrán el número de cromosomas, n+X, pero al formarse los gametos masculinos éstos serán de dos clases: pues como el cromosoma X no tenía pareja, esta primera división reductora hará que unos espermatozoides posean heterocromosoma y otros no; es decir, que unos tendrán la fórmula cromosómica n+

mientras que la de los otros será $= n$. Al conjugarse los gametos masculino y femenino se podrá dar las dos siguientes combinaciones (fig. 12):

Espermatozoide tipo $n + \text{óvulo } (n + X) = 2n + X = \text{♂}$
 Espermatozoide tipo $(n + X) + \text{óvulo } (n + X) = 2n + 2X = \text{♀}$

Aunque parece ser que en la mayoría de las especies las cosas ocurren como acabamos de ver, hay

minación del sexo es producida por el espermatozoide. Por ser todavía dudosa la homología del cromosoma X de estos animales con el cromosoma X del sexo masculino de otras especies se le designa cromosoma Z. La determinación sexual en estos casos será como sigue:

Espermatozoide $nZ + \text{óvulo } nZ = 2n + Z + Z = \text{♂}$
 Espermatozoide $nZ + \text{óvulo } n = 2n + Z = \text{♀}$



Fig. 11.—Cromosomas del macho y de la hembra del hemiptero *Protenor belliragei*: A, placa ecuatorial del macho; B, ídem de la hembra; C, división reductora del macho, con el cromosoma sexual impar X pasando a uno de los dos polos del huso; D y E, cromosomas de las dos células hijas producidas durante la mitosis reductora (E. B. Wilson).

otras en que como la *drosophila* (fig. 13), el cromosoma X de los machos está emparejado con un cromosoma morfológicamente distinto y al cual se le ha dado el nombre de cromosoma Y; en estos casos la formación de los zigotos será como sigue (fig. 14):

Espermatozoide tipo $(n + Y) + \text{óvulo } (n + X) = 2n + Y + X = \text{♂}$
 Espermatozoide tipo $(n + X) + \text{óvulo } (n + X) = 2n + X + X = \text{♀}$

Es decir, que cuando un óvulo es fecundado por un espermatozoide portador de cromosoma X el producto engendrado será una hembra, y, si por el contrario, se fecunda con un zoospermo carente de cromosoma X, lleve o no cromosoma Y, el resultado será un macho. El macho, pues, es *digamético*, puesto que produce gametos de dos clases: con cromosoma X o sin él, y la hembra es *monogamética*, porque sólo produce una clase de gametos: con cromosoma X.

No en todas las especies animales es digamético el sexo masculino, pues existen algunas, ciertos equinodermos y las mariposas, que poseen un número par de cromosomas en el macho e impar en la hembra, por consiguiente, en otras especies se producirán dos clases de óvulos y una sola de espermatozoides y por tanto el determinismo sexual dependerá en ellas del óvulo, al revés de lo que ocurre en la mayoría de los animales en que la deter-



Fig. 13.—Cromosomas (diploide) de *D. melanogaster*. Los cromosomas sexuales son XX en la hembra y XY en el macho. Hay otros tres pares de cromosomas. (T. H. Morgan).

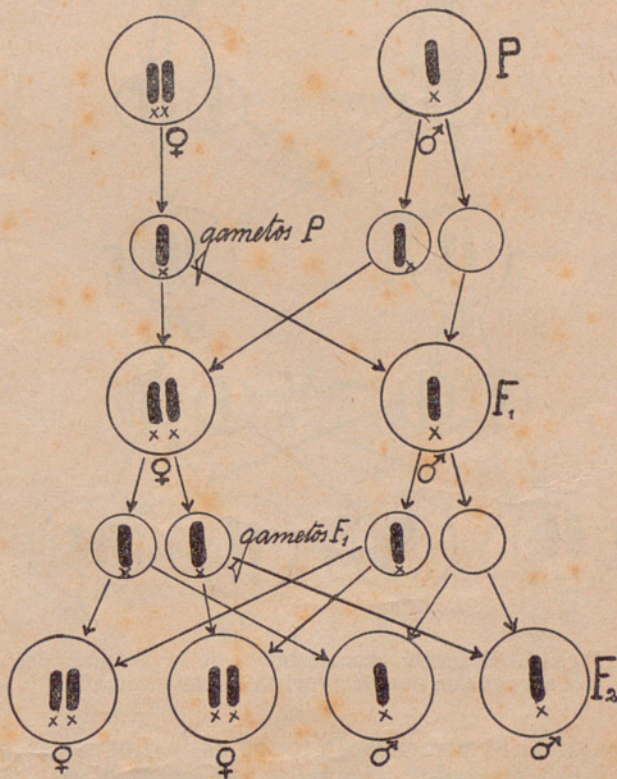


Fig. 12.—Comportamiento de los cromosomas X en la determinación del sexo.

Parece ser, según se desprende del estudio de la herencia de los caracteres ligados al sexo en la gallina que, en esta especie, el sexo femenino es digamético, debiendo existir, por tanto, dos clases de óvulos y una sola de espermatozoides, aunque en la actualidad falta todavía la prueba citológica.

Este es, someramente expuesto, el mecanismo de la determinación del sexo. Como se ve el problema gigantesco y apasionante del por qué se nace macho o hembra queda reducido a un proceso claro y de una sencillez extraordinaria.

Herencia ligada al sexo.—Hay un gran número de caracteres que al heredarse siguen la distribución de los cromosomas sexuales en la prole. Para explicarnos esto fácilmente bástanos con admitir que dichos caracteres se hallan representados por genes localizados en los cromosomas X. Según parece, el cromosoma Y no ejerce influencia alguna en la determinación sexual ni en la herencia ligada al sexo, pues hasta la fecha no se conoce ningún caso que nos autorice a localizar genes en dicho cromosoma. Es creencia general que el cromosoma Y es un elemento en vías de desaparición por cuyo motivo su tamaño puede variar enormemente.

En la mosca del vinagre (*drosophila melanogaster*) los ojos son normalmente de color rojo oscuro; exis-

te, sin embargo, una variedad que tiene los ojos blancos. Pues bien; si se cruza un macho de ojos blancos con una hembra de ojos rojos normales, los indivi-

uno de sus extremos para diferenciarlo de los cromosomas X.

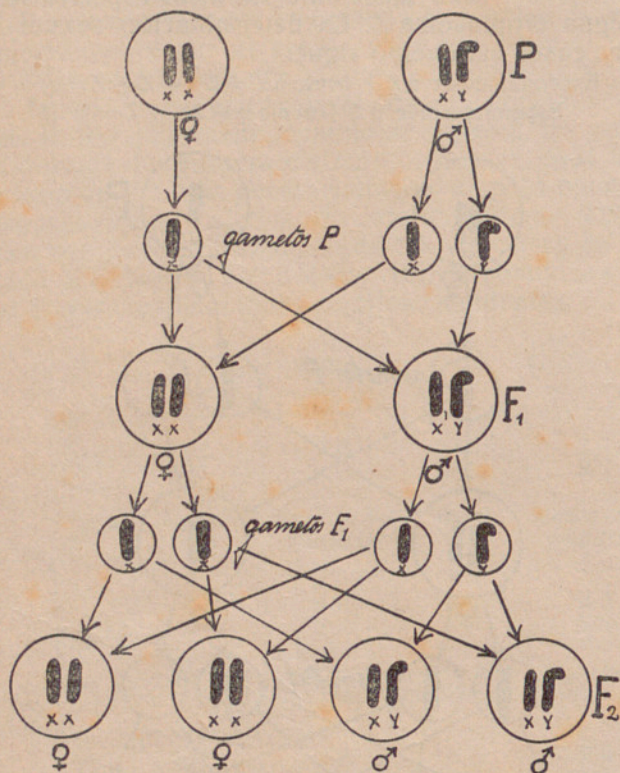


Fig. 14.—Esquema representativo de la herencia del sexo en una especie provista de cromosoma Y.

duos de la F_1 presentarán todos ellos ojos rojos por resultar este color dominante sobre el blanco. En la F_2 aparecerán moscas rojas y blancas en la proporción de 3:1, como ocurriría en un caso típico de herencia mendeliana de un par de alelomorfos. No obstante, existe una diferencia considerable y es que en el caso que estamos examinando no aparecerá jamás una hembra que tenga ojos blancos en la F_2 , apareciendo, por el contrario, la mitad de los machos con ojos blancos y la otra mitad con ojos rojos. Para comprender este mecanismo de transmisión hereditaria basta con examinar el esquema de la figura 15, en el cual se ha representado en blanco el cromosoma X del macho, que es el portador del factor blan-

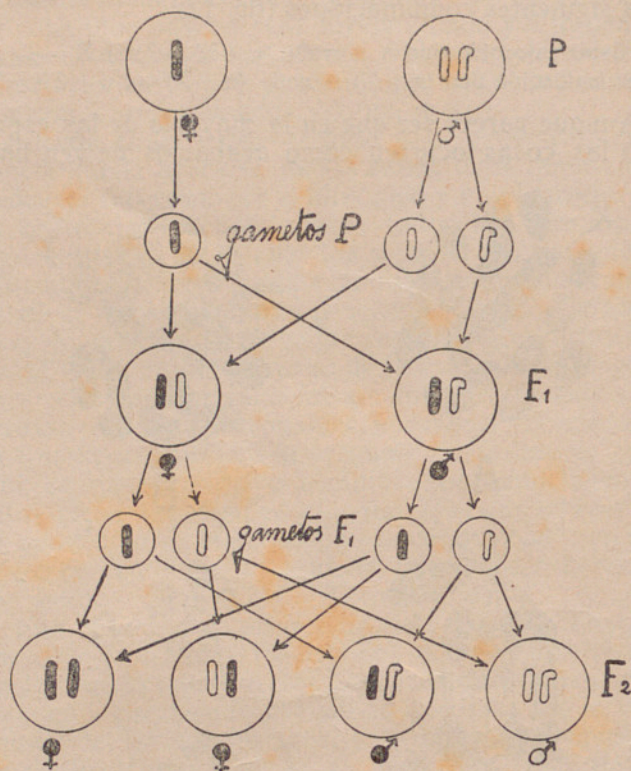


Fig. 15.—Representación esquemática del comportamiento de los cromosomas sexuales en el cruzamiento de un macho de drosophila de ojos blancos con una hembra de ojos normales.

