

Tomo IX

Junio de 1919

Núm. 6

SECCIÓN DOCTRINAL

Trabajos originales

Los forrajes acuosos y la producción de leche

TRABAJO DEL LABORATORIO DE FISIOLOGÍA E HIGIENE
DE LA ESCUELA DE VETERINARIA DE SANTIAGO

por

TOMÁS RODRÍGUEZ

CATEDRÁTICO DE FISIOLOGÍA E HIGIENE EN DICHA ESCUELA DE VETERINARIA

Durante el verano pasado me propuse buscar un medio práctico de explotar las correlaciones funcionales existentes entre el aparato genital y las glándulas mamarias, seguro de que, un estudio de esta índole, bien hecho, ha de permitir aumentar extraordinariamente la producción de leche. Pensaba también estudiar, como complemento del trabajo, las variaciones que, tanto en cantidad como en calidad de leche, es capaz de producir un determinado régimen alimenticio.

Al efecto, me facilitó una cabra en período de secreción, y en ella comencé la tarea que, después de varios meses de inútiles tentativas, me vi obligado a abandonar. La cabra, en cuestión, acostumbrada a un régimen de libertad, no toleraba el encierro, en jaula, a que era preciso someterla, para estudiar convenientemente la marcha de la nutrición, llegando a descender, la leche que producía, desde un litro a algunos centímetros cúbicos.

Ni aun siquiera en un régimen de pastoreo se pudo llegar a fijar una producción diaria, pues ésta tenía variaciones súbitas de 200 y 300 centímetros cúbicos de un día para otro.

En tales condiciones, la inyección de preparados opoterápicos no produjo ni podía producir efectos ostensibles. Si a esto se añade la dificultad de conservar los extractos orgánicos que había de utilizar, y que no todos los días podía proporcionarme, se tendrán en conjunto las causas que me obligaron a aplazar, para mejor ocasión, la primera parte del trabajo.

La segunda no tenía tantas dificultades, puesto que podía hacerse en vacas de la Escuela, sin comprometer para nada su vida.

Es opinión muy corriente, no sólo entre los ignaros, sino también entre ganaderos muy cultos y competentes, que las hembras lecheras, alimentadas con substancias muy acuosas, dan una leche muy abundante en cantidad, pero muy pobre en los componentes que hacen de la leche un alimento tanpreciado. Y abusando de este criterio, llega el vulgo a afirmar que a las vacas de las lecherías, y aun a las cabras que se llevan por las calles para ordeñar a la vista del comprador, se las hace beber intensamente para aguar la leche en la ubre.

El ilustre Profesor de Zoología y Zootecnia de Génova, Mr. Sanson, en su tratado de Zootecnia, admitió la posibilidad de que la alimentación ocasione variaciones en la cantidad absoluta de materia grasa de la leche, pero sin que llegue a afectar su proporción en la cantidad de materia seca total.

Es decir, que, con buena alimentación, se produce una leche con mucha grasa, pero a la vez con mucha caseína, lactosa y demás elementos constitutivos. Esta composición no la hace variar un régimen alimenticio, si éste es suficiente, y, en caso contrario, no sólo se empobrece en manteca, sino en todos los elementos que integran el residuo fijo.

Una vaca holandesa dará una leche pobre en manteca cualquiera que sea la alimentación a que se la someta.

A pesar de estas afirmaciones tan categóricas, y de la autoridad de Sanson, es lo cierto que se piensa lo contrario, y ésta fué, sin duda, la causa que decidió a Mr. Lafitte a realizar una experiencia, cuyos resultados condensó en una *Comunicación presentada al XIII Congreso de la alimentación racional* celebrada en París el 1913, y que reprodujo la *REVISTA DE HIGIENE Y SANIDAD VETERINARIA* en el número de Octubre de 1914.

En este trabajo, su autor demuestra que el empleo de alimentos acuosos no rompe el equilibrio en que se hallan en la leche los componentes que la integran, que no producen una leche muy abundante, pero acuosa, que la *polilactia* es un mito.

Pero esta clase de alimentos, es decir, los forrajes muy acuosos ¿son capaces de producir una leche abundante y rica? ¿Pueden, sin detrimento en la producción, alimentarse las reses sólo y exclusivamente con ellos? Esta respuesta fué la que pedí a la experiencia objeto de estas cuartillas.

Se utiliza una vaca, propiedad de esta Escuela, raza gallega, de 8 años, y un peso de 440 kilogramos. Está dando leche desde el 11 de Agosto de 1918 y fué cubierta por el toro el 6 de Diciembre sin que haya vuelto a ofrecer manifestación alguna de celo.

Se ordeñó dos veces al día, y por no dar la leche sin la ternera, se hace solamente en dos cuarterones, alternando un día los de un lado y los otros el siguiente. De los dos restantes mama la ternera, y esto permite ordeñar a fondo.

En el cuarterón anterior izquierdo tiene señales de haber padecido mastitis, y de él se extrae menos leche que del homólogo; esto hace que, para obtener la cantidad por día, sea preciso sumar la de dos días y dividirla luego, lo que explica que en los datos figuren dos días seguidos con la misma producción.

La experiencia comenzó el 29 de Diciembre y se divide en siete períodos.

Todos los días se determinó la cantidad en peso, la densidad con areómetro, y la materia grasa por el procedimiento de Gerbers, al ácido sulfúrico.

1.º período.

RACIÓN (*riqueza, según Wolff*).

	Proteicos.	H. de carbono.	Grasas.	Materia seca.
30 kilogramos forraje de centeno.	0, K. 900	3.000	0,160	7.200
5 id. heno.....	0, 400	1.900	0,150	4.280
TOTAL.....	1.300	4.900	0,310	11.480

Relación nutritiva = $\frac{1}{5.77}$. Relación adipo-proteica = $\frac{1}{4.7}$.

Producción.

	Peso de la leche.	Peso de la grasa.
Día 1.....	5 k. 950	0 k. 256
• 2.....	6 k. 000	0 k. 306
• 3.....	6 k. 250	0 k. 300
• 4.....	6 k. 870	0 k. 322
• 5.....	6 k. 870	0 k. 322
• 6.....	7 k. 140	0 k. 325
• 7.....	7 k. 140	0 k. 325
• 8.....	7 k. 020	0 k. 330
• 9.....	7 k. 020	0 k. 330
TOTAL....	60 k. 260	2 k. 816

Término medio de leche al día, 6 k. 695.

Riqueza media en materia grasa por 1000, 46'6.

Cuando se detuvo el incremento bien apreciable desde el tercer día, y parecía haberse llegado a una producción máxima, se cambió el régimen haciendo la modificación en los dos primeros días del período siguiente.

2.º período.

RACIÓN.

	Proteicos.	H. de carbono.	Grasas.	Materia seca.
20 k. forraje centeno.....	0 k. 600	2.000	0 k. 160	4.800
6 k. paja id	0 k. 180	2.000	0 k. 076	5.100
2 k. habas.....	0 k. 500	0.975	0 k. 032	1.700
1 k. maiz.....	0 k. 100	0.880	0 k. 047	0.900
TOTAL.....	1 k. 380	5.655	0 k. 317	12.500

Relación nutritiva = $\frac{1}{4.1}$. Relación adipo-proteica = $\frac{1}{4}$.

Producción.

	Peso de la leche.	Peso de la grasa.
Día 1.....	7 k. 290	0 k. 343
" 2.....	7 k. 290	0 k. 343
" 3.....	6 k. 320	0 k. 300
" 4.....	6 k. 320	0 k. 300
" 5.....	6 k. 420	0 k. 280
" 6.....	6 k. 420	0 k. 280
" 7.....	5 k. 770	0 k. 253
" 8.....	5 k. 770	0 k. 253
" 9.....	6 k. 460	0 k. 204
" 10.....	6 k. 460	0 k. 294
TOTAL.....	64 k. 400	2 k. 958

Término medio de leche al día, 6 k. 440.

Riqueza media en materia grasa por 1000, 45,9.

A pesar de tratarse de una ración más rica en elementos nutritivos, se observa en este período un descenso acentuadísimo, que se explica porque la vaca comía muy mal la paja, y a pesar de estar convenientemente cortada y mezclada con forraje, la tiraba del pesebre casi en su totalidad. Esto trae como consecuencia una disminución real en la ración.

Se dejó dos días a régimen libre, es decir al que está sometido el resto del ganado, y se comienza el

3.^o periodo.

RACIÓN.

	Proteína.	H. de carbono.	Grasa.	Materia seca.
31 k. remolacha forrajera.....	0 k. 341	2.790	0 k. 031	3.722
17 k. hierba de prado.....	0 k. 595	1.649	0 k. 183	3.400
20 k. alcácer de centeno y avena.....	0 k. 560	1.860	0 k. 220	4.400
1 k. habas.....	0 k. 260	0.480	0 k. 016	0.830
TOTAL.....	1 k. 745	6.779	0 k. 403	12.372

Relación nutritiva = $\frac{1}{3.5}$. Relación adipo-proteica = $\frac{1}{6.5}$.

Producción.

	Peso de la leche.		Peso de la grasa.
Día 1.....	7 k. 000	.....	0 k. 357
> 2.....	7 k. 000	.....	0 k. 357
, 3.....	7 k. 200	.....	0 k. 382
, 4.....	7 k. 200	.....	0 k. 382
, 5.....	7 k. 520	.....	0 k. 391
, 6.....	7 k. 520	.....	0 k. 391
, 7.....	8 k. 570	.....	0 k. 437
, 8.....	8 k. 570	.....	0 k. 437
, 9.....	8 k. 750	.....	0 k. 424
, 10.....	8 k. 750	.....	0 k. 424
, 11.....	9 k. 150	.....	0 k. 457
, 12.....	9 k. 150	.....	0 k. 457
, 13.....	8 k. 840	.....	0 k. 324
TOTAL.....	105 k. 220	TOTAL....	5 k. 320

Término medio de leche al día, 8 k. 093.

Riqueza media en materia grasa por 1000, 50,5.

Con esta ración prosigue el aumento de cantidad y calidad que se había logrado en el primer periodo y que tan marcado retroceso experimentó en el segundo. Al pasar la dirección ascendente de la curva se modifica cuantitativamente la ración, suprimiendo los 17 kilogramos de hierba de prado y quedando constituida en la forma siguiente:

4.º periodo.

RACIÓN.

	Proteína.	H. de carbono.	Grasa.	Materias secas.
31 k. remolacha forrajera.....	0 k. 341	2.790	0 k. 031	3.722
20 k. alcecer centeno y avena.....	> 560	1.880	0 k. 220	4.400
1 k. habas.....	> 250	> 480	0 k. 016	> 850
TOTAL.....	1 k. 151	5.190	0 k. 267	8.972

Relación nutritiva = $\frac{1}{4,4}$. Relación adipo-proteica = $\frac{1}{4,5}$.

Producción.

	Peso de la leche.	Peso de la grasa.
Día 1.....	8 k. 650	0 k. 419
» 2.....	8 k. 550	0 k. 419
» 3.....	8 k. 570	0 k. 402
» 4.....	8 k. 570	0 k. 402
» 5.....	7 k. 950	0 k. 381
» 6.....	7 k. 950	0 k. 381
» 7.....	8 k. 470	0 k. 397
» 8.....	8 k. 470	0 k. 397
» 9.....	8 k. 180	0 k. 399
TOTAL.....	75 k. 240	3 k. 597

Término medio de leche al día, 8 k. 360.

Riqueza media en materia grasa por 100, 47'8.

5.º periodo.

RACION.

La misma que en el periodo tercero.

Producción.

	Peso de la leche.	Peso de la grasa.
Día 1.....	7 k. 795	0 k. 421
» 2.....	7 k. 795	0 k. 421
» 3.....	8 k. 470	0 k. 440
» 4.....	8 k. 470	0 k. 440
» 5.....	8 k. 250	0 k. 433
» 6.....	8 k. 250	0 k. 433
» 7.....	8 k. 080	0 k. 448
» 8.....	8 k. 080	0 k. 448
» 9.....	7 k. 900	0 k. 395
TOTAL.....	73 k. 090	3 k. 879

Término medio de leche al día, 8 k. 121.

Riqueza media en materia grasa por 1000, 53.

6.º periodo.

RACION

	Proteicos.	H. de carbono.	Grasas.	Materia seca.
31 k. de remolacha.....	0 k. 341	2.790	0 k. 081	8.792
20 k. de hierba de prado.....	0 k. 700	1.916	0 k. 160	4.000
TOTAL.....	1 k. 041	4.706	0 k. 191	7.792

Relación nutritiva = $\frac{1}{4.5}$. Relación adipo-proteica = $\frac{1}{5.4}$.

Producción.

	Peso de la leche.	Peso de la grasa.
Día 1.....	7 k. 040	0 k. 359
» 2.....	7 k. 040	0 k. 359
» 3.....	6 k. 720	0 k. 349
» 4.....	6 k. 720	0 k. 349
TOTAL.....	27 k. 520	TOTAL.... 1 k. 416

Término medio de la leche al día, 6 k. 880.

Riqueza media en materia grasa por 1000, 51,4.

7.º periodo.

RAZIÓN.

	Proteicos.	H. de carbono.	Grasas	Materia seca.
31 k. de remolacha.....	0 k. 341	2.790	0 k. 031	3.722
50 k. hierba de prado.....	1 k. 750	4.850	0 k. 400	10.000
TOTAL.....	2 k. 091	7.640	0 k. 431	13.722

Relación nutritiva = $\frac{1}{2.6}$. Relación adipo-proteica = $\frac{1}{4.9}$.

Producción.

	Peso de la leche.	Peso de la grasa.
Día 1.....	7 k. 010	0 k. 368
» 2.....	7 k. 010	0 k. 368
» 3.....	7 k. 740	0 k. 390
» 4.....	7 k. 740	0 k. 399
TOTAL.....	29 k. 500	TOTAL.... 1 k. 534

Término medio de leche al día, 7 k. 375.

Riqueza media de la leche en grasa por 1000, 51,9.

Durante el cuarto periodo la cantidad y la riqueza de la leche acusan un nuevo descenso, paralelo a la disminución en elementos nutritivos de la ración; y en el transcurso del siguiente, a partir del tercer día, vuelve de nuevo a marcarse el aumento, si bien no llega a las cantidades producidas en los días del periodo tercero, en que la secrección fue más abundante.

Probablemente esto se debe a que la vaca, y lo mismo las demás hembras lecheras, no producen la misma cantidad de leche durante todo el periodo de funcionamiento de la mama, sino que ésta disminuye gradualmente a medida que se aleja del momento del parto. Y esta disminución se hace más notoria si, como en este caso parece, coincide una nueva gestación.

En apoyo de este juicio habla la circunstancia de que en el periodo 7.º

no se sobrepasan estas cifras (las del 5.º), no obstante ser la alimentación más abundante.

Biblioteca de Veterinaria

A pesar de que la marcha de la experiencia es suficientemente demostrativa, tuve interés en disminuir la ración aún más que lo estaba en el 4.º período, suprimiendo el kilogramo de habas durante el 6.º y el resultado fué el que la lógica hacía prever. El descenso fué rápido y considerable, como fué también pronta la subida con el régimen siguiente.

Del examen de la producción en los distintos períodos, resulta:

1.º Que en el 1.º y 2.º, en los que más de la mitad de los elementos nutritivos de la ración estaban en estado seco, la cantidad y calidad de la leche fué inferior a la de todos los restantes, a pesar de que en algunos de ellos la ración era insuficiente y compuesta exclusivamente por forrajes muy acuosos.

2.º Las variaciones de la ración en sentido negativo, disminuyen bruscamente la riqueza en materia grasa de la leche, pero la composición tiende a restablecerse pronto y se equilibra pasados algunos días, aunque la ración no aumente.

3.º Cuando la ración es insuficiente, la producción disminuye paralelamente al déficit alimenticio.

* * *

Los forrajes muy acuosos son capaces, pues, de proporcionar una leche de excelentes condiciones; pero ¿en qué cantidades han de emplearse?

¿En cuál o cuáles de estos períodos estuvo la vaca suficientemente alimentada?

Si nos atenemos al valor de las raciones indicado en los cuadros y los referimos a los tipos que los zootécnicos recomiendan, se ve que a ellos se aproximan las del 1.º, 2.º, 3.º, 5.º y 7.º períodos.

Pero los valores asignados a los forrajes y otros alimentos, no deben merecernos nuestra confianza. Un trabajo de análisis de estas substancias, que estoy próximo a terminar, y cuyos resultados se publicarán en el número próximo de esta misma REVISTA, me ha demostrado que la composición señalada por Wolff y otros químicos, es preciso rectificarla, al menos para los forrajes, granos y semillas producidos en la huerta de la Escuela de Veterinaria de Santiago, que es con los que yo trabajo.

De utilizar los datos en cuestión, se corre el riesgo de dar, como buenas, raciones realmente escasas.

Prescindiendo de ellos y basándome en que durante el período 3.º la producción llegó al máximo en cantidad y, con la misma ración, en calidad durante el 5.º, estimo a la cantidad de alimentos consumida durante él, como suficiente para el sostenimiento de la vaca y producción de 9 kilogramos de leche al día.

Esto, no obstante, debe aumentarse ligeramente esta ración, no para obtener un mayor rendimiento, que no resultaría económico, sino para mejorar el estado de carnes de la vaca, deficiente al comienzo de la experiencia, y que continuaba al final sin modificación ostensible.

La ración del régimen núm. 7 constituida únicamente por alimentos acuo-

sos, es capaz de atender a las necesidades de la vaca objeto de este estudio en plena producción.

* * *

En el curso de esta experiencia no se hizo la determinación diaria de cada uno de los elementos más importantes de la leche: 1.º, por considerarlo innecesario, puesto que es la materia grasa el factor que se tiene en cuenta para juzgar de su bondad; y 2.º, por lo costoso y pesado que resultaría determinar a diario la caseína, nitrógeno total, lactosa, residuo seco y cenizas en una larga temporada.

Pero no dejaba de llamar la atención la circunstancia de que la densidad de la leche se mantuviera siempre entre 1.032 y 1.034, pues dada la cantidad de materia grasa que contenía, era de suponer una gran proporción en los factores que tienden a aumentar su peso específico.

Y, efectivamente, determinaciones aisladas de caseína y lactosa, hechas en distintas ocasiones, demostraron la gran cantidad en que se encontraban.

Esto mismo resulta de un análisis, si no completo, porque no interesa, al menos lo suficientemente demostrativo, realizado con el producto del ordeño del día 6 de Marzo, es decir, a los diez días de comenzar el régimen 7.º, y cuyos resultados son los siguientes:

Cantidad de leche, 8 kilogramos.

Densidad, 1.034.

Acidez (grados Dornic), 19.

Coágulo en 100 c. c., 18 gramos.

Materia grasa, 53 idem por litro.

Lactosa, 50 idem por idem.

Sales, 8 idem por idem.

Caseína, 32 idem por idem.

Otras substancias nitrogenadas, 6'5 idem por idem.

Nitrógeno total, 6'16 por idem.

Residuo seco determinado, 149'5 por idem.

Aqua, 850'5.

El residuo seco se obtuvo calentando a 90º hasta peso invariable; la lactosa por reducción del líquido de Fehling; el nitrógeno total por el método de Kjeldahl; las sales por incineración; la materia grasa por el método de Gerbers; el coágulo por precipitación de la caseína por la solución alcohólica de ácido tátrico; y, finalmente, la caseína por el método de Deniges, que se funda en la precipitación de las albuminoides por una solución de ioduro de mercurio arrastrando con ellos una cantidad proporcional de mercurio y valorando el remanente por ciano-argentimetría.

Se trata de una leche de excelente calidad por la abundancia de los elementos que integran el residuo fijo; y con todo no pasa de los términos medios hallados por el Laboratorio municipal de Orense en el análisis de 99 muestras de leche producida en los alrededores de la capital, y cuyos datos consigna el Sr. Rof Codina en la memoria que dedicó al estudio de la raza bovina gallega. Esto hace pensar en el enorme rendimiento que se lograría si se encauzara convenientemente la producción de leche en Galicia.

Actualmente, fuera de las zonas que rodean los grandes núcleos de población, la vaca no se explota como lechera, o se consume para la alimentación de las familias la leche producida.

El día que el campesino gallego se decida a abandonar el feroz individualismo que preside sus actos y se asocie para fundar queserías y mantequerías cooperativas, la vaca gallega, ya excelente mantequera, se especializará aun más en este sentido, y los productos derivados de la leche llegarán a ser el mayor factor de la prosperidad de esta tierra tan prodigamente dotada por la Naturaleza.

Estudio ultramicroscópico de la coagulación

CONFERENCIAS PRONUNCIADAS
EN LA SOCIEDAD DE BIOLOGÍA DE BARCELONA

por

A. DE GREGORIO ROCASOLANO
CATEDRÁTICO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE ZARAGOZA
Y RECOGIDAS PARA ESTA REVISTA

por

LEANDRO CERVERA
DEL LABORATORIO DE FISIOLOGÍA DE LA FACULTAD DE BARCELONA
LECCIÓN 1.^a

IMPORTANCIA QUE TIENE PARA EL ESTUDIO DE LA BIOLOGÍA, EL DE LOS SISTEMAS COLOIDALES.

BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA.

CONCEPTO DE LA MATERIA VIVA: SU CONSTITUCIÓN QUÍMICO-FÍSICA.

IDEA GENERAL DE LOS SISTEMAS DISPERSOS. SISTEMÁTICA DE OSWALD. HETEROGENEIDAD DE LOS SISTEMAS DISPERSOS.

ANÁLOGIAS FUNDAMENTALES ENTRE LA MATERIA EN ESTADO GASEOSO Y LA FASE DISPERSA.

SISTEMAS COLOIDALES. VELOCIDAD DE DIFUSIÓN, PRESIÓN OSMÓTICA Y VARIACIONES TONOMÉTRICAS DEL MEDIO DE DISPERSIÓN EN LOS COLOIDES.

CONCEPTO DEL ESTADO COLOIDE. CÓMO SE PRODUCE LA FASE DISPERSA EN LOS SISTEMAS COLOIDALES.

ESTABILIDAD DE LOS COLOIDES.—LEY DE STOCKES.—ELECTRIZACIÓN DE LAS MICELAS.—FACTORES QUE DETERMINAN LA ESTABILIDAD DE LOS COLOIDES.

CONCEPTO DE LA COAGULACIÓN.

BIBLIOGRAFÍA.

El estudio químico-físico de la materia cuando se presenta en estado coloidal, es uno de los puntos de vista más interesantes, para fundamentar la Químico-Física-Biológica: la estructura y las propiedades características de

los coloides son hoy objeto de una importante serie de investigaciones científicas, que puede decirse que comenzaron en 1903; cuando comenzó a utilizarse el ultramicroscopio como medio de observación.

Son muchos los fenómenos biológicos, que únicamente por el estudio de los sistemas coloidales encuentran explicación satisfactoria, y es lógico que así sea, porque la materia viva es un complejo en que el carácter del estado coloide es predominante, tanto, que cuando las condiciones de estabilidad de los coloides componentes se modifican de tal modo, que el estado coloide no es posible, la vida cesa. Todos los complicados fenómenos de metabolismo celular, se verifican por transformación de sistemas coloidales: cuanto es característico en los fenómenos vitales, es consecuencia de la constitución químico-física de la materia viva, donde aquellos fenómenos se realizan: los fenómenos de asimilación, así como los de defensa de los organismos, pueden comprenderse por reacciones de absorción entre coloides; una forma de afinidad de este género, es la causa de la fijación de las toxinas por los coloides celulares que por este hecho sufren modificaciones fundamentales (1).

En varias ramas de la Medicina, se investiga tomando como base el estudio de los sistemas coloidales (2); en Terapéutica se estudia como función de su grado de dispersión, la actividad de muchos medicamentos, y sin citar siquiera la importancia de la química coloidal en relación con otras ramas del saber humano o en sus aplicaciones industriales o agrícolas, nos referiremos, porque es lo que en primer término nos interesa, dado el objeto de estas lecciones, a la sólida base que el estudio de los coloides presta a la Biología.

Creemos que la Bioquímica es el fundamento racional de la Biología, y porque el estudio químico-físico de los coloides es esencial para plantear la Bioquímica sobre base firme, creemos que, por el estudio de los coloides más sencillos, debe comenzar el estudio de la Biología. La investigación sobre la estructura y composición química de la materia viva, no de las células, es el problema capital de la Biología (3), bien entendido que la materia viva, es más importante en sí misma, que por su tendencia a formar células.

La asociación de los componentes citoplasmáticos y de los nucleares, es asociación química de materias recíprocamente activas, y este modo de ver, es más importante para los estudios biológicos, que el considerar la morfología de los componentes asociados, porque sólo ha de llegarse a una explicación racional de los fenómenos vitales, cuando se conozcan suficientemente las transformaciones físicas-químicas que tienen lugar en ese complejo que constituye la materia viva.

De los constituyentes físico-químicos de la materia viva, el más importante es, sin duda, el sistema coloidal, de cuya constitución forman parte las unidades físicas denominadas *micelas*, las cuales se transforman en los procesos vitales, aunque, a través de estas transformaciones, persistan en ellas un conjunto de caracteres, por lo que pueden establecerse entre la compleja materia viva y los más sencillos sistemas coloidales, algunas relaciones de semejanza, de las que puede deducirse la consecuencia de que el estudio de la Biología, puede tener como punto de partida, el de los coloides, con lo

cual, se traza un sencillo camino de estudio en el que se marcha de lo fácil a lo difícil, contrario al que en épocas anteriores más que en la actual se practicaba, de comenzar por los organismos más complicados, por lo que faltaba una base racional y científica a los estudios biológicos.

Biblioteca de Veterinaria

Al individualizarse la materia viva, se constituye la célula, de la que se ha hecho y sigue haciéndose un estudio morfológico que, sin duda alguna, tiene gran interés, pero que no es el más importante de los puntos de vista que para el estudio de estas unidades morfológicas puede establecerse. El análisis científico va más allá de la célula: las exploraciones ultramicroscópicas de la moderna bioquímica, llevan la disección del organismo celular, hasta resolver esta hasta ahora irresoluble nebulosa, en micelas, en las que pueden reconocerse los fenómenos más elementales de la vida, y del mismo modo que el tránsito del estado cristalino al coloide o del coloide al cristalino, es problema experimentalmente resuelto contra errores de época, sostenidos por inteligencia tan clara como la de Pasteur (4), puede vislumbrarse el tránsito de la materia coloide a materia viva, como demostramos el tránsito de materia viva a sistema coloidal, y con todo esto, no habremos llegado más que a comprender, en uno de sus aspectos, la unidad de la creación, que, dentro de la variedad de las cosas creadas, imprime el sello de grandeza más excelsa a la obra del Creador.

Y llevando así a las micelas o pequeños componentes del sistema coloidal algunos caracteres vitales, siquiera sean éstos, por ahora, los más sencillos, llegamos a la consecuencia de que las células son, no unidades biológicas, sino colonias de elementos vivos, relativamente autónomos. Nuestro insigne biólogo el Dr. Ramón y Cajal, denomina teoría cito-coloidal, a ésta que supone la existencia de unidades vivientes más sencillas que la célula, y confiesa que estas ideas «se presentan a su espíritu con caracteres de creciente verosimilitud y simpatía, reñiendo que ha descubierto algunos hechos de metamorfosis intracelular, difícilmente explicables fuera de estas ideas» (5).

Las experiencias de merotomía celular, mediante las cuales, por métodos muy precisos e ingeniosos, se logra cortar las células, demuestran que no precisa la integridad de la célula para que el proceso vital siga su curso, que basta un fragmento que contenga materia cito-plasmática y nuclear; este hecho viene a demostrar definitivamente, que la forma no es generadora de vida, que la causa primordial de la vida no reside en la estructura de la organización ni en la estructura histológica, sino que hay que buscarla en la asociación de sistemas materiales heterogéneos, capaces de producir energía, es decir, es en el campo de las químicas donde hay que investigar el origen de la actividad fisiológica (6), y aun puede afirmarse que los particulares caracteres de cada especie viviente, son resultado de un especial composición química, siendo la causa de la diferenciación entre una especie y otra, o entre un individuo y otro, la distinta composición de los plasmas celulares e inter-celulares (7).

La materia viva es un líquido viscoso, en el que se realizan todos los procesos vitales que en la materia tienen su asiento; en el concepto químico, es un sistema en estado de constante transformación, y en el concepto quí-

mico-físico, es un sistema disperso, muy complejo, que contiene variados grados de dispersión. Uno de los motivos de estudio de la materia viva es el de las propiedades que dependen, no de la naturaleza química de los cuerpos que forman el sistema, sino de los que se producen como consecuencia del mayor o menor grado de dispersión de los cuerpos que lo constituyen. Con esta orientación hemos realizado algunos trabajos de investigación, entre los cuales hemos escogido, para hacer estudio de este cursillo, los que se refieren al tránsito de los sistemas coloidales a otros sistemas que ya no poseen carácter coloidal; al estudio de la coagulación, nombre con el que se designa en Química coloidal el fenómeno a que vamos a referirnos, cuyo concepto, ampliando este estudio hasta el complejo sistema coloidal que forma parte de la materia viva, puede establecerse diciendo que es el tránsito entre la materia viva y la materia inerte o entre la vida y la muerte.

Al objeto de fundamentar las ideas que vamos a exponer, daremos una idea general de lo que son los sistemas dispersos, insistiendo especialmente en el carácter del sistema coloide, que, como ya hemos indicado, le consideramos como el fundamental de la materia viva, y porque especialmente a este sistema se refieren los estudios de que daremos cuenta.

Puestos en presencia cuerpos miscibles de igual o de distinto estado físico, pasado un cierto tiempo, se forma un todo más o menos estable de aspecto homogéneo, porque por efecto de la energía cinética que posee la materia, unos cuerpos se difunden en los otros constituyendo un sistema disperso.

La materia tiene acumuladas cantidades enormes de energía, que particularmente está representada por las velocidades con que las moléculas se mueven, constituyendo así el estado de constante agitación en que las supone la teoría cinético-atómica-molecular.

Las ideas actuales sobre la constitución de la materia, admiten, sin reserva alguna, que la materia es discontinua y formada por partículas física y mecánicamente indivisibles (moléculas), que no se encuentran en contacto, sino separadas por espacios mucho mayores que el de las moléculas (espacios intermoleculares).

Nos interesa llegar al concepto de que las moléculas de los líquidos unitarios (del agua, por ejemplo), se encuentran en estado de constante movimiento, con una velocidad que viene a estar representada para un líquido dado por su temperatura; así, cuando un cuerpo, en cualquier estado físico, sea, por ejemplo, sólido, se pone en contacto de un líquido, sin que haya entre los cuerpos en presencia acción química manifiesta (caso el más sencillo), las moléculas del líquido, al chocar incesantemente contra la superficie del sólido, arrancarían de éste un cierto número de pequeñas partículas, que, libres por esta acción de las atracciones mutuas a que cuando formaban el sistema sólido estaban sujetas, se proyectan en el líquido recorriendo sus espacios intermoleculares. Si el cuerpo en presencia del líquido considerado, fuera líquido o fuera gas, por difusión o por una acción mecánica o química convenientemente elegida, se llega al mismo resultado, constituyendo sistemas dispersos en diferentes condiciones de estabilidad.

Ostwald ha establecido una sistemática(8), según la cual se estudian los

sistemas dispersos, tomando como idea fundamental, que un *cuerpocualquier* puede ser dividido en ciertas condiciones y en presencia de otro (medio de dispersión), en partidas pequeñísimas (cuerpo disperso), hasta el tamaño de la partícula molecular o la iónica. El sistema estable, formado por el disolvente, conteniendo la materia dispersa, es un *sistema disperso*, cuyas propiedades varían según sea el tamaño de la partícula dispersa, o sea el grado de desmenuzamiento o grado de *dispersión* de la fase dispersa; la relación: $D = \frac{S}{V}$ en la que S representa la superficie total de la fase dispersa, y V su volumen, expresa el grado de dispersión de un sistema.

Todos los sistemas dispersos los agrupa Ostwald en tres grandes tipos que establece, atendiendo al tamaño decreciente de las partículas dispersas, o lo que es lo mismo, el grado creciente de dispersión. Son, a saber:

Dispersiones. — Sistemas en los cuales el diámetro de las partículas es mayor de una décima de micra (*), se subdividen en *suspensiones* o *emulsiones*, según que la materia dispersa sea respectivamente sólida o líquida.

Dispersoides o disoluciones coloidales. — Sistemas en los cuales el desmenuzamiento de la fase dispersa alcanza tamaños (diámetro) comprendidos entre una décima y una milésima de micra; en este caso, el cuerpo disperso, a causa de su grado de desmenuzamiento, se encuentra en *estado coloidal*, y el sistema obtenido se denomina *suspensoides* o *emulsoide*, atendiendo al estado sólido o líquido del cuerpo disperso antes de su dispersión.

Dispersidos o solutoídes. — Constituyen este grupo las disoluciones verdaderas, en las cuales el grado de dispersión alcanza el máximo: el diámetro de la partícula dispersa es menor que una milésima de micra, pudiendo alcanzar el tamaño de las moléculas unitarias y aun el de moléculas disociadas (iones), cuando la disociación sea electrolítica.

