

# LA ESCUELA COSTARRICENSE



EN ESTE NUMERO:

Trabajo del Laboratorio de Química  
Biológica y Parasitología  
del Hospital de San Juan de Dios

8230 - IMPRENTA NACIONAL - 1934

# LA ESCUELA COSTARRICENSE

REVISTA PEDAGOGICA MENSUAL

Organo de la Secretaría de Educación Pública

Director: MOISES VINCENZI

---

---

AÑO II

San José, C. R., 15 de diciembre de 1934

Nº 25

---

---

## EDITORIAL

El Licdo. don Carlos Viquez Segreda presenta en este opúsculo artículos muy interesantes sobre las mordeduras de serpiente, indicaciones prácticas sobre su tratamiento y el eficazísimo suero Butantan y ciertos parásitos intestinales de nuestros animales salvajes y domésticos, y algunos apuntes sobre análisis clínicos..

Algunos de estos artículos encabezarán un libro, y ya han sido publicados en las revistas "Escuela de Agricultura", "Consultorio Internacional" y "Revista Médica".

Como los maestros no tienen muchas fuentes de información sobre esta materia, y, por otra parte, el bacteriólogo Viquez Segreda es uno de los elementos intelectuales más destacados del país, los presentes artículos han de ser de mucho interés para todos nuestros lectores.

*La Dirección*

## Nuestros animales venenosos

### *Historia de los sueros contra las mordeduras de serpiente*

Al tener un suero antivenenoso en las manos, ninguno se acuerda de la pléyade de grandes sabios que expusieron sus vidas y encontraron algunas veces su muerte en la espesura de una selva al tratar de arrancar a los animales venenosos el secreto de su veneno, para darle a la Humanidad un arma con qué defenderse. Héroes ignorados para quienes casi ninguno tiene un pensamiento de gratitud y a quienes muchas personas deben su vida.

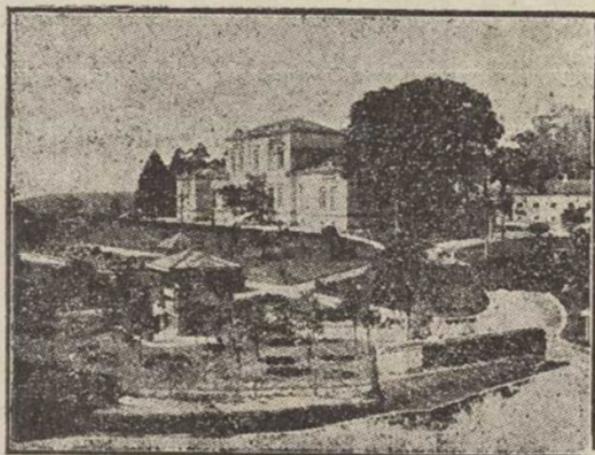
En el año 1887, el doctor Serwal hizo los primeros experimentos en las palomas, con el veneno de las cascabelas; observó que inyectándoles primero dosis mínimas y poco a poco aumentadas del veneno extraído a dichas serpientes, las palomas se hacían más resistentes al envenenamiento.

Luego los doctores Kuffman, Bertrand y Madame Phisalix, obtuvieron análogos resultados con el veneno de las serpientes en general.

En el laboratorio bacteriológico de Saigoon, el doctor Calmette continuó estos experimentos hasta con el veneno de la cobra y haciendo ensayos en otros animales; probó que inyectándolos con ciertas precauciones, podía inmunizarlos completamente contra los venenos, y que, por otra parte, el suero de estos animales inyectados, tenía sustancias capaces de dar una inmunidad temporal a otros animales que lo recibieran.

Calmette inyectaba primero pequeñas dosis de veneno mezclado por partes iguales con una solución de hipoclorito de cal al uno por ciento. Aumentaba poco a poco el veneno y disminuía el hipoclorito. Las inyecciones las ponía cada tres o cuatro días, cuidando mucho las variaciones de peso del animal, suspendiendo el tratamiento si enflaquecía y continuándolo cuando recobraba su peso anterior. Después de cuatro inyecciones de hipoclorito y veneno, puso media dosis normal de veneno y siguió aumentándolo hasta emplear dos gramos, siempre atendiendo al peso del animal. Los resultados fueron satisfactorios. Con estos experimentos dejó sentadas las bases de la seroterapia antivenenosa.

Los principales institutos en el mundo que preparan sueros contra las mordeduras de las serpientes son: el Instituto Pasteur de Paris y el de Butantan de Brasil; también hay institutos antiofídicos en las Indias Inglesas, en



INSTITUTO BUTANTAN

Bombay y Casanli; en Australia, en Sidney, y en Estados Unidos, en Filadelfia.