Los individuos de la F_1 , a pesar de tener rojos los ojos, llevarán en su composición el factor blanco que no aparece en ellos por ser recesivo; pero en la F_2

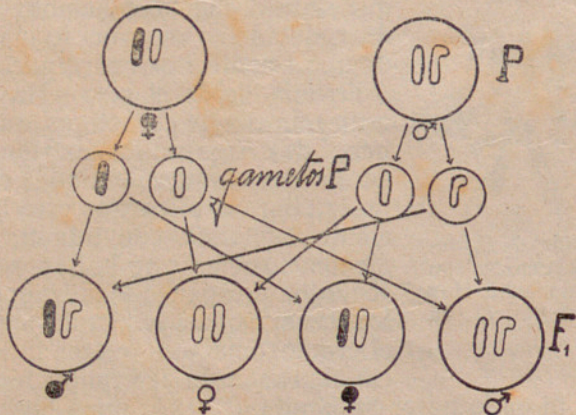


Fig. 16.—Esquema del cruzamiento de un macho de drosophila de la variedad de ojos blancos con una hembra de ojos rojos y de constitución heterocigótica.

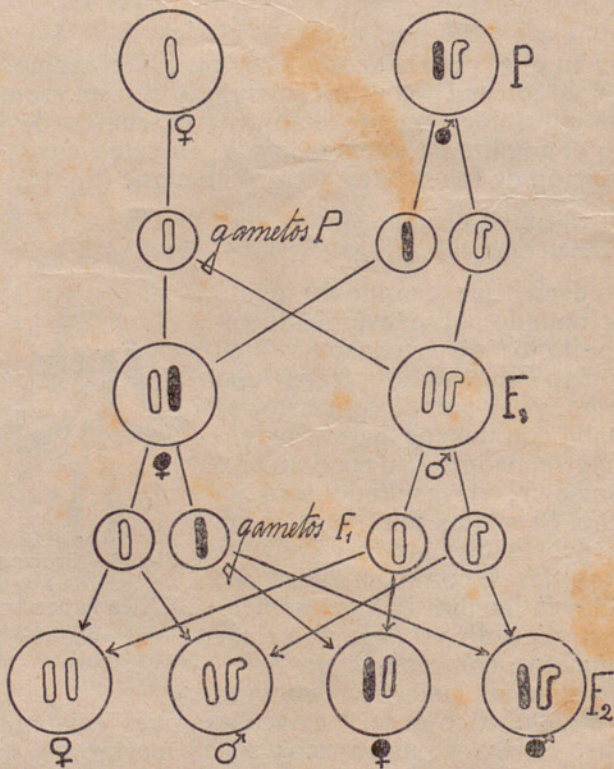


Fig. 17.—Cruzamiento recíproco del de la figura 15.

co, y en negro el cromosoma X del gameto femenino que es el que representa el factor rojo normal. El cromosoma Y ha sido representado incurvado por

este factor aparecerá en la mitad de los machos mientras que las hembras de esta generación tendrán todas ellas ojos rojos si bien la mitad serán homocí-

góticas y las restantes serán portadoras del factor blanco, es decir: heterozigóticas. Así, pues, el abuelo ha transmitido el color de sus ojos a la mitad de sus

otra mitad rojos, con la particularidad de que todos los individuos que tengan ojos blancos serán homozigóticos, mientras que los de ojos rojos se-

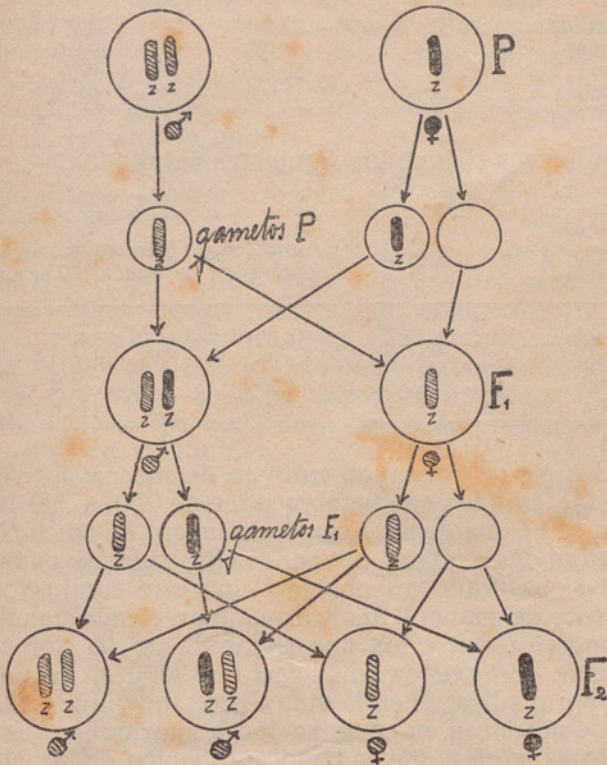


Fig. 18.—Esquema del cruzamiento de una gallina de la raza Langshan negra con un gallo Plimouth Roch barrado.

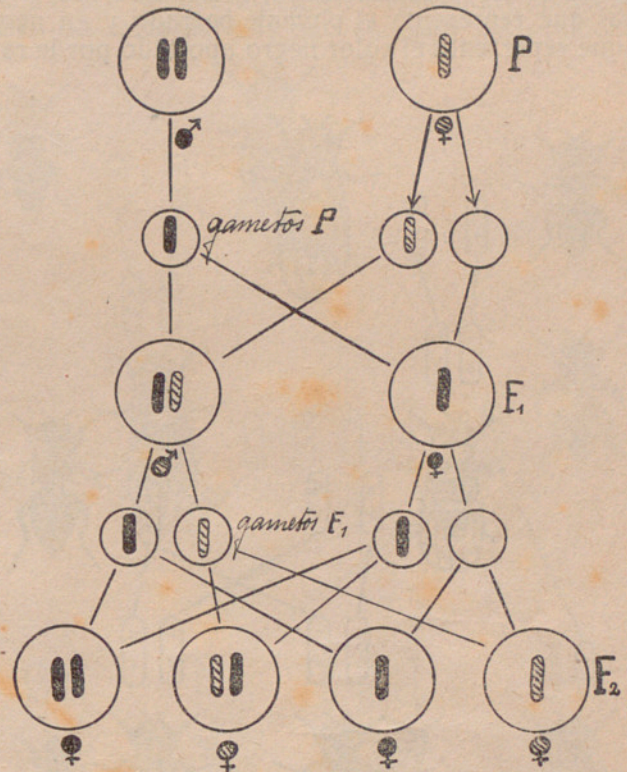


Fig. 19.—Cruzamiento recíproco del de la figura 17.

nietos y a ninguna de sus nietas. En la F₃ se daría entre otras la combinación siguiente: que un macho de ojos blancos se uniera con una hembra de ojos rojos heterozigótica y en este caso el resultado sería el nacimiento de hembras la mitad de las cuales serían de ojos blancos, homozigóticas y la otra mitad de ojos rojos heterozigóticas; en los machos ocurriría lo mismo: la mitad de ellos serían homozigóticos de ojos blancos y la otra mitad heterozigóticos de ojos rojos (figura 16). Como es lógico, los mismos resultados se obtendrían si se unieran una hembra de la F₁ con un macho de ojos blancos, ya que dicha hembra sería genotípicamente igual a la heterozigótica de la F₂ empleada en el ejemplo anterior.

Si en el cruzamiento de las variedades de ojos blancos y ojos rojos normales el factor blanco lo aporta la hembra, entonces los resultados que se obtienen son distintos a los que hemos visto al cruzar un macho de ojos blancos con una hembra normal, resultados estos que se explican fácilmente haciendo uso de los mismos razonamientos como puede verse en el esquema de la figura 17.

En la F₁ todos los machos tendrán los ojos blancos y todas las hembras poseerán los ojos rojos. En la F₂ la mitad de cada sexo tendrán ojos blancos y la

rán heterozigóticos.

En las gallinas domésticas se conocen algunos caracteres que se transmiten hereditariamente ligados al sexo. Por ejemplo, si se cruza una gallina de la raza Langshan, negra, con un gallo Plimouth Roch, barrado, todos los individuos de la F₁ son barrados por resultar este carácter dominante sobre el negro. En la F₂ aparecerán individuos barrados y negros en la proporción de 3 : 1 de los cuales todos los machos serán barrados mientras que las hembras la mitad serán negras y la otra mitad barradas (fig. 18). Es decir, que la abuela ha transmitido el color de su plumaje a la mitad de sus nietas y a ninguno de sus nietos.

En el cruzamiento recíproco, o sea cuando el gallo es Langshan y la gallina barrada (fig. 18), ocurre que en la F₁ todas las hembras presentan plumaje negro mientras todos los machos son barrados; las hembras heredan el plumaje del

padre y los hijos el de la madre. En la F₂ aparecen barrados la mitad de los machos y la mitad de las hembras mientras que la otra mitad de cada sexo tienen plumaje negro.

La diferencia que se aprecia al comparar la herencia ligada al sexo en las gallinas con relación a lo que acontece con esta clase de herencia en los ani-

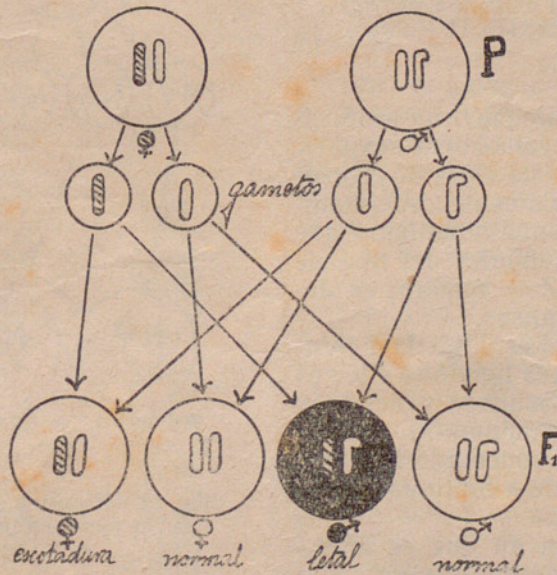


Fig. 20.—Comportamiento esquemático de los cromosomas sexuales en el cruzamiento de una hembra de drosophila de alas escotadas con un macho normal.

males en que el sexo masculino es digamético, se explica con gran facilidad si admitimos que en las gallinas el sexo digamético es el femenino, como puede observarse en los esquemas de las figuras 18 y 19, en los que se ha representado rayado el cromosoma sexual que representa el plumaje barrado y en negro el que representa el color negro aportado por la raza