Los componentes de la materia viva dispersos en el agua, alcanzan muy diversos grados de dispersión, comprendidos entre los límites iones y disoluciones que representan respectivamente los grados superiores e inferiores de dispersión; entre los límites se sitúan las disoluciones moleculares, los sistemas coloidales y las suspensiones y emulsiones.

Entre estos tipos de sistemas dispersos se establece el carácter de la homogeneidad o heterogeneidad para diferenciarlos. Las disoluciones verdaderas o soluciones, se dice que son homogéneas, porque así aparecen a nuestros medios de observación; los sistemas coloidales se consideran como heterogéneos. Bredig los denominó micro-heterogéneos, queriendo con esta denominación significar que su condición de sistema heterogéneo sólo puede observarse con medios de amplificación convenientes, pues aparentemente por la observación directa son homogéneos.

Los sistemas dispersos incluidos en los grupos de las disoluciones son aparentemente heterogéneos, porque el tamaño de la partícula dispersa es casi siempre mayor que el límite de visibilidad y fácilmente se separa del medio dispersivo el cuerpo disperso, aumentando por la centrifugación la intensidad de la gravedad.

(*) Micra (μ , letra griega) es la representación de la milésima de milímetro.

Interesa hacer constar por qué hemos de llegar a establecer las analogías fundamentales entre todos los tipos de sistemas dispersos, que considerada la homogeneidad como carácter diferencial, no tiene razón de ser, porque el definir la homogeneidad sólo depende de los medios de observación de que se disponga. Puede establecerse la heterogeneidad en todos los sistemas dispersos; este carácter es fácil de observar en las dispersiones y en los dispersoides; es difícil en los dispersidos, porque es muy difícil separar por medios mecánicos las moléculas del disolvente de las del cuerpo disuelto, porque no existe entre ellas suficiente diferencia de peso para que por centrifugación puedan separarse, ni suficiente diferencia de diámetro para que por dialisis pueda realizarse la separación. Sin embargo, los trabajos de los holandeses Van Calcar y Lobry de Bruyn (9) demostraron que por su centrifugación se modifica notablemente la concentración en solución, y la cristalización del $\text{SO}_4 \text{Na}_2$ a saturación.

Estudiadas las soluciones verdaderas, moleculares o tónicas, descubrió Van't Hoff, las analogías fundamentales que existen entre las propiedades de las partículas dispersas en una disolución y las de las moléculas que constituyen una masa gaseosa; a tal grado ha llegado esta analogía que ya se establece la igualdad entre la presión osmótica de las disoluciones y la presión de los gases, de manera que la ecuación de los gases perfectos de Clapeyron: $PV = RT$, se aplica a los cuerpos disueltos sin modificar el valor de la constante R mientras las soluciones se pongan a dilución conveniente. Las variaciones de tensión de vapor del disolvente que conducen a estudiar las variaciones que en su temperatura de solidificación (crioscopia) o de ebullición (ebullometría) experimenta un disolvente por el hecho de realizar una disolución, se demuestra que son proporcionales más que al peso de la substancia disuelta, al número de partículas que al dispersarse se disgregan.

En los sistemas coloidiales se reconocen tan pequeñas presiones osmóticas, y tan pequeñas velocidades de difusión, que unidos estos caracteres con las pequeñas variaciones ebulloscópicas que producen se han querido establecer caracteres diferenciales que en rigor no existen.

La pequeña velocidad de difusión de los coloides, que muchas veces se considera nula, puede relacionarse con la gran velocidad de difusión de los gases o de las partículas dispersas en una disolución verdadera, demostrando que las variaciones de velocidad son función del radio de las partículas. La fuerza motriz en el fenómeno de la difusión es, según la teoría osmótica, la presión osmótica de la substancia disuelta pudiendo establecerse con Nerntz, que

$$D = \frac{RT}{F}$$

Expresión en que D es igual al coeficiente de difusión, F la resistencia por frotamiento del disolvente al movimiento de un *mol* de substancia, es el conjunto de las resistencias f ejercidas sobre cada molécula; luego $F N_A f$, siendo N_A la constante de Avogadro; R y T representan la constante de los gases y la temperatura absoluta.

La fórmula

(a)

$$D = \frac{R T}{F N}$$

es aplicable a los coloides (Einstein) porque no hay diferencias osmóticas cualitativas entre las disoluciones verdaderas y los coloides.

Aplicando la fórmula de Stokes, a las partículas dispersas en un sistema coloidal, supuestas esféricas, tendremos

$$F = 6 \pi \eta P$$

fórmula en la que η representa el frotamiento interno del medio y P el radio de cada partícula; substituyendo por F en la fórmula (a) su valor deducido de la Stokes, tendremos

$$D = \frac{R T}{N 6 \pi \eta P}$$

donde se establece que la velocidad está en razón inversa del diámetro de las partículas; luego es muy lógico, según la teoría osmótica, que los coloides se difundan con gran lentitud.

Del estudio comparativo entre las disoluciones verdaderas y los sistemas coloidales, se deduce que entre unos y otros, no hay más diferencia que la que su distinto grado de dispersión representa; las variaciones de presión osmótica, velocidad de difusión y todas las otras tonométricas son función del tamaño de la partícula dispersa para concentraciones iguales y del número de partículas para concentraciones desiguales; esta continuidad ha sido establecida por Biltz (10) y demostrada por Ivedberg (11).

P. von Weimarn, ha logrado establecer prácticamente la continuidad entre los sistemas coloidales y las disoluciones verdaderas (12) enfriando fuertemente pequeñas cantidades de *cina* disuelto en metanol obteniendo una serie de sistemas sin solución de continuidad desde la disolución molecular hasta el sistema coloidal.

Si suponemos ahora que el grado de dispersión sigue disminuyendo o sea aumentando el tamaño de la partícula dispersa, pasamos de los sistemas coloidales a las emulsiones y suspensiones y para esta forma de dispersión, los trabajos de Perrin (13) ponen fuera de duda que las leyes de los gases se cumplen en las emulsiones diluidas como en las disoluciones también diluidas, o en los coloides a suficiente grado de dilución, de tal modo que puede afirmarse (Perrin) que una emulsión es una atmósfera en miniatura en la cual la rarefacción es enormemente rápida.

Queda establecida la semejanza que existe entre la materia en estado gaseoso y los sistemas dispersos, cualquiera que sea su grado de dispersión, al mismo tiempo que hemos reconocido la heterogeneidad en la constitución químico-física de todos ellos y la semejanza en sus propiedades físicas, que son cualitativamente las mismas, aunque se aprecie entre los distintos sistemas diferencias cuantitativas, que son función del grado de dispersión o del tamaño de la partícula dispersa.

Los sistemas coloidales, de los que especialmente hemos de ocuparnos, se obtienen dispersando el cuerpo de que se trate hasta el grado coloidal, o

sea en partículas cuyo diámetro esté comprendido entre una décima y una milésima de micra: esto puede realizarse, o desmenuzando el cuerpo dado (métodos por dispersión) o condensando partículas más pequeñas (moléculas, por ejemplo) hasta alcanzar el tamaño de la micela o partícula coloidal.

Una vez obtenido el coloide, y hay que advertir que en todos los casos es posible, porque todos los cuerpos pueden desmenuzarse hasta el grado coloidal, se comprueba, con ayuda del ultramicroscopio, su constitución discontinua, el movimiento browniano de las micelas, etc.; por ultrafiltración, según los métodos de Béchhold, pueden obtenerse en partículas de tamaño uniforme; colocados estos sistemas en un campo eléctrico, puede comprobarse la carga eléctrica que poseen sus micelas: en presencia de un sistema químico, se observa muchas veces, cómo el calor modifica la velocidad de la reacción (catalisis); puede estudiarse la orientación de las micelas por la acción de un campo magnético, sus propiedades ópticas, etc., es decir, una interesante serie de estudios, que todos han de tener aplicación en Biología, porque, repetimos, que entre todos los sistemas dispersos que forman el complejo materia viva, es el coloidal el más importante.

Al estudiar los sistemas coloidales, un problema de gran importancia teórica se plantea, al investigar sobre el proceso mediante el cual se produce la fase dispersa. Como ya hemos indicado, los procedimientos para obtener la fase dispersa se reducen, en definitiva, a dos tipos: uno, que dispersa la materia de que se trate hasta el grado coloidal, y otros, que condensan la materia hasta que alcanza este mismo grado: esto sugiere la idea de que la micela es un estado de equilibrio entre dos fuerzas opuestas, unas que tienden a aumentar el grado de dispersión, y otras que tienden a disminuirlo para formar partículas mayores, resultando así el sistema coloidal como intermediario entre las suspensiones y los solutoides.

El proceso de formación de los coloides lo establece Donnan (14) admitiendo que la fuerza de la cohesión entre el líquido y el sólido es mayor que la fuerza adhesiva entre las moléculas del sólido, y así se produce la dispersión, llegando a ser constante el tamaño de la partícula cuando estas fuerzas llegan a ser equivalentes: estas ideas plantean el problema con una gran sencillez, pero difícilmente pueden explicarnos los amplios límites de grado de dispersión que se observan para concentraciones variables en muchos casos.

Garnett hace intervenir el proceso de cristalización en el de la formación de la fase dispersa en los coloides (15), y considera el estado coloide como inestable, que se estabiliza más o menos pronto formando cristales, según la magnitud relativa de la fuerza de la cristalización y de tensión superficial. Estas ideas han sido confirmadas por A. W. La Perla (16), considerando la forma cristalina como la más estable que puede adoptar la materia, y a ella llega, pasando en los primeros momentos de su formación por el estado coloide. Weimarn (17) afirma que el estado cristalino es el único posible de la materia, y establece que las micelas son verdaderos núcleos cristalinos que se convierten en cristales cuando se les nutre convenientemente en una disolución diluida de la misma substancia.

El estudio de la estabilidad de los sistemas coloidales nos interesa, especialmente, porque precisamente cuando el sistema pierde su estabilidad, es cuando coagula, y de tal modo es esto cierto, que toda causa capaz de modificar los factores de estabilidad, es causa capaz de producir la coagulación.

Las partículas dispersas en los sistemas coloidales se reparten uniformemente en la masa del medio de dispersión, pero no son visibles para nosotros directamente, porque variando la longitud de onda de la luz de siete a cuatro décimas de micra, esas partículas, cuyo diámetro máximo es una décima de micra, están, por su tamaño, fuera del límite de visibilidad, por lo que los sistemas aparecen perfectamente transparentes y homogéneos. Por la aplicación de la ley de Stokes, podemos tener idea de la estabilidad de estos sistemas:

La velocidad V con que se depositarán las partículas dispersas de radio R , siendo J su densidad y S la del medio de dispersión, representando por f el frotamiento interno y por g la intensidad de la gravedad, estará dada por la fórmula

$$V = \frac{2}{9} g (S \cdot S') \frac{R^2}{f}$$

Si nos referimos al hidrosol de oro en el que se supone $R = 10$ y $S = 195$, la velocidad calculada es

$$V = 0,01 \text{ met. por mes}$$

y si se hiciera un cálculo análogo referido a otro coloide de menor densidad, al sulfuro de arsénico, por ejemplo, en el que $S = 3$ el valor de V es aproximadamente, 0,001 met. por mes (18).

Vemos, pues, que por lo que se refiere a la separación de las partículas dispersas de su medio de dispersión por su propio peso, la estabilidad de los coloides está garantizada por la ley de Stokes durante un espacio de tiempo bastante largo; pero este concepto que de modo muy sencillo nos da idea de la estabilidad de estos sistemas, no es la causa de la estabilización de los coloides, en lo que naturalmente reside el secreto de la coagulación.

La estabilidad de los sistemas coloidales, es consecuencia, en primer término, de la electrización de las micelas; es, en efecto, un hecho que la experiencia demuestra en todos los casos, que las micelas dispersas en su medio de dispersión, poseen una carga eléctrica, por la cual pueden estudiarse en estos sistemas fenómenos de transporte eléctrico, que en nuestro Laboratorio han sido especialmente estudiados por el Dr. Armisen (19).

El concepto más exacto que a juicio nuestro puede darse de la micela, es el considerarla como un sistema formado por una partícula material dispersa, y provista de su correspondiente carga eléctrica; esta carga eléctrica, cuyo origen e intensidad no es este el momento de discutir, desempeña un papel preponderante en la estabilidad del coloide, pues origina entre las micelas una verdadera repulsión electrostática que se opone a la aglutinación de las partículas; estas ideas explican, por qué disminuye la estabilidad de los coloides en las regiones isoeléctricas.

Las partículas dispersas tienden a su aglutinación para disminuir su superficie por la acción de una fuerza análoga o idéntica a la tensión superfi-

cial; pero la carga eléctrica que poseen provoca una repulsión electrostática que actúa en sentido inverso, y un equilibrio se establece para un determinado grosor de gránulos; este equilibrio es modificado por varios factores que pueden considerarse como factores de coagulación.

Henri y Mayer afirman que la viscosidad es uno de los más importantes factores de estabilidad de los coloides, porque la viscosidad de la fase líquida actúa siempre como obstáculo a todo cambio de estado.

Muy recientemente, J. A. Wilson (20) defiende la teoría de que el estado coloidal debe su estabilidad a la de un complejo formado entre las partículas dispersas y los iones presentes; a este propósito, Beans y Eastlak han demostrado (21) que la presencia de ciertos iones estabiliza los coloides de metales nobles. Según estas ideas, que cada día aparecen más razonables, la partícula coloidal toma su carga eléctrica de los iones con que se combina.

Y ya en posesión de las ideas expuestas, fácil es llegar al concepto de coagulación. Cuando los sistemas coloidales pierden sus condiciones de estabilidad, la fase dispersa se separa del medio de dispersión; el coloide pierde sus cualidades características y el sistema decimos que ha coagulado. En los sistemas coloidales, la coagulación representa el fenómeno de precipitación que por sus variadas causas (acciones químicas, variaciones de masa o de composición del disolvente, etc.), se observa en las disoluciones, y por el cual se separa más o menos parcialmente el cuerpo disuelto del disolvente; de manera análoga, representa la separación que con más facilidad que en los casos anteriores se realiza, de las gruesas partículas dispersas en las suspensiones o en las emulsiones, cuando separadas de su medio de dispersión, forman cremas o depósitos en la superficie o en el fondo del líquido.

En todo sistema disperso puede separarse la fase dispersa del medio de dispersión, y siempre que esto ocurra en los sistemas coloidales, el fenómeno será «coagulación»; las variaciones que al producirse el fenómeno se observan, no son en ningún caso suficientes para establecer diferencias esenciales, y es muy importante fijar con toda esta amplitud el concepto de la coagulación, porque actualmente se establecen con frecuencia conceptos erróneos (22), diferenciando esencialmente fenómenos fundamentalmente idénticos (precipitación de coloides, coagulación), que no tienen otro aspecto diferencial que el carácter de reversibilidad que, como hemos de ver, es muy relativo. Otras veces se han considerado como fenómenos fundamentalmente distintos, la coagulación en copos o en masa (gelatinización), cuando la diferencia observada en uno y otro caso, es consecuencia solamente de la mayor o menor concentración de la fase dispersa.

Creemos necesario unificar los diferentes conceptos emitidos sobre la separación de la fase dispersa de su medio de dispersión en los sistemas coloidales: este fenómeno se realiza siempre que se eliminan los factores que producen la estabilidad del sistema.

Es regla admitida para nombrar los sistemas coloidales (Grahan) al dárles un nombre genérico y otro específico; el genérico se forma tomando raíz del nombre del medio de dispersión y terminando en *sol*, y el específico es el nombre del cuerpo disperso; así se dice hidrosol de gelatina, glicerinosol de hidróxido férrico, etc., a los sistemas respectivamente formados por gelati-

na dispersa en agua e hidróxido férreo disperso en glicerina. Cuando el cuerpo disperso se ha separado de su medio de dispersión, se expresa en el nombre del sistema esta diferencia, cambiando la terminación genérica *sol* por *gel*, y así se dice hidrogel, alcohogel, etc.

Con arreglo a esta nomenclatura, definimos la coagulación, diciendo que es el tránsito de *sol* a *gel*, sea cual fuere la causa que le produzca y sean cuales fuesen las apariencias del fenómeno que fundamentalmente es el mismo en todos los casos.

Por lo que a la materia que vamos a exponer se refiere, nos interesa estudiar la coagulación, especialmente en el caso de ser el agua el medio de dispersión, pues de este caso especial se trata, siempre que se haya de relacionar el estudio de los sistemas coloidales con el de la materia viva: para este caso la coagulación es el tránsito de hidrosol a hidrogel.

BIBLIOGRAFIA.

- (1) «Les coloides et leur rôle physiologique» Journal de Chimie Médicale número 1 página 16, Paris 1914.
- (2) «Chimie colloïdale et Médecine» Fascículo especial de la «Zeitschrift für Chemie und Industrie der Kolloide». Diciembre 1909.
- (3) Charles S. Minot. «Problemas modernos de Biología» Conferencias en la Universidad de Jena. Traduc. Barcelona, 1914, página 35.
- (4) «Revue Scientifique», 5 Enero 1884.
- (5) S. Ramón y Cajal. «Asociación Española para el progreso de las Ciencias» Congreso de Madrid 1913. Discurso inaugural. t. 1, página 23.
- (6) J. Rodríguez Carracido. «Les fondements de la Biochimie» *Scienze*, vol. XXI. Bologna, Febrero 1917.
- (7) A. Pi Suñer. «La unidad funcional» Barcelona 1917, página 165.
- (8) W. Ostwald. «Grundriss der Kolloidchemie» Dresden, 1909.
- (9) V. Calcar y Labey de Bruyn. «Rec. Trav. P. Bas», t. XXII, página 218, 1904.
- (10) Biltz. «Chem. Zeitung» 29, página 925, Año 1905.
- (11) Svedberg. «Conferencia ante la Sociedad Alemana de Química» *Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft* 47-12-38. Año 1914.
- (12) Weimarn. «Jour. Russ. Soc. Phys. Chim.», 47-2928.
- (13) Perrin. «Les preuves de la réalité moléculaire» Paris 1913. «Comptes rendus de l'Acad. de Sciences de Paris» 147, páginas 530 y 594, año 1908. «Ann. Chim. phys.» 8-18-1909. «Bulletin de la Soc. Fr. Phys.» 3, página 155, Año 1909.
- (14) Donnan. «Philosophical Magazine» t. 1, página 647. Año 1901.
- (15) Garnett. «Phil. Trans.» 205, A. página 237. Año 1906.
- (16) G. W. La Perla. «Rev. gen. Chem. pure, Appl.», página 348. Año 1909.
- (17) Weimarn. «Grundzüge der Dispersoid Chemie» Dresden, año 1911.
- (18) R. H. Bradbury. «Journ. of the Franklin Institute» Vol. 175, página 319. Septiembre 1913.
- (19) A. Armisen. «Estudio del transporte eléctrico en los hidrosoles Bredig». Zaragoza, 1917.
- (20) Wilson. «Journ. Am. Chem. Assoc.» XXXVIII, 10.
- (21) Beans y Eastlak. «Journ. Am. Chem. Assoc.» XXXVII. Año 1915. 2667.
- (22) M. Arthus. «Précis de chimie physiologique» 7.ª edicc. Paris 1913, página 94.

LECCIÓN 2.*

CUALES SON LAS ACCIONES CAPACES DE PRODUCIR LA COAGULACIÓN. COLOIDES REVERSIBLES E IRREVERSIBLES. VALOR RELATIVO DE ESTA CLASIFICACIÓN. COLOIDES PROTECTORES. SCHUTZCOLOIDEN. SISTEMAS COLOIDALES ESTABILIZADOS.

(INVESTIGACIONES DEL PROFESOR). COMO SE RECONOCE LA COAGULACIÓN PARCIAL O TOTAL DE UN SISTEMA COLOIDAL. LA OBSERVACIÓN MACROSCÓPICA ES INSUFICIENTE SIEMPRE Y EN ALGUNOS CASOS ERRÓNEA. EL ULTRAMICROSCOPIO COMO MEDIO DE OBSERVACIÓN UNICO PARA EL ESTUDIO DE LA COAGULACIÓN. CUANDO SE INICIA Y CUANDO TERMINA EL FENÓMENO.

EL CALOR COMO AGENTE DE COAGULACIÓN. POR LA ACCIÓN DEL CALOR SÓLO SE PRODUCEN COAGULACIONES INCOMPLETAS. LA MICELA EN UN COMPLEJO DE ABSORCIÓN, QUE POR EL CALOR SE DISOCIA. RESUMEN DE HECHOS OBSERVADOS.

COAGULACIÓN POR VARIACIÓN DEL MEDIO DE DISPERSIÓN. MECANISMO DE ESTA ACCIÓN COAGULANTE. IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE LA ESTRUCTURA DEL COÁGULO: IDEAS DE NAGELI, SVEDBERG; TRABAJOS DE BEWMEHN Y DE ZSIGMONDY. INVESTIGACIONES DEL PROFESOR. COAGULACIÓN CON TRÁNSITO DEL SISTEMA COLOIDAL AL CRISTALINO. COAGULACIONES LENTAS.

BIBLIOGRAFÍA.

Como consecuencia de lo que en la lección anterior hemos expuesto, se deduce, que las acciones capaces de producir la coagulación de los sistemas coloidales, serán precisamente, aquellas que produzcan variaciones en los factores de estabilidad de estos sistemas.

Pero una vez producida la coagulación, el medio de dispersión, no ejerce acciones análogas en todos los casos, sobre la materia que formaba el coloide separada de su medio por la acción coagulante y este carácter diferencial ha sido motivo para clasificar Hardy, los coloides en dos grupos que denomina reversibles e irreversibles. Son reversibles los coloides cuyos geles se dispersan nuevamente en el medio de dispersión que poseían antes de la coagulación, e irreversibles los que no presentan este carácter. Concretando más Zsigmondy, define los coloides irreversibles diciendo (1) que son los que desecados a la temperatura ordinaria, no vuelvan a disolverse en el disolvente original: incluye en este grupo, al ácido estannico, a muchos óxidos y sulfuros, a los metales coloidales, etc, y entre los reversibles cita como tipo la dextrina, la goma arábiga, la mayoría de los albuminoides, el ácido molibídico, etc.

Este diverso carácter de los geles ha sido motivo para considerar el fenómeno de la coagulación distinto en cada caso, denominando al caso de los reversibles precipitación y al de los irreversibles coagulación, con lo cual se consigue llevar no poca confusión al estudio de fenómenos que sólo unificados pueden estudiarse convenientemente.

La reversibilidad del fenómeno de la coagulación, puede conseguirse en todos los casos modificando convenientemente el medio de dispersión: así, por ejemplo, el coágulo de un coloide irreversible, tipo el hidrosol de platas, por ejemplo, se dispersa en agua ligeramente amoniaca. Otras sencillas variaciones de composición del medio de dispersión, convierten en reversibles,

sistemas irreversibles, de donde se deduce que este carácter diferencial es muy relativo, considerado el fenómeno con suficiente amplitud. Con tanta frecuencia se realiza el fenómeno de la reversibilidad en los coloides que a esta serie de fenómenos muy importantes para explicar otros bioquímicos, se les denomina genéricamente *Peptización*, y en último término no consisten más que en lograr la persistencia del estado coloide, por adición de algún cuerpo al medio de dispersión con lo que se logra modificar las condiciones de estabilidad del sistema en el sentido de aumentarla o sea favoreciendo la persistencia del estado coloidal.

Se ha buscado diferenciar por otros caracteres los coloides reversibles de los irreversibles, y así Zsigmondy afirma (1) que «mientras los coloides reversibles no son muchas veces alterados por los electrolitos, los irreversibles son en la mayoría de los casos muy sensibles y fácilmente coagulados», afirmación que hemos visto repetida muchas veces, estableciendo algunos autores, Pöschl, entre ellos (2), este carácter diferencial entre unos y otros coloides. El estudio ultramicroscópico de la coagulación, excluye esta diferencia, quedando reducido este pretendido carácter diferencial a diferencias de más o menos sin variación esencial en la acción tónica (3); Svedberg (4) reconoce diferencias entre las coagulaciones reversibles y las irreversibles, pero afirma que no es posible establecer si son o no fenómenos esencialmente distintos.

Otro concepto que tiene interés para hacer el estudio de la coagulación es el que se refiere a la acción de los *coloides protectores*. A veces la coagulación de un sistema, se retarda o se evita añadiendo una pequeña cantidad de otro coloide, que por producir este efecto recibe el nombre de coloide protector. Los denominados *schutzcoloiden*, no son sino sistemas coloidales obtenidos, reteniendo por substancias añadidas a un sistema disperso las partículas de grado coloidal que en él hayan podido formarse. Así, por ejemplo, Bordier y Boy (5) obtienen el yodo coloidal añadiendo tintura de yodo a una disolución acuosa de gelatina al 4 por 100 que obra como coloide protector, llegando así a obtenerse un sistema de yodo coloidal que contiene una cantidad de yodo 10 veces mayor que la que se puede dispersar en el agua pura.

Con referencia al oro coloidal, Zsigmondy ha hecho determinaciones cuantitativas (6) de la acción protectora de los coloides, tomando como tipo un hidrosol de oro que contiene de 0,0058 gramos de oro por 100, y como solución que ha de producir la coagulación, una de ClNa al 10 por 100. Denomina *número de oro* los miligramos del estabilizador (coloide protector), que son necesarios para evitar que un c. c. de la solución de ClNa coagule (viraje al violeta) 10 c. c. del hidrosol de oro. Müller y Artmann han realizado también algunas investigaciones en este sentido (7), operando con sulfuros de arsénico, de antimonio y de cadmio coloidales. El menor *número de oro*, o sea el mayor poder protector, corresponde a las disoluciones de gelatina, siguiendo en orden descendente la ovoalbúmina y la goma arábiga, las dextrinas y las téculas; estas últimas con muy pequeño poder protector. El *humus* de las tierras obra estabilizando coloides que directamente influyen en la fertilidad de las tierras.

Como explicación de los fenómenos que la presencia del coloide protector produce, se admite que la substancia protectora rodea a la micela del coloide de una capa muy delgada, que evita la adherencia mutua de las micelas, impidiendo así la descarga eléctrica de las partículas, o sea oponiendo un obstáculo a la coagulación.

Esta propiedad se utiliza para estabilizar algunos coloides fácilmente coagulables que se emplean mucho en medicina: en algunos fenómenos bioquímicos, los coloides protectores desempeñan un papel preponderante.

Para hacer con algún método el estudio de la coagulación, vamos a realizarlo, considerándole en tantos casos como sean las causas capaces de producir el fenómeno. Decir causa de coagulación, equivale a decir causa modificadora de la estabilidad de los coloides, y ésta puede ser exterior al sistema, en cuyo caso se producen coagulaciones rápidas, que muchas veces pueden observarse directamente, o causa que resida en el mismo sistema, modificando lentamente su estabilidad y separando con lentitud la fase dispersa de su medio de dispersión.

Según este plan, estudiaremos la coagulación cuando sea producida por el calor o por variación del medio de dispersión, o por acciones iónicas o por la acción de un campo eléctrico, dejando de estudiar la producida por los cuerpos radio-activos, porque los modestos medios de trabajo de que disponemos no permiten esta clase de investigaciones. La coagulación producida por la acción mutua de coloides la estudiaremos en la última lección, cuando tratemos especialmente de la coagulación en la materia viva, por ser esta forma de coagulación la que más interesa en Biología.

Antes de entrar en el estudio del fenómeno de la coagulación, según el plan propuesto, interesa fijar un concepto que es, a juicio nuestro, el verdadero punto de partida, y que no ha sido tenido en cuenta en ninguno de los trabajos que hemos podido consultar de los que sobre coagulación se han publicado.

Ordinariamente se dice que un sistema coloidal coagula cuando por la acción de cualquier agente de coagulación su masa, antes transparente, se torna opalina, o también cuando aparecen copos o masas insolubilizadas en el medio de dispersión que contenía la fase dispersa. Este carácter macroscópico, que es el que siempre se tiene en cuenta, y que puede observarse a simple vista con iluminación conveniente, es erróneo, pues sólo aparece en sistemas de suficiente concentración. No en todos los casos es cierto que la separación de la fase dispersa de un sistema coloidal en tal cantidad que el fenómeno sea visible a simple vista es coagulación; pero también es cierto que en los sistemas coloidales diluidos, y en algunos casos aun en los de regular concentración, se realiza la coagulación, perdiendo la fase dispersa su carácter coloide, sin que esta transformación sea visible a simple vista: por ejemplo, el hidrosol de plata Bredig, tratado con disoluciones acuosas de diversas sales o por la acción del calor, coagula total o parcialmente, sin que a simple vista el fenómeno de la coagulación se haya producido, porque el líquido continúa perfectamente transparente; las dispersiones acuosas aluminóideas, suficientemente diluidas, no manifiestan aparentemente coagulación cuando se las hiere; algunas de ellas aparecen indiferentes a la

acción de los electrólitos, y, sin embargo, en los dos casos, parcial o totalmente, han coagulado.

A juicio nuestro, la coagulación se ha producido siempre que la fase dispersa de un sistema coloidal pierde las propiedades características del estado coloide, y con ellas, su estabilidad y su carga eléctrica, sus caracteres osmóticos y su movimiento browniano; la pérdida de estos caracteres, es claro que coincide con la aparición de grandes copos, visibles a simple vista, pero aun en este caso, la observación directa no nos da la noción de la totalidad del fenómeno, como cuando se precipita un cuerpo disuelto, que la aparición del precipitado no significa la precipitación total.

Concretando más, diremos que el aspecto macroscópico de la coagulación, único que para definir el fenómeno se ha tenido en cuenta, ni se produce siempre que hay coagulación, ni nos indica en función de la masa dispersa, si la coagulación fué parcial o total. Es preciso plantear el estudio experimental de la coagulación de modo distinto, y aplicar para la investigación algún medio de observación que nos ponga de manifiesto las variaciones de estabilidad de los coloides, la pérdida en éstos de su carácter coloidal y que demuestra además si el fenómeno observado es parcial o total, y cuando estemos en posesión de estos medios, será cuando podrá hacerse un estudio racional y científico de la coagulación.

El medio de observación único que actualmente puede emplearse para reconocer la coagulación parcial o total de un sistema coloidal, es el ultramicroscopio, y con ayuda de este aparato hemos realizado los trabajos sobre coagulación, de que vamos a dar cuenta. Creemos que por la observación ultramicroscópica, puede reconocerse la coagulación en todos los casos, sin más que observar el movimiento browniano de la fase dispersa.

El movimiento browniano es una de las propiedades que caracterizan el estado coloide, y lo poseen las micelas mientras el estado coloide persiste (8). Cuando el movimiento browniano cesa, la coagulación se ha producido; fórmense o no aglomeraciones micelares visibles a simple vista, o al ultramicroscopio. Con arreglo a estas ideas, definiremos experimentalmente la coagulación con ayuda del ultramicroscopio, afirmando que un sistema coloidal habrá coagulado parcial o totalmente, cuando el movimiento browniano cese en algunas o en todas sus micelas.

COAGULACIÓN POR LA ACCIÓN DEL CALOR

El calor es considerado como el más importante agente de coagulación, aun cuando en realidad no sea tal, pues ni realiza coagulaciones completas, ni actúa ordinariamente en tales condiciones que podamos creer que es el calor sólo la causa de la coagulación producida, pues en todos los casos en que el agua es el medio de dispersión en presencia del coloide, se encuentran iones que parcialmente contribuyen al efecto que ordinariamente se atribuye al calor.

Para podernos explicar la coagulación por el calor, precisa tener en cuenta que en todos los hidrosoles la fase sólida adsorbe el agua, medio de dispersión en distintos grados, según la naturaleza de la fase sólida de que se trate. Hay coloides, como los compuestos albuminóideos en general, cuyas

micelas absorben y retienen tan grande cantidad de agua, que a veces llega hasta el 90 por 100, y por efecto de esta propiedad, la estabilidad de los coloides albuminóideos es muy grande y mucho mayor que la de otros coloides, que, como los metálicos, por ejemplo, presentan un pequeño grado de hidrofilia.

Las micelas que constituyen la fase dispersa de los hidrosoles, pueden considerarse como resultado de una combinación por adsorción de las moléculas de la fase dispersa con las del agua, medio de dispersión en cantidad de este componente, variable con la naturaleza del coloide, pero constante para un cuerpo determinado a temperatura dada, en función de las tensiones de vapor del agua, medio de dispersión y del agua absorbida; de esta constitución de las micelas dispersas, se deduce que por la acción del calor en los sistemas coloidales más sencillos o en la materia viva, se varía el equilibrio establecido entre la fase dispersa y su medio de dispersión, y estas variaciones que a simple vista muchas veces no se perciben, el ultramicroscopio las pone de manifiesto.

Cualquier variación de hidrofilia micelar trae como consecuencia una variación en el diámetro de la micela o en otros términos de su superficie, correspondiendo a estos cambios una variación de energía, según la noción de energía de superficie (Ostwald), representada por el producto de su extensión por la tensión superficial; el valor de ésta es sensiblemente proporcional a la temperatura, llegando a cero, según Frankenheim, aproximadamente a la temperatura crítica del cuerpo de que se trate.