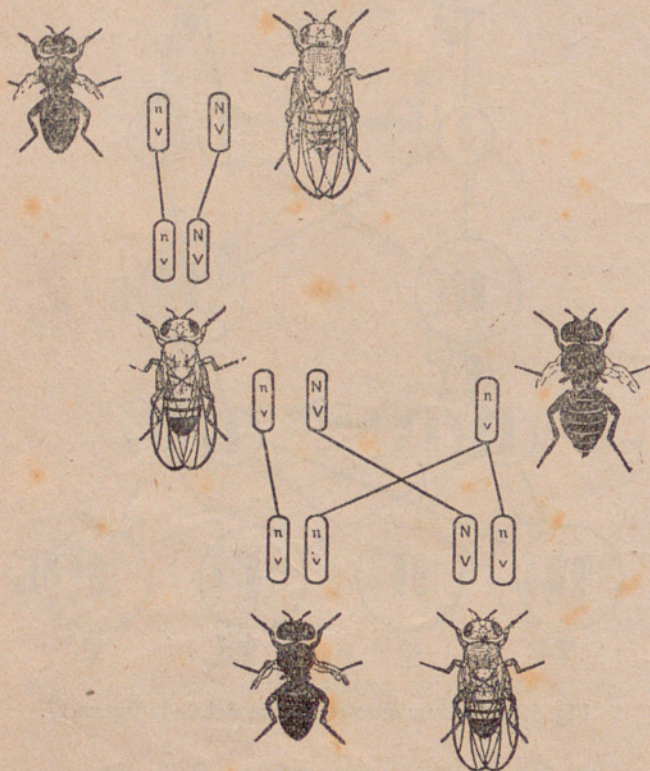


Fig. 21.—Resultado del cruzamiento del macho de la F_1 (color negro, alas vestigiales $\times$ color gris, alas largas) con el doble recesivo, para demostrar la existencia del ligamiento factorial completo en este sexo (Th. H. Morgan).

Langshan. Las hembras por ser digaméticas producirán dos clases de óvulos: con cromosoma sexual y sin él; con cromosoma Z y sin esta clase de cromosoma. Los machos producirán solamente espermatozoides con cromosoma Z puesto que admitimos que las gallinas se comportan como animales del tipo de herencia sexual $ZZ =$ macho y $Z =$ hembra; es decir, como la mayoría de las mariposas.

Una cosa que salta a la vista al estudiar la herencia de los sexos y de los caracteres ligados a ellos es la constancia del porcentaje de machos y hembras sea cual sea la especie animal examinada y que resulta ser el 50 por 100, lo cual concuerda bastante bien con los datos estadísticos que a continuación se expresan.

Según Cornevin la proporción en que se muestran los sexos en las especies domésticas es como sigue:

Caballar.....	101	machos por 100 hembras
Bóvidos.....	104,6	machos por 100 hembras
Lanar.....	115,4	machos por 100 hembras
Súidos.....	104,9	machos por 100 hembras

Los datos obtenidos por otros autores oscilan en más o en menos, pero sin alejarse mucho de estas cifras.

Darwin encontró las proporciones siguientes:

ESPECIES	Animales observados	Número de machos por cada 100 hembras
Caballar.....	25.660	99,73
Bovina.....	982	94,4
Ovina.....	50.685	97,9
Gallinas.....	1.001	94,74

Wilekens obtuvo los siguientes resultados:

ESPECIES	Animales observados	Número de machos por cada 100 hembras
Caballar.....	16.091	97,7
Bovina.....	4.900	107,3
Ovina.....	6.751	97,4
Cerda.....	2.357	111,8

Cuando se opera con cultivos de mosca del vinagre (1), en que cada hembra pone de 250 a 300 huevos, se ve que generalmente el número de machos es igual al de hembras obtenidas. En algunos cultivos se ha observado no obstante que este equilibrio se ha roto de manera aparatosa, apareciendo una desproporción entre los dos sexos de un 50 por 100. Ocurre que existen unos factores letales, llamados así porque destruyen la vida de los individuos cuando se muestran en combinación homocigótica. Estos factores *letales*, que se conocen también en las plantas originan, la destrucción de los gametos o inhiben el desarrollo del cigoto, por lo que según los casos, se les conoce con el nombre de *letales gaméticos* y

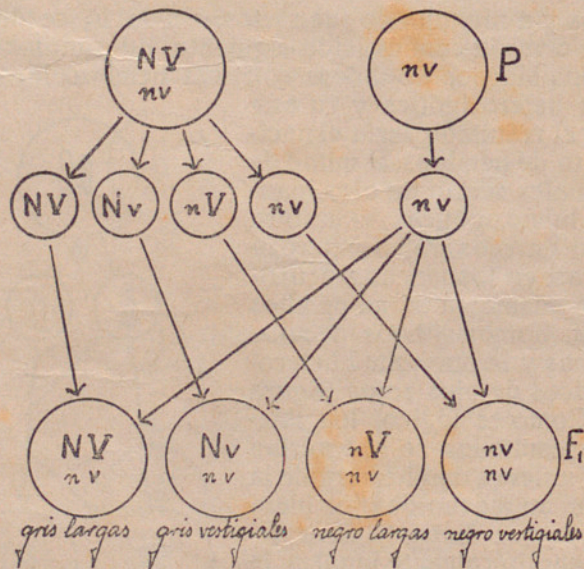


Fig. 22.—Esquema demostrativo de los cuatro fenotipos que aparecerían en el cruzamiento de la figura 20 de no existir ligamiento factorial.

letales zigóticos. Como es natural la existencia de letales determina que el equilibrio que en estado normal debe existir entre ambos sexos, se rompa cuando aquellos se presentan.

Un caso típico de herencia de factores letales es el del cruzamiento de una hembra de *drosophila* de la

(1) La *d. melanogaster* se cultiva en frascos que contienen una pasta hecha con plátanos y agar y un poquito de levadura de pan. Se coloca en cada frasco un trozo de papel de filtro para que en él ponga los huevecillos la hembra.

variedad de alas con escotadura en el extremo con un macho normal. El factor que representa la escotadura es dominante con respecto a las alas normales, pero además se manifiesta como factor letal cuando aparece en combinación homocigótica, como puede verse en el esquema de la figura 20, en la que se representa rayado el cromosoma sexual portador del carácter escotadura, y a los restantes cromosomas sexuales en blanco.

En los ratones se conoce muy bien un caso de letales zigóticos; es en los ratones amarillos, que el factor representativo de dicha coloración se comporta como letal cuando se halla en combinación homocigótica, por cuyo motivo todos los ratones amarillos son heterocigóticos. Se ha podido comprobar al hacer la autopsia a hembras amarillas preñadas que en el útero existían embriones que no habían pasado de un estado determinado de desarrollo embrionario, lo cual hace suponer que estos embriones malogrados sean los correspondientes a los ratones amarillos homocigóticos.

Como quiera que los factores letales se comportan siempre como recesivos, resulta que no surten efecto hasta que aparecen en combinación homocigótica.

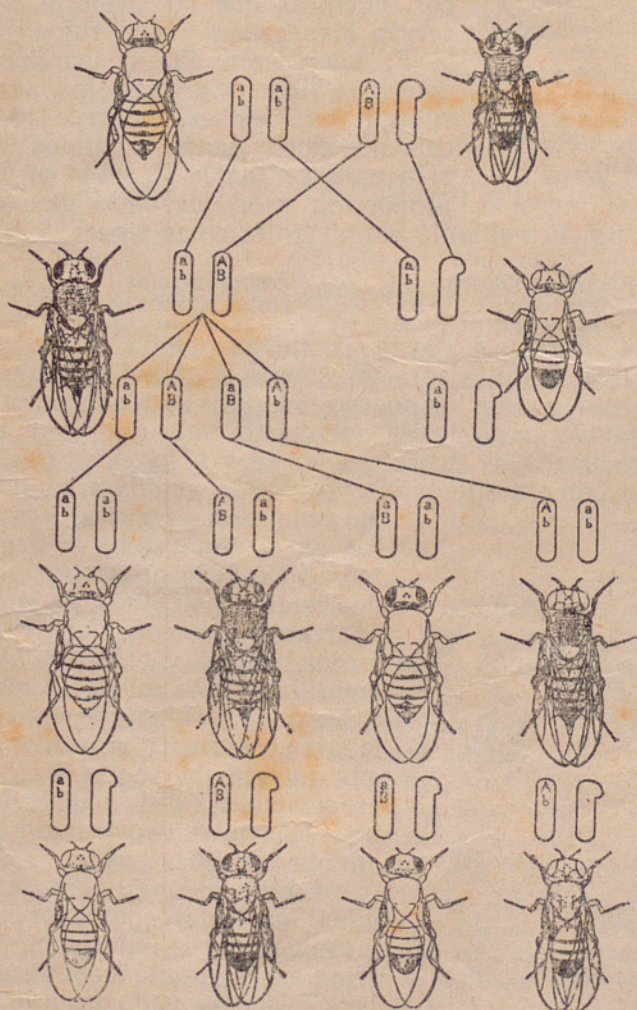


Fig. 23.—Cruzamiento de la hembra de la F₁ (color negro, alas vestigiales $\times$ color gris, alas largas) con el doble recesivo, para demostrar la existencia de ligamiento parcial de los factores (T. H. Morgan)

tica y, por consecuencia, pueden ser transportados por individuos de apariencia normal que transmiten a sus descendientes dichas taras.

En la especie humana se conocen gran número de enfermedades y defectos que son transmitidos hereditariamente ligados al sexo como ocurre, por ejem-

plo, en la hemofilia, enfermedad de Gowers (parálisis pseudohipertrofica), acromatopsia o ceguera para el color, miopía, etc., etc. De tiempo inmemorial se ha observado que esta clase de taras tan solo se presentan, por lo general, en los machos, no apareciendo en las hembras más que en contadas ocasiones.