Las variaciones de tensión superficial en las suspensiones, han sido estudiadas por Zlobiecki (9), deduciendo que tienen un valor sensiblemente igual que la del medio de dispersión, y es claro, que si se hace actuar una causa capaz de romper este equilibrio, modificando la tensión de la fase dispersa, se produciría la separación de los componentes del sistema. Estos estudios han sido extendidos por Iscoresco (10) a los coloides, confirmando las conclusiones de Zlobiecki, sobre todo, en el caso de los coloides inorgánicos, o en general, en los de pequeño grado de hidrofilia.

Al elevar la temperatura de un sistema coloidal, la tensión de vapor del medio de dispersión aumenta, y el compuesto de adsorción formado por las micelas y su medio se disocia; esta disociación tiene lugar aun en presencia de un enorme exceso de agua, como ocurre en el caso de los hidróxidos eufroso y cíprico, que por el calor se deshidratan formando los anhidróxidos correspondientes, estando en suspensión en el agua. De este concepto del mecanismo de la coagulación por la acción del calor, se deduce, que por quedar en presencia los cuerpos que de esta coagulación resultan, ni son totales, considerados en su aspecto cuantitativo, ni son macroscópicamente visibles cuando se opera a dilución conveniente.

La acción del calor que hemos considerado sobre el compuesto de adsorción formado por la fase dispersa y el medio de dispersión, se realizan también como descomponente del complejo iónico micelar que constituye la micela coloidal, según quedó expuesto en la lección anterior, y, por consecuencia de esta disociación, la estabilidad del coloide disminuye y la coagulación avanza.

Para documentar estas ideas observemos al ultramicroscopio la coagulación parcial que el calor produce en un hidrosol de sulfuro de arsénico, calentado unos minutos a la temperatura de ebullición; así veremos que posee muy pequeños coágulos, y que el fenómeno ha sido parcial, lo demuestra el hecho de haber junto a los coágulos multitud de micelas con todas sus características coloidales. Observando un hidrosol de albúmina de huevo, que calentamos dos veces por espacio de varios minutos cada vez, a su temperatura de ebullición, veremos que en el líquido aparecen muy pocos coágulos, y éstos muy tenues; la cantidad del coloide coagulado, a pesar de la persistencia de la acción del calor, es menor que en el caso del sulfuro de arsénico (de menor grado de hidrofilia), y repetida la observación sobre el mismo líquido, tres días después se puede comprobar la reversibilidad del fenómeno, producida en este caso por el alto grado de hidrofilia del albuminoide disperso y por haber operado en presencia de la menor cantidad posible de iones.

Si la coagulación de los coloides por la acción del calor puede atribuirse al fenómeno a que la referimos, indudablemente la presión ejercerá una influencia manifiesta, y para ponerla en evidencia, operamos del modo siguiente: en varias ampollas de vidrio colocamos unos centímetros cúbicos de hidrosoles de plata, sulfuro de arsénico y albúmina de huevo, cerramos las ampollas a la lámpara, y las calentamos en la estufa durante dos horas, a la temperatura de 104° ; junto a estas ampollas, y en iguales condiciones de temperatura y tiempo, colocamos unos tubos abiertos con los mismos hidrosoles, teniendo la precaución de añadir un sencillo dispositivo, para que en estos tubos no se encontrara el coloide por evaporación del medio de dispersión. Observados con ayuda del ultramicroscopio estos hidrosoles, después de sometidos a la acción del calor, puede comprobarse, no sólo que en ningún caso la coagulación fué completa, sino que en los tubos cerrados, el efecto coagulante del calor fué mucho menor que en los abiertos, apreciándose mayores diferencias en los hidrosoles de menor grado de hidrofilia (la plata). La presión, como en un sistema heterogéneo en dissociación, limita el fenómeno de la coagulación por el calor. Repetimos que la observación ultramicroscópica puede darnos idea suficientemente aproximada para deducir consecuencias del concepto cuantitativo del fenómeno de coagulación, y fundados en esto, hacemos las deducciones anteriores.

Como resumen del estado hecho y de la observación directa, afirmamos que en ausencia de iones o ya que esto no sea posible (más aun en el caso de los hidrosoles), operando en las condiciones posibles de pureza, el calor no produce más que coagulaciones incompletas debidas a la dissociación del compuesto de adsorción formado por la fase dispersa y el medio de dispersión (caso de los hidrosoles), y a la dissociación del complejo ionicomicelar que constituye la fase estable de la partícula coloidal dispersa; ello origina que parcialmente las micelas se aglutan formando aglomeraciones productoras de la turbidez del líquido, en algunos casos solamente, porque en otros las aglomeraciones micelares alcanzan tan pequeño tamaño, que el sistema continúa transparente, aunque parcialmente coagulado. El efecto coagulante de la acción del calor, depende mucho de la concentración; mas si el co-

loide posee un elevado grado de hidrofilia (caso de los albuminoides), por lo cual la materia viva, formada por coloides de elevado grado de concentración, y en su mayoría albuminoides que además se encuentran en presencia de los iones correspondientes a las sales que forman la materia viva, se comprende que el calor ejercerá sobre este complejo sistema una intensa acción coagulante.

Para documentar más estas ideas, hemos sometido a la temperatura del aire líquido, durante algunas horas, diferentes hidrosoles, y en todos los casos hemos podido comprobar que por la acción de esos enormes descensos de temperatura, el estado coloidal no pierde su estabilidad. Operamos con coloides inorgánicos, plata, oro, platino y sulfuro de arsénico, y observamos que los coloides solidifican en masas cuyo color es distinto al que el coloide tenía antes de la inmersión en aire líquido, así la plata Bredig pardo amarillenta y el sulfuro de arsénico, amarillo brillante, forman bloques incoloros; el platino Bredig se solidifica en forma de una masa incolora, en la que aparecen unas estrías negras; el oro rojo se convierte en una masa de color violeta, y el oro violeta, en una masa incolora. Los cambios de color, en el sentido de formarse masas incoloras, están dentro del medio general observado con todos los sólidos coloreados (dicromato potásico, azufre, etc.), que se descoloran sometidos a la acción del aire líquido; el cambio del oro rojo en violeta, sabiendo que esta variación es debida a que en uno y otro caso es distinto el grado de dispersión, se explica por una variación en el tamaño de la micela. El oro rojo obtenido, reduciendo el cloruro de oro por la glucosa, tiene sus micelas mucho menores que las del oro violeta que se obtiene con el mismo método, sin más variación que la de operar la preparación en medio más alcalino.

Después de veinticuatro horas, sacamos los tubos del thermos donde estuvieran sometidos a la acción del aire líquido, y observamos que las primeras porciones líquidas que obteníamos por fusión del bloque sólido, eran transparentes e incoloras en todos los casos, y cuando ya la masa se fundió totalmente, adquiriendo la temperatura del ambiente, los líquidos obtenidos tenían menos color que antes de someterlos a la temperatura del aire líquido: el oro rojo, cuando recuperó su estado líquido, continuó con el color violeta, lo que demuestra que el fenómeno de la variación del tamaño micelar que se produjo no era reversible, y el oro violeta tomó un tinte azulado, producido también por variaciones en el diámetro de las micelas.

Hecha la observación ultramicroscópica, después del violento y sostenido enfriamiento, encontramos los coloides con las mismas condiciones de estabilidad y las mismas características que tenían antes de someterlos a la baja temperatura (-191°) del aire líquido: sus micelas poseen, normalmente, su movimiento browniano, y algunas muy pequeñas aglomeraciones observadas, principalmente en caso del sulfuro de arsénico, están formadas por muy pocas (tres a seis) micelas, que no han perdido su individualidad y juntas se mueven, rodando el aglomerado micelar y trasladándose en el campo del ultramicroscopio con un movimiento que es, indudablemente, resultante del movimiento browniano, y que tiene el aspecto del movimiento de algunos infusorios.

COAGULACIÓN POR VARIACIÓN DEL MEDIO DE DISPERSIÓN

Cuando se varía el medio de dispersión de un sistema coloidal y el nuevo medio no tiene la propiedad de dispersar la fase dispersa en el medio primitivo, ésta se separa del nuevo medio líquido, formando un coágulo, de modo análogo a como se precipita, por ejemplo, el sulfato de calcio disuelto en el agua, cuando al sistema se añade suficiente cantidad de etanol.

Y surge el estudio de la estructura de los coágulos, asunto interesantísimo que entraña una porción de problemas. La estructura de los coágulos es, a juicio de Svedberg (11), uno de los problemas más difíciles de la investigación sobre coloides. Las observaciones de Oden (12) permiten deducir a este investigador, que en las coagulaciones reversibles, al redissolver el coágulo, el número y tamaño de las partículas resulta ser el del sistema primitivo, y esto parece demostrar, como predijo Vögeli en 1858, que las partículas de la disolución coloidal persisten individualmente en el coágulo. Estas afirmaciones son muy difíciles de hacer como consecuencia de un estudio experimental, porque el contar y recomptar después partículas dispersas en coloides, lleva unas dificultades de técnica y una inseguridad de resultados tan grande, que nos parece insuficientemente documentada la afirmación de Oden.

Es muy racional admitir que la estructura del coágulo sea granular, porque los cristaloides se difunden por los geles, casi tan rápidamente como por el agua, y este hecho puede interpretarse admitiendo aquella estructura.

Zsigmondy ha investigado sobre geles de ácido silícico, de gelatina y de agar-agar (13), comprobando que cuando coagula una disolución coloidal, ópticamente insoluble, aparecen al principio pequeñísimas partículas que se reunen gradualmente en copos, y éstos tienen una estructura granosa, de grano muy fino, puesto que la luz que transmiten se halla polarizada.

En la deshidratación de geles análogos a la gelatina, ha hecho notar Bemmelen (14), que al coagularse un hidrosol de ácido silícico se forma una masa que, por cada molécula grano de ácido silícico, contiene 330 de agua retenida mecánicamente por el gel, pues por comprensión, y después por evaporación a la presión normal del vapor de agua saturado, elimina más de cuatro quintos del agua retenida, resultando un gel que contiene seis moléculas de agua por cada una de ácido: si en estas condiciones se deseja el gel en un espacio no saturado de vapor de agua, sigue cediendo agua y el gel se enturbia: Zsigmondy interpreta estos hechos experimentados, calculando, por la tensión del agua a presión constante, la capacidad de los espacios capilares, y resultando ser de cinco milionésimas de milímetro, es decir, que deduce para el gel una estructura finísima.

En la formación de los geles, admite Büstachli, la formación de unos tejidos de materia que presenta estados intermedios, entre el sólido y el líquido, aprisionando entre sus mallas medio de dispersión, y le atribuye una estructura esponjosa en la que cada alvéolo mide de 1 a 5 micras; así se comprende que pueda ser sustituida el agua de imbibición por otros líquidos de lo que resulta la permeabilidad de los geles.

Hemos realizado varios trabajos para investigar sobre la estructura de los coágulos y para orientarnos en si, como los investigadores citados plantean el asunto (y nada hemos visto publicado con otra orientación), la estructura de los geles ha de ser determinada sólo por el hecho de ser geles; podemos afirmar que esta orientación es errónea; la estructura de los diferentes geles varía con las condiciones químicas y químico-físicas del medio, y por lo que se refiere a la causa de coagulación, que actualmente estudiamos, vamos a demostrarlo.

Hemos observado, en varios casos, el tránsito del estado coloide al cristalino, y uno de estos hechos de observación nos servirá para documentar este asunto.

Por el método que describe Bertrand (15), aislamos una globulina, que se encuentra en los cañamones, denominada edestina, llegando a obtenerla dispersa en una disolución acuosa de cloruro sódico al 10 por 100; este sistema coloidal coagula, precipitándose la edestina, cuando por dilución rebajamos la concentración en cloruro sódico o de otro modo variando el medio de dispersión por adición de agua. Si operamos esta coagulación en frío, añadiendo bruscamente dos volúmenes de agua, a un volumen de dispersión coloidal, el albuminoide coagula y se precipita, adoptando el coágulo, esa estructura granular tan corriente en las coagulaciones que de ordinario se producen.

Comprendemos la coagulación en este caso, dentro del grupo de las producidas por variación del medio de dispersión, porque al aumentar la masa de agua en presencia, se disocia el complejo de adsorción formado por la micela albuminóidea y el cloruro de sodio, separándose el albuminoide del nuevo medio de dispersión.

Si se opera esta coagulación a 70° C. en una estufa, por una parte 1 centímetro cúbico, de la dispersión de edestina, y por otra 2 c. c. de agua destilada, mezclando los dos líquidos, y dejando enfriar en la estufa muy lentamente la mezcla, el albuminoide coagula, pero en este caso tiene el coágulo forma cristalina.

Hemos seguido este proceso de cristalización del albuminoide, que representa un caso de tránsito de coloides a cristaloïdes, suspendiendo en algunos momentos el proceso hasta que enfriando el líquido a 0° se aclare aglomerándose en el fondo un precipitado constituido por el coloide cristalizado.

Cuando a un hidrosol de gelatina al 1 por 100 se le añade en frío suficiente cantidad de alcohol, ya hemos dicho que coagula la gelatina formándose un coágulo. Ahora bien: si variamos las condiciones de la experiencia, operando en caliente, la estructura del coágulo varía extraordinariamente, comparándola con la que posee el coágulo obtenido en frío y aun observamos variaciones de estructura variando las masas de alcohol en presencia.

Colocamos en la estufa tres tubos conteniendo cada uno de ellos 1 centímetro cúbico de hidrosol de gelatina al 1 por 100 y calentamos a 70° cada uno de estos tubos, añadimos, respectivamente, 1 c. c., 1,5 c. c. y 2 c. c. de alcohol de 96° precisamente calentado a 70° dejamos enfriar lentamente las mezclas sin sacarlas de la estufa, y en cada uno de los tres tubos aparecen

coágulos de estructura muy diferente al obtenido al coagular en frío. La estructura del coágulo es ahora globular y el tamaño de los glóbulos está en relación con la masa del alcohol en presencia. Quisimos generalizar más estos hechos experimentales modificando las condiciones de la experiencia, y, al objeto, añadimos sobre 1 c. c. de gelatina al 1 por 100, 2 c. c. de alcohol de 96°, pero haciendo llegar el alcohol, mediante un tubo de punta muy afilada, muy lentamente; aumentamos la presión osmótica de la mezcla añadiendo disolución de cloruro sódico; dejamos enfriar lentamente y obtuvimos un coágulo en el que se advierten glóbulos mayores, algunos en formas amibóideas.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Zsigmondy. «Zur Erkenntnis der Kolloide über irreversible Hydrosole und ultramicroscopic». Jena 1905.
- (2) Pöschl. «Introduction à la chimie colloïdale». Trad. por Heymans. Paris 1912.
- (3) A. de Gregorio Rocasolano. «Sensibilidad de los coloides reversibles a las acciones tónicas». Rev. de la Academia de Ciencias de Zaragoza. T. 1. página 63.
- (4) Svedberg. «Ber. der Deutsch. Chem. Ges.» 47, 12, 38. Año 1914.
- (5) Bordier y Boy. «Académie des Sciences de Paris». Sesión del 13 de Noviembre de 1916.
- (6) Zsigmondy. «Zur Erkenntnis der Kolloide», página 86.
- (7) Müller y Artmann. «Öster. Chem. Ztg.» t. VII, página 149. Año 1901.
- (8) A. de Gregorio Rocasolano. «Estudio sobre el movimiento Browniano» Treballs de la Societat de Biologia. Barcelona 1916, páginas 274-298.
- (9) Lobicki. «Bull. Acad. Sciences de Cracovie», página 488. Año 1906.
- (10) Iscoveseo. «Bull. Soc. de Biología» 1910-1911.
- (11) Oden. «Nova acta Reg. Soc. Sciencies Upsaliensis 4-3-1913.
- (12) Zsigmondy. «Kolloidchemie». Año 1912.
- (13) Van Bemmelen. «Untersuchungen über Structuren». Leipzig 1898.
- (14) Bertrand y Thomas. «Guide pour les manipulations de Chimie Biologique». 2.ª edición. Paris 1913, página 231.
- (15) A. de Gregorio Rocasolano. «Estudios químico-físicos sobre la materia viva» 2.ª edición. Zaragoza 1917, página 90.

LECCIÓN 8.º

COAGULACIÓN DE LOS SISTEMAS COLLOIDALES POR ACCIONES IÓNICAS. ACCIÓN DE LOS ELECTROLITOS SOBRE LOS COLOIDES. LAS MICELAS Y LOS IONES FORMAN COMPUESTOS DE ABSORCIÓN. FENÓMENOS DE SUSTITUCIÓN EN ESTOS COMPUESTOS. COAGULANTE ADSORBIDO. EQUILIBRIO DE ABSORCIÓN. INFLUENCIA DE LA CARGA ELÉCTRICA DEL ION EN LA ACCIÓN COAGULANTE DE LOS ELECTROLITOS. LEY DE HARDY.

INVESTIGACIONES DEL PROFESOR SOBRE ESTA FORMA DE COAGULACIÓN: ESTUDIO ULTRAMICROSCÓPICO DE LA ESTRUCTURA DEL COÁGULO EN FUNCIÓN DE LAS MASAS DE COAGULANTE EN PRESENCIA. INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA DE FORMACIÓN DEL COÁGULO CON SU ESTRUCTURA, EN CASOS DETERMINADOS. CRYSTALIZACIÓN DEL COLOIDE. CAO EN QUE ENTRE EL COLOIDE Y EL ELECTROLITO, SE REALIZA ACCIÓN QUÍMICA. SEPARACIÓN DE LA FASE DISPERSA POR EVAPORACIÓN ESPONTÁNEA DEL MEDIUM DE DISPERSIÓN. ACCIÓN DE LOS CRISTALOIDES EN ESTE FENÓMENO.

COAGULACIÓN ELÉCTRICA: MECÁNISMO DE ESTE MODO DE COAGULACIÓN.

(INVESTIGACIONES DEL PROFESOR). INFLUENCIA DE LA CONCENTRACIÓN DEL COLOIDE Y DE LOS FACTORES DE LA CORRIENTE EN LA ESTRUCTURA DEL COÁGULO. CRYSTALIZACIÓN DEL COLOIDE POR COAGULACIÓN ELÉCTRICA.

NOTICIA SOBRE LA ACCIÓN COAGULANTE DE LOS CUERPOS RADIOACTIVOS.

BIBLIOGRAFÍA.

COAGULACIÓN POR ACCIÓN IÓNICA

Cuando una disolución que sea electrolito (disolución iónica) se pone en presencia de un coloide, las micelas se unen con determinados iones, formando verdaderos compuestos de adsorción, contribuyendo eficazmente a este efecto la carga eléctrica de la micela y del ion adsorbido. En un líquido puro, la micela se mueve libremente, mientras su carga eléctrica asegura su integridad, pero cuando por adsorción se unen los iones con pérdida de su carga eléctrica, se aglomeran las micelas más próximas, o, mejor, se aglomeran las partículas del compuesto de adsorción formado, dando lugar a masas que cuando adquieren un tamaño algo mayor que nuestro límite de visibilidad, enturbian el líquido, dándole aspecto heterogéneo, y cuando por incremento de la masa el peso de la aglomeración micelar vence la viscosidad del líquido, aparece el coágulo.

El estudio ultramicroscópico de esta forma de coagulación, lo practicamos colocando una gota de coloide sobre un portaobjetos calibrado, sin cubreobjetos y añadiendo gotas de volumen conocido, de la solución electrolítica que ha de producir la coagulación; se ve avanzar la gota de coagulante, porque modifica el aspecto ultramicroscópico del coloide; se percibe la variación del tamaño de la micela, y si la viscosidad es suficiente o evaporado el medio de la dispersión se puede fotografiar la superficie de separación de los sistemas. Estas observaciones nos han llamado la atención sobre la inmovilidad de las micelas aisladas en el seno del líquido, sin aglomerarse, sin adherirse a las paredes del portaobjetos, y aun sin estar aprisionadas por la tensión superficial de la masa líquida que observamos. Si la causa del movimiento browniano es, según la teoría de Einstein (comprobada especialmente por Perrin), la energía cinética del medio de dispersión; las partículas así obtenidas y dispersas en el líquido, ¿por qué se sostienen en reposo aparente?

Los electrolitos ejercen sobre los coloides acciones precipitantes, siendo este hecho tan general, que las acciones iónicas son el medio que más comúnmente se emplea para producir la coagulación. El fenómeno se realiza de una manera completa, a concentración iónica suficiente; así, por ejemplo, en disolución acuosa de gelatina al 0,5 por 100, la coagulación por el sulfato de amoníaco no se observa a simple vista, más que cuando se mezcla en soluciones iguales con la disolución saturada en frío de la citada sal, pero antes que esto se observe, se reconoce en la observación ultramicroscópica, que las micelas de gelatina se adhieren en gran número a las paredes de cuarzo o de vidrio en que se haya hecho la preparación; hecho que, como ya hemos dicho, significa una coagulación incompleta o un principio de coagulación.

Estudiando por observaciones directas la coagulación, se deduce que, aumentando gradualmente la cantidad de disolución coagulante, la coagulación se realiza bruscamente cuando la concentración del electrolito añadido alcanza un valor determinado (1), que depende no sólo del coloide, sino también del electrolito empleado. En el estudio ultramicroscópico de esta forma de coagulación hemos podido observar que el tamaño de los coágulos y su retracción, depende de la cantidad del electrolito en presencia: la concentración iónica aumenta la retracción; así, hidrosoles de gelatina al 0,5 por 100 coagulan por adición de 1,5 a 2,5 volúmenes de solución saturada de sulfato amónico, pero en el primer caso, los coágulos son más pequeños y más sueltos, y en el segundo, se aglomeran con más facilidad presentando mayor tamaño. La concentración mínima precisa para la coagulación de un coloide determinado y para iones de igual carga, es sensiblemente constante, decreciendo rápidamente este valor cuando aumenta la carga del ion (2).

Ya hemos dicho que la coagulación en esta forma se realiza por formarse entre iones y micelas verdaderos compuestos de adsorción, lo que se evidencia por el análisis del coágulo obtenido y el del medio de dispersión que resta una vez hecha la separación del gel. Si se coagula un hidrosol de sulfuro de arsénico, por el cloruro de bario, una parte del ion Ba^{++} es retenido por el coágulo, mientras que la cantidad de ion Cl^- correspondiente al Ba^{++} adsorbido, se encuentra en el líquido (Ticter y Linder). Se observa en todos los casos, que el coloide coagulado arrastró el ion precipitante, habiéndose llegado a establecer que las cantidades adsorbidas de diferentes iones, son equivalentes, de donde se deduce la coagulación en función de la adsorción.

Para todas las substancias adsorbidas y en todas las adsorciones, puede aplicarse la isoterma de adsorción (Freundlich).

$$\frac{x}{m} = K c \frac{1}{n}$$

en la que X representa la masa adsorbida, M la cantidad de adsorvente, C la concentración de la substancia adsorbida en el estado de equilibrio; K y N son constantes.

La relación $\frac{x}{m}$ (cantidad de electrolito adsorbido por el coloide) alcanza en general pequeños valores, y Freundlich (3), representando por P la concentración total de electrolito precipitante, establece que el producto $P \frac{x}{m}$ correspondiente al estado de equilibrio, es característico para la energía precipitante de electrolito.

Entre los compuestos de adsorción que se forman al producirse la coagulación, pueden realizarse verdaderos fenómenos de sustitución; así, en presencia del cloruro amónico, el coágulo de trisulfuro de arsenio, que retiene Ba^{++} , abandona este elemento y toma el radical NH_4 (Linder), mientras que el hidrogel de ferrocianuro de cobre, en presencia del cloruro de bario, absorbe Ba^{++} , que sustituye al potasio que adsorbió al formarse por la acción del ferrocianuro potásico sobre la sal cúprica.

V. Bemmalenn y Biltz han determinado, en varios casos, cuál es la cantidad de coagulante adsorbido (4), encontrando que crece con la concentra-

ción del líquido en que se forma el gel, primero rápidamente y después lentamente, hasta que se establece un equilibrio entre el líquido y el compuesto de adsorción, de tal modo, que la formación de estos compuestos no parece diferenciarse esencialmente de las reacciones químicas ordinarias, apareciendo como reacciones limitadas por una partición entre el coágulo y el líquido.

Entre el electrolito, en parte adsorbido por el coloide y en parte libre, y el coloide, se establece un equilibrio de adsorción, cuyo estudio ha podido hacerse con bastante certeza. Ostwald (5) ha calculado varias experiencias, realizadas por Dumanski, acerca de la conductibilidad eléctrica del cloruro de amonio en disoluciones coloidales de hidróxido ferroso, llegando a la consecuencia de que estas experiencias siguen las leyes de la adsorción.

Los trabajos que de manera concluyente han demostrado la existencia del equilibrio de adsorción entre el electrolito adsorbido, el contenido de la disolución y el coloide en presencia, han sido realizados por Lottemoser y Maffia (6), operando sobre hidrosoles de hidróxido ferroso que contenían una pequeña cantidad de ácido clorhídrico.

Los compuestos de adsorción formados por las micelas y los iones, se dispersan en partículas eléctricamente neutras; de aquí que pierdan su individualidad, aglomerándose unas y otras o adhiriéndose a las paredes de las vasijas que las contienen. Jerons atribuyó la causa de la coagulación, producida por las acciones iónicas, a la neutralización de las cargas eléctricas de las unidades, y Hardy, estudiando la coagulación de las globulinas, observó que coagulan con más facilidad cuando, por modificación ácida o alcalina del medio, se encuentran las micelas a punto de cambio de signo, estado que se denomina punto iso-eléctrico. F. Powis, haciendo observaciones eléctricas muy cuidadosas, deduce (7) que la coagulación no se produce exactamente en el punto iso-eléctrico, aun cuando Hardy (8) observó la coagulación espontánea de muchos hidrosoles hechos eléctricamente neutros por un medio cualquiera.

El ion que determina la coagulación, será positivo o negativo según sea el signo de la carga eléctrica de la micela, por lo cual, la acción coagulante de los electrolitos, depende unas veces de la carga del catión y otras de la del anión, pudiendo darse (estudiada la cuestión bajo el aspecto cualitativo) reglas para prever la actitud de los iones para producir la coagulación (Perrin), diciendo (9) que los ácidos coagulan fácilmente los coloides negativos (acción del ion H^+) y que las bases (acción del ion OH^-) coagulan los coloides positivos.

Expresando el caso con toda generalidad, Hardy enunció su ley (10) diciendo: «El radical a que pertenece el poder coagulante, es el que en el campo eléctrico se mueve en sentido contrario del coloide».

La acción coagulante de las sales aumenta con el peso atómico del catión y también con la valencia creciente del ion productor del fenómeno. Pictor y Linder (11) han determinado que, sea cual sea la naturaleza del anión, los cationes monovalentes tienen un poder de coagulación menor que los bivalentes, y éstos mucho menor que los trivalentes, estableciendo que se encuentran en la relación de los números 1 : 35 : 1.023, respectivamente; es de-

cir, que los cationes monovalentes potasio, sodio, litio, anilina, estricnina, toluidina, morfina, etc., tienen un poder de coagulación 35 veces menor que los bivalentes magnesio, calcio, quinina, bencidina, etc., y éstos mucho menor que el cation aluminio, férrico, etc. Muy recientemente, Young y Neal han estudiado la coagulación de hidrosoles de sulfuro de cobre, deduciendo de sus investigaciones, que los poderes relativos de coagulación de los cloruros de potasio, calcio, aluminio, son entre sí como los n.ºs. 1 : 39 : 875 (12). Este poder de coagulación ha sido definido experimentalmente por la aparición de copos de gel, al cabo de veinticuatro horas de contacto entre el hidrosol y la disolución electrolítica.

Los números dados por Pictet y Linder, pueden ser representados aproximadamente, según Whetham, por la expresión $1 : x : x^2$, que representa una ley, que se cumple tanto más exactamente cuanto menor sea el peso atómico de los metales que forman la sal, observándose una actividad mayor para producir la coagulación en los cationes más complejos (13) (entre estos los orgánicos), lo cual se interpreta por la mayor facilidad que tienen, para formar con las micelas compuestos de adsorción. Los coloides de la materia viva, entre los que se encuentran los albuminoides cuya carga eléctrica predominante es negativa, formarán fácilmente en presencia de iones positivos, compuestos de adsorción, propiedad de la que se deduce como consecuencia, la sensibilidad que la materia viva presenta a la acción de los iones metálicos.

Freundlich ha comprobado (14) que aquellos cationes orgánicos que son fuertemente adsorbidos, actúan como coagulantes energéticos de los coloides negativos confirmado la idea de que la coagulación mediante electrolitos, es debida a la neutralización de las cargas de las partículas iónico-micelares por la opuesta de los iones adsorbidos.

Los fenómenos de coagulación por los electrolitos, pueden compararse con los fenómenos de precipitación entre iones que se producen entre los solutoídes, aun cuando para el conocimiento de estos fenómenos existe la diferencia de que para la coagulación de los coloides no se siguen leyes tan bien conocidas como las estequiométricas de la combinación. Cuando dos iones en presencia pueden dar lugar a la formación de un compuesto insoluble en su medio de dispersión, compensan sus cargas eléctricas formándose partículas eléctricamente neutras que se acumulan y se depositan en forma de precipitados; como las micelas compensan sus cargas eléctricas con determinados iones y formando partículas eléctricamente neutras, se aglomeran y se depositan cuando el medio no puede dispersar el compuesto de adsorción formado. El hecho de que distintos coloides necesiten para coagular distintas concentraciones iónicas, puede interpretarse según estas ideas.

En su trabajo ya citado (3), Freundlich establece un paralelismo entre la adsorción y la precipitación, es decir que a la mayor adsorción, corresponde la más fácil precipitación; habiendo llegado a esta consecuencia, determinando adsorciones por el trisulfuro de arsénico de algunos cationes inorgánicos y al mismo tiempo la precipitación del mismo coloide por los mismos electrolitos.

En éste, como en todos los casos de coagulación, interesa estudiar el aspecto del coágulo y su estructura. Operando con hidrosol de gelatina al 1 por 100, cuya coagulación se producía por adición de disolución saturada en frío de sulfato amónico, observamos que actuando los dos sistemas a volúmenes iguales, se forma un coágulo que se distribuye uniformemente por la masa líquida, mientras que añadiendo sucesivamente volumen doble, triple, cuádruple y hasta quíntuple de la disolución iónica, el coágulo se retrae y flota en el líquido, apareciendo tanto más retraído, cuanto mayor es la concentración iónica en presencia.

El estudio ultramicroscópico, en éste, como en todos los otros casos, tiene gran interés: cuando la coagulación se ha verificado por mezcla de los volúmenes del coloide con uno de la disolución saturada de sulfato amónico, el coágulo tiene una estructura muy distinta de la que posee cuando la concentración iónica aumenta, llegando a no tener valor la observación ultramicroscópica, porque aparece el coágulo como una masa compacta que emite en la platina del ultramicroscopio una luz vivísima. Pasados unos días, la estructura de los coágulos persiste, excepto en los de menor concentración iónica, que se modifican, tomando aspecto arborescente como si se realizara en ese medio un verdadero crecimiento.

Se deduce de estas observaciones, que las estructuras del coágulo están influidas por la presión osmótica del medio en que se producen, aumentando la reacción o concentración del gel con la presión osmótica del medio en que se produce.

Operando con hidrosoles de gelatina al 1 por 100, a los que se añade sucesivamente un volumen doble o triple de solución de sulfato magnésico, obtengo interesantes estructuras observables al ultramicroscopio.

La estructura de estos coágulos, observada con notable amplificación, es granular, de gránulos muy finos si operamos a la temperatura ordinaria; pero si operamos en caliente, mezclando los dos sistemas cuando se encuentran a la estufa a 70° y dejando después enfriar muy lentamente la mezcla, se observa al ultramicroscopio una estructura muy diferente a la observada cuando el coágulo se obtuvo en frío, haciéndose más manifiesta esta diferencia cuando se ha coagulado en las condiciones de concentración expresadas, con doble volumen de disolución iónica que de hidrosol, acentuándose cada vez más la diferencia de estructura a medida que aumenta la concentración iónica; el coágulo llega a tener así una estructura granular de gruesos gránulos que crecen en su medio de dispersión y en los que se manifiestan una serie de interesantes fenómenos.

Coagulando en caliente a 75° con los detalles observados en la experiencia anterior, hidrosoles de gelatina al 0,5 por 100 por medio de solución saturada de sulfato amónico, se obtiene estructuras que, comparadas con las que corresponden a coágulos obtenidos en frío por mezcla de los mismos sistemas que en la anterior experiencia, ofrecen diferencias esenciales que llevan a la consecuencia de admitir estructuras radicalmente distintas para coágulos formados en condiciones de identidad por lo que a su composición química se refiere, pero que difieren sólo en cuanto a la temperatura a que se opera.

No en todos los casos se producen estas diferencias de estructuras que con hidrosoles de gelatina hemos observado; operando con hidrosoles de ovoglobulina coagulada por mezcla de soluciones iguales de coloide y de solución saturada en frío de sulfato amónico, no se observan diferencias notables con los coágulos que operando en frío con este mismo sistema obtuvimos.

Por las acciones iónicas, es posible, como hemos visto en el caso de coagulación por variación del medio de dispersión, obtener la coagulación del color, de tal modo, que éste resulte con estructura cristalina. Rocasolano obtuvo operando, según la técnica que describe Bertrand (15), cristales de ovoalbúmina, coagulando su hidrosol por el ácido acético en determinadas condiciones de concentración.