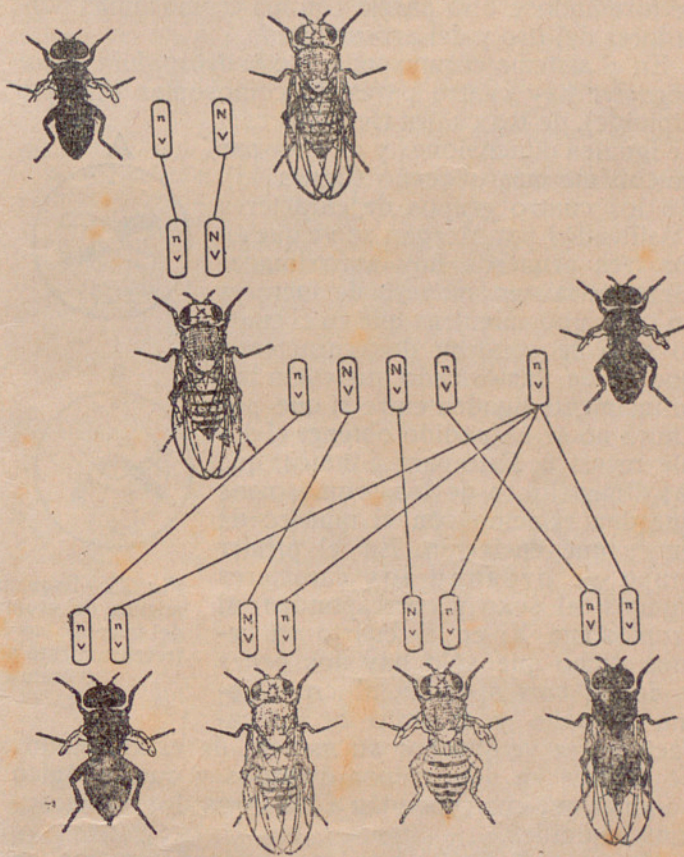


Fig. 24.—Cruzamiento de una hembra de alas amarillas y ojos blancos con un macho silvestre de alas grises y ojos rojos

Como es natural, uno de los argumentos más poderosos con que cuentan los partidarios de la teoría cromosómica de la herencia es precisamente la herencia de los caracteres ligados al sexo puesto que es imposible dudar de la estrecha relación que guardan en su transmisión ciertos caracteres con la distribución de los cromosomas sexuales.

Los trabajos que Morgan y sus discípulos han realizado en *Drosophila*, han puesto de manifiesto de manera evidente que en cada cromosoma radican un gran número de factores hereditarios o genes, pues han estudiado detenidamente más de ciento de estos factores, siendo nada más que cuatro el número haploide de cromosomas que posee la mosca del vinagre. Como ya dejamos apuntado en otro lugar en el cromosoma. Y no ha podido comprobar la existencia de genes.

Ligamiento (Linkage) de los factores hereditarios.—Los ciento y pico caracteres mendelianos que Morgan y sus discípulos han estudiado en la mosca del vinagre, los han ordenado en cuatro grupos, porque en la transmisión hereditaria, cuando dos o más caracteres entran en un cruzamiento, ocurre a veces que estos caracteres, o varios de ellos, tienden a permanecer ligados durante las generaciones siguientes, lo cual se comprende fácilmente admitiendo que estos caracteres que permanecen unidos, están colocados en un mismo cromosoma. Cuando en las generaciones sucesivas se produce disgregación de caracteres como, por ejemplo, en el caso del negro y el arremolinado

en el cruzamiento de los cobayos, que hemos estudiado, debe suponerse que cada uno de estos factores tiene asiento en un cromosoma distinto; es decir, que, en el momento de la sinapsis, el cromosoma portador del gene negro formará pareja con el que lleve su alelomorfo correspondiente, o sea, el factor blanco formándose otra pareja con los cromosomas portadores del liso y del arremolinado.

En el sistema cromosómico de la *drosophila melanogaster* hay cuatro pares de cromosomas (número diploide), de los cuales tres son casi de iguales dimensiones y el otro par muchísimo más pequeño (figura 13). En los cuatro grupos de caracteres clasificados por Morgan se ve que en los tres primeros hay aproximadamente el mismo número de factores en cada uno, mientras que en el cuarto sólo se conocen dos caracteres, que se ha demostrado que están tan íntimamente ligados entre sí que por ahora no se ha podido obtener el doble recesivo. Esto parece indicar que las dimensiones de los cromosomas guardan relación con el número de genes que encierran. En el primer grupo se ordenan los caracteres ligados al sexo y corresponden al cromosoma X; en el cuarto ya hemos dicho que sólo hay dos genes y deben corresponder al cromosoma pequeño y el resto de los caracteres se ve que por su manera de estar ligados se dividen en dos grupos distintos y que es lógico suponer que correspondan a los otros dos cromosomas haploides.

Un procedimiento excelente para demostrar en *drosophila* el ligamiento factorial es el cruzar el dihíbrido resultante de la F_1 con el doble recesivo. Si por ejemplo cruzamos una *drosophila* de color negro y alas vestigiales, con otra de tipo normal, de color gris y alas largas, todos los individuos de la F_1 serán de color gris y alas largas, por ser estos dos factores dominantes. Si cruzamos un macho de esta generación (figura 21) con una hembra negra y de alas vestigiales homocigótica, los descendientes serán solamente de dos clases: grises con alas largas y negros con alas vestigiales. Es decir, que en este caso los factores han continuado ligados tal como entraron en el cruzamiento, puesto que de no ser así los resultados hubieran sido muy distintos ya que al haber distribución independiente de caracteres habrían aparecido cuatro fenotipos: negro de alas vestigiales, negro de alas largas, gris vestigiales y gris de alas largas (figura 22).

Si el individuo de la F_1 que se cruza con el doble recesivo es, en vez de un macho, una hembra, ocurre entonces que en la F_2 aparecen los cuatro fenotipos. (fig. 23) Estos cuatro fenotipos debían aparecer teóricamente en la misma proporción; pero esto no ocurre así en la práctica de este cruzamiento puesto que los dos fenotipos aparecidos color gris alas vestigiales y color negro alas largas, se presenta en mu-

cha menor proporción que los otros dos, ya que el tanto por ciento de cada uno de ellos es como sigue:

Color negro y alas vestigiales.....	41,5 por 100
Color gris y alas largas.....	41,5 —
Color gris y alas vestigiales.....	8,5 —
Color negro y alas largas.....	8,5 —

Como se ve, en las hembras la combinación independiente de los factores se produce en un grado variable, o lo que es lo mismo, que el ligamiento o copulación factorial no es perfecto.

Cuando dos o más factores ligados al sexo entran en un cruzamiento, la copulación o ligamiento de los mismos se manifiesta de un modo bien ostensible, sin necesidad de echar mano a métodos especiales. Así, por ejemplo, si cruzamos una hembra de alas amarillas y ojos blancos con un macho silvestre de alas grises y ojos rojos (fig. 24) en la F_1 los machos tendrán alas amarillas y ojos blancos, mientras que las hembras poseerán alas grises y ojos rojos. En la F_2 aparecerán cuatro fenotipos: amarillos blancos, grises rojos, amarillos rojos y grises blancos. Teóricamente estos cuatro fenotipos debían aparecer en la F_2 en la misma proporción unos que otros, pero en

la práctica el tanto por ciento es como sigue:

Amarillos blancos.....	99 por 100	Amarillos rojos.....	1 por 100
Grises rojos.....		Grises blancos.....	

Como se ve, prácticamente ha habido copulación o ligamiento de caracteres en la totalidad del experimento, ya que los nuevos fenotipos sólo se han presentado en un medio por ciento cada uno, cantidad prácticamente despreciable. Pero si los dos caracteres han entrado en el cruzamiento unidos en un mismo cromosoma y sus alelomorfos en el cromosoma análogo, ¿cómo explicarnos que de cada doscientos individuos de la F_2 aparezcan uno con alas grises y ojos blancos y otro con alas amarillas y ojos rojos? Es indudable que en algún momento de la conjugación ha acaecido algún intercambio entre los dos cromosomas X de la hembra. No hace falta un gran esfuerzo para admitir este intercambio, puesto que durante la sinapsis no sería difícil que al desprenderse los cromosomas que se unieron en parejas, ese desprende fuera irregular. Se ha observado que a veces

en la sinapsis, un cromosoma se retiene alrededor de su homólogo al formarse las parejas, resultando como consecuencia de ello que en algún punto de su longitud tienen que estar cruzados, en cuyo punto quedarán como soldados o pegados y al separarse en la división reductora se romperán por la soldadura, yendo a cada polo parte de cada cromosoma (figura 25).

Janssen ha logrado pruebas en el momento de la primera división reductora que hablan en favor de que probablemente se producen cambios en esta naturaleza (fig. 26).

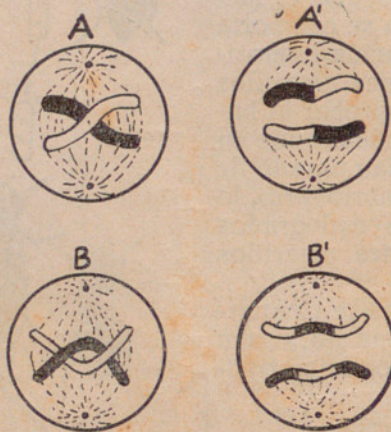


Fig. 25.—Esquema del entrecruzamiento de cromosomas productor del intercambio de factores. A A' entrecruzamiento sencillo. B B' entrecruzamiento doble.



Fig. 26.—Detalles del entrecruzamiento de los cromosomas durante la formación de las células sexuales masculinas del anfibio *Batrachoseps attenuatus*: A, cromosomas asociándose en parejas durante la profase temprana de la división reductora (Janssens).

BIBLIOGRAFÍA

- BATESON, W.: *Mendel's Principles of Heredity*. Cambridge 1913.
- BAUR, E.: *Einführung in die experimentelle Vererbungslehre*. Berlin 1922.
- BAUR, E. FISCHER UND LENZ.: *Menschliche Erblchkeitslehre*. München 1923.
- CASTLE, W. E.: *Heredity in Relation to Evolution ad Animal Breeding*. Nev-York 1911.
- CASTLE, W. E., COULTER, I. M., DAVENPORT, C. B., EAST, E. M., TOWER, W. E.: *Heredity and Eugenics*. Chicago 1912.
- CONKLIN, E. G.: *Heredity and Environment in the Development of Men*. Princeton University Press, 1917.
- DARBISHIRE, A. D.: *Breeding and the Mendelian Discovery*. Londres 1911.
- DAVENPORT, C. B.: *Heredity in Relation to Eugenic*. New-York 1911.
- GOLDSCHMIDT, R.: *Einführung in die Vererbungswissenschaft*. Leipzig 1920.
- HAECKER, V.: *Allgemeine Vererbungslehre*, 3 Aufl. 1921.
- JOHANNSEN, W.: *Elemente der axakten Erblchkeitslehe*. Jena 1909.
- KRONACHER, C.: *Grundzüge, der Züchtungsbiologie*. Berlin 1912.
- LANG, A.: *Die experimentelle Vererbungslehre in der Zoologie seit 1900. Ein Sammelwerk und Hilfsbuch bei Untersuchungen*. Jena 1914.
- LOCK, R. H.: *Variation, Heredity and Evolution*. New York 1911.
- MORGAN, T. H.: *Heredity and Sex*. Columbia University Press, 1914.
- IDEM: *Evolución y Mendelismo. Crítica de la Teoría de la Evolución*. Madrid 1921.
- IDEM: *The Physical Basis of Heredity. Monographs on Experimental Biology*. Philadelphia & Londres 1919.
- MORGAN, T. H., STURTEVANT, A. H., MÜLLER, H. J., AND BRIDGES, C. B., *The Mechanism of Mendelian Heredity*. New York 1915.
- NONIDEZ, J. F.: *La Herencia Mendeliana. Introducción al Estudio de la Genética*. Madrid 1922.
- IDEM: *Variación y Herencia en los animales domésticos y las plantas cultivadas*. Madrid 1923.
- PLATE, L.: *Vererbungslehre*. Jena 1913.
- PUNNETT, R. C.: *Mendelism*, 5 edition. Londres 1919.
- THOMPSON, J. A.: *Heredity*. Londres 1908.
- TONNIEN: *Vererbungsforschung und innere Medizin. Ergebn. d. inn. Med. Bd. 17 S. 399*. 1919.
- WALTER, H. H.: *Genetics*. New York 1913.
- WILSON, E.: *A Manual of Mendelism*. Londres 1916.

INFORMACIÓN CIENTÍFICA

T. BRAILSFORD, ROBERTSON

El papel de la diferenciación en la evolución orgánica

Durante las décadas que siguieron inmediatamente a la aparición del *Origen de las Especies*, de Darwin, cuando llegó a ser evidente, de una parte, que el origen de las especies existentes de animales y de plantas se hallan en una evolución sucesiva de formas simples en formas complejas procedentes de las primeras, y de, otra parte, que la ontogénesis del individuo representa de manera tan abreviada, modificada y fragmentaria como pueda ser, la filogénesis de la raza de donde sale, se adquirió necesariamente la convicción de que el desarrollo del individuo es la consecuencia inevitable de la historia de la evolución de la raza, se formularon numerosas hipótesis de la transmisión hereditaria que trataba de interpretar los fenómenos del desarrollo por medio de la teoría evolucionista. Entre éstas, las más populares y las que fueron más abundantemente discutidas, fueron la propia teoría de Darwin, la de la pangénesis, y la teoría de Weismanniana de la transmisión directa del plasma germinativo.

Toda teoría de este orden que no admita alguna vaga concepción de una acción o influencia a distancia implica necesariamente la presunción de la existencia de agentes materiales susceptibles de transmisión de una generación a la otra, susceptibles también de dirigir y de determinar el crecimiento y la diferenciación de los tejidos en los cuales residen. Estos agentes materiales para Darwin eran las *gémulas* o *pangenes* suministrados por todas las células somáticas y reunidas en las células germinales que los transmitían a cada generación sucesiva. Cada gémula da nacimiento al tipo de tejido que la ha suministrado y por consecuencia los tejidos del adulto son reproducidos, y no solamente los del adulto, sino también los tejidos embrionarios, todos los tejidos, en todas las fases del desarrollo que han suministrado su parte correspondiente a la totalidad de los genes heredados.

Weismann, por otra parte, admite que los genes o como él los llama, los Determinantes, son transmitidos directamente de las células germinales de una generación a las células germinales de la siguiente; el soma—el conjunto de los tejidos no gaméticos—del adulto, representa en cada generación una rama lateral del tronco principal de la herencia del plasma germinativo. En este plasma germinativo los genes se reproducen en totalidad, pero a los di-

versos tejidos somáticos no se les atribuye más que fragmentos de la totalidad de los genes heredados y estos fragmentos llegan a ser progresivamente más pequeños a medida que avanza la diferenciación hasta que, al fin, un determinante o un grupo de determinantes similares imprime su carácter al resultado final, la célula adulta, después de lo cual la diferenciación y el desarrollo no pueden ir más lejos.

Las dificultades que ofrecieron estas dos hipótesis fueron grandes. La teoría de la pangénesis, en particular, implicaba un mecanismo casi increíblemente complicado. La circulación de las gémulas o genes implicada por su transmisión a los tejidos gametógenos, constituía un problema fisiológico formidable. Porque era preciso suponerlos aptos para atravesar los tejidos y membranas con una facilidad que se observa solamente en las sustancias solubles y todavía, como lo han demostrado los estudios modernos sobre la permeabilidad, en una categoría muy limitada de éstas. Las gémulas, en efecto, no se distinguen de las hormonas según el concepto moderno y bajo esta forma modificada la teoría de la pangénesis ha adquirido algún vigor.

Pero la dificultad que se encuentra para explicar la circulación de las gémulas no es más que la primera de otras muchas que presenta la teoría de la pangénesis, la cual está ahora abandonada por la mayoría de los biólogos. Así, se sabe que la mutilación producida entre los padres, no tiene efecto duradero sobre las características de los hijos, aunque algunas mutilaciones, como la ablación parcial de la tiroides en la hembra, por ejemplo, pueda ser concebida como pudiendo modificar el desarrollo de la generación siguiente, o de algunas generaciones simplemente, porque el medio en el cual se desarrolla la constitución genética de la progenitura se encuentra modificado, aunque esta misma constitución quede inalterada. Siendo éste el caso debemos, evidentemente, concluir que la emisión de las gémulas y su reunión de nuevo en el plasma germinativo, se producen en algún momento anterior a la terminación del desarrollo del adulto, quizás en el momento de la producción de cada célula adulta, o bien en el momento de la diferenciación de un tipo de tejido con relación a otro. Pero si es así, algún mecanismo que asegure el almacena-

miento de las gémulas llega a ser necesario porque la producción de gametos tiene generalmente lugar en los animales, en todo caso, después de la terminación del desarrollo somático. El acúmulo si existe debe presentar una vasta capacidad, o bien las gémulas son capaces de reproducirse independientemente (esto es lo que supone Weismann para sus determinantes) porque durante el período de madurez sexual, los gametos son producidos por diversos modos en gran número y como lo ha demostrado Pearson, la progenitura procedente de los gametos más recientes consiste en copias tan fieles de los padres, como la progenitura nacida de los gametos más antiguos. Además, las gémulas deben estar representadas en cada célula germinativa de modo estrictamente proporcional a su cantidad, la cual, a su vez, debe ser proporcional al número de células del tipo del tejido que representan que se encuentran en el adulto y que han alcanzado su pleno desarrollo. En fin, la mayor dificultad es la que se encuentra cuando se quiere por este medio explicar la progresión encadenada del desarrollo, porque si todas las gémulas debiesen simultáneamente dar nacimiento a su propio tipo de tejidos la formación gradual de tejidos diferenciados, fuera de tejidos no diferenciados que constituye verdaderamente el desarrollo, no se produciría y los tejidos más diferenciados aparecerían al mismo tiempo que los menos diferenciados. ¿Qué mecanismo se puede imaginar que asegure la *activación* de las gémulas del orden preciso en que han sido reunidas? Con una terminología adecuadamente modificada las mismas dificultades se aplican con fuerza igual a la forma moderna modificada de la teoría de la pangénesis, la que reemplaza las *gémulas* de Darwin por las *hormonas*.

Menos dificultades existen en la otra teoría de la herencia, la de Weissmann bajo su forma original. Pero son tan graves. Si el carácter final de cada célula adulta le es impuesto por un determinante único o un grupo de determinantes, es necesario evidentemente que haya perdido toda aptitud gamética o reproductora o, en otro caso, si los determinantes pueden todavía multiplicarse la única posibilidad genética dejada a la célula adulta debe quedar limitada a la reproducción de su propia especie. Sin embargo, cuando hay lesión o mutilación sabemos que los tejidos restantes tratan de reemplazar las partes perdidas. El esfuerzo puede abocar simplemente al restablecimiento de la continuidad de la superficie como en la reparación de una lesión superficial; y puede también llegar hasta el punto, si las condiciones mecánicas lo permiten, de abocar a la regeneración del animal completo no teniendo más que un simple fragmento como punto de partida como en la planaria. A veces los órganos regenerados no son idénticos a los que han sido suprimidos como en los experimentos de Loeb sobre la heteromorfosis, o bien los de Herbst en que la ablación de un ojo en un crustáceo es seguida de la regeneración de una antena; pero tales aberraciones de desarrollo implican solamente que la virtualidad del tejido adulto en lo que concierne a diversas variedades de órganos, se halla más bien en exceso que en falta. Si, pues, la célula adulta se detiene en su desarrollo porque la provisión de determinantes que le corresponde ha descendido, durante la marcha del desarrollo al *mínimum irreductible*, ¿cómo es que conserva esta notable aptitud para reproducir otros tejidos que se han perdido o tejidos que normalmente no se hubiesen presentado jamás en la parte interesada?

La solución de esta dificultad propuesta por Weissmann era fatal para su propia hipótesis, bajo su forma original. Su idea era que la facultad de regeneración a pesar de su distribución prácticamente universal, constituye una adaptación especial al medio, adquirida por la selección natural. Las células que constituyen los tejidos más expuestos a las lesiones, se supuso que heredaban, no solamente los determinantes que regulan su propia forma y su propio comportamiento, sino también una provisión especial de determinantes conservados como reserva, y a la cual no se acude nada más que en los casos de verdadera necesidad, en vía de regeneración. Pero si tantos determinantes y tan variados pueden sin modificación transmitirse a través de las generaciones de línea celular, que la reproducción de toda una planaria pueda hacerse a expensas de un pequeño fragmento, o también que una antena pueda producirse en el lugar de un ojo que ha

sido arrancado, ¿por qué no deberemos suponer que pueda ocurrir esto siempre y que la reproducción cesa en la célula adulta, no porque su provisión normal de determinantes haya descendido al *mínimum irreductible*, sino porque los factores inhibidores externos o la ausencia de factores estimulantes, impedía a las células adultas manifestar su plena capacidad reproductora? La hipótesis subsidiaria si se acepta, hace evidentemente inútil la hipótesis principal. Además, la aptitud regeneradora no está en modo alguno limitada a las partes del cuerpo más expuestas a las lesiones no mortales. Evidentemente la aptitud para regenerar después de producidas las lesiones que en el medio normal serían mortales, no puede tener ningún valor desde el punto de vista de la supervivencia. Las lesiones de los órganos internos deben por regla general y necesariamente ser mortales para los animales salvajes. Si una lesión de un órgano abdominal, por ejemplo, no fuese por sí misma inmediatamente mortal, la peritonitis pondría casi inevitablemente fin a la existencia sin permitir que la regeneración se ejerciese. Sin embargo, muchos órganos internos manifiestan en alto grado la aptitud para la regeneración. Esta no puede, pues, tener su origen en su valor desde el punto de vista de la supervivencia; es cosa inevitable, inherente a la vida misma.