Algunas veces entre el coloide que coagula y el electro'ito, causa de la coagulación, pueden verificarse verdaderas acciones químicas y para estos casos la estructura del coágulo guarda indudablemente relación con la composición química del coloide coagulado. No tenemos noticia de investigaciones realizadas en este sentido aunque bien se comprende la importancia que este estudio tiene. Hemos realizado algunas observaciones en este sentido operando con materias albuminoides diferentes y obteniendo en cada caso la reacción del biuret, con concentración iónica tan grande, que produjeron además de la coloración característica, abundante precipitado de hidróxido cúprico que, al separarse del medio de dispersión, arrastre coloide; el precipitado obtenido tiene estructura variable con la naturaleza del albuminoides de que se parte.

Si se precipita hidróxido cúprico, tratando una solución de sulfato cúprico por el hidróxido de sodio y se observa este precipitado con ayuda del ultramicroscopio, aparece formado por pequeñas masas irregulares de aspecto muy diferente al que se observa cuando el hidróxido de Cu se precipita en medio coloidal: en este caso la estructura varía con la naturaleza del coloide.

La separación del coloide de su medio de dispersión, se realiza también eliminando el medio de dispersión por evaporación espontánea a la temperatura ordinaria, y en este caso el coloide se deposita en granos pequeños procedente de la aglomeración de micelas que se distribuyen de una manera irregular.

Si esta eliminación del medio de dispersión se realiza en frío estando en presencia del coloide un compuesto salino cristalizable, se establece un campo de cristalización y las micelas bajo su influencia no se aglomeran formando masas redondeadas, sino que forman arborescencias alineándose según la dirección de líneas de fuerza del campo de cristalización a que están sometidas.

No interesa, para el estudio de la coagulación que estamos haciendo, desarrollar más estos trabajos que, en el caso presente, no tienen otro fin que el demostrar cómo se modifica la estructura de los geles en los que se elimina el medio de dispersión, cuando en presencia del coloide hay un compuesto cristaloide, o cómo influyen los campos de cristalización en la estructura de los geles que en ellos se forman.

COAGULACIÓN ELÉCTRICA

Denominamos así a la coagulación producida cuando en un sistema coloidal se establece un campo eléctrico. En este caso, la coagulación se produce, porque por la acción del campo eléctrico, las micelas se orientan depositando su carga eléctrica en el electrodo de signo contrario (transporte eléctrico) perdiendo el coloide su estabilidad y precipitándose o coagulando la fase sólida a consecuencia de la descarga eléctrica de las micelas.

La micela dispersa en los sistemas coloidales, es indudablemente un complejo iónico micelar que debe su carga eléctrica a la del ion con el que, por adsorción, se ha unido; en el campo eléctrico estas combinaciones de adsorción se disocian, y la micela, que pierde su carga eléctrica cuando el ion se orienta hacia el electrodo correspondiente, pierde su estabilidad, debida, según estas ideas, al complejo iónico micelar formado, y por la influencia del campo eléctrico se aglomera con los más próximos, formando el coágulo principalmente en las proximidades de los electrodos.

Esta forma de coagulación puede con facilidad observarse macroscópicamente, colocando el coloide en un vaso de vidrio e introduciendo en su masa dos láminas de platino que son los electrodos entre los cuales se establece una diferencia de potencial variable a voluntad del operador, y cuya influencia, en relación con la producción, la estructura del coágulo puede estudiarse.

La observación ultramicroscópica de esta forma de coagulación, la practicamos colocando el coloide en una cámara húmeda de las que se emplean en microbiología, o bien en nuestro portaobjetos especialmente dispuesto para el estudio ultramicroscópico del transporte eléctrico (16). Cuando operamos con la cámara húmeda, los electrodos son dos hilos de platino, y cuando hacemos la observación con el portaobjetos especial, los electrodos son dos láminas de platino, y la preparación es más o menos gruesa y con o sin cubreobjetos. Señalamos todos estos casos, porque las variaciones citadas en el modo de observar, se traducen en variaciones en la estructura del coágulo y en la marcha del fenómeno.

Este modo de coagulación nos parece el más sencillo y preciso para estudiar el fenómeno. Es cierto que, cuando se estudia el transporte eléctrico de los coloides, se dice que el coloide aparece después coagulado; pero no hemos visto que hayan dado a esta forma de coagulación la importancia que merece, hasta como método de investigación, para deducir consecuencias sobre la constitución de los coloides y su relación de continuidad con el estado cristalino.

Cuando por la acción de un campo eléctrico coagula un coloide que formaba sistema de concentración elevada, el coágulo obtenido es irregular. Cuando se opera con sistemas coloidales suficientemente diluidos y la coagulación se produce lentamente, el coágulo depositado posee carácter cristalino.

Estos hechos están relacionados con las observaciones que ya publicamos (16) acerca de la perturbación que en la cristalización de un cuerpo produce la presencia de un coloide; las investigaciones que sobre este asunto

realizamos ponen fuera de duda, que un mismo coloide produce, según sea su concentración, pequeñas o grandes perturbaciones en el fenómeno de la cristalización. Trasladando aquí aquellas ideas, nos explicamos por qué cuando coagula por la acción de un campo eléctrico un coloide muy concentrado, o cuando el fenómeno de la coagulación comienza, es que operamos a concentración máxima de coloide en presencia, es decir, cuando existen las peores condiciones para la formación del cristal, tanto, que generalmente alcanza la concentración suficiente para que el cristal no pueda formarse; pero, a medida que la coagulación avanza, llega un momento en que la masa de la fase dispersa alcanza la pequeña concentración precisa para que el cristal se forme, y, entonces, aparece con mucha lentitud un coágulo que posee estructura cristalina; a este mismo resultado se llega partiendo de un sistema de grado de dilución conveniente, siempre muy elevado. Nos parece este método de trabajo muy general y sencillo para obtener con estructura cristalina cuerpos dispersos en forma coloidal.

Estableciendo un campo eléctrico en sistemas coloidales (hidrosoles de plata o de platino) muy diluidos y durante algún tiempo (hasta 48 horas) llegan a obtenerse en el polo negativo formas cristalinas dendríticas de plata. Otras veces aparecen coágulos con formas tubulares. Para que la coagulación se realice en estas condiciones conviene operar con corriente de pequeño voltaje: el factor 10 voltios es conveniente.

La estructura cristalina de estos coágulos, ha sido comprobada en la misma preparación ultramicroscópica, por medio del microscopio.

Estas observaciones se practican con relativa facilidad cuando se opera con coloides irreversibles, sobre todo si son del tipo de los metálicos.

Con los coloides reversibles la coagulación se realiza como en el caso anterior, pero el estudio de la estructura del coágulo tiene algunas dificultades, pues en cuanto se le saca del campo eléctrico se dispersa en su medio más o menos rápidamente. Estableciendo el campo eléctrico en la preparación ultramicroscópica observamos un hidrosol de albúmina vegetal y en los dos electrodos se forma el coágulo: en el positivo aparecen muy pequeños coágulos y en el negativo coágulos grandes. La formación de estos coágulos y de modo análogo en todos los otros casos indica el valor relativo que tiene la clasificación de los sistemas coloidales según el signo de su carga, pues, aun cuando no con la misma intensidad, siempre coagula el coloide en los dos polos.

Estudiando esta forma de coagulación en coloides reversibles tipo como, por ejemplo, de los hidrosoles de gelatina al 0,5 por 100 se depositan en el polo negativo masas de coágulo características. Si se sigue con la ayuda del microscopio el proceso de esta coagulación, operando en la cámara húmeda, se observa, que, cuando en el electrodo positivo se forma coágulo, es arrastrado por las burbujas gaseosas y se redissuelve en el líquido para formarse nuevamente, etc., únicamente después que la corriente actúa durante algunas horas se forma sobre el electrodo positivo un coágulo permanente de forma arbórea.

Intimamente relacionado con el estado de la coagulación producida por la acción de la corriente eléctrica se encuentra la acción que sobre los sis-

temas coloidales ejercen los cuerpos radio-activos. No hemos tenido ocasión de estudiar experimentalmente este aspecto de la cuestión, porque nuestro modesto laboratorio no tiene los medios precisos para estas investigaciones.

Sin más que someter ciertos coloides a la acción del radio, Hardy realizó la coagulación (17), pero no en todos los casos obtuvo resultados análogos, pues, operando sobre una gota de alcaliglobulina de suero de buey que exponía a la acción de la radiación del bromuro de radio, obtenía la coagulación en algunos minutos, mientras que, en iguales condiciones, la globulina ácida del mismo suero no coagulaba y atribuía este distinto resultado al distinto signo de las cargas eléctricas de las micelas en uno y otro caso.

Los rayos que poseen carga negativa coagulan los coloides positivos (hidróxido férrico, rojo de Magdala, violeta de metilo) y no modifican los coloides negativos como la plata, ferrocianuro de Ca, etc. (18). Morrison y Woudstra, demostraron que los hidrosoles expuestos a la acción de las radiaciones del radio son más sensibles para su coagulación por acciones iónicas.

Las acciones biológicas que los cuerpos radio-activos producen, son variadísimas, y en algunos casos se puede reconocer una acción electiva: estas acciones suponemos que fundamentalmente son de coagulación, pero no insistimos sobre estas ideas porque no podemos documentarlas con observaciones personales. Para terminar, sentaremos la idea de que sólo al estudio de los efectos biológicos precedan los que se realizan sobre coloides muy sencillos: podrán tener explicación racional los efectos biológicos del radio, que hoy, a pesar de lo mucho que en medicina se aplican, aparecen como misteriosos.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Bodländer. «N. Jahr. f. Nin. Geol.» 2. 1893.
- (2) H. Freundlich. «Zt. Physik. Chemie» 44-1908.
- (3) H. Freundlich. «Zt. Physik. Chemie» 73-385-413-año 1910.
- (4) J. van Bemmelen. «Die adsorption» Dresden 1910.
- (5) W. Ostwald. «Kapillar Chemie» Leipzig.
- (6) Lottermoser y Maffia. «Ber. der Deutsh. Chem. Ges.» 43-3613-3619 año 1910.
- (7) F. Powis. «J. Chem. Soc.» 109-521.
- (8) Haray. «Journ. of. Physiol.» 24-1899.
- (9) Perrin. «Journal de Chimie physique» t. 111, página 70, año 1905.
- (10) Hardy. «Chemisches Zentral-Blatt», página 4, año 1900.
- (11) Pierton y Linder. «Journ. of. Chem. Soc.» London vol. 61-67-71-87.
- (12) Young y Neal. «Chemistry», t. XXI, página 14. 1917.
- (13) Whetham «Theory of. solution» página 396.
- (14) Freundlich. «Koll.» 2. 1 y 7. y «Ph. Ch.» 73.
- (15) Bertrand y Thomas. «Guide pour les manipulations de Chimie biologique.» Paris 1913. 2.ª edic. página 229.
- (16) A. de Gregorio. «Estudios químico físicos sobre la materia viva» V edic., página 344. Zaragoza 1917 y página 266.
- (17) Hardy. «Journal of. Physiology» t. XXIX 1908.

(18) Henri y A. Mayer. «C. R. de la Soc. de Biología» t. 55 página 229 y t. 56 página 35, 1904.

LECCIÓN 4.^a

ESTUDIO DE LA COAGULACIÓN EN LA MATERIA VIVA. APLICACIÓN A ESTOS SISTEMAS DE LAS IDEAS EXPUESTAS CON RELACIÓN A SISTEMAS MÁS SENCILLOS.

COAGULACIÓN POR MEZCLA DE COLOIDES. DIASTASAS COAGULANTES. LOS FENÓMENOS DE COAGULACIÓN EN LOS DE DEFENSA DE LOS ORGANISMOS. COAGULINAS Y LISINAS.

(INVESTIGACIONES DEL PROFESOR). ESTUDIO ULTRAMICROSCÓPICO DE ALGUNOS ORGANISMOS MONOCÉLULARES. HETEROGENEIDAD DEL PLASMA CELULAR EN TODOS LOS CASOS. LA MUERTE DE LA CÉLULA COMO CONSECUENCIA DE LA COAGULACIÓN DE LOS COLOIDES QUE LA FORMAN. LA VEJEDAD DE LAS CÉLULAS: MANIFESTACIÓN DE UNA COAGULACIÓN PROGRESIVA. ESTABILIZACIÓN DE LA MATERIA VIVA. ISMORTALIDAD DE LOS ORGANISMOS MONOCÉLULARES.

ACCIÓN DEL CALOR SOBRE LA MATERIA VIVA INTERPRETADA COMO CONSECUENCIA DE LA ACCIÓN DEL CALOR SOBRE LOS COLOIDES. LAS ACCIONES IÓNICAS SOBRE ORGANISMOS MONOCÉLULARES. ACCIÓN DE UN CAMPO ELÉCTRICO SOBRE LA MATERIA VIVA.

BIBLIOGRAFÍA.

LOS FENÓMENOS DE COAGULACIÓN EN LA MATERIA VIVA.

Los modos de coagulación estudiados en las lecciones anteriores, se aplican en todos los casos a la materia viva, constituida en su parte más esencial por coloides, cuya fase dispersa posee un movimiento debido a la energía cinética del medio de dispersión, que en último término no es más que un movimiento browniano modificado (1). Estas micelas, que forman parte de la materia viva, forman sistemas estables por efecto de la carga eléctrica que poseen, y con esto queda dicho que las acciones iónicas y los campos eléctricos, ejercerán sobre la materia viva efectos coagulantes.

Una forma de coagulación que en las lecciones anteriores no hemos estudiado, tiene especial interés en el estudio de la coagulación de la materia viva; es la que se refiere a los efectos de coagulación observados por mezcla de coloides.

Según el signo de su carga eléctrica, los coloides se clasifican en positivos o negativos y aun se denominan, respectivamente, catiónicos y aniónicos (Pionton y Linder). Si se mezclan en proporciones convenientes dos coloides de signo contrario, los dos coagulan (2), no verificándose este fenómeno si las cargas respectivas de ambos coloides tienen igual signo.

Niesser y Friedermann (3) han realizado investigaciones sobre esta forma de coagulación, que confirman su naturaleza eléctrica. Cuando los dos coloides se mezclan lentamente, se cumplen las leyes establecidas por Biltz (4), como reguladoras del fenómeno, de las que se deduce que hay unas cantidades para cada caso, que constituyen un *optimum*, rebasado el cual, la precipitación no tiene lugar, pues ésta sólo se produce cuando se opera a una concentración determinada.

Relacionamos la estabilidad de los sistemas coloidales con la posibilidad de producirse fenómenos de coagulación por la causa de que estamos tratán-

RASSOL

Es el VERDADERO ESPECÍFICO para el tratamiento EFL-



CAZ de las enfermedades de los cascos,
Grietas, Cuartos o Rasas, en los *vidriosos*
y *quebradizos*, y para la higiene de los mismos. Por su enérgico poder, aviva la función fisiológica de las células del tejido córneo, acelerando su crecimiento. Llena siempre con creces su indicación terapéutica. Sustituye ventajosísimamente al antihigiénico engrasado de los cascos.

Venta: Farmacias, Droguerías y Centros de Especialidades y D. Enrique

Ruiz de Oña, Farmacéutico.—LOGROÑO.

Formulario

DE LOS

Veterinarios prácticos

por PAUL CAGNI

TRADUCCIÓN ESPAÑOLA POR F. GORDON ORDAS

Un tomo encuadernado 13 pesetas.

De venta en la Casa editorial de Felipe González Rojas.

MADRID

CATÁLOGO

DE LAS OBRAS DE VETERINARIA

DICCIONARIO DE VETERINARIA, por *Cagny y Gobert*, traducido por *Don Dalmacio García e Izquierdo*. Esta obra que va ilustrada con multitud de excelentes grabados, consta de cuatro tomos: 40 pesetas en rústica; 55 en encuadrados.

FIATÓLOGIA ESPECIAL DE LOS ANIMALES DOMÉSTICOS, por *D. Ramón de la Iglesia y D. Mateo Arciniega*. Cinco tomos que valen: en rústica, 40 pesetas y 55 encuadrados.

TRATADO DE LAS ENFERMEDADES DE LAS MAMAS, por *P. Leblanc*, traducción del *Dr. Arciniega*. Forma esta obra un volumen de 256 páginas, cuyo precio es: 4 pesetas en rústica y 7 encuadrado.

POLICIA SANITARIA — Enfermedades infecto-contagiosas de los animales domésticos y sus tratamientos por los asesores y vacunas. **SEGUNDA EDICIÓN**, corregida y aumentada con figuras en el texto, por *D. Pedro Martínez Basagni*, Catedrático de la Escuela de Zaragoza. Un tomo de 455 páginas. Pesetas: 10 en rústica y 18 encuadrado.

ENCICLOPEDIA VETERINARIA, por *Catéteac*. Esta magna enciclopedia consta de 26 volúmenes: 7 pesetas en rústica cada uno y 10 encuadrado. Tomos 1.^o a 25 y 12 bis.

TRATADO DE TERAPÉUTICA, por *L. Guinard y H. J. Gobert*, traducido, modificado y ampliado por *D. F. Gordón Ordás*, Inspector de Higiene Pecuaria. Dos tomos: en rústica, 14 pesetas y 20 pesetas encuadrados. Esta obra forma parte de la Enciclopedia de Catéteac (Tomas 23 y 24).

FORMULARIO DE LOS VETERINARIOS PRÁCTICOS, por *Paul Cagny*, traducción española por *D. F. Gordón Ordás*. Un tomo encuadrado en tela 13 pesetas.

TRATADO DE ZOOTECNIA, por *P. Dechambre*, traducido al español por *D. F. Gordón Ordás*. Esta obra constará de seis volúmenes, publicados los tres primeros. El precio de cada volumen es de 10 pesetas en rústica y 12,50 encuadrado en tela.

RESUMEN DE BACTERIOLOGIA, por *C. López y López y F. Gordon Ordás*, Inspectores de Higiene y Sanidad pecuarias de Barcelona y Madrid, respectivamente. Tres tomos; el 1.^o, Bacteriología general; 2.^o y 3.^o, Bacteriología especial. Cada tomo en rústica, 10 pesetas y 12,50 encuadrado.

Con objeto de facilitar la adquisición de estas obras, la Casa editorial las cede a plazos mensuales.

Los señores subscriptores de la **Revista de Higiene y Sanidad pecuarias**, tendrán un 10 por 100 de beneficio.

do. Estudiado ultramicroscópicamente el transporte eléctrico, se observan en un mismo sistema las dos direcciones de transporte como si en el coloide coexistieran micelas con cargas eléctricas de distinto signo; es muy posible que en los coloides considerados como inestables, su cambio de estado, que espontáneamente se produce, sea debido a una forma de coagulación de este tipo, mientras que los coloides calificados de estables poseen este carácter por un verdadero predominio de micelas con carga eléctrica de igual signo. Según estas ideas, el coloide protector obrará compensando cargas eléctricas de un cierto signo, evitando así que se compensen con micelas de su propio sistema y se produzca la coagulación.

Sobre los complejos coloidales que constituyen la materia viva, actúan cuerpos que, como las diastasas, poseen también el estado coloide, y en algunos casos, tienen especialmente la propiedad de coagulantes, como por ejemplo la que produce la coagulación del fibrinógeno de la sangre o de la caseína de la leche o la del plasma muscular. Por su carácter diastásico, pequeñas cantidades de estos coloides, coagulan grandes cantidades del sistema sobre que específicamente actúan.

En los jugos vegetales se producen también fenómenos de coagulación análogos a los citados, por virtud de los cuales, el jugo de cereza, de uva o de grosella, etc., obtenido por expresión y filtrado, se enturbia al cabo de poco tiempo sedimentando después una materia que no es como en el caso de la sangre o de la leche un compuesto albuminóideo, sino que es pectina, compuesto análogo a las gomas, denominándose *pectasa* la diastasa coagulante que produce este fenómeno de coagulación.

Los fenómenos de dispersión y sus opuestos de coagulación, presentan en el estudio de la materia viva la mayor importancia, porque las reacciones entre coloides, son las predominantes en los procesos vitales. El equilibrio que en todos los organismos se produce entre estas dos acciones de carácter opuesto, se establece mediante secreción de substancias (anticuerpos) que realizan verdaderas defensas del organismo, y cuyas acciones son, según los trabajos de Nicolle, o coagulantes (coagulinas), o dispersantes (lisinas); la naturaleza coloidal de las toxinas y antitoxinas, nos da idea de cómo se neutralizan unas con otras, atendiendo a los fenómenos de coagulación entre coloides.

Las precipitininas y aglutininas, incluidas por Arthus en el grupo de los encymoides, obran verificando fenómenos de coagulación entre coloides, ya sea sobre sistemas coloidales como las sero-albúminas, por ejemplo, ya sobre elementos figurados que pueden ser bacterias, protozoarios, glóbulos rojos, etcétera, pudiendo establecerse una continuidad evidente entre la coagulación por acciones recíprocas de dos coloides distintos y la aglutinación de los elementos figurados. Estas acciones son específicas, y algunos autores, Achalme entre ellos, consideran esta especificidad como correlativa a la carga eléctrica de los gránulos de los coloides y los elementos figurados, el proceso de defensa de los organismos consistiría en la creación de un coloide (el anticuerpo) que posee una carga inversa, especialmente adaptada en intensidad y en tensión a la neutralización de la del elemento antígeno. La ley dictada por Biltz (7) sobre el reparto de la materia colorante entre un

coágulo en presencia y el baño, puede aplicarse a la partición de las aglutininas entre los elementos figurados y el líquido ambiente.

Nuestro propósito al estudiar la coagulación en la materia viva, por extensión, después de hecho el de este fenómeno en los sistemas coloidales, según queda expuesto, ha sido el de establecer, entre los más sencillos sistemas coloidales y la compleja materia viva, algunas relaciones de semejanza, desde este punto de vista, para que la coagulación de los coloides sencillos sea el preliminar necesario para interpretar con fidelidad el proceso de la coagulación en la materia viva.

Este fenómeno de la coagulación tiene interés tan grande aplicado a la materia viva, entre otros aspectos, porque puede afirmarse que, cuando la materia viva se transforma en materia inerte, se ha realizado el tránsito de hidrosol a hidrogel.

Ch. S. Minot (8), tratando del desarrollo de la materia, dice: «El misterio persiste, y la esencia de la muerte no es más conocida que la esencia de la vida: de ciertos seres decimos que son vivos; de otros que son muertos, y la ciencia actual no puede decírnos en qué se cifra la diferencia entre ambos estados». El estudio ultramicroscópico de organismos unicelulares, hecho después del estudio ultramicroscópico de la coagulación, y aplicando las ideas que en las lecciones anteriores hemos expuesto, nos lleva al convencimiento de que, cuando una célula viva muere, es porque su plasma ha coagulado, y esta afirmación rotunda sólo puede hacerse interpretando el fenómeno de la coagulación como consecuencia de la modificación de los factores de la estabilidad de un coloide, de tal modo, que el estado coloidal ya no sea posible para el sistema considerado.

Hemos definido la coagulación como consecuencia de la observación ultramicroscópica, diciendo que los coloides han coagulado cuando no presentan los caracteres esenciales y específicos del sistema coloidal, y con este criterio es con el que puede estudiarse la coagulación de la materia viva, no con el criterio macroscópico vulgar, que no pasa de observar la coagulación en la sangre, la de la caseína de la leche o la del plasma muscular, coagulación ésta que produce como consecuencia la rigidez cadavérica.

El protoplasma celular, es algunas veces perfectamente homogéneo a la observación microscópica, y así lo hemos observado en células muy jóvenes de *saccharomyces ellipsoideus*. Wilson (9) ha estudiado especialmente esta forma de plasma, cuyo estudio tiene gran interés, porque constituye la forma de materia viva más sencilla que se conoce. Pero, a pesar de este concepto, sostenido por tantos y tantas veces repetido, creemos poder afirmar que el protoplasma en ningún caso es ópticamente homogéneo; el protoplasma es siempre heterogéneo, no sólo porque admitida su constitución físico-química así debe ser, sino que es heterogéneo a la observación directa siempre que esta observación se practique de modo conveniente por medio del ultramicroscopio y, a veces, ayudados por el sistema que denominamos de grandes aumentos.

El complejo coloidal que constituye el plasma celular, está constituido aun en el caso de apariencia homogénea al microscopio por pequeñas partículas que constituyen la fase sólida del sistema disperso: estas partículas o

micelas se encuentran en estado de constante agitación, y creemos que la actividad de esta agitación indica el grado de vitalidad de la célula observada. Este movimiento, cuya causa es indudablemente debida a la energía cinética del medio acuoso de dispersión, es muy lento como corresponde a las condiciones de concentración del espacio en que se realiza; las micelas resbalan las unas sobre las otras incesantemente y así las comparamos con los fáciles movimientos de las micelas que forman los sistemas coloidales más sencillos dispersos en el agua; viene a nuestra imaginación la idea de comparar estos sistemas con los estados físicos líquido y gas; sistemas éstos en los que por una variación de energía en el sistema líquido, según la teoría cinética, las moléculas se mueven perezosamente unas entre otras por efecto de su viscosidad y gran frotamiento interno, mientras que en los gases las moléculas poseen gran movilidad recorriendo grandes trayectorias.

Al estudiar el movimiento browniano, hemos tratado de relacionar (1) la constitución de la materia viva con la de los más sencillos sistemas coloidales, estableciendo la comparación siguiente: la fase sólida del coloide, en constante agitación en su medio de dispersión, es como las abejas de un enjambre que se mueven libremente en el aire, y en el que cada individuo, sin dejar de moverse, recorre trayectorias irregulares con movimientos de rotación y traslación. Pero si suponemos que el volumen total del enjambre disminuye porque se le encierra en una vasija cuyo volumen se disminuye cada vez más, tanto que se llega hasta que las abejas al moverse marchan difícilmente las unas sobre las otras, queda representado el sistema que posee gran viscosidad y frotamiento interno, que es el caso de la materia viva, que, aunque modificada por efecto de su peculiar concentración, siempre conserva, en el transcurso de los fenómenos vitales, las características del estado coloidal.

Si sobre el plasma celular actúa alguna acción coagulante, el hidrosol se convertirá en hidrogel: la actividad fisiológica de los plasmas, son consecuencia de las mutuas acciones físico-químicas que se producen entre las substancias químicas diferentes que al asociarse producen energía, como todo sistema material heterogéneo, constituyendo la materia viva. Coagular el sistema, es variar radicalmente su constitución químico-física; perdiendo su carga eléctrica, disminuyendo notablemente su superficie, y con esta variación, sufriendo, como consecuencia, una disminución en su energía de superficie (Ostwald) las partículas antes dispersas en el medio y en estado de constante agitación, con lo que se favorecía el intercambio de materia necesario al metabolismo celular, adquieren un estado de reposo aparente, que es incompatible con la vida, sobreviniendo la muerte como consecuencia de la coagulación.

Este problema, que puede ser planteado en los términos relativamente sencillos en lo que hacemos, ha querido orientarse, buscando diferencias de orden químico entre los componentes de la materia viva y los de la materia muerta o inerte, y sin razón alguna para residenciar en cuerpos determinados, por importantes que aparezcan los fenómenos vitales, se ha buscado constitución distinta para las albúminas vivas o muertas. Por motivos aná-

logos han debido buscarse también las diferencias químicas entre las grasas y entre los lipoides o entre los azúcares vivos y los muertos.

Pictet afirma (10) que la estabilización de las albúminas es una ciclización (tránsito de compuesto acíclico a cíclico) originada por la neutralización mutua de los grupos aldehídico C. H. O. y amidógeno N H₂. No puede actualmente demostrarse una diferencia química que defina la vida; es más, creemos que la materia viva y la muerta son químicamente análogas (11) y que la diferencia, entre una y otra, es de orden físico-químico.

De la materia viva, forma la parte más importante un complejo sistema coloidal, que, mientras persiste, la vida se manifiesta con tanta mayor intensidad cuanto menor sea su viscosidad, pues disminuido este factor del sistema, es mayor la velocidad de las reacciones vitales; pero si por cualquier causa la viscosidad aumenta, o si por variaciones de hidrofilia micelar el diámetro de la micela disminuye, disminuyendo proporcionalmente más su superficie que su masa, las reacciones vitales se refrenan, y por este camino, lentamente, la fase dispersa se aglutina y se separa del medio de dispersión, formándose un gel; a este mismo resultado se llega, bruscamente, por la acción violenta de un agente de coagulación, y este tránsito químico-físico determina la transformación de la materia viva en inerte. Estabilizarse la materia, con relación a las reacciones vitales, es un cambio del estado dinámico hidrosol al estático hidrogel.

Las actividades químico-físicas de los sistemas coloidales se refrenan, como es muy lógico, por descenso de temperatura, pero por esta causa, el sistema no se destruye, recuperando, cuando la temperatura vuelve a ser la normal, análoga actividad a la que poseía antes de someterse al enfriamiento; en cambio, si la temperatura se eleva por encima de cierto límite, el sistema, parcial o totalmente, coagula según la cantidad y carga de los iones en presencia, para no recuperar su estado coloidal en el mismo medio de dispersión.

Estos hechos, que del estudio de los sistemas coloidales se deducen, bastan para interpretar la acción del calor sobre las diastasas que son coloides mientras obran como tales diastasas; la variación de su actividad con la temperatura (12). Del mismo modo se comprende por qué los organismos mono-celulares, resisten las más bajas temperaturas, según demuestran de modo concluyente las experiencias de Cagard-Latour que operó sobre la levadura de cerveza a 90°; Pictet y Young, que sometieron el *bacillus subtilis* a la temperatura de 130°, recuperando este organismo su vitalidad, cuando se le restituye a la temperatura ordinaria; Becquerel, que pudo comprobar que los esporos de mucosáceas y de ascomycetos germinan después de sometidos durante 77 horas a la temperatura de —253°, que se obtiene por evaporación del hidrógeno líquido (13); los trabajos científicos de la expedición Shackelose, relativos a la vitalidad de los rotíferos (14), etc.

Los hechos experimentales citados, y otros que no citamos porque no es preciso documentar más este punto, demuestran que los descensos de temperatura, obran de modo idéntico en los sistemas coloidales más sencillos y en los complejos que constituyen la materia viva; la persistencia del sistema coloidal, por baja que sea la temperatura a que se someta el sistema,

representa la persistencia de la vida en los organismos más sencillos, cuando convenientemente dessecados en el vacío, se les somete a las más bajas temperaturas de que se dispone. El medio de la dispersión puede ser sólido, vidrio de oro, sal gemma, etc., y contener el oro o el sodio en estado coloidal. La vida persiste, bien que en estado latente, como las actividades químicas de aquellos cuerpos cuando por enfriamiento se resta energía al sistema.

Muy de otro modo ocurren las cosas cuando se somete la materia viva a la acción del calor, y por el estudio hecho de la coagulación de los coloides podremos interpretar la acción del calor sobre los organismos mono-celulares, refiriéndonos a esta forma de la materia viva, como de individualización más sencilla. El sistema disperso que constituye la materia viva, contiene diversos grados de dispersión comprendidos entre los compuestos ionizados y las inclusiones, como términos límites, de modo que siempre en presencia de los coloides, se encuentran los iones que normalmente forman parte de su composición. Cuando el calor actúa moderadamente, la viscosidad del medio disminuye; la actividad cinética del sistema aumenta y los fenómenos vitales se realizan con mayor velocidad: entre los compuestos iónicos unicelulares que constituyen las micelas dispersas, se establece el intercambio material que regula el metabolismo celular. Pero si la temperatura rebasa cierto límite, los compuestos de absorción iónico-micelares se disocian y las unidades, por haber perdido los campos eléctricos se aglutan y forman el gel, como al descargar un electroscopio de panes de oro, se contactan las láminas de oro.

La sensibilidad de la materia viva a la acción del calor está relacionada con su mineralización, pues los iones en presencia, contribuyen eficazmente, según queda expuesto, a las coagulaciones que el calor produce; una vez establecido el hidrogel, los fenómenos vitales cesan, y aquel organismo, perdida su individualidad, es materia dispuesta a que otro organismo la movilice entrando así a formar parte de otro organismo sin que la muerte interrumpa, sino es brevemente, el ciclo de transformación constante a que toda forma de materia viva o inerte evoluciona sin cesar, realizándose en ella variadas transformaciones, si bien con intensidad mucho menor que las de la materia viva.

La micela no es un sistema químico estable; hemos indicado cuál es, según las ideas actuales, su constitución, y el sistema formado por combinaciones de adsorción, lentamente evoluciona; en los coloides de elevado grado de hidrofilia, como son la mayoría de los constituyentes de la materia viva, esta variación es, fundamentalmente, un proceso de deshidratación análogo al que brutalmente realiza el calor cuando actúa bruscamente sobre una dispersión albuminoidea obtenida con agua bidestilada. Por efecto de su lenta transformación, que bien puede llamarse vejez del coloide, el volumen y la superficie de la micela disminuye (ésta relativamente más que aquél), con lo cual se origina una disminución en la velocidad de las transformaciones, que son debidas a la energía de superficie, más un aumento de viscosidad que refrena la velocidad de difusión y, por lo tanto, retraza el metabolismo celular que por esta causa, sufre una perturbación de crista-

loides. Las materias necesarias para los cambios de la nutrición penetran y se eliminan más fácilmente en las células jóvenes que en las viejas, y de esto resulta una diferencia (de origen exclusivamente bioquímico), que determina la mayor o menor vitalidad en relación con la edad del sistema coloidal vivo.