Las dificultades en apariencia irremontables y las incompatibilidades que presentan las dos teorías evolucionistas del desarrollo y de la herencia, han abocado, de una manera general, al abandono de la tentativa evidentemente prematura, de interpretar los fenómenos por vía deductiva. Los biólogos, pues, volvieron, lo que es inevitable en tal caso, al estudio puramente empírico de los hechos. Los resultados de sus estudios son ahora tan numerosos y tan profundos que los materiales de que disponemos para la interpretación de los fenómenos son mucho más abundantes que aquellos de que pudieron disponer Darwin o Weissmann. Pero hasta ahora no se ha hecho ninguna tentativa seria para dar a la una o a la otra de estas teorías una forma nueva que cuadre o se acomode a nuestros conocimientos modernos y aun las tentativas parciales, por las cuales se intenta resolver simplemente uno de los aspectos del problema, como la teoría cromosómica de la herencia, tropiezan con una oposición notable y generalmente poco razonada por parte de muchos biólogos, que parecen creer que el empirismo es en sí mismo el fin suficiente de todos los estudios biológicos.

Con todos los conocimientos suplementarios de que disponemos, ha llegado seguramente el tiempo en que conviene estudiar de nuevo la hipótesis de Weissmann, a fin de determinar la naturaleza de las modificaciones que son necesarias para asegurar una concordancia más estrecha con los hechos y que permita a esta hipótesis comprender nuestros conocimientos más extensos. La hipótesis de la pangénesis puede ser definitivamente abandonada por razón de la naturaleza excepcional de las dificultades que se presentan del lado fisiológico y del descubrimiento de la función de los cromosomas en la herencia que es tan favorable a alguna variante de la teoría del plasma germinativo. No debemos, sin embargo, hacer totalmente abstracción de la teoría de Darwin porque no podemos admitirla *in toto*, ya que es posible que encierre elementos que finalmente hallarán su puesto en alguna teoría más comprensiva que acabará por brotar.

El hecho de que la división del núcleo precede a la de la célula implica la tasa de la multiplicación celular, depende de la tasa de la síntesis nuclear. Esta, a su vez, puede, y muy probablemente lo es, por ser independiente del aporte de sustancias que proceden del citoplasma que le rodea, y por consiguiente indirectamente dependientes de la tasa de formación citoplásmica. En todo caso, de algunos de los factores de que depende, podemos calcular la tasa de producción de células nuevas siempre que éstas permanezcan semejantes todas, como medida de la tasa de la síntesis nuclear.

La división de las células similares se produce, como lo ha indicado Herting, cuando la relación del volumen nuclear al volumen citoplásmico (o probablemente la masa) ha adquirido cierto valor. Normalmente el aumento de volumen del núcleo sufre una autocatalisis marcada durante los períodos que separan las divi-

siones, en tanto que el volumen citoplásmico aumenta de una manera relativamente regular. Como resultado de esto, la relación núcleo citoplásmica que primero desciende después de la división, más tarde se eleva hasta alcanzar el valor crítico cuando la división se produce de nuevo.

En todo cultivo de organismos unicelulares, como lo han demostrado Mckendrick y Pai, Roberston, Cutler y Crump y otros, la tasa de producción de células nuevas se aumenta inicialmente, debilitándose después siguiendo una curva que recuerda lo que caracteriza la mezcla de una reacción monomolecular autocatalizada. Los periodos entre las divisiones son primero abreviados; más tarde son prolongados hasta que haya alcanzado su máximo de población y que el periodo entre las divisiones sea indefinidamente prolongado. La impotencia de tal colonia adulta para producir nuevas células no puede ser atribuida únicamente a la terminación del aporte alimenticio, porque los individuos separados del cultivo—padre reciente (es decir, cuando no ha alcanzado todavía el máximo de población)—e introducidos en el líquido de cultivo que ha alcanzado el máximo de población, pero del que se han retirado los habitantes, se multiplican inicialmente según una tasa que no está muy por debajo de aquella en que se produjera la multiplicación en un medio de cultivo fresco, aunque la población final alcanzada en el medio agotado quede inferior a la que se produce en un medio fresco. La cesación de la reproducción es, pues, debida a la acumulación de productos en las células que habitan el medio, produciéndose como consecuencia de divisiones anteriores y de los fenómenos concomitantes.

La cesación de la reproducción en tales colonias es también probablemente debida a que los individuos que la componen no consiguen alcanzar la relación núcleo-citoplásmica crítica, es decir, presenta una suspensión de la síntesis nuclear. Que la masa real de materiales nucleares por individuos sea igual, inferior o superior a la que es normal en el momento de la división celular la suspensión de la multiplicación implica el de la síntesis nuclear, porque si imaginamos que la relación núcleo-citoplásmica queda por debajo del valor crítico necesario para la división porque el crecimiento del citoplasma se ha acelerado y la sobrepasa, sin embargo, el crecimiento del citoplasma acaba por cesar o es muy retardado y el hecho de que la síntesis nuclear no llegue a alcanzar, en fin, el valor crítico, muestra que la síntesis nuclear es detenida ante la posibilidad de la ocurrencia de este suceso, sea porque el núcleo esté privado de ciertos materiales esenciales a su crecimiento, porque el citoplasma se los ha apropiado, sea porque la acumulación de materiales nucleares o algún producto concomitante se opone a la continuación de la síntesis. En el uno y en el otro caso, si admitimos la ley de Herting bajo las condiciones de medios constantes (temperamento, reacción, etc.) no es preciso concluir que la acumulación de los productos de la multiplicación celular en un medio limitado, tiene por resultado íntimo la suspensión de la síntesis nuclear. Si esta suspensión se produce antes del momento en que ha alcanzado la relación núcleo-citoplásmica crítica, la división celular debe cesar y debe necesariamente producirse una paralización del desarrollo.

La única manera de que el organismo pudiera escapar a esta suspensión consistiría en la adquisición de la aptitud para sufrir la división celular en el caso de una relación núcleo-citoplásmica inferior y esto, que parece de una manera general imposible en un cultivo de organismos unicelulares, es precisamente lo que ocurre durante el desarrollo de un organismo multicelular. Herting es el que primero ha indicado que la relación en cuestión disminuye durante el desarrollo de los animales, y Conklin, aunque no haya podido observar una disminución de relación tan rápida como lo decía Hertwig, ha confirmado el principio esencial en sus profundos estudios sobre el primer desarrollo de *Crepidula*.

Pero la utilización del volumen nuclear como medio de evaluar la masa nuclear, o la masa de otro elemento nuclear cualquiera, no da más que resultados inciertos y hasta cierto punto ilusorios por razones que Conklin ha cuidadosamente enumerado. La demostración más notable de la disminución de la relación núcleo-citoplásmica que acompaña al desarrollo, es la que han su-

ministrado recientemente los muy elegantes e ingeniosos estudios de Le Breton y Schaeffer. Estos experimentadores han evaluado la relación de las amino-purinas con el ázoe total en los tejidos en las diversas fases del desarrollo. Este es un método lógicamente sano de evaluación de la materia cromática en los tejidos, porque así como Mathews y otros lo han demostrado, el elemento susceptible de tomar color en los núcleos es, en realidad, el ácido nucleínico de que las ánimo-purinas (adenina, guanina) forman un elemento esencial, y a los elementos colorables del núcleo en los gametos es a los que la citología moderna ha achacado los fenómenos de la herencia. Se ve de este modo que la relación núcleo-citoplásmica disminuye de manera muy notable a medida que avanza el desarrollo, siendo el descenso muy intenso, pero más gradual.

Al mismo tiempo que se produce este descenso de las relaciones, se observa la desaparición de la aptitud de las células constitutivas del embrión para dar nacimiento al organismo entero, reemplazada por una aptitud parcial para reproducir esta última aptitud que acaba por no ser más que la de reparar, de regenerar en un grado limitado que poseen los tejidos del organismo adulto.

Hemos visto que la paralización en el desarrollo que acaba por establecerse en una comunidad de células similares que habitan un medio limitado, no puede ser eludida más que por un descenso de la relación núcleo-citoplásmica cuando se produce la división. Esto es lo que constituye la diferenciación en los organismos multicelulares y esto implica necesariamente una disminución permanente de los recursos genéticos de las células resultantes. No solamente las células diferenciadas varían por relación a las células madres por sus virtualidades genéticas, hay también diferenciación en las virtualidades fisiológicas. Puesto que la cromatina del gameto puede imponer la forma y la función de las células últimas del adulto, no podemos impedirnos de admitir—lo que revela también la experimentación directa—que el núcleo ejerce una influencia directora sobre las actividades funcionales de la célula. Una célula que ha perdido una parte de la materia cromática de la célula-madre de donde ha nacido no es la misma que la célula en cuestión. Posee una colección de elementos directores diferentes y más limitada. Reacciona de modo diferente a las mismas condiciones de medio y de su reacción a su medio resulta la creación de su forma exterior.

¿Hacia qué conclusión tienden todas estas consideraciones? Manifiestamente en favor de la hipótesis de Weissmann, con esta muy importante modificación: que es al *residuo* de los determinantes, después de la pérdida de parte de la provisión original, a la que es preciso atribuir las cualidades distintivas de la célula y no a los determinantes aislados distribuidos en las células individuales. He aquí evidentemente una gran simplificación de la hipótesis inicial. No hay necesidad de la distribución de innumerables millones de determinantes en su alojamiento celular apropiado. No es necesario imaginar una reserva hipotética de determinantes para explicar la regeneración y la reparación. En una cierta fase de obstrucción celular, y en cierta situación, unas células o varias se dividen antes de la reconstitución completa de la provisión de cromatina original. El resultado es un nuevo tipo fisiológico y, por consecuencia, una modificación de forma y de hábitos con disminución de la aptitud para la regeneración que no es mas que una fracción del todo que corresponde al volumen de la fracción de material genético que ha sido conservado.

La diferenciación así investigada aparece como un medio que permite a una comunidad de células continuar reproduciéndose durante un tiempo más largo, de manifestarse durante un periodo más extenso la tendencia que por todas partes tiene la vida a reproducirse al máximo posible. Constituye la expresión de la ley de Malthus en el dominio celular.