Este grado de vitalidad puede observarse, porque está relacionado con la actividad del movimiento browniano modificado que poseen las micelas que forman parte del protoplasma de las células. Hemos hecho observaciones de este género en cultivos puros de *saccharomyces* jóvenes o viejos, y puede apreciarse la menor velocidad en el movimiento observado en la célula vieja, e interpretarse por la variación de viscosidad consecutiva al proceso de deshidratación.

El envejecimiento de los sistemas coloidales, ha sido estudiado por Samec, Zsigmondy y Bochman, y muy recientemente por P. Nolf, refiriéndose a las disoluciones viejas de fibrinógeno. Relacionando estos estudios con la vejez, Macicesco hace observar las variaciones de hidrofilia micelar en los organismos, recordando la variable cantidad de agua que entra en la composición del organismo humano con la edad (del 94 por 100 en su tercer mes de vida uterina, el 67 por 100 en el adulto). Los estudios de Ponaldson referentes a la variación cuantitativa de agua en el tejido nervioso con la edad, confirman estas ideas.

Luego el proceso de envejecimiento de los coloides, como el de la materia viva, es análogo al proceso de coagulación por la acción del calor, que en el caso de la materia viva, es producido por la disociación del compuesto de adsorción que forma el agua con la materia dispersa, y siendo la albuminóidea la de mayor grado de hidrofilia, es ella lo que más eficazmente contribuye al envejecimiento de los seres vivos. La vejez es una coagulación progresiva.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) A. de Gregorio. «Estudios sobre el movimiento browniano micelar». Institut d'Estudis Catalans. Societat de Biología. 1916. Barcelona.
- (2) Pictod y Linder. «Journ. of. Chem. Soc.» London, volúmenes 61, 67, 71 y 87.
- (3) Nieser y Friedermans. «München. Medic. Wochensrf.», núm. 11, año 1903.
- (4) Biltz. «Ber. d. Chem. Gessell.», tomo XXXVII, página 1.095, año 1904.
- (5) Nicolle y Poserki. «Annales de l'Institut Pasteur». Enero y Marzo, 1918.
- (6) Achalme. «Electronique et Biología», página 482. Paris, 1913.
- (7) Biltz. «Zeitschr. f. physik chem.», tomo 48, página 618. Año 1904.
- (8) Ch. Sedwick Minot. «Problemas modernos de Biología», traducida por Costa, página 99, Barcelona, 1914.
- (9) E. B. Wilson. «The cell. in development, etc.». 2.ª edición. New York, año 1900.
- (10) A. Pictet. «La extrestructure moléculaire et la vie». Discurso inaugural en la 97 sesión de la «Soc. hel. de Sciences nat.». Génova, 12-13 de Septiembre de 1913.
- (11) A. de Gregorio. «Semana médica». Buenos Aires.
- (12) E. Duclaux. «Traité de Microbiología», tomo II, página 171.
- (13) «Comptes Rendus de la Acad. de Sciences de Paris». 27 Diciembre 1914. Rep.

- port de M. Magin a la Academia para otorgar a Bocquerel el premio Ruiz de Larison.
- (14) «Resultats Scientifiques de l'expedition Shackleton». Revue Scientifique. 26 de Febrero de 1910, por el profesor Pervinquier.
- (15) P. Nolf «Annales de l'Institut Pasteur», tomo XXXI, num. 4 de Abril de 1917.
- (16) Marinesco. «Revue Scientifique». Paris, 30 de Mayo de 1914.

DE LA CULTURE
DU BACILLE DU TÉTANOS EN PRÉSENCE
DE LA TUBERCULINE

par

F. MARINO

DE L'INSTITUT PASTEUR DE PARIS

PREMIÈRE NOTE

Depuis longtemps on se demande si le bacille tuberculeux sécrète de la toxine.

Personne, jusqu'à présent, a repondu à cette demande.

Aujourd'hui, grâce à une méthode biologique très sensible, on arrive à démontrer que dans tous les liquides provenant des cultures tuberculeuses d'un certain âge il existe une substance toxique qui à la propriété de rendre le milieu de culture inapte à la croissance du bacille tétanique. Cette substance toxique est sans doute la *toxine tuberculeuse* autrement dite tuberculine. Voici les détails de la méthode pour la mettre en évidence: On prend deux cultures du même bacille tuberculeux développées dans deux ballons contenant chacun 250 c. c. de bouillon glycériné.

L'une des cultures doit être âgée de dix, l'autre de quarante jours. Du premier ballon on filtre sur bougie stérile, 10 c. c. de liquide qu'on met dans un tube à essai.

On répète l'opération sur le deuxième ballon et on prépare ainsi un deuxième tube.

On ensemence dans chaque tube 1-2 gouttes (1) d'une culture de bacille tétanique âgée de 24-48 heures ou même de 5-6 mois; on fait le vide et on porte à l'étuve.

Au bout de deux ou trois jours on constate que l'anaérobiose se développe seulement dans le premier tube et jamais dans le deuxième.

Devant les résultats de cette recherche fondamentale on doit se demander quels sont les changements que subit la molécule albuminoïde du bouillon tuberculeux pour qu'elle empêche, à un moment donné, le développement du bacille tétanique.

La réponse n'est pas facile, par le fait que les modifications se passent dans la matière albuminoïde qu'on connaît mal à son point de départ et

(1) 1 goutte de culture de bacilles correspond à $\text{cm}^3 0,03$.

qu'on ne peut pas suivre dans ses dégradations successives à cause de l'état incomplet de nos connaissances.

Malgré cela on peut faire quelques hypothèses:

1^{er}) Le bacille tuberculeux, pour vivre, détruit-il simultanément ou successivement tous les groupes atomiques de la molécule albuminoïde—dans ce cas il n'y resterait rien pour le bacille du tétanos.

2^{er}) Ou bien en détruit-il une partie seulement, en laissant les restes à la nutrition du bacille tétanique.

Le bacille tuberculeux, dans ce cas, ferait parmi les composants de la molécule albuminoïde, une espèce de sélection nutritive rappelant par analogie et de très loin celle constatée par Pasteur chez le *Penicillium Glaucum*, qui décompose le paratartrate acide d'ammoniaque en ses tartrates droit et gauche constituants, pour détruire le sel droit et isoler le sel gauche (1).

3^{er}) Ou bien encore transforme-t-il tout d'abord la molécule albuminoïde et luit emprunte-t'il ensuite les aliments nécessaires pour en former des matériaux de construction et d'entretien pour son organisme et des matériaux toxiques de sécrétion ou d'excrétion pour les déverser au déhors?

J'ai l'air d'avoir une imagination de poète qui rêve et crée des mondes nouveaux; et cependant je pense qu'il est bon quelquefois d'avoir de l'imagination, à condition de ne pas s'égarter dans les nuages, qui n'ont jamais soutenu personne, mais de revenir aux expériences d'où on est parti et de ne s'arrêter qu'à ce qui est vrai.

Dans les sciences naturelles il n'est pas nécessaire d'avoir des idées justes pour découvrir la vérité; il suffit que les idées soient fécondes de recherches qui, tôt ou tard, conduiront à la vérité.

II

Après avoir rêvé quelques temps autour de mes hypothèses, j'ai tâché ensuite de les soumettre à la preuve expérimentale.

J'ai dit: si la première ou la deuxième de ces hypothèses est exacte, on doit obtenir la culture du bacille tétanique en ajoutant du bouillon ordinaire au liquide filtré provenant d'une culture de tuberculose ancienne—le mélange étant riche en matière nutritive—. Il n'en est rien.

Il semble donc que dans les vieilles cultures tuberculeuses existe une substance toxique qui s'oppose à la croissance du bacille tétanique. Quelle est la nature de cette substance? Est-elle de nature diastasique? Elle résiste à la température de 300° C. et ne subit pas d'altérations appréciables par une longue exposition à l'air: traverse le filtre, précipite par l'alcool, tue les animaux atteints de tuberculose et ne manifeste aucune propriété immunitaire contre cette maladie.

Par ses propriétés et par le fait aussi que si on ajoute à 10 cc. de bouillon ordinaire un milligramme de tuberculine sèche le bouillon devient impré

(1) Plus tard Pasteur a reconnu que le *Penicillium Glaucum* peut détruire à son tour le tartrate gauche qui constituerait pour le champignon une espèce d'aliment de disette. Il a vu encore que les tartrates gauches de chaux et d'ammoniaque, peuvent, eux aussi, fermenter, quoique beaucoup plus difficilement que les sels droits correspondants.

au développement du bacille du tétanos, on peut penser que la substance en question est sûrement la tuberculine.

III

En poursuivant les études sur cette substance on arrive à constater que le plus ou moins d'aptitude à cultiver le bacille du tétanos d'un liquide filtré provenant d'une culture de bacilles tuberculeux, est en rapport avec la quantité de tuberculine qu'il renferme. Ce sont les bacilles qui produisent la plus grande quantité de tuberculine, qui rendent le plus vite le milieu où ils ont poussé inapte à la croissance du bacille tétanique.

De la constatation de ce fait se dégage une méthode simple et pratique pour le choix de bacilles bons producteurs de tuberculine.

DEUXIÈME NOTE

La méthode qu'on a décrite pour mettre en évidence la tuberculine, n'est pas assez sensible pour révéler des petites quantités de cette substance qui existent, cependant, dans les liquides des jeunes cultures tuberculeuses et qui sont suffisantes par elles mêmes à empêcher le développement du b. tétanique. On a tâché de perfectionner la méthode et on s'est aperçu tout de suite que la présence des bacilles tuberculeux, dans la liquide d'une jeune culture, favorisait la vie de la cellule tétanique et nous masquait sa sensibilité à la tuberculine. En effet il suffit de filtrer sur bougie Chamberland le liquide d'une culture tuberculeuse de 15 jours et d'ensemencer le b. du tétanos dans le filtrat—auquel on fait le vide—pour voir que l'anaérobio ne pousse pas.

Cette recherche démontre que le filtrat contient assez de tuberculine pour empêcher le développement du b. du tétanos, qui pousse d'ailleurs dans le même filtrat et au contact de l'air si on y dépose quelques spatules de b. tuberculeux vivants, provenant soit de cultures jeunes soit de cultures anciennes (1).

Après avoir constaté que le b. du tétanos est très sensible à la tuberculine, on s'est demandé quelle serait la dose minime de cette substance qu'pourrait gêner la vie de l'anaérobio ensemencé dans une quantité connue de bouillon de culture.

Voici les recherches qui ont répondu à cette demande:

Une série de 10 tubes contenant chacun 10 cm.³ d'eau de peptone, 2 gouttes de bacilles tétaniques en bouillon de 24 h. et des doses de tuberculine graduellement croissantes de 1 à 10 mg. montre que l'anaérobio se développe

(1) La constatation de ces faits nous autorise à penser que le b. du tétanos vit comme aérobio et au dépens des substances qui constituent le corps des bacilles tuberculeux.

Selon nous, du reste, une cellule microbienne ne peut pas vivre dans un milieu de culture sans oxygène libre.

Nos idées, à cet égard, seront développées ensuite.

assez bien dans les premiers 5-6 tubes, avec retard croissant dans le 7^e et 8^e, rarement dans le 9^e et jamais dans le 10^e (1).

Donc on peut conclure qu'un bouillon de culture contenant 1 mg. de tuberculine par centimètre cube de liquide ne permet jamais le développement du b. tétanique.

L'ensemble de ces recherches offre une méthode très commode pour doser la quantité de tuberculine contenue dans le liquide d'une culture tuberculeuse.

Voici les détails du procédé:

On filtre le liquide de la culture; on prend 10 cm.³ du filtrat et on les met dans un tube à essai. On y ensemence le b. du tétanos et on fait le vide.

Si l'anaérobiose ne pousse pas on peut conclure que le filtrat contient au moins 1 mg. de tuberculine par centimètre cube de liquide (2).

Dans ces conditions pour doser exactement la tuberculine on met dans dix tubes à essai des doses de filtrat graduellement croissantes de 1 à 10 cm.³ et des doses de bouillon ordinaire graduellement décroissantes de 9 à 1 cm.³ On ensemence le b. du tétanos et on fait le vide.

En se basant sur le premier des tubes qui ne permettent pas le développement de l'anaérobiose, et dont on connaît la quantité du filtrat et la quantité de bouillon ajouté on peut facilement calculer la tuberculine contenue dans tout le filtrat en question.

Trabajos traducidos

LA REPARACIÓN QUIRÚRGICA DE CIERTOS TEJIDOS POR INGERTOS DE TEJIDOS MUERTOS

Guiados por nuevos puntos de vista teóricos (3) sobre la significación y la génesis del tejido conjuntivo, y conociendo la posibilidad de ver revivir fragmentos de tejidos conjuntivos ingeridos muertos en un organismo vivo, hemos instituido experiencias destinadas a establecer en qué medida puede sacar partido la Cirugía del ingerto de los tejidos muertos.

Sabíamos que un fragmento de tejido conjuntivo ingerido muerto, con tal de que sea permeable, es decir, con tal de que su estructura permita la inmigración de las células conjuntivas del huésped, recobra enteramente su vitalidad al cabo de poco tiempo. Su forma se conserva si no interviene ningún factor para modificarla (fig. 1); en el caso contrario, se adapta a las nuevas circunstancias. Su trama conjuntiva persiste; después de

(1) Pour les recherches ou a toujours pratiqué le vide dans les tubes à essai.

(2) Si l'anaérobiose se développe, au contraire, on peut affirmer que le filtrat ne contient pas 1 mg. de tuberculine par centimètre cube de liquide.

Dans ce cas, pour doser la tuberculine, il faut évaporer le filtrat jusqu'au tiers ou bien au quart de son volume et appliquer au produit de l'évaporation le même procédé qui sert pour les filtrats riches en tuberculine.

(3) Véase la serie de notas y memorias publicadas por uno de nosotros en los «Comptes rendus de la Société de Biologie» en los años 1916 y 1917 sobre la constitución de tejido conjuntivo y la reviviscencia de los ingeridos conjuntivos muertos.

que las células emigrantes han absorbido los protoplasmas muertos, los fibroblastos del huésped se instalan en el edificio conjuntivo persistente; la circulación se restablece y bien pronto es absolutamente imposible reconocer por el examen histológico que el ingerto ha sido introducido muerto en el organismo del huésped. Utilizando ingertos fijados en el alcohol o en el formol, hemos comprobado que estos ingertos no determinan ninguna reacción a su alrededor si están asepticamente ingeridos; que se reúnen a los tejidos del huésped por *soldadura directa* y sin formación intermedia de un tejido nuevo; que las extremidades seccionadas de las fibras conjuntivas del ingerto se sueldan, por un fenómeno puramente físico, a las extremidades seccionadas de las fibras similares del huésped y que la repoblación celular comienza al cabo de poco tiempo. Esta repoblación se verifica por fibroblastos que, desde el momento en que aparecen, son ya fibroblastos adultos; estos elementos se extienden entre los fascículos conjuntivos, comenzando por la periferia del ingerto y progresando hacia su centro.

El conocimiento de estos hechos nos ha impulsado a investigar si ingertos, bastante grandes para reparar pérdidas extensas de substancia de órganos formados por tejidos conjuntivos, tales como los tendones, se compartirían de igual manera que los minúsculos fragmentos que habían servido para establecer la realidad del proceso. Nuestras tentativas, recaídas primero en tendones y después en arterias, han sido coronadas por el éxito.

El 1.^o de Julio de 1918, en un perro de 8 kilogramos (perro LVI) cloroformizado, pusimos al descubierto, por una incisión longitudinal de 8 a 10 centímetros, el tendón extensor común de los dedos de la pata anterior derecha. Una vez aislado este tendón, resecamos de él unos 2 ó 5 centímetros próximamente. Inmediatamente substituimos la pérdida de substancia tendinosa por un ingerto de tendón muerto. Este ingerto había sido tomado un mes antes de un perro sacrificado por otra causa, matado en el alcohol de 90° y conservado en tubo de vidrio lleno de alcohol de 50° y cerrado a la lámpara. El ingerto muerto se fijó en las dos superficies de sección del ingerto vivo por una doble sutura, su-

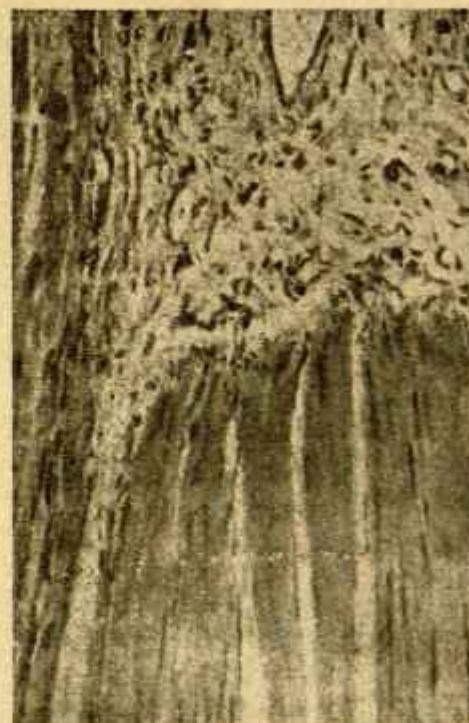


Fig. 1.—Ingerto muerto homoplástico en la oreja del conejo de un tendón fijado por el formol al 10 por 100 (catorce días). Reviviscencia del tejido tendinoso con persistencia de la forma primitiva del ingerto; pieza tomada al cabo de dos meses. Aumento de 250 diámetros (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, sesión del 24 de Noviembre de 1917).

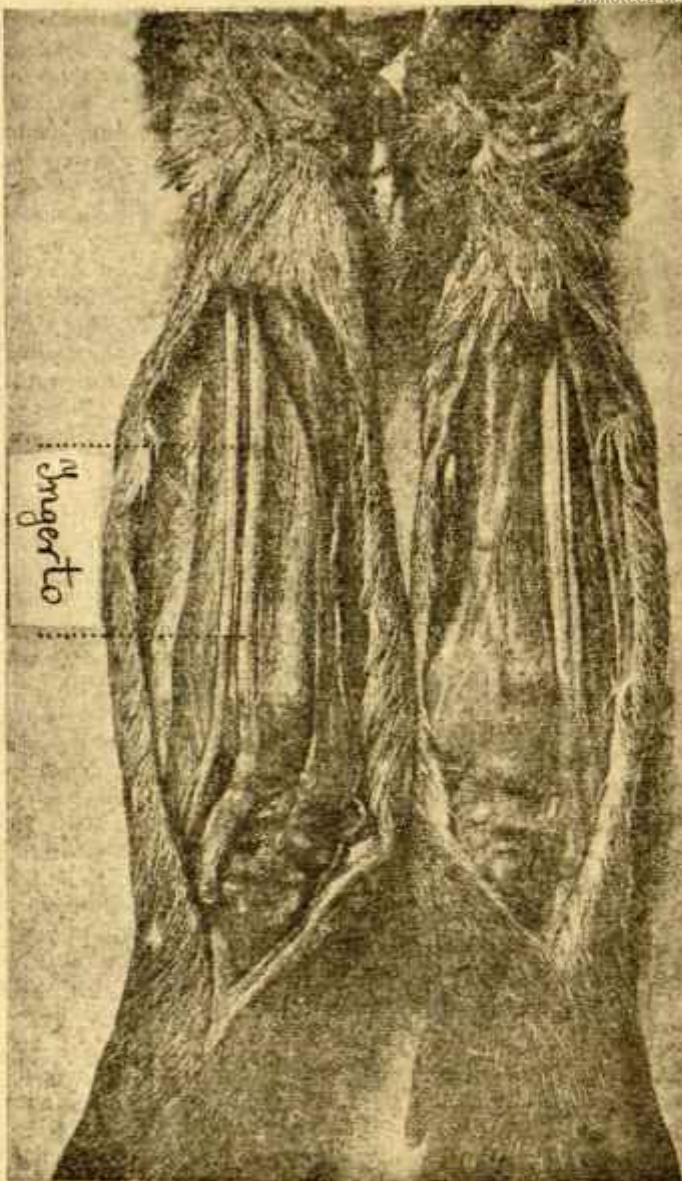


Fig. 2.—Perro LVI. Ingerito muerto en el trayecto del tendón del músculo extensor común de los dedos a la derecha. Aspecto macroscópico al cabo de tres meses, lado operado y lado sano. Dos espacios ligeramente más oscuros son los únicos vestigios de las líneas de sutura.

perior e inferior, comprendiendo cada una dos puntos laterales moderadamente cerrados. El material de sutura fué una aguja muy fina y catgut 000. La herida se cerró con crines sin drenaje.

La reunión de la herida se hizo por primera intención. El perro no presentó ningún trastorno en la marcha, y al cabo de algunos días ya no se reconocía la pata en que se había practicado la operación.

El primero de Octubre de 1918 sacrificamos este perro. Una vez incluida la piel al nivel de la región operada y puesto el tendón al descubierto, encontramos lo siguiente:

El tendón operado no difiere en nada del tendón correspondiente de la pata opuesta. Con un examen muy atento se observa en cierto punto un tinte azulado del tendón, y a 2 cm. 5 próximamente más abajo de este punto otra zona de tinte igualmente azulado. Estas dos somas corresponden a las líneas de sutura superior e inferior del ingerto. Entre las dos se encuentra el ingerto que no se distingue macroscópicamente en nada del tendón vecino: tiene el mismo color, el mismo aspecto liso y nacarado y la misma consistencia; su solidez, su resistencia y su elasticidad son absolutamente idénticos (fig. 2). En suma, el ingerto de tendón muerto forma hoy parte constituyente del tendón vivo; tiene todas las cualidades morfológicas y fisiológicas apreciables a simple vista.

El 11 de Julio de 1918 practicamos la misma operación en otro perro (perro LVII). El 2 de Octubre de 1918 sacrificamos este perro y pusimos al descubierto la región operatoria. Se presentó exactamente como la que acabamos de describir y presentamos el 16 de Octubre último a la Sociedad de Cirugía. El ingerto tendinoso muerto formaba por completo parte del tendón vivo. Tomamos, además del ingerto, las partes próximas al tendón en que el ingerto se hizo; fijamos la pieza en el formol y la frac-

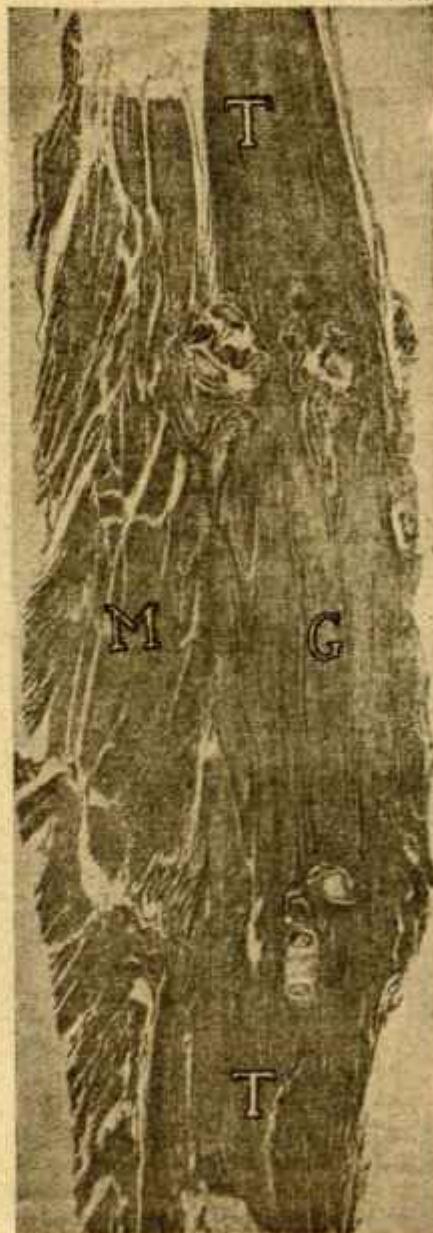


Fig. 3.—Perro LVII. Ingerto muerto en el trayecto del músculo largo abductor y corto extensor del pulgar, al cabo de tres meses. T, T, tendon; G, ingerto, cuyos límites están marcados únicamente por las líneas de sutura superior e inferior (los hilos de catgut no se han reabsorbido); M, músculo, que afecta la disposición semi-penetrada. Aumento: 10 diámetros.

cionamos en cortes microscópicos. El resultado del examen histológico de esta pieza (figura 3) fué el siguiente:



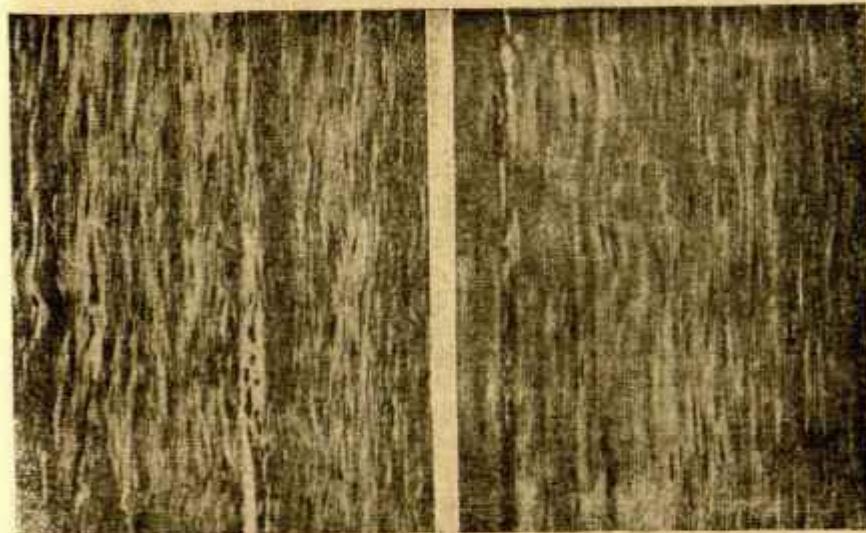
Fig. 4.—Detalles con aumento de 23 diámetros de la figura precedente. T, tendón; G, ingrato. La continuidad entre el tendón y el ingrato se establece, en el intervalo de los puntos de sutura, sin que sea posible apercibir ninguna línea de demarcación.

La figura 3 representa el ingrato, cuyos límites se acusan por la persistencia de los hilos de catgut. A pesar del tiempo transcurrido, estos hilos no presentan ningún vesti-

gio de reabsorción: están rodeados por una capa bastante espesa de células emigrantes, entre las cuales hay cierto número de polinucleares. Este detalle hace pensar en que ha existido allí algún grado de reacción inflamatoria, acaso en relación con una infección atenuada, y esta comprobación no carece de interés, puesto que en nada ha perjudicado la inserción del ingerto (fig. 4).

La figura 4 representa una de las líneas de sutura con mayor aumento; en el intervalo de los puntos de catgut se ha establecido la continuidad entre el tendón y el ingerto sin que quede la menor línea de demarcación. No se formó ningún tejido cicatricial en el punto en que se operó la soldadura, de tal modo que es *absolutamente imposible reconocer a ningún aumento donde cesa el tendón y donde comienza el ingerto*.

Si se estudia la estructura del tendón a algunos milímetros por encima del ingerto, se



Figs. 5 y 6.—Detalles histológicos de la pieza precedente a un aumento de 200 diámetros. La figura 5 representa un corte longitudinal del tendón, a algunos milímetros por encima de la línea de sutura; se ve que las células tendinosas han aumentado de número, sobre todo en ciertos sitios. La figura 6 muestra el aspecto del ingerto; el aspecto fibrilar de los gruesos fascículos conjuntivos se ve bien claramente. Una modificación semejante del tejido tendinoso se ha producido en el tendón mismo en las proximidades de las líneas de sutura; un estado irritativo debido al traumatismo.

comprueba que está formado por gruesos fascículos conjuntivos, entre los cuales se encuentran las células tendinosas largas y afiladas (figs. 5 y 6). Estas células son más numerosas que en estado normal. La proximidad de una lesión traumática ha exaltado la vitalidad del tejido y aumentado el número de sus elementos celulares. Esta disposición va acentuándose a medida que se aproxima la sutura y al mismo tiempo el aspecto fibrilar de los fascículos conjuntivos se hace cada vez más marcado. Si se pasa la sutura, el número de los elementos celulares decrece progresivamente y por grados insensibles, el tejido tiende a recobrar la disposición que presenta por encima del ingerto. De este examen histológico resulta un hecho fundamental: *el ingerto tendinoso se colocó cuando estaba muerto; actualmente está perfectamente vivo*.

¿Qué es lo que ha ocurrido? Nada podría hacerlo sospechar en el examen histológico actual. Pero si se examinan ingertos idénticos en períodos cada vez más lejanos de la in-gertación, el mecanismo en cuestión aparece con una gran claridad.

En el perro LII, se practicó un ingerto tendinoso muerto en las mismas condiciones que en los dos precedentes. El animal fué sacrificado al cabo de veinte días. La figura 7 muestra bien cual era el estado del ingerto en dicho momento. Todo el aparato conjuntivo ha quedado intacto, pero las células muertas han sido destruidas por fagocitosis. La limpieza es perfecta y ya no queda ninguno de los elementos emigrantes que la han realizado. En los bordes, en contacto con los tejidos del huésped, a los cuales el ingerto no se adhiere por sus caras laterales, comienza a efectuarse la repoblación de la trama conjun-

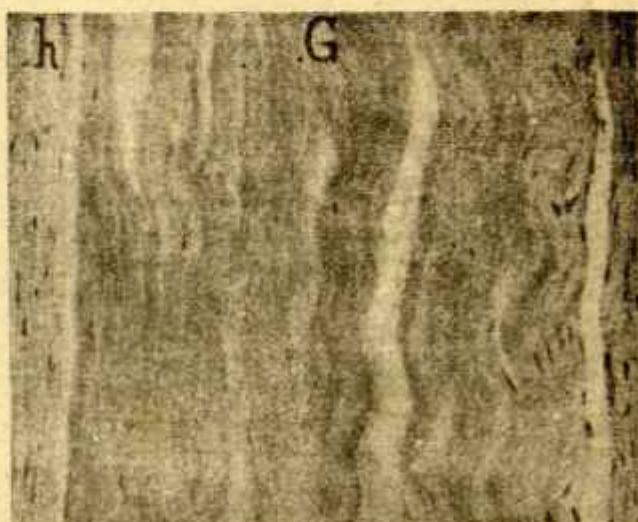


Fig. 7.—Perro LII. Ingerto muerto de tendón al cabo de veinte días; h, h, tejidos del huésped; G, ingerto, cuyos fascículos conjuntivos han quedado intactos, después de la limpieza por los fagocitos, que han quitado las células muertas y se han retirado. Los fibroplastos comienzan a penetrar en las capas superficiales; algunos han alcanzado ya las partes centrales.

tiva, los elementos inmigrados son aún muy poco numerosos y no han pasado, en su mayor parte, las capas externas del ingerto. No obstante, algunas raras células se han aventurado ya al centro, donde aparecen como perdidas en un desierto. Esto se ve en la parte media del ingerto; las extremidades, que se adhieren a las superficies de sección del tendón, están ya muy repobladas. Todas estas células, que después de una primera fase de invasión leucocitaria, vienen así a instalarse en el ingerto muerto y a devolverle la vida, son células conjuntivas o fibroblastos; desde sus primeras etapas en el espesor del tejido muerto tienen todos los caracteres de las células llamadas células hijas del tejido conjuntivo adulto; es cierto que no derivan ni de leucocitos ni de células embrionarias.

Lo que precede nos permite comprender lo que ocurre al nivel de nuestro ingerto tendinoso muerto.

Después de la desaparición por fagocitosis de todas las células tendinosas que el alcohol había matado, nuevos fibroblastos y nuevas células tendinosas han invadido el in-

gerto, mientras que toda la substancia conjuntiva de este último quedaba en su sitio y se soldaba con la substancia conjuntiva del tendón. Esta soldadura se hacia de una manera tan perfecta que todo vestigio de la solución de continuidad había desaparecido rápidamente. La misma rededilla vascular se reconstituyía, si bien hasta los tres meses no difería en nada de la rededilla vascular de un tendón normal.

Ahora bien, como la substancia conjuntiva del ingerto, que constituye en suma el elemento esencial del tejido tendinoso, ha persistido, y como es esta substancia, hoy rehabilitada, la que vemos y no otro tejido que la hubiera substituido progresivamente, tenemos derecho para decir que *no solamente el tejido que vemos está vivo actualmente, sino que es nuestro mismo ingerto muerto el que ha recobrado la vida.*

Nuestras experiencias de ingertos arteriales muertos nos han dado resultados idénticos.

En una primera serie de perros, hemos practicado la operación siguiente: descubrimiento de la carótida primitiva, aislamiento del vaso, resección de 2 a 3 centímetros del vaso, reemplazo del segmento carotídeo quitado por un ingerto carotídeo muerto y conservado durante un mes en alcohol.

En una segunda serie de perros hemos practicado la operación siguiente: descubrimiento de las dos carótidas primitivas y aislamiento de estos vasos; resección, del lado derecho, de 2 a 3 centímetros de carótida y reemplazo del segmento carotídeo resecado por un ingerto carotídeo muerto; resección del lado derecho (en la misma sesión) de 2 centímetros de la carótida primitiva y reemplazo de este segmento por la transplantación del segmento carotídeo, vivo tomado algunos momentos antes de la carótida del lado opuesto.

En una tercera serie, hemos practicado la operación siguiente: descubrimiento de la aorta abdominal entre la emergencia de las renales y la bifurcación, resección de toda la pared anterior de una aorta muerta y conservada durante un mes en el alcohol.

No hemos perdido ni un solo perro. Nuestras primeras autopsias nos demostraron que nuestros ingertos arteriales muertos prendían tan perfectamente como nuestros ingertos tendinosos y se revivificaban como ellos. Pero los vasos, en lo que concierne a las carótidas, eran impermeables. La impermeabilidad se debía a una trombosis arterial, situada al nivel de la línea de sutura superior, o de la inferior, o de las dos, quedando intacta la luz del ingerto. Estas comprobaciones nos han permitido considerar la trombosis como de orden quirúrgico y no biológico. El perfeccionamiento incessante de nuestra técnica nos ha permitido evitar ahora este accidente. Nosotros hemos presentado a la Sociedad de Cirugía un ingerto carotídeo muerto, que había prendido perfectamente, que formaba cuerpo con el vaso, costando trabajo distinguir aquél en la continuidad de éste (fig. 8), y que, siendo perfectamente permeable, no había impedido en nada la circulación, la cual, durante tres meses, no había sido interrumpida ni un solo instante. Los exámenes histológicos del ingerto vascular, prueban que el ingerto arterial muerto se ha revivificado por completo, que no experimenta ni desintegración ni reabsorción, que no ha provocado ni endarteritis ni periarteritis y que se ha adaptado perfectamente a su funcionamiento por fenómenos biológicos de los que ya hablaremos.



Fig. 8.—Ingerto carotídeo muerto; aspecto de la pieza tres meses después de la operación.

Para la reparación quirúrgica de las grandes pérdidas de substancias de los tejidos conjuntivos, como los tendones, las paredes vasculares, etc., el ingerto aparece como el procedimiento de elección. El ingerto vivo fresco, que debe ser autoplástico u homoplástico, es casi siempre imposible a causa de las dificultades de procurarse el ingerto; el ingerto vivo conservado en cold-storage no se ha empleado apenas en la práctica. El método de los ingertos muertos aparece como el método más simple, el más fácil y el más práctico. Estamos realizando una serie de experiencias para estudiar comparativamente los procesos biológicos del ingerto vivo fresco y del ingerto vivo sometido al cold-storage. Y ya hoy, colocándonos en un punto de vista exclusivamente práctico, podemos decir que el método de los ingertos muertos, basado en consideraciones teóricas enteramente nuevas, habiendo dado experimentalmente resultados perfectos, tanto desde el punto de vista morfológico como desde el punto de vista funcional, abre a la Cirugía reparadora los horizontes más extensos y le permite las mayores esperanzas.

J. NAGEOTTE Y L. SENCERT

La Prensa Médicale, 9 de Diciembre de 1918.

Notas clínicas

EL ASMA Y SU TRATAMIENTO POR LAS INYECCIONES TRAQUEALES DE SULFATO DE ESTRICNINA.—DOS CASOS DE RONQUIDO, CURADOS POR ESTE MISMO TRATAMIENTO

Con el nombre sinónimo de huérfago o asma, se estudian todas las alteraciones del aparato respiratorio, cuyo complexus sintomático se da a conocer por dificultades constantes del acto expiratorio, o por su aparición en forma de ataques de disnea. Esta alteración puede sobrevenir como consecuencia de algunas afecciones orgánicas de los pulmones, del corazón, del sistema nervioso y de otras afecciones no muy estudiadas todavía, y presentarse en el curso de ciertas enfermedades infecciosas, como la influenza.

El enfisema pulmonar es la alteración que todos los autores consideran como la causa preferente del huérfago o asma. Y si bien es cierto que muchos son los casos en que el enfisema interviene como factor principal, no lo es menos que en la mayor parte no se presenta éste; coincidiendo con este dato, digno de tenerse en cuenta, la mayor violencia en la presentación de los ataques de disnea, o la constancia de ésta. Al hacer esta advertencia, no me refiero a los casos en que la enfermedad se halla en el último período, pues en estos casos, todas las formas que se puedan señalar, se presentan con escasas diferencias, no siendo época oportuna para poderlas diferenciar entre sí.

El sistema nervioso es el que interviene, de una manera constante, en todos los casos, hasta en los señalados anteriormente, puesto que en todos ellos la terminación es por ataques de disnea nerviosa.

A pesar de esto, todos los tratados de patología le relegan a segundo término, debido, sin duda, a que son muchas las alteraciones de este sistema que producen esta enfermedad, y son pocas las estudiadas o conocidas en la clínica.

No me propongo hacer un estudio detallado de ellas, pues desde luego me declaro incompetente para hacerlo; pero si deseo referir los casos que he observado.

Sin esperar que mis interpretaciones influyan para nada en el buen criterio de mis compañeros, los cuales pueden libremente apreciar y juzgar mis observaciones, yo señalo tres formas, bastante típicas, en el modo de presentarse el huérfago, a pesar de que las

causas puedan ser muchas y de que, aun en estas mismas formas, algunos casos coinciden bastante los unos con los otros.

En la primera de ellas se observa bastante marcado el movimiento entrecortado de los ijares; hay tos corta, secca, muy característica, y se nota el enfisema pulmonar; es la que pudiéramos denominar huérfago propiamente dicho: observándose que los animales que padecen esta forma de la enfermedad, pueden prestar un trabajo útil hasta el último periodo de ella. La segunda forma se presenta con una disnea intensa, que obliga a los enfermos a pararse al menor ejercicio que hagan; no hay enfisema pulmonar ni se nota el movimiento entrecortado de los ijares, y en casi todos los casos falta la tos; esta forma, que inutiliza en absoluto a los animales para toda clase de trabajo, es bronquial, de origen nervioso. La tercera se presenta por ataques que obligan a los animales a caer, y son muy violentos y comprometidos; pero una vez pasados los ataques, en los enfermos no se nota disnea alguna, aun cuando se les haga trotar y sostener el trote algún tiempo; ni tampoco presentan tos, enfisema ni movimiento entrecortado de los ijares. Estos ataques suelen presentarse nada más empezar a trabajar, y en algunos casos hasta en la cuadra en el mayor reposo. También esta forma inutiliza a los animales para toda clase de trabajos; es cardíaca o valvular y de origen también nervioso. No debe de confundirse esta forma con los ataques que en el último periodo de las otras dos se presentan siempre, aun cuando éstos son iguales a los característicos de la tercera forma.

Todas estas formas son susceptibles de un tratamiento ventajoso, por las inyecciones traqueales de sulfato de estricmina, aconsejadas ya por Levi. Por mi parte, expondré en grupos los muchos casos que yo he tratado, con los resultados obtenidos en cada uno de ellos, pues de esta manera es posible juzgar con mayor claridad.

El tratamiento lo hago de una manera general para todos los enfermos, empleando el sulfato de estricnina en solución al 1 por 100, a la dosis de 6 a 8 c. c. por inyección y practicando tres inyecciones en la primera semana, dos en la segunda y una en la tercera. En los casos que he seguido empleándolas más tiempo, sólo doy una inyección cada quince días o cada tres semanas, pues esto es lo suficiente para conseguir todos los efectos que puedan conseguirse; advirtiendo también que si se hacen mucho tiempo con la frecuencia que en la primera semana, lejos de notarse mejoría en el enfermo se ve con frecuencia que se agrava más y hasta el estado general se deprime algo.

Siete son los casos que he tratado en los cuales la forma característica era la primera: tos, contragolpe y enfisema pulmonar. Estos casos se han presentado, en dos mulas, tres caballos y dos yeguas, comprendidos entre la edad de diez a diez y ocho años. De estos casos se curaron completamente una mula de doce años, que vivió trabajando sin dificultad alguna hasta los veintidós años; un caballo de diez años, y otro de cartorce años, si bien este fué curado temporalmente, pues, al año, volvió a reproducirse la enfermedad, de la que volvió a mejorar; e ignoro su terminación por haberse deshecho su amo de él. Los demás casos terminaron todos por la muerte.

Lo mismo a los curados que al mejorar, hasta fines del segundo mes, no se les vió mejoría alguna apreciable más que en la tos; a partir de este tiempo, se iba haciendo la mejoría cada vez más ostensible en todo, hasta que estuvieron completamente bien. El tiempo que transcurrió en esto, fué de cerca de un año, habiendo suspendido ya completamente el tratamiento, cuando me pareció que la mejoría iba en aumento a medida que el tiempo pasaba.

De la segunda forma, diez son los casos que he tratado: un garañón, de tres años, una yegua de cuatro y ocho machos, comprendidos entre la edad de tres y doce años. A todos

ellos, si se los hacia trotar, les acometía una disnea intensa, que en la ~~misiva parte~~ casi les obligaba a caer; pocos presentaban tos, y ésta muy rara, pues se pasaban algunos días sin advertírsela; no se notaban en ninguno los dos tiempos en la expiración ni enfisema pulmonar, pero si la expiración un poco más larga. Ninguno de ellos podía hacer clase alguna de trabajo; algunos llevaban más de un año en la cuadra, sometidos a diferentes tratamientos sin resultado alguno.

Ahora bien, el tratamiento con el sulfato de estricnina da en esta forma, con ser mucho más alarmante que la anterior, una proporción mayor en los curados, pues solamente dos murieron de ella, un macho de nueve años y otro de once, con la particularidad de que éste fué uno de los que me habían hecho concebir mayores esperanzas, por la gran memoria que al mes se habían obtenido, hasta el punto de que al cabo de este tiempo trabajaba con una tranquilidad grande, a pesar de hacer ocho meses que no se podía hacer nada con él. Merece mencionarse el contratiempo sufrido en el tratamiento de este macho, que sin que yo formule explicaciones más o menos hipotéticas, se pueda juzgar si sería o no uno de los casos curables. Se empezó a tratar a fines de Mayo; a último de Junio ya trabajaba bastante bien, siguiendo trabajando cada vez mejor todo el verano. Le seguí poniendo una inyección cada tres semanas. A principios de Septiembre, se la puso un compañero; nada más terminar de ponérsela, fueron tan grandes los desórdenes que en el macho se presentaron, que en el espacio de tres horas creyeron que se moría; a las tres semanas, le puso otra seguida de los mismos resultados. Me avisaron de lo que les había ocurrido, y sorprendido de ello, al pasarse el tiempo mencionado, y en unión de mi compañero, le puse otra inyección, sin haber notado nada de particular. Pero a partir de estas inyecciones el macho se agravaba por días, volviendo pronto a tan mal estado como cuando se le empezó a tratar. Se deshizo de él su dueño, aun cuando no volvió a saber de dicho macho, creyó que moriría pronto. — Todos los demás casos terminaron por la curación completa, sin que en ninguno de ellos, se haya vuelto a reproducir la enfermedad. La mayor parte de ellos, no llegaron a curar hasta el año o cerca de él, y algunos pasando algunos meses más, aun cuando el tratamiento en ellos estaba ya suprimido o casi suprimido; guardando este tiempo una relación directa con la mayor o menor antigüedad de la enfermedad.

De la tercera forma, he tratado cuatro casos: dos mulas y dos machos, todos de diez y once años. En tres, los ataques se presentaban sólo con engancharles y empestar a trabajar, y en el otro se le presentaban estando en la cuadra, con tal frecuencia, que hubo días de sufrir tres. Todos estos animales mejoraron con tal rapidez, que al mes de ser tratados, ninguno tuvo más; trabajaban todos sin reservárseles nada en el trabajo. Ahora bien: como esta forma suele aparecer de nuevo, pasado algún tiempo, no me atrevo a sostener la posibilidad de una curación completa, y me limito a exponer los casos para por ellos juzgar el verdadero valor de su tratamiento. Una mula trabajó completamente bien sin haberse notado nada por espacio de nueve meses; al cabo de este tiempo, yendo un día con un carro cargado de grano, se la presentó un ataque y murió en él. Otra mula estuvo completamente bien catorce meses, volviendo a presentarse los ataques de nuevo, que tratados por segunda vez, desaparecieron como en la primera, y como el amo se deshizo de ella por temor a que volvieran a presentarse los ataques, no he vuelto a tener noticias suyas. Un macho lleva cerca de tres años sin haberle vuelto a notar nada; y otro, desde el mes de Marzo del año pasado, en las mismas circunstancias; pero, dados los antecedentes de esta forma de huérfago, de ninguno de estos dos animales, a pesar del tiempo que llevan aparentemente curados, se puede decir que no han de volver a presentar nuevamente ataques.

El ronquido también se trata de una manera eficaz: con este mismo tratamiento, dos casos sólo he tratado: una mula de cuatro años y otra de dos. En las dos se la presentó al destete, después de haber padecido la papera; las dos estuvieron curadas a los dos meses de empezarlas a tratar.

Pero dejando ahora lo referente al ronquido, y reflexionando sobre los casos de huérfago expuestos, pueden sentarse algunos principios que merecen tenerse en cuenta, porque facilitan bastante el diagnóstico y son aún de una importancia mayor para el pronóstico que nos vemos obligados a formular siempre en clínica.

La primera forma de huérfago, a pesar de ser la menos violenta en su presentación, nos da un número pequeño de curados. Todos los casos que he tenido han sido en animales de diez años para arriba, lo que parece demostrar la influencia de la edad sobre las formas del huérfago, siendo la primera la más frecuente en los viejos. La segunda forma es muy curable; se presenta en los jóvenes, no pasando de la edad media. Casi todos los casos en el ganado mular, parece que elige el sexo, y como todos están castrados, excepción del garniñón y la yegua, no será lógico pensar en la influencia que puedan ejercer los órganos genitales. La tercera forma, cuyo número pequeño de casos, presentados todos en el ganado mular sin distinción de sexo, parece ha elegido una edad precisa para todos ellos, y sin pretender darla un valor absoluto, se la puede comprender entre los nueve y los doce años. Como tengo ya expuesto, a pesar de la mejoría rápida de estos casos, debe hacerse un pronóstico muy reservado.

En cualquiera de las formas, una vez iniciada la mejoría, ésta sigue en aumento aun cuando el tratamiento sea suprimido en absoluto; ocurriendo con bastante frecuencia que transcurran de diez a diez y ocho meses para ver completamente curados a los enfermos, y debiendo observarse que guarda este tiempo bastante relación con la antigüedad de la enfermedad.

Este dato merece tenerse muy en cuenta para el pronóstico. Si bien es cierto que en ningún caso determinado debemos emitir nuestro juicio favorable de una manera terminante, también lo es, que por graves y alarmantes que los síntomas se presenten, no debemos desconfiar nunca de su curación, por las verdaderas sorpresas que nos proporciona el tratamiento.

Para terminar con estas notas, se me ocurre preguntar: ¿Cómo obra el sulfato de estrichina sobre los elementos anatómicos nerviosos o sobre las fibras lisas, imprimiendo sobre ellos cambios que se les ve aparecer después de mucho tiempo de haber sido eliminado completamente el medicamento de la economía? Parece ser que este agente produce una acción general sobre el centro nervioso espinal, y otro local sobre los elementos con que se pone en contacto. En estos casos debe de existir parálisis de estos elementos que ha producido trastornos nutritivos en ellos, por lo cual no pueden restablecerse en el momento, y si en virtud de las modificaciones funcionales restablecidas por la acción motriz que el medicamento produce.

MAXIMILIANO GONZÁLEZ RUIZ.

Veterinario de Matallana (León).

Noticias, consejos y recetas

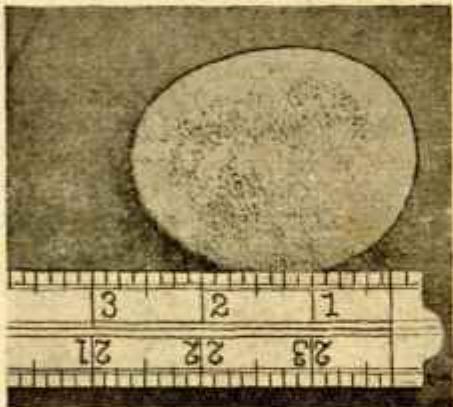
UN CÁLCULO URINARIO.—W. P. Newman, ha referido recientemente en «American Journal of Veterinary Medicine» un caso curioso de cálculo urinario, al cual acompaña la fotografía adjunta, por la cual se ve claramente el tamaño del cálculo, que midió tres pulgadas y pesó ocho onzas.

El animal que tenía este cálculo urinario era un caballo de ocho años. Cuando Newman fué llamado para visitarle, lo encontró haciendo esfuerzos inútiles para orinar. Introduciendo el catéter, pudo apreciar la obstrucción; y mediante la exploración rectal, apreció la existencia del cálculo, consiguiendo que el animal orinara mediante la impulsión del cálculo hacia arriba dentro de la vejiga.

Una vez hecho el diagnóstico y habiendo ya orinado el caballo, le mandó tumbar, y después de convenientemente sujeto, le practicó una incisión de dos pulgadas de longitud, directamente sobre el cálculo y próximamente a pulgada y media por debajo del recto, y extrajo el cálculo.

Por temor a la naturaleza séptica de la herida, no practicó sutura, y después de curarla, recomendó al dueño del animal que la curase tres veces al día con una solución de lisol.

A los diez y nueve días la herida estaba completamente curada y el animal por completo restablecido.



El mejor procedimiento para reconocer las alteraciones de los huevos es el miraje en la cámara oscura, que permite ver claramente las manchas que revelan, no sólo la existencia de las alteraciones, sino también su naturaleza, según que las manchas sean fijas o móviles.

Cuando la mancha que se aprecia en un huevo es móvil, generalmente indica alteraciones de poca importancia, tales como la existencia de un pequeño embrión, la sobrecolección del vitellus, etc. Por el contrario, las manchas fijas suelen revelar la existencia de alteraciones importantes. Así, por ejemplo, las manchas inmóviles y muy visibles, que empiezan ordinariamente en el punto de la cáscara manchado por los excrementos, indican casi siempre la presencia de *aspergillus glaucus* o de *penicillium glaucum*. La presencia de sombras o de nubes difusas de tinte rojizo, indica que la yema se ha roto y se ha mezclado con la clara o también que está incubado. Cuando la yema se adhiere a la cáscara, se forman manchas fijas, debidas a una invasión miceliana. Las manchitas de color rosa, llamadas manchas de humedad, que se observan a veces en los huevos conservados en cámaras trigorificas, indican que se ha hecho mal el enfriamiento.

El envejecimiento de los huevos se reconoce por estos tres síntomas: el agrandamiento de la cámara de aire, la transparencia exagerada de la clara y la presencia de la yema en uno de los polos. También se reconoce a veces el comienzo de la putrefacción de un huevo en el aumento de la cámara de aire; pero en este caso hay, además, un desprendimiento de la membrana que interiormente recubre la cáscara. Cuando los huevos son muy viejos, la yema se adhiere siempre al polo opuesto de aquel por que se sostiene reposando el huevo.

TRATAMIENTO DE LA SARNA DE LOS ÉQUIDOS.—En Francia se han recomendado oficialmente, en el tratamiento de esta enfermedad durante la guerra, las siguientes pomadas, por considerar que todas ellas «son eficaces, de un empleo fácil y verdaderamente prácticas no necesitando aplicaciones repetidas y siendo inofensivas para la piel de los enfermos»:

1.^o *Pomada antisarnosa de Lacombe*, cuya fórmula no indican.

2.^o *Pomada antisarnosa sulfuro-petrolada*:

Flor de azufre.....	2 partes.
Aceite de petróleo.....	1 parte.
Carbonato de potasa.....	1 parte.
Vaselina blanca.....	7 partes.

Esquiles, Jabonado general de la piel y aplicación de la pomada al día siguiente.

Estas dos pomadas se emplean de la misma manera, o sea con arreglo a estas instrucciones:

a) Remover la pomada con una paleta antes de servirse de ella.

b) El primer día untar con pomada la mitad del cuerpo, y al día siguiente la otra mitad, sin lavado previo;

c) Al día siguiente de cada aplicación, extender de nuevo la pomada que haya quedado en el cuerpo del animal y no se haya absorbido por completo.

Es necesario que la aplicación sea general; el espacio intermaxilar, que es con frecuencia asiento de parásitos, debe untarse especialmente bien.

Un kilogramo de pomada basta para tratar a un caballo por completo.

Al cabo de seis días, *y no antes*, procedese a un lavado general con agua caliente y jabón de Marsella o con la lejía de carbonato de soda.

3.^o *Mezcla antipsórica líquida*:

Aceite blanco.....	2 partes.
Bencina bruta.....	1 parte.
Aceite de petróleo.....	1 —

Para emplear con pincel, sin jabonado previo y de preferencia en los casos de sarna localizada. Esta mezcla es eficaz, pero irritante, y debe emplearse con prudencia. Está contraindicado renovar más de tres veces la aplicación.

Preáporese en el momento de usarla.

4.^o *Aceite de cebadilla*:

Semillas de cebadilla.....	100 gramos.
Flor de azufre.....	60 —
Alumbre calcinado.....	40 —
Aceite.....	1 litro

Hágase digerir durante dos horas en el baño maría. Empléese en fricciones, sin decantación previa. Muy eficaz y no irritante.

Preáporese cuando se vaya a usar.

5.^o *Aceite cresilado*:

Aceite blanco.....	8 partes.
Cresil.....	1 parte.

Preáporese al usarlo y empleíese en fricciones.

Como muy juiciosamente advierten estas instrucciones oficiales, el tratamiento de la sarna, sea cual fuere, resultará ineficaz, si no va acompañado de una desinfección de los locales ocupados por los enfermos, de los arneses y de los instrumentos de limpieza que se hayan empleado.

REVISTA DE REVISTAS

Física y Química biológicas

E. SHARPEY SCHLEFER.—SOBRE LA REGENERACIÓN FUNCIONAL DEL NERVIO PNEUMOGÁSTRICO.—*Comptes rendus de la Société de Biologie*, LXXXI, 1135-1136, sesión del 7 de Diciembre de 1918.

Langley ha encontrado que si se corta el pneumogástrico en el cuello y se une su cabo central con el cabo periférico del simpático cervical, hay regeneración de sus fibras hasta el ganglio cervical superior, y que, una vez establecida esta regeneración, la excitación del cabo del nervio produce los mismos efectos que la excitación del simpático cervical normal. Pero Langley no ha podido obtener vestigios de retorno de función en las fibras pneumogástricas que cruzan en la parte periférica del nervio seccionado, y esto también en un gato hasta un año después de la sección. De igual manera Tuckett, no ha encontrado en el conejo ninguna regeneración de las fibras que pasan al esófago doscientos treinta y un días después de la sección. En colaboración con el doctor H. O. Feiss, el autor ha realizado algunas experiencias análogas (en un perro y en cinco gatos), dejando obrar la regeneración de diez a trece meses y, al fin de este periodo, la excitación del cabo periférico ha dado siempre resultados negativos.

Recientemente ha repetido el autor la experiencia, cortando un pneumogástrico (generalmente comprendía la sección también el simpático) para comprobar el retorno de la función. En catorce gatos, que fueron conservados durante diferentes periodos después de la operación, ha encontrado el autor que, aun conservando los animales durante dos años y tres meses después de la sección del nervio en el cuello, no se produce ningún efecto cuando se excita el cabo periférico.

En varias de estas experiencias se cortó el pneumogástrico que ha quedado intacto antes de matar al animal, sin producir, sin embargo (la tráquea fué canalizada) ningún efecto sobre el ritmo, sobre la profundidad o sobre el carácter de los movimientos respiratorios. En opinión del autor, este hecho atestigua la regeneración de las fibras pulmonares aferentes, por las cuales suben a los centros las excitaciones nerviosas que generalmente se cree que sirven para regular el ritmo de la respiración. Para comprobar este punto, ha repetido el autor la experiencia en animales a los cuales había cortado el primer pneumogástrico pocos días antes, de manera que no se dejaba tiempo a la regeneración para establecerse en la periferia. Pero el resultado fué el mismo; la sección del segundo pneumogástrico no produjo ninguna modificación de los movimientos respiratorios, aunque se produjo su efecto ordinario de aumentar la presión de la sangre. El mismo resultado se obtuvo también cuando se cortó el primer pneumogástrico algunas horas o solamente una hora antes que el segundo; si hubo un retardo o un aumento de amplitud inmediata, este efecto sólo duró algunos minutos. Las experiencias en el conejo ha dado resultados semejantes.

Sea lo que fuere, sobre que la sección simultánea, o casi simultánea, de los dos *despreu* mogástricos tiene, generalmente, por efecto—pero no siempre—retardar y hacer más profundos los movimientos respiratorios, este efecto parece faltar si hay un intervalo, aunque sea de una hora, entre las dos operaciones. Y lo mismo ocurre cuando estos fenómenos se presentan como el resultado de una doble vagotomía, que desaparecen en poco tiempo si el animal queda caliente y tranquilo.

La conclusión es que las incitaciones nerviosas que salen de los alvéolos pulmonares mientras éstos se contraen y se distienden, no son los únicos agentes que regulan el ritmo normal de la respiración; pero que si se suprime estas corrientes de acción, bien pronto se establece otro mecanismo regulador.

Histología y Anatomía patológica

R. SIMON.—LESIONES MICROSCÓPICAS DE LA SARNA.—*Revue générale de Médecine vétérinaire*, XXVII, 566-572, 15 de Noviembre de 1918.

Para realizar el estudio de las lesiones microscópicas de la sarna, el autor ha tomado, en el animal vivo, trozos de la piel de la base del cuello de dos caballos atacados de sarna

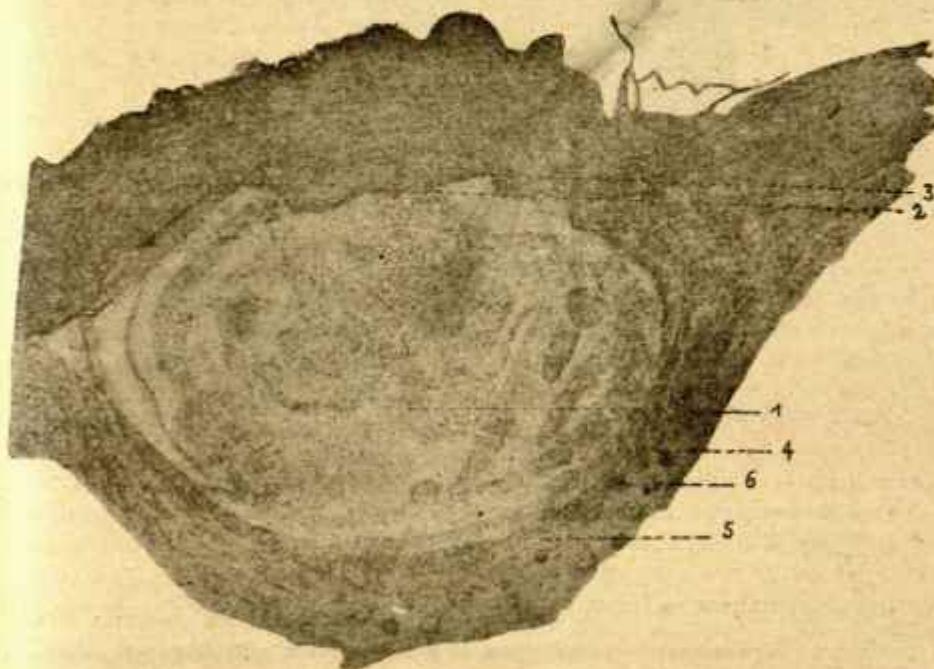


Fig. 1.—Galería escabéica en la epidermis (aument. 300).

1, parásito; 2, espinas dorsales del parásito; 3, capa córnea; 4, pared inferior de la galería; 5, *Stratum granulosum*; 6, linfocito.

sarcóptica antigua y extendida. Después de haberlos fijado por el líquido de Bouin, los ha partido en cortes, y estos cortes los ha coloreado por el procedimiento hematoxilina-eosina, apreciando en ellos las siguientes particularidades:

La epidermis parasitada es mucho más espesa que la epidermis normal. La hiperpla-

sia interesa todas sus capas; así, por ejemplo, la capa granulosa, que en la epidermis normal del cuello es tan difícil de denunciar, se muestra constituida por varias filas de células. Las tres capas del cuerpo mucoso de Malpighio están infiltradas por numerosos leucocitos mononucleares.

Las galerías sarcópticas surcan la capa córnea, se cruzan en todos los sentidos y se superponen sin orden definido; están dispuestas por estratificación y limitadas por láminas córneas de nueva formación. Las galerías más profundas se introducen entre la capa

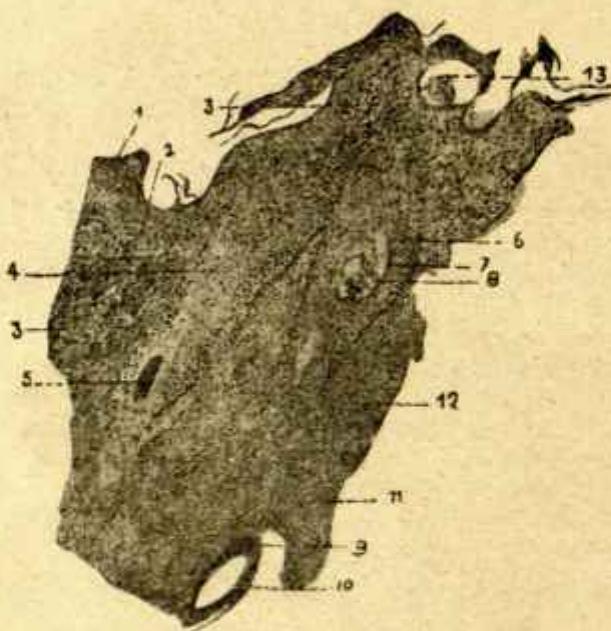


Fig. 2.—Corte hecho siguiendo el eje mayor de un folículo parasitario (aumento: 60).

1, capa córnea del epidermio; 2, cuerpo mucoso del epidermio; 3, dorso; 4, folículo no parasitado; 5, el pelo de este folículo; 6, cuerpo mucoso del folículo parasitado; 7, capa córnea de la vaina epitelial externa; 8, parásito intrafolicular; 9, corte transversal del folículo; 10, la vaina epitelial interna; 11, glándula sebácea; 12, líneas de células embrionarias y de leucocitos; 13, parásito superficial.

córnica y el *stratum granulosum*: su pared superior, de espesor variable, pertenece, por su estructura, a la primera de estas dos capas; la pared inferior, notable por su delgadez (7 a 15 μ), posee también la estructura y las propiedades tintoriales del tejido córneo, y está en contacto inmediato con las células fusiformes de la capa granulosa (fig. 1). Las galerías encierran, además de la hembra ovígera (longitud, 500 μ ; anchura, 80 μ): 1.^o Huevos elipsoides (longitud, 200 μ ; anchura, 125 μ), los más jóvenes de los cuales tienen un contenido granuloso, que se colora en violeta por la hematoxilina; cuando los huevos son más viejos, encierran un embrión visible por transparencia; en fin, los primeros huevos puestos son claros y están rotos, lo que indica que han dado salida a la larva. 2.^o Larvas, que se distinguen de los sarcóptes adultos por sus caracteres morfológicos y por

sus dimensiones (longitud, 220; anchura, 140). 3.º Excrementos en acúmulos de cuerpos estéricos (15 a 25 μ) granulosos, morenuzcos, sin afinidad por los colorantes.

El dermis, considerado en su conjunto, está hipertrofiado; los fascículos conjuntivos están disociados por líneas de células embrionarias y de leucocitos; los capilares superficiales están dilatados; los vasos profundos tienen las paredes espesadas y la luz estrechada o obliterada.

Como el epitelio cutáneo, del cual no es más que una prolongación, la vaina epitelial



Fig. 3.—Corte transversal de un folículo piloso parasitado (aumento: 125).

1, Capa córnea de la epidermis; 2, cuerpo mucoso de la epidermis; 3, dermis; 4, parásito; 5 vaina fibrinosa; 6, cuerpo mucoso de la vaina epitelial externa; 7, *stratum granulosum* de esta vaina; 8 capa córnea de la vaina; 9, pelo de un folículo no parasitado; 10, cavidad del folículo. El pelo está caído.

lial externa del folículo piloso presenta, por continuidad de tejidos, hiperplasia e infiltración leucocitaria. Cuando se observan las preparaciones, sorprende bastante comprobar que el parásito ha elegido domicilio en ciertas vainas epiteliales externas; sin embargo, no las ataca por debajo del orificio del canal excretor de las glándulas sebáceas (figuras 2 y 3). Los principales caracteres de estas lesiones son los siguientes: el parásito está acantonado en la capa córnea de la vaina epitelial externa; su rostro está dirigido hacia el bulbo piloso, permaneciendo escondido en el fondo del saco de la galería; sus espinas dor-

sales se fijan en la bóveda de este último. En suma, el parásito y su galería afectan la misma disposición que en la epidermis, pero hay, sin embargo, algunas diferencias: la una, de detalle, como la delgadez de la pared superior de la galería folicular; las otras, importantes, como el menor diámetro de la galería y el volumen uniforme del parásito.

El fenómeno de la invasión del folículo se explica fácilmente si se tienen en cuenta las relaciones de continuidad que existen entre la vaina externa del pelo y la epidermis.