Pero la simplificación más importante y la más radical de la hipótesis original, que permite esta modificación, la única que permite que pueda ser formulada una teoría cualquiera de la herencia, consiste en esto: que no es necesario admitir con Weissmann y casi todos los defensores de las teorías particulares de la herencia, que los determinantes de los elementos particulados que transmiten las cualidades heredables, difieren todos los unos

de los otros. El número colosal de tales elementos particulados diferentes que implicaba la teoría de Weissmann parece hacer casi increíble toda teoría particular de la herencia. Si de hecho, como parecen indicarlo todos los testimonios de que se dispone actualmente, los elementos particulares que impone al organismo cualidades hereditarias están compuestos de ácido nucleínico, la estructura química de esta sustancia, aunque compleja, no permite imaginar un isomerismo indefinido. El número de variedades concebibles de ácido nucleínico, puede ser grande, pero no es ilimitado. Si las cualidades individuales de cada célula en toda la situación en el organismo, en todo tipo orgánico contenido o que haya estado contenido, en el universo, eran directamente atribuibles a las particularidades individuales de sus determinantes, entonces la complejidad de estos determinantes no correspondería a ningún sistema químico conocido, salvo la totalidad de la materia viva. Hay en una teoría de este género un elemento de misticismo que siempre y con justa razón ha levantado protestas de todos los adversarios de la hipótesis particular de la herencia. Pero nuestra hipótesis modificada no exige una tan extraordinaria complejidad de los elementos últimos o genes, del plasma germinal. En tanto que podemos saberlo pueden ser todos exactamente semejantes los unos a los otros y la dote genética de una célula dada puede no diferir de la de otra más que por el número y disposición de los genes exactamente similares como el átomo de un elemento químico difiere del otro por el número y la disposición de las cargas negativas, exactamente similares alrededor de un núcleo interno de carga positiva.

Es preciso, además, recordar claramente que atribuímos la forma y la función habitual de una célula no directamente a su complemento heredado de genes, sino a la reacción de una célula que conserva un cierto complemento en el medio en que se encuentra en el momento en que hace su aparición.

Una célula muscular no es tal por haber recibido por herencia el gene particular que constituye una célula muscular; es una célula que conserva solamente ciertas fracciones particulares de materia genética, que responde al medio habitual en que surge de manera diferente de la que respondiera una célula-huevo con su complemento más abundante de elementos genéticos u otra célula con un complemento diferente. Esta respuesta es de un carácter tal que hace necesario que tome la forma y la función de una célula muscular estriada o lisa según el caso. Pero si el medio fue-

se diferente, respondería de algún otro modo de suerte que, como ha demostrado Carey, las células musculares lisas de la vejiga de un perro llegan a ser estriadas cuando sufren una tensión elevada y continua y, como ha probado Drew, las células epiteliales que proliferan en capas no diferenciadas, cuando se las cultiva *in vitro* se diferencian de cuando se las cultiva con las células del tejido conjuntivo y toman la apariencia y la disposición característica del tipo de epitelio adulto en el cual se desarrollaban normalmente *in vivo*.

El núcleo (quizás con los genes extranucleares alojados en el citoplasma) comprende, pues, una asociación, una reunión de genes que son, o bien exactamente semejantes los unos a los otros, o se hallan constituidos por un número limitado de variedades. El número, y probablemente también la disposición de las unidades, en esta asociación dan a la célula un carácter que le hace responder de una manera especial a un medio dado, y de un modo diferente a otro medio. Particularmente su aptitud para producir otras células de especies diferentes, está limitada por el grado en que la disminución de la asociación residual, es compatible con el mantenimiento de la función en el medio existente. La complejidad de los organismos superiores permite una delegación y una restricción de función que serían completamente imposibles a las células, que constituyen un organismo más primitivo. La evolución ha tenido, pues, por resultado permitir un grado superior de diferenciación y la supervivencia de asociaciones más limitadas de genes.

Para concluir es posible que la célula represente una asociación de genes como los organismos multicelulares representan asociaciones de células aisladas. ¿Pero constituye la célula el organismo menos complejo, o ha podido el gene preceder a la célula como los organismos unicelulares, animales o vegetales han precedido a las plantas y a los animales multicelulares?

¿El citoplasma de la célula representa simplemente una envoltura protectora, útil de las unidades vivas esenciales? Sin intentar llegar a una decisión todavía prematura, no podría ser que los organismos filtrantes y ultramicroscópicos que se han descubierto en tan gran número estos últimos años, representasen genes libres que no han conseguido todavía asociarse en reuniones de género de los que llamamos organismos unicelulares.—*M. Arciniega*. (ADELAIDE (SOUTH AUSTRALIA) UNIVERSITY.—DARLING LABORATORIES OF PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY. Scientia, XLIV, Diciembre 1928).

MOVIMIENTO BIBLIOGRÁFICO

S Í N T E S I S C I E N T Í F I C A

LOS LIBROS

En alemán

NILS HANSON.—*Fütterung der Haustiere (Alimentación de los animales domésticos)*, 2.^a edición.—274 páginas, 8 figuras y numerosas tablas. Dresden, Librería de Theodor Steinkoff.

El autor es sueco y en su patria e idioma publicó, hace ya unos quince años, la primera edición de su obra, en la que destacaba un sentido práctico, que se acentúa en esta segunda edición alemana, circunstancia muy estimable en un tratado de alimentación de los animales domésticos, por ser materia muy propicia a la divagación teórica.

Se divide el libro en tres partes, después de las cuales, y como apéndice, figuran tres tablas de la alimentación, con la particularidad de que en ellas se vuelve a conceder gran importancia al método de los equivalentes forrajeros.

En la primera parte se ocupa de las bases teóricas de la alimentación de los animales; en la segunda, de los alimentos, y en la tercera del racionamiento, dedicando preferente atención a la alimentación de la vaca lechera y del cerdo. En la primera de las tablas de alimentación trata de la composición del alimento, su digestibilidad, valor energético, valor de producción, unidades forrajeras, etc. La segunda expone las normas de racionamiento que deben seguirse según los servicios a que se destine a los animales. Y la tercera indica la proporción de ácidos y bases que hay en los alimentos más empleados y mejor conocidos.

Las características fundamentales de este estudio sobre «Alimentación de los animales domésticos» son la claridad y la concisión. La hipótesis apenas se roza; se va al hecho demostrado siempre que es posible.

En danés

HEDBERG A.—*Dansk bonde-kooperation (La cooperación entre los agricultores daneses)*. Estokolmo, 1929.

En francés

BRETEGNIER L.—*L'activité psychique chez les animaux; instinct et intelligence (La actividad psíquica en los animales; instinto e inteligencia)*.—390 páginas en 8.º. 50 francos. Vigot, freres. París, 1930.

RENNES J.—*Le lait loyal et les laits hors du commerce (La leche de buena calidad y la leche impropia para el consumo)*.—202 páginas en 8.º. 20 francos. Versailles, 1929.

Este libro es, en cierto modo, el complemento del anterior del autor titulado *La question du lait*, de tan resonante éxito. Es muy plausible la preocupación que muestra Rennes por los problemas de la higiene alimenticia—antes había tratado con extraordinaria competencia lo relativo a la inspección de carnes—y presta un gran servicio con ello.

Consta su nuevo libro de diez capítulos en que, sucesivamente, trata los siguientes temas: Constitución de la leche, Examen físico y químico, Examen biológico, la leche buena para el consumo, las leches no comerciales, leches fraudulentas y falsificadas, leches impropias para el consumo, leches corrompidas o tóxicas, tratamientos lícitos de la leche y aplicación de la ley de 1905.

Como se ve, el programa es completo y está desarrollado con el escrúpulo que caracteriza todas las obras de Rennes.

VALLAUD E.—*L'élevage dans la région de Saint-Benoit-du-Sault (Indre) (La cría en la región de Saint-Cenoit-du-Sault)*.—72 páginas. Poitiers, 1928.

En inglés

WHITNEY H SHEPARDSON.—*Agricultural Education in the United States (La educación agrícola en la Estados Unidos)*.—132 páginas New York, 1929.

En italiano

AGNOLETTI G.—*Zootecnia applicata: guida pratica dell'allevatore (Zootecnia aplicada: guía práctica del criador)*.—382 páginas. Milano, 1929.

BARDUCCI V.—*Vacche da latte: scelta e allevamento (Vacas lecheras: elección y crianza)*.—57 páginas. Catania, 1928.

BONADONNA T., LUZZATO F.—*Indagini intorno al pascolo jemale delle pecora nelle pianure dell'Italia Settentrionale e particolarmente nella Provincia di Pavia. L'antica legislazione del pascolo nel Veneto a nella Lombardia (Indagaciones en torno al pasto de invierno para las ovejas en las llanuras de la Italia Septentrional y especialmente en la provincia de Pavia. La antigua legislación de pastos en el Veneto y en Lombardia)*.—142 páginas. Novara, 1929.

En rumano

STAVERESCU P.—*Stiinta cresterii cailor in conceptia moderna (La ciencia de la cría del caballo según la concepción moderna)*.—633 páginas en 8.º y 300 grabados. Socec. Bucarest, 1930.

LAS REVISTAS

Biología

ANÓNIMO.—¿Podemos comprobar si el sexo? (*Live Stock Journal*, Julio de 1928).

El profesor Thomsos en el *Journal de Scottish Board of Agriculture* declara que el recinto del sexo se va destruyendo de varias maneras. Supone que si el sexo de la descendencia depende en primer lugar de la proporción y ritmo del metabolismo (hábito esencial bioquímico) del óvulo y espermatozoides, nos es posible influir sobre él, alterando los elementos que entran en juego so-

bre dichas células germinales. Es posible acelerar o retardar las oxidaciones en el huevo y en el embrión.

En animales inferiores se han efectuado pruebas pudiendo manifestar que en la actualidad el sexo es teóricamente transformable y comprobable.

El profesor Riddle cita recientemente los diversos y especiales métodos que han sido usados para controlar el sexo en distintos animales, pero todos ellos son inaplicables al hombre y demás mamíferos. Si el efecto obtenido en estos experimentos se encamina a cambiar el metabolismo cuya proporción nos sea conocida, podemos conjeturar existen en el hombre y mamíferos, meros oyentes que abren específicamente sobre el tipo metabólico del huevo o embrión.

Hay otra cuestión interesante; cómo el enfermatroide depositado en el tronco inferior genital de la hembra se comporta hasta alcanzar el óvulo en las trompas.

En 1843 Martín Barry fué el primero que demostró en la coneja la fertilización del óvulo dentro del oviducto, pero el alcance de éste por el espermatozoide es punto todavía oscuro.

La superficie interna genital del pájaro se halla tapizada de pestañas que baten vigorosamente sus extremos y ayudan a salvar la pendiente, pero si dichas pestañas se mueven fuertemente en el tramo inferior del conducto ¿cómo un microscópico espermatozoide recorre su camino contra la corriente?

Para algunos radica la causa en la misma constitución del elemento masoclino que le permite remontarse como los peces; en otras palabras, su tropismo es impelente hacia arriba, hecho evidenciado experimentalmente cuando la corriente no es muy fuerte.

S. H. Parkar se extraña de este fenómeno que ha podido observar varias veces: otros investigadores creen que el líquido animal encierra un agente que excita inversamente las corrientes ciliares, empujando el espermatozoide hacia el oviducto. Tal movimiento es conocido, en otros casos pero no hay pruebas experimentales en el oviducto ni tampoco se prueba que los movimientos musculares de la pared sean capaces de conducirlo hasta el óvulo.

Enfrentado por estas dificultades C. H. Parkar, ha estudiado recientemente el oviducto de la tortuga y ha hecho interesantes descubrimientos: los oviductos de las tortugas poseen dos sistemas de pestañas. Un sistema general tapizando la mayor parte del oviducto (aborariam system) y una franja estrecha extendida a lo largo del conducto y batiendo hacia el ovario (proovariam system). El espermatozoide alcanza al ovario, no por su propia actividad, ni por impulso muscular, ni por movimientos inversos de las pestañas, sino por la acción exclusiva del sistema pro-ovárico: si el descubrimiento de Parkar es confirmado en pájaros y mamíferos, otro punto oscuro desaparece.—*Ferreras*.

ELKES A.—*La cutícula pili como carácter radical (Tierzucht und Tierhaltung, Berlín, 1929. R. I. A. Agosto)*.

Según el autor la disposición de las células cuticulares de la lana y su forma, pueden servir de base para juzgar la pureza de la raza de los ovinos y reconocer los cruzamientos heterogéneos.

GALLUP W. D.—Determinación de la digestibilidad de la proteína según el método de Besgeim (*Journal of Biological Chemistry*, 1929, núm. 2. R. I. A.).

Sustitución del óxido de hierro por la sílice para determinar la digestibilidad de la proteína según el método Bergeim.

KROON, H. M.—Irradiaciones ultravioletas y producción láctea (*Tidschrift voor Diergeneeskunde. Utrecht, 1929, R. I. A. octubre*).

Merced a investigaciones exactas, el autor ha podido establecer, contrariamente a las afirmaciones de Iguchi y Mitamura (Japón), que la irradiación de la luz ultravioleta sobre la teta y los alimentos sometidos a esta luz, no ejercen influencia alguna sobre el rendimiento lácteo de las vacas.

SCOTT, S. G.—(*Journal of Agricultural Research*.—Washington, 1929.—núm. 2.—R. I. A.).—Disturbios provocados por la falta de fósforo en la alimentación animal.

MANGENOT, G.—De la influencia del núcleo sobre el desarrollo y la morfogénesis del individuo. (*B. Histol. appl.*, 1929).

En este trabajo se exponen una serie de hechos precisos que hacen indeclinable la influencia del núcleo sobre la ontogénesis, es decir, sobre el desarrollo morfológico del individuo. Son de cuatro órdenes: hechos de supresión del núcleo, hechos de disminución o de aumento de la cantidad de cromatina en el seno de cada núcleo y hechos de mendelismo. El infusorio de gran talla *Stentor cerúleos* posee un núcleo en forma de largo cordón nudoso: si se divide un individuo de esta especie, sólo se desarrollan en un individuo nuevo los fragmentos que encierran un nudo del núcleo; todo fragmento desprovisto de substancia nuclear muere y desaparece. El ciclo vital de toda planta tiene por punto de partida un esporocito cuyos núcleos tienen $2n$ cromosomas (núcleos diploides). Pero sucede accidentalmente o por efectos de artificios, que los esporocitos no tienen más que núcleos de n cromosomas (núcleos haploides). Las formas que los continúan, frágiles y raras, son las que terminan su desarrollo. (*Datura stramonium*.) Pero un número de cromosomas inferior a n , la cifra de la especie, no permite la vida celular: El desarrollo no puede tener lugar más que en presencia de un minimum de substancia nuclear, minimum correspondiente a la cifra haploide de los cromosomas. Los hechos que responden al aumento de la cantidad de cromatina en el seno de los núcleos son muy curiosos. Se trata de individuos aberrantes que poseen en su gametófito núcleos de $2n$ cromosomas y en su esporocito núcleos tetraploides de $4n$ cromosomas. Estos individuos, como la *Oenothera gigas* de Vries, son diferentes de la especie de que provienen, *Oenothera Lamarckiana*, y de una robustez notable. Los hechos de tetraploidia son bastante numerosos y han sido comprobados en un gran número de familias para que se pueda afirmar como una ley que la morfogénesis, la morfología del adulto, será diferente según que los núcleos del individuo posean una cantidad de cromatina correspondiente a $2n$ o a $4n$ cromosomas. El doble de la cifra de los cromosomas es, sean cualesquiera la causa y el mecanismo de la anomalía cariocinética de la cual resulta, la condición necesaria y suficiente de la variación morfológica. Además, existen entre los derivados del *Datura Stramonium* formas que tienen núcleos de cromosomas en exceso de uno o de dos sobre la cifra $2n$ y en los derivados de *Oenothera Lamarckiana* individuos de núcleos tetraploides diferentes los unos de los otros, según el modo de unión recíproca de los cromosomas en el núcleo. Todos estos mutantes procedentes de un tipo diploide ordinario por aumento de la cantidad de materia nuclear en sus células, constituyen tantos tipos como modos hay de aumento del número de cromosomas y de las maneras de articulación recíproca de los mencionados cromosomas. Los estudios de Blakeslee y Belhin son convincentes a este respecto. El conjunto de los cromosomas condiciona la morfogénesis y cada uno de los cromosomas tiene su parte de influencia. Los hechos de mendelismo confirman e ilustran de una manera particularmente clara, la noción de la heterogeneidad funcional de los stocks de cromosomas y también de cada cromosoma en particular.

No podemos dar aquí más que una ligera idea de los hechos múltiples reunidos y ordenados por el autor para demostrar la influencia que ejercen los cromosomas sobre la morfogénesis. Este autor insiste al final de su trabajo sobre el concepto de que el papel morfógeno de los cromosomas se une estrechamente a la noción general de los factores endógenos del desarrollo. El paralelismo de los resultados experimentales sobre el papel morfógeno de las glándulas endocrinas y de otra parte las observaciones concernientes al papel de los cromosomas, hace preciso admitir que éstos son el origen de harmozonas. El estudio de estos corpúsculos entraría así en el cuadro de la endocrinología, esta parte de la fisiología que tiene por objeto el conocimiento de los órganos cuya secreción regula el desarrollo y el funcionamiento del organismo. (*M. Arciniega*.)

Herencia y medio

ANÓNIMO —Investigaciones sobre la leche. (*The Milk Ind usry*. London 1929. R. I. A. Agosto).

Exposición de los progresos alcanzados con las investigaciones científicas sobre el valor alimenticio de la leche y sobre la transmisión hereditarias de las aptitudes al rendimiento y a la calidad de la leche.

DECHAMBRE, P.—La herencia en las palomas. (*Revue de Zootechnie*). 1929, núm. 2. R. I. A. Septiembre

El autor analiza la obra de M. R. Lienhart, titulada «Le secret de l'élevage du pigeon Carneau; problème de l'hérédité des pigeons jeunes» y reproduce dos fotografías características de palomos Carneau.

ESPONY, F.—La fijación de las mutaciones. (*L'Acclimatation*. París 1929, núm. 81, en R. I. A.).

El autor trata de las variaciones sufridas (mutaciones) y describe algunas razas de bovinos, ovinos, conejos («Rex») y palomos debidas a estas variaciones.

LYCZKO, R.—Estudio de la herencia consanguínea en el ganado negro de Silesia. (*Disertación*. Breslau, 1928. R. I. A. Septiembre).

Investigaciones sobre los efectos de la reproducción consanguínea efectuados en un dominio de Silesia donde tiene lugar muy frecuentemente; no obstante una alianza consanguínea, muy estrecha en el 60 por 100 de los casos, no se ha comprobado ningún efecto desfavorable.

Memento de Revistas

LE LAIT (Agosto-Septiembre 1930).—C. Gorini: Heterogeneidad y disociación de los cocos mamarios.—G. Guittonneau, P. Sajous y R. de Peet: Investigación de un medio de cultivo apropiado a la bacteriología quesera (fin).—Ch. Porcher y L. Maynard: La grasa de la sangre y la grasa de la leche durante la lactancia (fin).—F. Sansonetti: Sobre las floras bacteriana y fúngica de los coágulos de leche (continuación).—Ch. Porcher: La leche desde el punto de vista coloidal. Investigaciones sobre el mecanismo de la acción del cuajo (continuación).—R. Loth: Las suciedades visibles de la leche: Su examen microscópico (fin).

IDEM (Octubre 1930).—F. Sansonetti: Sobre las floras bacteriana y fúngica de los coágulos de leche (continuación).—R. N. Göransson: Algunas observaciones sobre la mamitis de la vaca.—A. Fournier: Microbios saprofitos, microbios patógenos y fermentos lácticos. Ojeada sobre la bacterioterapia láctica.—E. Vaillant: Observaciones prácticas sobre el cálculo de rendimiento en mantequería.—Ch. Porcher: La leche desde el punto de vista coloidal: Investigaciones sobre el mecanismo de la acción del cuajo.

IDEM (Noviembre 1930).—E. Vaillant: Observaciones prácticas sobre el cálculo del rendimiento en mantequería (continuación).—Th. V. Fellenberg: La dosificación del yodo en la leche.—F. Sansonetti: Sobre las floras bacteriana y fúngica de los coágulos de leche (continuación).—A. Fournier: Microbios saprofitos, microbios patógenos y fermentos lácticos. Ojeada sobre la bacterioterapia láctica.—Ch. Porcher: La leche desde el punto de vista coloidal: Investigaciones sobre el mecanismo de la acción del cuajo.

IDEM (Diciembre 1930).—G. Wode: Determinación del pH en el jugo de queso.—A. Staffe: Sobre algunos componentes y propiedades de la leche de las vacas castradas.—E. Vaillant: Observaciones prácticas sobre el cálculo del rendimiento en mantequería (continuación).—F. Sansonetti: Sobre las floras microbiana y fúngica de los coágulos de la leche (fin).—Ch. Porcher: La leche desde el punto de vista coloidal: Investigaciones sobre el mecanismo de la acción del cuajo (continuación).—A. Fournier: Microbios saprofitos, microbios patógenos y fermentos lácticos. Ojeada sobre la bacterioterapia láctica (fin).