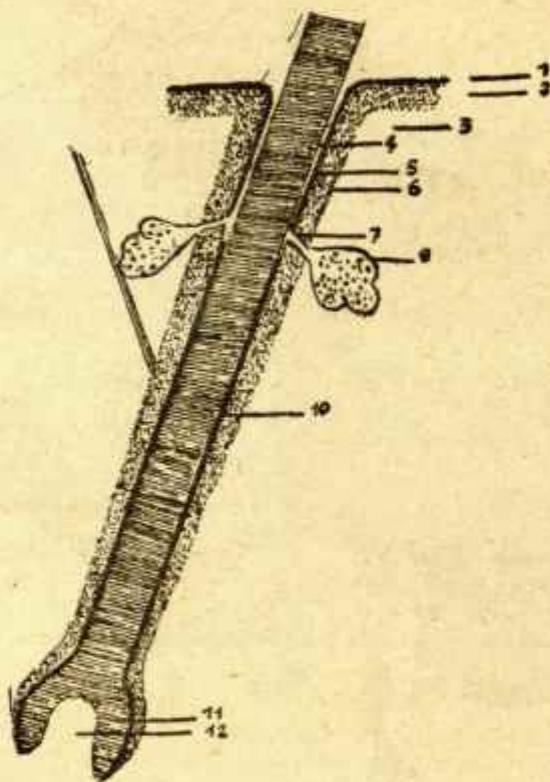


Fig. 4.—Esquema de las vainas del pelo.

1, capa córnea de la epidermis; 2, cuerpo mucoso de la epidermis; 3, dermis; 4, pelo; 5, capa córnea de la vaina epitelial externa; 6, cuerpo mucoso de esta vaina; 7, canal excretor de la glándula sebácea; 8, glándula sebácea; 10, vaina epitelial interna; 11, bulbo del pelo; 12, papila.

cutánea (fig. 4), así como el asiento y la dirección que el parásito afecta en la vaina. El parásito alcanza el folículo siguiendo las inflexiones de la epidermis: la reconstrucción de la galería demuestra que es así.

Se puede preguntar por qué el parásito, en su desenso, no pasa por el orificio del canal excretor de las glándulas sebáceas. La razón de ello parece ser que ya no progresó desde que la vaina epitelial externa pierde la topografía de la epidermis: sabido es, en efecto, que la capa córnea de la vaina se detiene en el orificio del canal excretor de las glándulas, mientras que la capa granulosa desaparece un poco por debajo.

En fin, también se puede plantear la cuestión de saber a qué forma de evolución del sarcopte hay que referir el parásito incluido en la vaina. De las numerosas medidas hechas por el autor, resulta que es una larva; la gran diferencia de volumen entre la larva y la

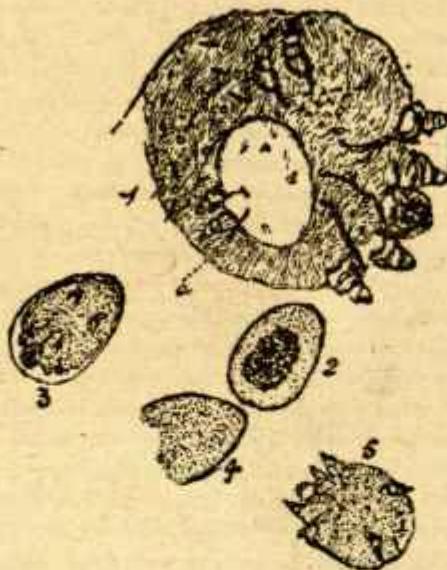


Fig. 5.—Examen de las costras tratadas por la potasa al 40 por 100.

1, hembra ovígera con su vulva de postura; 2, huevo recientemente puesto; 3, huevo que encierra un embrión; 4, huevo del cual ha salido la larva; 5, larva exápoda.

hembra ovígera hace, por lo que se refiere a este particular, imposible todo error (fig. 5). De aquí se deduce que la larva, contrariamente a las ideas actuales, puede, en lugar de irse directamente a la superficie para proseguir su desarrollo, hundirse en la profundidad de la piel para permanecer allí más o menos tiempo.

Anatomía y Teratología

E. RETTERER.—DE LOS CARÁCTERES DISTINTIVOS DE LA MANO HUMANA Y DE LA PATA DEL PERRO Y DEL LEÓN.—*Comptes rendus de la Société de Biologie*, LXXXI, 702-705, sesión del 6 de Julio de 1918.

I. MANO HUMANA.—A. *Articulación metacarpofalangiana de los cuatro últimos dedos.*—El medio, que servirá de ejemplo, posee una extremidad inferior revestida por cartílago en una extensión de 30 milímetros (de adelante a atrás) y su forma es la de un cóndilo saliente. La base correspondiente de la primera falange está excavada y a un diámetro antero-posterior de 10 milímetros solamente. La superficie palmaria de la cabeza metacarpiana está, pues, en relación con la parte palmaria espesada de la cápsula (*ligamento anterior de Bichat, ligamentum transversum volare, fibro-cartílago glenoideo de los modernos*). Esta parte palmar de la cápsula tiene tres milímetros de espesor y figura una placa cuadrilátera de una extensión de 12 milímetros, cuya cara libre muestra de cada lado una

faceta que corresponde al borde respectivo de la cabeza del metacarpiano. Al nivel de estas facetas, la placa está formada por tejido vesiculo-fibroso (*fibro-cartilaginoso*); en el resto de la placa, las células vesiculosas son menos abundantes. La placa palmar del índice posee, en su borde radial, un nódulo fibro-cartilaginoso más pronunciado aún; la del auricular presenta uno semejante en su borde cubital. Estos nódulos corresponden a un tubérculo saliente que existe en la cabeza del segundo y del quinto metacarpiano.

Los ligamentos *laterales* son fibrosos. En cuanto a la parte dorsal de la cápsula, es bastante laxa, salvo en su inserción de la falange, donde muestra un espesamiento fibroso. El tendón del extensor común pasa sobre la parte dorsal de la cápsula, a la cual, está ligada por tejido conjuntivo muy laxo. Desprendido de la cápsula, el tendón del extensor presenta al nivel de la cabeza del metacarpiano un nódulo de una extensión de 10 milímetros y de un espesor de 1 a 2 milímetros. Como la placa palmar, este nódulo del extensor está compuesto de tejido vesiculo-fibroso.

La placa pulmonar de la articulación metacarpo-falangiana del pulgar posee, en lugar de dos nódulos fibro-cartilaginosos, dos sesamoideos óseos; el radial, de 10 milímetros de anchura, y el cubital de 7.

B. *Articulación de la primera falange.*—La cápsula articular está espesada por el lado *palmar*, donde forma una delgada placa vesiculo-fibrosa de 7 a 8 milímetros de extensión. Por el lado *dorsal*, y el tendón extensor está intimamente fusionado con la cápsula y presenta, al nivel de la interlínea articular, un nódulo de 10 milímetros de largo y 8 milímetros de ancho. En los cortes, este nódulo muestra, a partir de la superficie articular o libre: 1., un revestimiento interno del tejido conjuntivo en estado reticulado; 2., una capa espesa de tejido vesiculo-fibroso. Las células vesiculosas tienen, por término medio, un diámetro de 10 μ ; el núcleo, de 5 a 6 μ , está rodeado de una zona de citoplasma claro de 2,5 μ a 3 μ , a la cual limita una cápsula hematoxilinófila.

II. **PATA DEL PERRO Y DEL LEÓN.**—Las articulaciones metacarpo-falangianas son, en estos animales, de charnelas o trócleas: dos cóndilos, separados por una cresta antero-posterior, terminan el metacarpiano y corresponden a dos cavidades glenoideas, entre las cuales se encuentra una cresta antero-posterior.

Recuérdese la presencia de dos sesamoideos óseos en la parte plantar de la cápsula de cada articulación metacarpo-falangiana; la de un sesamoideo óseo (perro) o vesiculo-fibroso (león) en la parte dorsal de la cápsula de la primera articulación.

En la parte dorsal de la primera articulación interfalangiana, la cápsula posee también un sesamoideo fibroso o vesiculo-fibroso.

RESULTADOS Y CRÍTICA.—Los hechos precedentes ilustran acerca de las semejanzas y desemejanzas del miembro torácico del hombre, el perro y el león. Desde Daubenton, se sabe que los miembros de los mamíferos poseen huesos que corresponden a los del hombre. Pero, la asimilación es completa y justifican las homologías la teoría que atribuye una mano (*manus, hand*) a todos los vertebrados provistos de miembros? En opinión del autor, esta generalización es un abuso. Todos los vertebrados, y especialmente los mamíferos, tienen en sus extremidades torácicas los mismos materiales. Pero el uso infinitamente variado que hacen de estas extremidades, ha originado una forma diferente de las partes terminales, así como su desigual desarrollo. Para no hablar más que del perro y del león, su pulgar, sin empleo, es rudimentario, y sus dedos, que no sirven más que para la estación y para la marcha, para retener o para desgarrar, se limitan a flexionarse y a extenderse. Estos animales tienen una *pata* o una *garra*. Los usos que el hombre hace de sus miembros torácicos son mucho más diversos, según es bien sabido de todos, y, en opi-

nión del autor, solamente este instrumento del hombre, con funciones casi universales, merece el nombre de mano.

Fisiología e Higiene

E. GLEY y A. QUINQUAUD.—SOBRE EL SUPUESTO PAPEL FISIOLÓGICO DE LA ADRENALINA.—*Journal de Physiologie et de Pathologie générale*, XVII, 807-835, Julio de 1918.

Este larguísimo y bien documentado trabajo experimental, lo resumen sus autores en las siguientes conclusiones:

«1.º La presión arterial se mantiene a un nivel normal después de la suprarrenalectomía doble o de la ligadura de las venas suprarrenales, es decir, sin el concurso de la adrenalina.

2.º Los nervios espláncnicos conservan toda su excitabilidad después de la suprarrenalectomía doble, practicada con las precauciones necesarias o después de la ligadura de las venas suprarrenales.

3.º Los efectos cardio-vasculares de la asfixia son los mismos después de estas dos operaciones.

4.º La adrenalina, cuya presencia se puede comprobar en cantidad notable en la sangre de la vena, cara inferior, por encima de la embocadura de las venas suprarrenales, después de la excitación de un nervio espláncnico, no se encuentra en el segmento superior de la vena cava ni en el corazón, o se encuentra, con el método que nosotros hemos empleado para denunciarla, sólo en cantidad fisiológicamente insignificante. Por lo tanto, no se puede hablar de adrenalina fisiológica.»

Con los hechos que les han servido para formular las anteriores conclusiones, encuentran los autores relacionadas cuestiones diversas.

Se trata de saber lo que ocurre con la adrenalina que pasa en la sangre eferente de las suprarrenales. ¿Está simplemente diluida en la masa sanguínea? ¿Está destruida?

Si es difícil admitir la realidad de la adrenalina fisiológica, ¿no podría haber, en casos patológicos, producción exagerada de adrenalina? Esta substancia pasaría entonces en cantidad tal que llegaría, con la circulación general, a todas las terminaciones simpáticas en las cuales ejerce una acción electiva.

En fin, si la adrenalina no puede ya ser verosimilmente considerada más que como un producto de excreción, sin papel funcional normal, y no como una secreción, ¿cuál es la función de las suprarrenales? Estas deben tener otras funciones independientes, en todo caso distintas de la producción de adrenalina, y dichas funciones habrán de ser determinadas por trabajos experimentales posteriores.

Exterior y Zootecnia

PROFESOR DECHABRE.—UTILIZACIÓN DE LA CASTAÑA DE INDIAS EN LA ALIMENTACIÓN DE LOS ANIMALES.—*Recueil de Médecine Vétérinaire*, XCIII, 596-604, 15 de Noviembre de 1917.

Se han publicado numerosos análisis químicos de la castaña de Indias, que es un grano rodeado de un tegumento de color bien conocido y compuesto únicamente de dos cotiledones intimamente soldados y de una radícula. Todos los análisis demuestran que

la castaña de Indias es rica en hidratos de carbono y pobre en materia azucarada y en grasa, lo cual indica que puede intervenir en la ración a título de alimento amiláceo dotado de un elevado coeficiente de digestibilidad.

Pero, además de los principios inmediatos habituales, la castaña de Indias contiene un principio amargo, identificado por Frémy a la saponina, que reduce su uso alimenticio, sea porque es tóxico para ciertas especies, sea porque los animales se niegan a comer castaña de Indias a causa de su sabor estíptico, sea, en fin, por consecuencia de las manipulaciones especiales necesarias para obtener la desaparición del amargor.

La eliminación de este principio amargo se obtiene por la cocción, desechar el agua que haya servido para efectuarla, o por la pulverización seguida de un remojo prolongado o de una levigación con agua corriente y secando después.

Los bovinos pueden consumir las castañas de Indias crudas a la dosis de tres kilogramos. Para los animales de engorde, es preferible cocerlas al vapor y mezclarlas con otros alimentos de la ración.

Crudas y groseramente divididas, convienen al carnero y a la cabra, hasta la dosis de un kilogramo. El carnero acepta con gusto las castañas de Indias frescas, siendo este animal el que mejor aprovecha dicho producto.

El cerdo no come solas las castañas de Indias frescas, y sólo toma una pequeña cantidad de ellas crudas cuando están molidas y mezcladas con otros residuos alimenticios o salpicadas de harinosos. El modo de empleo más recomendable es el de la harina obtenida por trituración, levigación y desecación, de la cual puede recibir el cerdo un kilogramo en su comida.

No se darán castañas de Indias crudas a las aves de corral; se les darán cocidas o en harina como a los cerdos.

El uso alimenticio de las castañas de Indias será siempre limitado, por el pequeño número relativo de los árboles que las producen; pero en determinadas circunstancias puede permitir algunas substituciones alimenticias económicas.

Patología general

E. WEILL Y G. MOURIQUAND.—INVESTIGACIONES SOBRE EL ESCORBUTO EXPERIMENTAL.—*Journal de Physiologie et de Pathologie générale*, XVII. 814-855, Julio de 1918.

Los autores, para estudiar con precisión en conejos y en gatos los efectos de la carencia, no han apelado, como otros, a alimentaciones extrañas al hábito digestivo de dichos animales, sino que han empleado en ellos la alimentación ordinaria a que su organismo está esencialmente adaptado, haciendo sufrir a dicha alimentación diferentes modificaciones por medio de agentes físicos o químicos.

Procediendo de esta manera, han conseguido apreciar que la carencia de los alimentos provoca en el conejo un síndrome escorbútico típico, mientras que la de carne en el gato determina un síndrome nervioso, parecido al que se observa en los palomos alimentados con arroz o con otros cereales y leguminosas descortezados o esterilizados.

De esto parece resultar que, a consecuencia de una alimentación «carenciada», cada especie animal responde, por decirlo así, con reacciones propias. El palomo y el gato presentan signos de beri-beri, el conejo de escorbuto y el cerdo asociaría las dos manifestaciones (nerviosa y ósea).

Otro hecho, que llamó poderosamente la atención de los autores en sus experiencias,

fué que los cobayas, alimentados con cebada o con avena germinadas, aunque ~~contienen~~ tuvieron el escorbuto, duraron doble, triple y aun quintuplicó que los que eran alimentados con granos secos a las mismas dosis. Este extraño fenómeno sería acaso debido a las modificaciones químicas que la germinación imprime a las reservas nutritivas de los granos, cuyas modificaciones las harían más asimilables, no sólo para el embrión de los granos, sino también para el animal superior (cobaya) que las consume.

Terapéutica y Toxicología

CH. RICHET, P. BRODIN Y FR. SAINT-GIRONS. — EFECTOS DE LAS INYECCIONES INTRAVENOSAS DE LOS DIVERSOS SUEROS ARTIFICIALES EN LOS ANIMALES CON HEMORRAGIAS. *La Presse Médicale*, 581-583, 11 de Noviembre de 1918.

Los autores han empleado en sus experiencias el suero fisiológico, sueros azucarados isotónicos e hipertónicos, el suero de Loeke y el suero engomado.

Sus investigaciones comprendieron dos partes: En la primera serie de experiencias se ocuparon de la *supervivencia temporal*, es decir, durante un lapso de tiempo de media hora, atendiendo a los movimientos del corazón y de la respiración; y en la segunda serie procuraron obtener la *supervivencia definitiva*.

La técnica precisa que han empleado en sus investigaciones, poniendo de manifiesto las más débiles toxicidades, les ha permitido hacer una clasificación comparativa de los diferentes sueros artificiales. De todos estos sueros, el mejor sería un suero azucarado-salado, que contiene, para cada 1.000 partes de agua destilada, 7 de cloruro de sodio y 5 de lactosa o de glucosa. Este suero, capaz de prolongar la existencia durante algunas horas, manteniendo la masa sanguínea y asegurando la vida del corazón y del centro respiratorio, no permite, sin embargo, obtener la supervivencia definitiva después de las hemorragias intensas. *Solamente la transfusión puede, en estos casos desesperados, salvar a los heridos.*

Inspección bromatológica y Policía sanitaria

L. GRANUCCI. — LA DISTINCIÓN DE LAS CARNES DE MATADERO POR MEDIO DE REACCIONES BIOLÓGICAS. — *Archivio scientifico di medicina veterinaria*, XI 146-159, Septiembre-Octubre de 1913.

El autor ha realizado experiencias especialmente encaminadas a establecer diferencias, por medio de las reacciones biológicas, entre las carnes de bóvidos y de búfalos, y del resultado de las citadas experiencias saca las siguientes conclusiones:

1.º El suero precipitante butalino se comporta de igual manera cuando se preparan los conejos con inyecciones de suero sanguíneo, que cuando se preparan con inyecciones de plasma muscular, lo cual confirma lo dicho por Wassermann y Schutze.

2.º Dicho suero precipita lo mismo la carne bufalina que la carne bovina. La diferencia entre ambas reacciones es tan pequeña, que difícilmente puede servir de dato diagnóstico para distinguirlas.

3.º Usando el método de Ascoli, la reacción precipitante aparece antes que cuando el suero y el extracto se ponen en contacto de un modo no zonal; no son posibles precipitados de otra naturaleza.

4.* Con dicho método, la diferencia entre la reacción que da la carne bufalina y la que da la carne bovina es más apreciable.

5.* No es absolutamente necesario, para que la reacción tenga lugar, que los tubos que contengan la mezcla estén en el termostato a 37°. También se consigue a la temperatura del laboratorio (unos 25°) y con suero medianamente activo.

F. W. TILLEY. ESTUDIO BACTERIOLÓGICO DE LOS MÉTODOS PARA LA DESINFECCIÓN DE PIELES INFECTADAS CON ESPOROS CARRUNCOSES. — *Journal of agricultural research*, IV, 65 92, 15 de Abril de 1915.

1.* **MÉTODO DE SEYMOUR-JONES.** — La fuerza o poder del desinfectante recomendado por esos dos sabios (cloruro mercuríco al 1 por 5.000 más 1 por 100 de ácido fórmico) se encontró no ser suficiente, aun sin neutralización del desinfectante. Una dilución más fuerte, al 1 por 2.500, más el 1 por 100 de ácido fórmico, se encontró eficaz, aunque no se intentó la neutralización. Sin embargo, ésta no fué suficiente para prevenir la infección en el cobaya por el material desinfectado, cuando el desinfectante se neutralizó con una solución de sulfuro sódico al 1 por 100, tres o cuatro días después de la terminación del proceso desinfectante. No se provocó infección con el material que había estado una semana o más en contacto.

Parece que este método puede emplearse con diluciones de cloruro mercuríco al 1 por 2.500 más 1 por 100 de ácido fórmico, siempre que los cueros sufran la acción de estas substancias durante una semana por lo menos y no sean durante ese tiempo sometidos a la acción de substancia alguna que pueda neutralizar la acción del desinfectante. Esto puede ocurrir en los casos en que las pieles procedan de países donde ya se las desinfectó.

2.* **MÉTODO DE SCHATTENFROH.** — Ácido clorhídrico y cloruro sódico en las proporciones de 2 por 100 del ácido y 10 por 100 de la sal. Con cuarenta y ocho horas de exposición se ha demostrado que este método es eficaz. Desde el punto de vista bacteriológico, este método parece suficiente, y así lo han dicho Gegenbauer, Reichel, Hilgermann y Marmann. Un trabajo reciente de Seveik, no le es tan favorable: cuando las pieles eran gruesas y estaban muy infectadas pudo aislar dicho sabio pieles tratadas espores carbuncosos que eran virulentos para el ratón y en ocasiones para los cobayos, aun después de siete días.

Aunque este método no sea perfecto parece que si es el mejor de que se dispone para esta desinfección.

3.* **EFECHO DE LA DESINFECCIÓN DE PIELES POR LO QUE SE REFIERE AL CURTIDO.** — De las experiencias de Veitch, resulta, por lo que se refiere a los métodos de Seymour-Jones y de Schattenfroh lo siguiente:

No hay grandes diferencias de color entre las diferentes piezas de cueros curtidos. Las pequeñas diferencias encontradas en lo que se refiere a la plegabilidad, no parecen tener relación en la desinfección. No se encuentran diferencias en lo que se refiere al grano (fibras de la piel). No hay diferencias grandes entre las fibras antes y después del curtido. En general, parece que los diversos tratamientos de desinfección no han deteriorado las pieles; sin embargo, no puede concluirse nada definitivamente, siendo preciso para ello realizar nuevos trabajo experimentales.

Veitch dice también que todos los curtidos dan reacción de cloruros, pero que la dan más aparentemente los tratados con desinfectante.

En resumen, ningún método parece deteriorar las pieles o cueros curtidos.

L. SANI. — SOBRE EL TRATAMIENTO DE LAS OTITIS SUPURADAS CON EL SUERO ANTIPIÓGENO POLIVALENTE. — *Il nuovo Ercolani*, XXIV, 5-11, 19-23, 15-31 de Enero y 15 de Febrero de 1919.

El autor se propone demostrar, con la publicación de este trabajo, que se pueden combatir efficazmente con el suero antipiógeno algunas formas supurativas secundarias a los procesos de otitis externa, circunscrita o difusa, de otitis media y de pericondritis, que con tanta frecuencia se observan en el perro.

Creo tanto más necesaria esta publicación cuanto que con mucha frecuencia, y aun siguiendo con el mayor rigor los tratamientos clásicos, hay que luchar meses y meses, antes de poder resolver, y no siempre se logra, las formas morbosas antedichas del conducto auditivo externo y medio.

En los seis casos clínicos que cita, empleó el suero antipiógeno polivalente de Lanfranchi y Finzi, de dos maneras: en lavados abundantes del conducto auditivo enfermo y en inyecciones subcutáneas, en la cara interna de un muslo o en la piel de la misma oveja enferma, a dosis diarias de 5 a 10 c. c. hasta obtener la curación completa, que logró en los seis casos, en los siguientes plazos: uno de otitis externa ulcerativa, en doce días; otro de otitis media purulenta bilateral, en veinticuatro días; otro de otitis externa circunscrita, en quince días; otro de otitis media supurante, en veinte días; otro de otitis media purulenta crónica bilateral, en veinticinco días, y el último, de otitis aguda externa en diez días.

Aunque el número de casos de otitis tratados por el suero antipiógeno es muy reducido, el autor cree que los favorables resultados obtenidos—que atribuye a que el suero empleado asegura por sus propiedades específicas una rápida fagocitosis y una rápida destrucción de los gérmenes—le permiten concluir que en las diversas formas de otitis supurante la cura biológica, hecha con el empleo del suero antipiógeno polivalente de Lanfranchi y Finzi, es la que da mejores resultados, siempre muy superiores a los que se obtienen con los métodos antisépticos de tratamiento generalmente recomendados.

Cirugía y Obstetricia

F. CINOTTI. — DE LA TRAQUEOTOMIA. — *La Clinica Veterinaria*, XLI, 30 de Septiembre de 1918.

Para evitar los inconvenientes que resultan de la necesidad de emplear el tubo traqueal después de la traqueotomía, el autor procede de modo que se pueda evitar el empleo de dicho tubo, a cuyo efecto practica un orificio permanente, incapaz de ocluirse por cicatrización, que sea a la manera de una abertura natural, como la boca, por ejemplo, a cuyo efecto procura unir la mucosa traqueal con la piel.

El animal debe ser tendido en el suelo, preferente en decúbito dorsal, con la nuca bien fija y la cabeza y el cuello en las relaciones naturales de dirección y de inclinación.

El campo operatorio se afeita y se anestesia convenientemente. El punto de elección es el centro del cuarto superior de la región traqueal. En algunos sujetos la tráquea es aquí poco accesible por excesivo desarrollo del plano muscular, y en parte también por deposiciones adiposas; pero en la mayor parte de los animales se perciben bien los cartílagos de la tráquea a través de la piel, a pesar de la leve capa muscular interpuesta. En

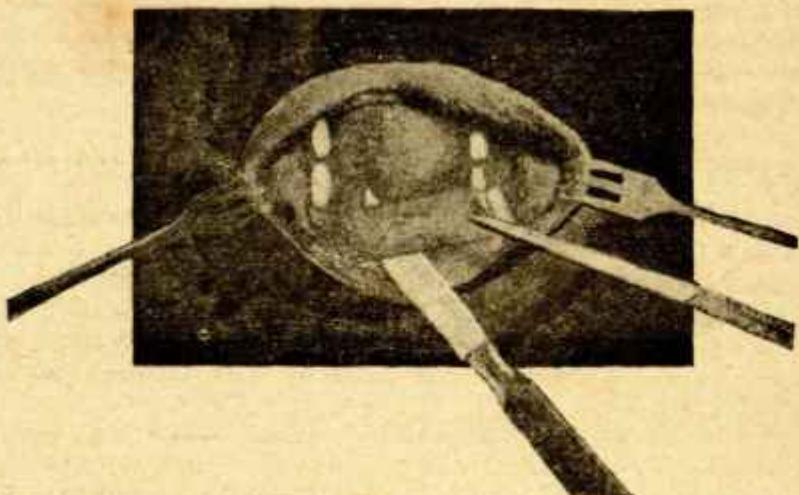


Fig. 1.

estos últimos sujetos la operación es más fácil y los resultados son más seguros; en los primeros la cicatrización es siempre más laboriosa a causa también de la mayor tumefacción producida en la reacción post-operatoria.



Fig. 2.

En el primer tiempo se practica en la piel una incisión oval de 6 centímetros de diámetro longitudinal por 3 centímetros de diámetro transversal. El segmento cutáneo así circunscrito se quita.

Descubierto el plano muscular, se extrae un segmento de igual forma que el cutáneo, pero de mayor diámetro, empleando para ello de la tijera curva, que corta primero de un lado y después del otro. Conviene desecar antes los músculos en la región media para hacer mejor presa y para proceder con mejor seguridad.

Se cuida de que se mantengan en la debida posición la cabeza con el cuello y el cuello con el tronco, pues de lo contrario pueden sobrevivir alteraciones desagradables.

Una vez descubierta la tráquea, comienza el tiempo más delicado de la intervención, en el cual debe tenerse mucho cuidado.

Se trata de practicar la ablación de 3 o 4 segmentos de los anillos cartilaginosos, de 30 a 40 milímetros, respetando la mucosa, la cual, para que sobreviva mejor, debe ser alimentada lo más posible. Con la punta del bisturí se incide el revestimiento conjuntivo pe-

pericondral en el dorso del anillo que se extrae primero, procediendo, de derecha a izquierda, a igual distancia de la línea media y en toda la longitud que tenga el segmento que se ha de quitar. Se empuja hacia arriba y hacia abajo el pericondrio, hasta que se lo quita de todo el anillo. Entonces se lleva la punta del bisturi a 15-20 milímetros de la línea media y se incide el anillo, respetando el pericondral interno.

Se procede en seguida a la disección del segmento de la mucosa (fig. 1), y llegando al extremo opuesto, se secciona, con cuidado de que la superficie del corte quede normal en el anillo.

De modo análogo se procede en los otros dos o tres anillos, incidiendo la mucosa en la línea media y practicando su sutura con el borde de la herida cutánea, a cuyo efecto se tendrá cuidado de que la sutura no corte la mucosa. Para ello se harán numerosos puntos y se distribuirán con suma atención, para que el encuentro cutáneo-mucoso resulte exacto.

Vigilando atentamente al animal, la cicatrización se realiza sin ningún inconveniente, y cuando está terminada, la unión resultará completa en todo el contorno del orificio practicado (fig. 2).

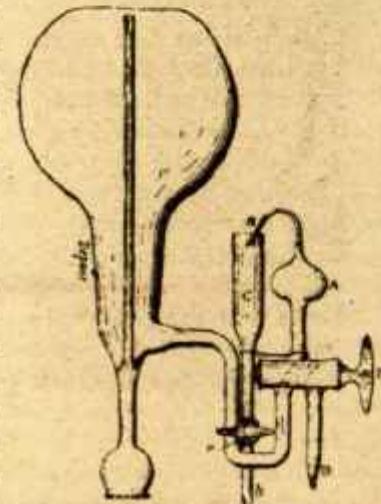
Una vez sobrevenida la reunión y pasados los fenómenos reactivos, la abertura queda bastante regularmente oval, y en la flexión del cuello se pone casi circular. Esta abertura parece circundada por un esfínter, es elástica y los músculos que la circundan dan la sensación de un orbicular.

El orificio practicado es suficiente para garantizar el paso del aire, y localmente sólo es necesario limpiar el moco alrededor y quitar los cuerpos extraños que se conglutinan con los pelos.

Bacteriología y Parasitología

H. CARDNT Y H. VIGREUX.—PIPETAS AUTOMÁTICAS PARA LA DISTRIBUCIÓN DE LOS MEDIOS DE CULTIVO.—*Comptes rendus de la Société de Biología*, LXXXI, 140-142, sesión del 9 de Febrero de 1918.

Las pipetas automáticas generalmente empleadas en los laboratorios tienen tapones y peras de caucho que hacen la esterilización difícil. Los autores se han propuesto establecer un modelo capaz de soportar sin peligro pasos repetidos por el autoclavo y que, por consecuencia, se pueda utilizar para la distribución en tubos de un líquido estéril o de un cultivo, puesto que los peligros de contaminación quedan reducidos al mínimo. El aparato, completamente de vidrio, que representa la figura, satisface estos desiderata. Se compone de un balón, provisto de un tubo axial en embudo y con un tubo lateral que conduce a una llave R de dos conductos paralelos. Esta llave permite, sea poner el balón en comunicación con la pipeta A, de una cabida de 0 c. c. y terminada por un fino tubo incurvado a, agujereando en su extremidad por un pequeño orificio, o sea para unir la pipeta con el tubo de desagüe B. El líquido se introduce en el balón, descansando sobre su fondo, por el tubo de embudo,



estando la llave colocada de modo que permita el escape de aire por el tubo lateral y la pipeta. Habiendo tenido cuidado de tapar con nata el orificio del embudo y el del reservorio C, en el cual desemboca el tubo terminal de la pipeta, se lleva el aparato al autoclave sin tocar la llave, que pone en comunicación con el exterior la masa de aire encerrada en el balón por intermedio del orificio terminal de la pipeta. Para distribuir el líquido después de su esterilización basta, habiendo hecho volver la llave 180° colocar el balón en un soporte en la posición indicada por la figura. Colocando de nuevo la llave en la posición primitiva se determina el derrame del líquido en la pipeta; cuando ésta está llena, el líquido continúa saliendo por el orificio terminal y se acumula en el reservorio C. Una rotación de 180° de la llave R permite la salida por el tubo B del contenido de la pipeta. La repetición de esta maniobra muy simple permite distribuir con gran rapidez el líquido por 10 c. c. en una serie de tubos previamente esterilizados. El líquido acumulado en el reservorio C se puede evacuar de vez en cuando por el tubo de llave r.

Este aparato se puede emplear también cuando se pretende seguir la marcha de una fermentación; en este caso, se introduce la siembra por el tubo de embudo en el medio de cultivo y se coloca el balón en la estufa en la posición representada en la figura. Una simple maniobra de la llave R permite hacer, tan frecuentemente como se desee, una toma del licor fermentante en condiciones favorables para evitar una contaminación del medio.

Sueros y vacunas

J. FERRÁN. — PLAN PARA UN ENSAYO DE INMUNIZACIÓN CONTRA LA TUBERCULOSIS. — *Revista de Higiene y de Tuberculosis*, XII, 49-54, 31 de Marzo de 1919.

Este plan comprende, muy sucintamente apuntadas, los extremos siguientes:

I. Una brevíssima exposición de los fundamentos científicos del método antituberculoso basado en la nueva etiología de la tuberculosis.

II. Demostración de la inocuidad de la vacuna antituberculosa en los hombres y en los bóvidos.

III. Demostración de su eficacia.

IV. Divulgación de los fundamentos del método y de su aplicación.

V. Creación de un Laboratorio exclusivamente dedicado a la preparación de estas vacunas y de cuantas substancias se consideren necesarias para el diagnóstico y tratamiento específico de la tuberculosis natural en su fase pretribulosa.

I. BREVÍSSIMA EXPOSICIÓN DE LOS FUNDAMENTOS EN QUE SE BÁSA ESTE MÉTODO DE VACUNACIÓN ANTITUBERCULOSA. — *Primeros hechos y consideraciones que sugieren.* — De un cierto número de tuberculosos es posible aislar bacterias no ácido-resistentes, fáciles de cultivar, análogas a las que ocasionan las llamadas septicemias hemorrágicas.

Si estas bacterias no ácido-resistentes se las inocula en cultivo puro a lotes de cobayas, un número muy reducido de estos animales ofrece, al morir, tubérculos histológicamente y bacteriológicamente constituidos como los tubérculos más típicos. De estos tubérculos puede aislarse el bacilo ácido-resistente de Koch.

Los cobayas que no contienen tubérculos, ofrecen simples alteraciones viscerales de carácter inflamatorio localizadas en las viscerales tuberculizables.

Los tubérculos, ordinariamente poco numerosos, aparecen en los animales que tardan más en morir y se localizan en las zonas del tejido visceral inflamado.

Los bacilos ácido-resistentes de Koch que se encuentran en estos tubérculos, ~~tosan~~ originan por mutación brusca de las bacterias inoculadas. Tiene aquí lugar un cambio de especie de estas bacterias, en virtud del cual surgen el bacilo de Koch y la tuberculosis consiguiente. Esta nueva enfermedad se imbrica sobre las lesiones inflamatorias originadas por el ascendiente no ácido-resistente de dicho bacilo.

Por ser las mutaciones fenómenos sumamente raros, no es extraño que no mueran con tubérculos todos los cobayos inoculados. Los tubérculos sólo se originan en los cobayos en que las mutaciones tienen lugar, y aún es necesario que estas mutaciones hayan sido relativamente numerosas para que puedan originarse. Contra los bacilos de Koch poco virulentos o producidos en escaso número, el organismo suele defenderse bien asimilándolos. Cuando esto ocurre, nos mostramos sensibles a la tuberculina, sin que ello signifique que estamos tuberculosos.

Según se desprende de lo que precede, la reacción positiva a la tuberculina, revela únicamente como hechos positivos: 1., que el organismo fué infectado por ascendientes no ácido-resistentes del bacilo de Koch; 2., que tuvieron lugar mutaciones, o lo que es lo mismo, que se originaron bacilos ácido-resistentes de Koch, sin que ello quiera significar que éstos produjeran tubérculos, puesto que pudieron ser asimilados en el caso de haber sido poco numerosos o poco virulentos.

Que se origine o no la tuberculosis, depende, pues, de que las mutaciones sean más o menos numerosas; y éstas serán abundantes o raras según sea la variedad o raza de la bacteria no ácido-resistente iniciadora de este proceso infectivo.

En la Naturaleza abundan indudablemente las bacterias no ácido-resistentes transmutables en b. a. r. de Koch, pero a causa de la rareza con que éstas se transmutan, tuberculan pocas veces.

De las miradas de bacterias no ácido-resistentes que infectan un organismo son, por regla general, muy pocas las que dan origen a bacilos de Koch. Pero ocurre que, como éste es un microbio hiperadaptado, a poco que el organismo no pueda destruirlo, se infecta.

Los caracteres del bacilo ácido-resistente de Koch surgen, pues, en virtud de un fenómeno de hiperadaptación, y están sobrepujados a las bacterias no ácido-resistentes que iniciaron el proceso infectivo.

Durante la evolución de la enfermedad, estas bacterias no ácido-resistentes tienden, según sea su raza, a desaparecer del organismo, siendo entonces sustituidas por completo por el bacilo de Koch, por estar este microbio, como queda dicho, mejor adaptado que aquéllas. Cuanto más se inmunice al organismo contra la tuberculosis natural, más pronto desaparecerán, dejando su sitio al bacilo ácido-resistente de Koch, en el caso de que éste se haya originado. No en balde se ha dicho que la tuberculosis constituye una reacción de inmunidad.

En una palabra: este bacilo surge ya inmunizado y además se va hiperinmunizando contra todas las molestias que nuestro organismo pueda ocasionarle en el curso del proceso infectivo. Establece con nosotros una especie de symbiosis que nos es desventajosa. Las palabras inmunización, adaptación, hiperinmunización, hiperadaptación, symbiosis, connaturalización o naturalización reciproca, son casi equivalentes. En esta clase de fenómenos toda su importancia, desde el punto de vista médico, estriba en las consecuencias favorables o adversas que surgen del diferente grado de reciproca adaptación entre el huésped y el medio vivo que le hospeda. Cuando, como en el caso de la tuberculosis, hay hiperadaptación del huésped, resulta imposible que el organismo pueda inmu-

nizarse contra sus efectos. Por esto, la solución de este problema hay que buscarla por vía indirecta, que es tal como lo ha resuelto la Naturaleza. Todos los trabajos que giran alrededor del b. a. r. de Koch, para darle solución, han resultado estériles, y continuarán siéndolo. La única solución posible es la hallada por nosotros, copia de aquélla que la Naturaleza pone en práctica.

Segundo hecho.—Cultivando en serie indefinida el bacilo ácido-resistente de Koch en caldo, llega un momento en que este bacilo, mediante una serie de mutaciones regresivas, pierde sus caracteres más típicos adquiridos durante su vida parásita, acabando por parecerse a la bacteria no ácido-resistente de que procede.

En los medios nutritivos artificiales, estas mutaciones regresivas son también muy raras. Por esto no resultará tarea fácil, rápida, cómoda y segura la demostración experimental de todos estos hechos, mientras el determinismo de las mutaciones nos sea desconocido y no sepamos producirlas a voluntad.

Los b. a. r. de Koch, que dejan de serlo en sus descendientes inmediatos, se cuentan también por unidades, como en el caso inverso de las mutaciones ascendentes; pero como estas unidades resultan mejor adaptadas en el medio nutritivo artificial que en sus ascendientes directos, pronto adquieren en los cultivos en serie gran predominio, acabando más o menos pronto por quedar en cultivo puro.

Las bacterias no ácido-resistentes que toman origen del bacilo ácido-resistente de Koch, mediante una serie de mutaciones regresivas, se conducen experimentalmente del mismo modo que las bacterias no ácido-resistentes de que antes se ha hecho mérito. Inoculadas convenientemente a lotes de cobayas, vuelven a dar origen a mutaciones, de las cuales surgen bacilos de Koch y tubérculos. Tampoco sabemos provocar artificialmente estas mutaciones regresivas. Hay que estar al acecho para sorprenderlas cuando naturalmente se presentan.

Tercer hecho.—Un suero no calentado, rico en anticuerpos obtenidos inyectando a caballos bacilos ácidos-resistentes de Koch muertos, ejerce acción aglutinante más o menos energica sobre todas las bacterias no ácido-resistentes que causan las septicemias hemorrágicas y que son capaces de transmutarse en bacilos de Koch.

El mismo suero inmuniza contra los efectos inflamatorios producidos por dichas bacterias no ácido-resistentes hipervirulentas.

Elllo revela el parentesco que existe entre el bacilo de Koch y las bacterias no ácido-resistentes que le dan origen.

Consecuencias que se desprenden de estos hechos.—De lo expuesto se deduce que la tuberculosis se halla constituida por dos procesos infectivos que aparecen siempre por riguroso orden.

Cada uno de ellos tiene su agente propio y no puede aparecer el segundo sin que le preceda el primero; puesto que ambos están enlazados por los más estrechos vínculos de parentesco. En cambio la aparición del primero, no supone que forzosamente haya de originarse el segundo.

Dado, pues, el orden cronológico con que aparecen estas dos enfermedades, por estar subordinada la aparición de la segunda a que el agente de la primera dé o no origen a bacilos ácido-resistentes de Koch, es evidente que para evitar el segundo proceso infectivo —o sea, el tuberculógeno— bastará con que nos inmunicemos contra el primero, valiéndonos para ello de la bacteria no ácido-resistente que lo origina.

Esta bacteria posee propiedades eminentemente inmunizantes, fáciles de demostrar inoculándola a cobayas en cultivo muerto o simplemente atenuando su virulencia. Los

animales así inmunizados resisten muy bien la inoculación de cultivos hipervirulentos de las mismas bacterias, que resultan mortales para los cobayos no vacunados.

Los cultivos hipervirulentos para poder someter a prueba la resistencia mayor de los cobayos inmunizados, se obtienen cultivando las bacterias en serie de caldo a cobaya y de cobaya a caldo. De este modo se obtiene, al llegar al 5.^o o 6.^o paso, un cultivo hipervirulento que mata a los testigos, respetando la vida de los cobayos vacunados.

La acción de estas bacterias hipervirulentas, se traduce por alteraciones de carácter inflamatorio intensísimo que matan en pocos días y a veces en pocas horas.

DE CONFORMIDAD CON LO QUE RESULTA DE ESTOS HECHOS, LA TUBERCULOSIS NATURAL HA DE PODER EVITARSE INMUNIZANDO, NO CONTRA EL B. A. R. DE KOCH—COSA IMPOSIBLE POR SUS CONDICIONES DE BACTERIA HYPERADAPTADA—, SINO CONTRA LA BACTERIA QUE LO ORIGINA.

II. DEMOSTRACIÓN DE LA INOCUIDAD DE LA VACUNACIÓN ANTITUBERCULOSA EN LOS HOMBRES Y EN LOS BÓVIDOS.—La inocuidad de esta vacuna antituberculosa, se ha demostrado ya, en pequeña escala, inoculándola, indistintamente, viva o muerta, al hombre y a los bóvidos, con un fin exclusivamente profiláctico y también como recurso terapéutico.

Una gran demostración de su inocuidad puede efectuarse vacunando a todos los individuos sanos, en las poblaciones cuyo vecindario se preste a ello; a los albergados en las Casas de Expósitos y en los Hospicios, y a las terneras que hayan de destinarse a la producción de leche.

Al empezar este experimento en el hombre sólo deberán vacunarse niños completamente sanos, alimentados exclusivamente por lactancia materna, sin auxilio de biberón. Cuando los resultados hayan acreditado suficientemente su inocuidad absoluta en niños lactantes, se irá generalizando su aplicación a los demás, excluyendo siempre a los que ofrecen el menor indicio de estar enfermos.

Como norma, se ha de aplicar esta vacuna durante la más tierna infancia; a ser posible, durante los dos primeros años de la vida. La razón de esto, es obvia. Desde el momento que los niños empiezan a comer, o se auxilia de algún modo a la lactancia materna, en un cierto número de ellos (proporción que crece con los progresos de la edad) van prendiendo las infecciones por las bacterias que más o menos tarde originan bacilos de Koch y tubérculos. Vacunándoles pronto se evitarán desde luego un gran número de formas clínicas de infecciones pretuberculosas y por consiguiente las tuberculosis, que habrían de ser obligada consecuencia de las mismas, en los casos en que la infección inicial hubiese sido producida por razas de bacterias fácilmente transmutables en bacilos de Koch.

Von Pirquet, experimentando en grupos de niños de diferentes edades con objeto de averiguar qué tanto por ciento de individuos reaccionan a la tuberculina en cada edad, ha obtenido los siguientes resultados: Durante el primero y el segundo año de la vida, el número de los que reaccionan a la tuberculina no excede del 3 por 100.

En los niños de 3 a 4 años, es	18	por 100
En los de 4 a 6 años, de	17	-
En los de 7 a 10 años, de	35	-
En los de 11 a 14 años, de	55	-

Esto nos indica que la mayor edad para inmunizar contra la tuberculosis es, como queda dicho, la que medía entre el nacimiento y el tercer año de la vida.

Más adelante, cuando el crédito del método se asiente sobre un inmenso bloque de vacunados con éxito, podrán someterse a esta vacunación todos los individuos sanos, no

importa de qué edad, a condición de efectuar antes en ellos la prueba de la tuberculina. Si la aplicación de este reactivo diese resultado completamente negativo, podrá el individuo ser vacunado sin el menor inconveniente.

Si se obtuviese una reacción franca en individuos aparentemente sanos, éstos también saldrán beneficiados de la aplicación de esta vacuna como recurso terapéutico. En tales casos, su aplicación es del dominio del terapeuta.

Con el presente plan se tiende exclusivamente a la profilaxis específica de la tuberculosis. Para poder asestilar el valor del mismo, hay que excluir con todo el rigor posible a los individuos enfermos y a los que, sin parecerlo, están bajo la influencia de un microbismo latente sostenido por ascendientes del b. a. r. de Koch, que puede, el día de mañana, despertar en tuberculosis, falseando los resultados de las estadísticas de vacunación. Estas, a ser posible, han de comprender solamente a individuos que al ser vacunados disfruten de la más perfecta salud.

La constitución y la posología de la vacuna, tienen, como es natural, su importancia.

Nuestra vacuna antituberculosa está constituida por razas atóxicas, vivas o muertas, fácilmente fagocitables, y por lo tanto impotentes para transmutarse en b. a. r. de Koch. Es bien tolerada por los individuos nuevos, a dosis variables entre cinco décimas de centímetro cúbico y un centímetro cúbico.

Partiendo de la dosis inicial máxima de cinco décimas de centímetro cúbico aplicable a los niños de tres meses, puede esta dosis ser aumentada en una o dos décimas por cada año que tenga el niño. De modo, que a los de diez años podrá inyectárselle de primera intención la dosis máxima de UN centímetro cúbico, que es la que desde luego puede ser adoptada para los que pasen de esta edad.

Como regla general en las revacunaciones, las dosis podrán aumentarse gradualmente doblando la de la inyección anterior, cuando doblando no excede de un centímetro cúbico. Téngase a ésta como dosis máxima en todos los casos, lo cual no quiere decir que los adultos no puedan tolerar dosis mucho mayores.

A los bóvidos se les aplicará esta vacuna a la dosis de cinco a diez centímetros cúbicos, empezando a vacunarles a la edad de un mes. Se les revacunará dos veces, interponiendo entre cada inyección de vacuna, un intervalo de 15 a 20 días.

Cada año se les reforzará la inmunidad revacunándoles dos veces y se les hará convivir con vacas tuberculosas.

Las explotaciones lecheras mejor cuidadas tienen un 40 por 100 de vacas tuberculosas. Todas ellas constituyen focos de contagio tuberculoso excellentes para someter a prueba a las terneras vacunadas.

Huelga recomendar aquí—por ser harto conocidas de todos—las precauciones de limpieza y de asepsia que hay que tomar en la práctica de estas vacunaciones.

La región puede ser elegida según las preferencias de cada uno. Aconsejamos la del triceps braquial o la pared del abdomen. En los niños es preferible la primera.

La vacuna debe inyectarse en el tejido celular subcutáneo, dando previamente una pinzada de tintura de iodo en el sitio donde vaya a practicarse la puntura.

La hora más apropiada es la de las cuatro de la tarde, porque empezando cuatro horas después la reacción febril producida por la vacuna, el vacunado pasará la fiebre durante el sueño. Al día siguiente la temperatura tiende a normalizarse y a las 48 horas la apirexia suele ser completa.

En el sitio de la inoculación se origina fiebre local, acompañada de una rubicundez más o menos extensa que cede a medida que la temperatura general se normaliza.

Transcurridos 15 o 20 días, se practicará la primera revacunación, como queda ya indicado.

Cada revacunación se practicará en sitio distinto de la anterior.

La cantidad de inmunidad obtenida guarda hasta cierto punto proporción con la intensidad de las reacciones producidas por la vacuna y con el número de revacunaciones practicadas.

Estimamos conveniente que se practique, a lo menos, una vacunación y dos revacunaciones, poniendo entre una y otras el indicado intervalo de 15 a 20 días.

Falta experiencia que permita precisar el tiempo que dura la inmunidad conferida por esta vacuna. Es de aconsejar que durante los cinco primeros años de la vida se practiquen una o dos revacunaciones cada dos años, a la dosis de un centímetro cúbico.

Al vacunar y revacunar a un individuo, sea cual fuere su edad, es conveniente tomar nota exacta de su peso, a fin de poder establecer comparaciones con el peso inicial.

III. EFICACIA DE LA VACUNA ANTITUBERCULOSA.—La eficacia de esta vacuna podrá apreciarse en breve plazo, sobre todo en las Casas de Expósitos, y donde quiera que pueda generalizarse su aplicación a un número relativamente grande de individuos.

Durante la infancia los procesos infectivos producidos por bacterias transmутables en b. a. r. de Koch son frecuentes, y revisten varias formas clínicas cuya relación etiológica con ulteriores procesos tuberculosos, nos es en muchos de ellos desconocida.

Teóricamente cabe suponer que todos esos procesos infectivos serán evitados. Las meningitis fulminantes de los niños, las tuberculosis meníngeas, las manifestaciones escrofulosas, las tuberculosis enteromesentéricas, la atrepsia, las tuberculosis articulares, las distrofias infantiles, la fiebre ganglionar, las anemias y las clorosis infantiles, etc., según queden o no suprimidas, así acreditarán o no la eficacia de este nuevo recurso profiláctico; cosa que puede verse en un solo año de experimentación o a lo más en dos.

La misma enseñanza puede proporcionarnos la inmunización de grandes lotes de terneras.

Cuanto más generalizada sea su aplicación, más pronto quedará demostrado todo el beneficio que pueda reportar esta vacuna.

Tenemos motivos para creer que esta vacuna, a la vez que contra la tuberculosis, inmuniza contra las infecciones tificas.

IV. VULGARIZACIÓN DE LOS FUNDAMENTOS DEL MÉTODO Y DE SU APLICACIÓN.—Expuestos los fundamentos científicos de nuestro método de vacunación contra la tuberculosis, demostrada su inocuidad y su eficacia de modo que ésta resulte irrefutable, se impone la promulgación de una ley que, a la par que haga obligatoria la vacunación antituberculosa, coadyuve a la divulgación de su utilidad por todos los medios que se estime conveniente.

Publicación de un Boletín especial; conferencias de divulgación científica y de vulgarización gráfica; proyecciones cinematográficas; profusión de folletos; instrucciones y cartillas sanitarias especiales, etc., etc.

Impuesta por la ley la vacunación contra la tuberculosis, los profesores encargados de los servicios médico-municipales, deberían llevar un registro general de vacunados y constituir además un archivo con las cartillas sanitarias de los vecinos en las que se anotarán los datos concernientes a las vacunaciones a que hayan sido sometidos, las enfermedades que hayan padecido y demás datos que estime pertinentes el médico encargado de dichos servicios.

LABORATORIO PARA LA PREPARACIÓN DE ESTA VACUNA.—Como complemento de

todo esto, quizás fuese conveniente la creación de un Laboratorio exclusivamente dedicado a la preparación de esta vacuna, dotado de cuantos elementos se consideren necesarios para el diagnóstico y el tratamiento específico de la pre tuberculosis.»

Enfermedades infecciosas y parasitarias

E. BERTETTI Y G. FINZI.—RELACIONES DE LOS ESTUDIOS HECHOS EN BRIAN SOBRE LA TERAPÉUTICA DEL MUERMO.—*Il nuovo Ercolani*, XXIII, 209-219, 225-237; 259-266, 15-30 de Septiembre y 15 de Noviembre de 1918.

Estos dos sabios veterinarios italianos han realizado numerosísimos estudios experimentales sobre el tratamiento del muermo, habiendo sido después comprobados todos sus trabajos por una Comisión de control, nombrada por el Ministerio de la Guerra de Italia en 25 de Febrero de 1918, cuya Comisión estaba compuesta por las siguientes ilustres personalidades: Cattani, Marcone, Maggiore, Perrucci y Bartolucci.

Bertetti y Finzi, antes de proceder a los ensayos de tratamiento, diagnosticaron la infección muermosa con el empleo simultáneo de los procedimientos más rigurosos de diagnóstico experimental; y una vez seguros de que se las habían con équidos evidentemente muermosos, los dividieron en dos grandes series: en la primera ensayaron tratamientos químicos y en la segunda intentaron la curación específica.

De la primera serie, se ensayaron: en un primer grupo de muermosos, el ácido fénico, en unos a dosis próximas y crecientes, y en otras a dosis distanciadas y masivas; en un segundo grupo, la solución iodo-iodurada; en un tercer grupo, los preparados arsenicales y mercuriales asociados, y en un cuarto grupo, el Iuargol de Danysz (diosidiamino-arseno-benzol-antimonio-argéntico).

De la segunda serie, se emplearon, en diferentes grupos, los siguientes procedimientos terapéuticos: toxino-terapia, vacinoterapia con bacilos matados por substancias químicas, vacinoterapia con bacilos muertos por el calor, toxino-vacinoterapia, toxino-seroterapia, terapia con virus sensibilizados, toxino-terapia con maleina «Brian» condensada y sensibilizada, terapia con toxino-maleina y vacuna sensibilizada y bacterio-seroterapia.

Después de practicadas todas sus experiencias, presentaron Bertetti y Finzi como curados a la Comisión de control los siguientes caballos muermosos: los 27 que habían sido tratados por la toxino-terapia, 1 de 2 tratados por la vacinoterapia con bacilos matados por substancias químicas, 2 de 3 tratados por la vacinoterapia con bacilos muertos por el calor, 2 de 5 tratados por la toxino-vacinoterapia, 10 de 29 tratados por la toxino-seroterapia, 6 de 17 tratados por la bacterio-seroterapia y 2 de 7 tratados por el Iuargol. El tiempo que tardó en obtenerse la curación varió mucho, pues en unos se había obtenido a los 45 días y en otros tardó muy cerca de 300; pero puede aceptarse un promedio de dos a tres meses.

Las bases en que se apoyaron para declarar la curación fueron las reacciones negativas en series (30-35 días de intervalo entre cada una) a la maleina, el estado del poder aglutinante del suero, el examen de los cadáveres de animales declarados curados y la convivencia de otros de estos animales con asnos sanos.

En opinión de Bertetti y Finzi, la toxino-terapia (empleando la maleina de Nocard y casi a las mismas dosis indicadas por él) permite curar todas las formas no febres del muermo pulmonar; pero la bacterioterapia y la toxina-terapia, aunque pueden occasionar curaciones seguras, constituyen métodos menos prácticos, sea por las infinitas exigencias

de la exacta valúación y titulación de las vacunas, sea por la delicadeza de las investigaciones conducentes a determinar el momento más oportuno para la inyección de la emulsión microbiana, sea, en fin, porque las inyecciones subcutáneas producen generalmente reacciones locales, enormes, cálidas y dolorosas, que a veces persisten hasta ocho días, y ocasionan trastornos térmicos imponentes y persistentes.

Por su parte, la Comisión de control, después de realizar con los équidos que Bertetti y Finzi le presentaron como curados del muermo, pruebas escrupulosas de diagnóstico biológico y postmortem, de inoculaciones de productos patológicos y de cultivos, concluyó que dichos caballos debían considerarse como efectivamente curados de la infección muermosa que habían padecido, justificando así que Bertetti y Finzi pudieran proclamar definitivamente la curabilidad del muermo en el caballo.

H. F. STOLL Y L. NEUMAN.—LA REACCIÓN DE FIJACIÓN DEL COMPLEMENTO EN EL DIAGNÓSTICO DE LA TUBERCULOSIS.—*Journal of the American medical association*, LXXII, núm. 13, 29 de Marzo de 1919.

Los autores, para comprobar los trabajos experimentales realizados en el hombre por Craig y por Miller, según los cuales la reacción de fijación del complemento sólo se producía en los tuberculosos y nunca en los sanos, han realizado algunos estudios prácticos, de los cuales no sacan conclusiones tan optimistas como Craig y Miller.

Emplearon como antígeno bacilos privados de lipoides por extracción con alcohol y éter, obteniendo los siguientes resultados:

En 40 sujetos muy robustos la reacción fué negativa. De 68, que presentaban algunos síntomas sospechosos, pero en todos los cuales se había descartado la existencia de la tuberculosis, fué negativa la reacción en el 92 por 100. En 11 dudosos, el porcentaje de reacciones positivas fué del 15 por 100; en 8 tuberculosos en primer período se comprobó un 37 por 100 de resultados positivos; de 17 tuberculosos, en los cuales el pronóstico parecía bueno, hubo un 65 por 100 de reacciones positivas; en 37 sujetos, que tenían bacilos en los esputos, se produjo el 67 por 100 de reacciones positivas, y 9 enfermos en actividad, pero sin bacilos, tuvieron el 33 por 100 de reacciones positivas.

De estos resultados sacan los autores varias conclusiones. La reacción es, sobre todo, positiva, precisamente en aquellos casos en que el diagnóstico no es difícil. Sin embargo, parece que una reacción negativa en los casos clínicamente dudosos, es un buen indicio de la naturaleza tuberculosa de la afección. En las mismas condiciones, una reacción positiva persistente indica verosimilmente una tuberculosis activa; por el contrario, un resultado positivo aislado, sin otros signos, no justifica un diagnóstico de tuberculosis en actividad; en este caso debe ponerse al sujeto en observación. Con síntomas fracos existentes cuando no hay bacilos, una reacción negativa no debe influir sobre el diagnóstico clínico.

De todo lo cual parece desprenderse que la reacción de fijación del complemento no puede reemplazar en manera alguna a los métodos usuales de diagnóstico.

VELU.—SOBRE LA LINGUATULOSIS NODULAR DEL BUEY EN MARRUECOS.—*Bulletin de la Société Centrale de Médecine Vétérinaire*, LXVIII, 137-138, sesión del 19 de Marzo de 1914.

La sequedad anormal que reina desde hace dos años en Marruecos ha ocasionado la falta absoluta de pastos y una penuria completa. El ganado marroquí, sometido a privaciones prolongadas y a condiciones climatéricas desfavorables, se ha anemiado conside-

rablemente, quedando convertido en presa fácil de parásitos diversos, ~~externos e internos~~ (sarnas, piojos, garrapatas, esofagostomas, duvas, equinococos, estrongilos, etc.), que han evolucionado en número considerable y producido anemias perniciosas de orígenes diversos: esofagostomiasis, linguatulosis, etc.

Por este motivo pudieron observar los autores numerosos casos de una caquexia parasitaria que se puede llamar la *linguatulosis nodular*, a causa de la semejanza de las lesiones con las de la esofagostomiasis intestinal.

SINTOMAS.—A causa del asiento profundo de los parásitos, nunca se pudo reconocer la enfermedad en el animal vivo, y se estudió solamente en animales sacrificados para el abasto o muertos de anemia. Los indígenas, poco observadores en este asunto, no se han apercibido más que de las modificaciones más acusadas: el adelgazamiento, que databa próximamente de un mes, la diarrea intensa, la debilitación progresiva y, en fin, la aparición de hinchazones de las partes declives (papadas, fauces).

LESIONES.—Los animales están en un estado considerable de delgadez, caquéticos, hidroémicos. La grasa, que distendía las malas del tejido conjuntivo subcutáneo, subperitoneal e intramuscular es reemplazada por líquido de edema incoloro. Los músculos están pálidos y blandos; pueden exprimirse como una esponja. Los órganos de la cavidad torácica y la serosa están normales.

El hígado, el bazo y los riñones no presentan ninguna alteración.

La sangre está decolorada, de color grosella.

Los ganglios mesentéricos están hipertrofiados.

Pequeños nódulos tuberculiformes, en número de varios centenares, están diseminados por las partes terminales del intestino delgado y al nivel del ciego; su talla varía en límites bastante restringidos, puesto que los más pequeños son como cabezas de alfiler y los más gruesos tienen las dimensiones de una lenteja, de la cual tienen también la forma aplana-dada; miden de 3 a 4 milímetros de diámetro. En un mismo individuo, tienen todas la misma edad, y, por consecuencia, el mismo aspecto. Examinados en varios sujetos, sus caracteres varían con la fecha más o menos lejana de la infestación. Al principio, la estructura es desde un principio inflamatoria. No hay más que manchas subperitoneales hemorrágicas circulares de 2 a 3 milímetros de diámetro, que parecen blancas o rosáceas por el lado de la mucosa. Estas manchas hemorrágicas no perforadas, cuyo contenido es más bien seroso, dejan ver por transparencia, al examen de la cara externa del tubo intestinal, un parásito tenioide, blanquecino, semitransparente, de 4 a 5 milímetros de longitud en una anchura de 1^{mm},5, de cabeza ancha, con extremidad caudal regularmente adelgazada. Para poner fácilmente estas larvas en evidencia, basta recubrir el dedo con un trozo de pared intestinal, extendiéndolo mucho. Estas granulaciones se transforman bien pronto en pequeños abscessos y se hacen más blancos a causa del espesamiento de las paredes y de la transformación de su contenido. Acaban por dar nódulos tuberculiformes; cierto número de ellos se abren en el canal digestivo por un pequeño boquete circular y por él dejan escapar la larva; los otros forman quistes que degeneran. Estos abscessos se forman entre la submucosa y la musculara, y el parásito es sobre todo visible bajo el peritoneo.

DIAGNÓSTICO.—La ausencia de enfermedades infecciosas en la región permite concluir en la existencia de una caquexia verminosa, que los autores, por su aspecto clínico, refirieron en un principio a los esofagostomas. El examen microscópico de los quistes muestra que se trata de larvas de linguatulas.

El error ocurrido en el diagnóstico clínico se explica muy bien: la linguatulosis del

buoy es más bien rara, y, cuando existe, las larvas se enquistan de preferencia en los ganglios mesentéricos, el pulmón y el hígado; su presencia no ocasiona ningún trastorno de la salud; en la infestación masiva comprobada, estaban en la pared del intestino, donde verosimilmente provocaron lesiones de enteritis originarias de la anemia.

TRATAMIENTO.—La situación profunda del parásito impide el diagnóstico en el animal vivo. Por otra parte, no hay ninguna intervención terapéutica posible. En las regiones en que se ha comprobado la afección, conviene, sin embargo, realizar la profilaxis. Como la enfermedad sólo es debida, aparte de las causas predisponentes, al contacto permanente de los perros y de los bovinos, unos y otros contaminados, basta:

1.º Impedir que los perros coman las vísceras de los herbívoros infestados, destruyendo dichas vísceras.

2.º Evitar todo contacto con los perros parasitados.

AUTORES Y LIBROS

GORDÓN ORDÁS.—**MANUAL DEL INSPECTOR DE MATADEROS.**—*Un volumen en 8.^o menor, de 375 páginas, impresas en papel pluma, seis pesetas. Imprenta y Casa editorial de Felipe González Rojas. Rodríguez San Pedro, 32. Madrid.*

Para que todos los Veterinarios se percaten del alcance que el Sr. Gordón Ordás da a su nueva obra, lo mejor es reproducir la introducción que le ha puesto, que es como sigue:

«En la *Gaceta* del 9 de Diciembre de 1918 se insertó la siguiente Real orden del Ministerio de la Gobernación:

«Ilmo. Sr.: Redactado por el Real Consejo de Sanidad el Reglamento general de Mataderos, en el que también se incluyen los artículos referentes al nombramiento de los Inspectores Veterinarios municipales, número mínimo de éstos en cada población y retribuciones que deben percibir, así como los deberes y atribuciones de los citados funcionarios,

S. M. el Rey (q. D. g.) ha tenido a bien disponer se apruebe el Reglamento general de Mataderos y que se publique en la *Gaceta de Madrid* para su debido cumplimiento.

De Real orden lo digo a V. L para su conocimiento y efectos consiguientes. Dios guarde a V. L muchos años. Madrid, 5 de Diciembre de 1918.—*Luis Silvela.*—Señor Inspector General de Sanidad.»

A continuación de esta Real orden aparecía el Reglamento general de Mataderos, que marca una nueva etapa en esta importante rama de la Higiene pública, modificando ciertos aspectos de ella, ampliando otros y dando al servicio una uniformidad de que carecía.

Como esto requiere, por parte de los Inspectores veterinarios de Mataderos, una rápida concepción de conjunto, a fin de que puedan implantar sin violencias y con el debido conocimiento la nueva legislación, me ha parecido útil publicar dicho Reglamento ampliado con ciertas consideraciones prácticas, pues así podrán tener cuantos lo deseen, y singularmente los Inspectores rurales, todo lo esencial de los diversos puntos que trata el Reglamento general de Mataderos, reunido en las páginas de este volumen de bolsillo, en el cual espero que han de encontrar, quienes lo necesiten, no sólo una guía eficaz para la orientación de los primeros momentos, sino también un amigo a quien consultar en cual-

quier instante una duda repentina que surja durante al desempeño de las funciones inspectoras.

Después de dicho lo anterior, no creo necesario añadir que esta obra no viene con la pretensión de substituir a las obras fundamentales de Inspección de substancias alimenticias; antes, por el contrario, en ella no hay más que un resumen sintético de lo que en dichas obras puede y debe aprenderse. Ni siquiera en el método de exposición hay ninguna originalidad. Sigo el mismo orden marcado por el Reglamento general de Mataderos, dividiendo cada uno de los IV capítulos de que éste consta en dos partes: la primera, que título «Legislación», reproduce la parte dispositiva del capítulo correspondiente del Reglamento; y la segunda, titulada «Ampliación», da las reglas y enseñanzas que considero más pertinentes para que se cumpla bien lo que la parte primera o legislativa dispone.

Naturalmente, para las ampliaciones que hago en esta segunda parte de cada capítulo, me he servido de las obras clásicas y modernas más importantes, de las cuales extracto unas cosas y reproduzco íntegramente otras. Y digo *naturalmente*, porque un Manual sólo debe ser *eso*: un pequeño almacén de los más importantes productos de la especialidad de que se trate.

Aquellos Veterinarios que, por considerar conveniente este libro deseen adquirirlo, deben dirigir sus pedidos a D. Felipe González Rojas. Apartado 141, Madrid.