El conocido doctor Vital Brazil fué el que organizó hace unos cuarenta años en el Estado de San Pablo, de la República del Brasil, una lucha gigantesca contra los venenos de las serpientes.

Los resultados han sido dignos de la apasionada tenacidad del genio científico, quien fundó y dirigió, para llevar a cabo esa lucha, el maravilloso Instituto Butantan.

Este grande y original instituto está situado en los alrededores de la ciudad de Sao Paulo, rodeado de bosques de eucaliptos y araucarias. Centenares de serpientes de las



SERPENTARIO DE BUTANTAN

más venenosas son recogidas constantemente e instaladas en un magnífico serpentario, donde viven libremente.

Para la extracción del veneno, manos expertas mantienen inmóviles a las serpientes; les introducen en la boca, debajo de los colmillos, una cápsula plana de cristal; la ser-

piente la muerde; al morderla, segrega el veneno de las glándulas.

El problema más grande es la preparación de los sueros polivalentes. Para esto, son divididas las serpientes en grupos afines y de venenos también afines; de cada grupo se saca un suero de eficacia controlada; de estos sueros se prepara otro que reúna las condiciones de los demás, y de esta manera se obtiene suero contra muchos venenos a la vez.

Este suero ha salvado gran cantidad de vidas, siempre que se ha usado en suficiente cantidad.

#### *Algunas indicaciones prácticas sobre el tratamiento de las mordeduras de serpiente*

La frecuencia de esta clase de accidentes es notoria en Costa Rica, porque las serpientes y las culebras venenosas abundan en nuestras campiñas. Tanto en el litoral del Pacífico como en el del Atlántico, las selvas, los sembrados y los repastos albergan numerosos ofidios venenosos.

En el primer grupo de serpientes se encuentran las corales que raramente atacan al hombre. No existe suero específico, pero esto se explica dada la extrema rareza de las mordeduras de la coral. El doctor Amaral, de Sao Paulo (Brasil), cuenta que en cerca de cuatro mil casos reportados al Instituto Butantan en veintiocho años, sólo nueve fueron por mordedura de coral.

En el segundo grupo distinguimos tres géneros: cascabela, cascabela muda y tobobas. A este grupo pertenecen también la terciopelo, la toboba chinga, la tamagá, la bocaracá, la mano de piedra, oropel, víbora de árbol y la lora.

En Costa Rica como en el Brasil, la mayoría de los mordidos han sido víctimas de elementos pertenecientes al grupo de Botrops, esto es, al de las tobobas.

No existe tampoco suero para las mordeduras de la cascabela muda. Esta serpiente se encuentra en las regiones de Golfo Dulce y Talamanca; muy excepcionalmente muerde al hombre.

### *Tratamiento*

Tomado del libro "Animales venenosos del Brasil", escrito por el más eminente especialista de la época, el doctor Afranió Amaral, Director del Instituto Butantan:

"Recapitulemos previamente algunos síntomas cardinales: en los mordidos por cascabelas, el dolor al nivel de la mordedura es muy atenuado, hay perturbaciones visuales, parálisis, vómitos, somnolencia, hematuria y dipsnea.

En las mordeduras de tobobas (terciopelo, tamagá, bo-caracá, toboba chinga, mano de piedra, lora, víbora de árbol), el dolor es intenso en la mordedura, hay infarto ganglionar, hemorragias profusas por las mucosas de la boca, intestino, vejiga, útero. No es extraño el fagedenismo de las partes mordidas.

Expuestas las sucintas notas, he aquí el tratamiento. En primer término, los estimulantes. Si el paciente se encuentra muy abatido, con tendencias al coma y postración pronunciada, debe recurrirse en primer término a los estimulantes usuales; una taza de café negro bien fuerte, o una inyección de cafeína intravenosa, tonicardíacos intravenosos (uabaina), una inyección de sulfato de estricnina, adrenalina, etc. A veces, en lugares lejanos, el único recurso que queda es la clásica taza de café negro, bien fuerte. Debe recurrirse a la seroterapia antiofídica inmediatamen-

te. Cuanto más rápido, mejor: los segundos son preciosos. El buen resultado curativo dependerá de esta circunstancia. Mediante la jeringa de 10 cc., se inyectarán intramuscularmente dosis masivas de suero. Para los casos muy graves, la vía intravenosa es preferible.

Los equipos Butantan constan de tres ampollas con el fin de proporcionar mayor cantidad de suero. Están numerados: N<sup>o</sup> 1, 2 y 3. El primero es contra las cascabelas; el segundo contra las tobobas y el tercero contra ambas especies. En vista de que, muy a menudo, el suero lo emplean personas ajenas a la medicina, y para evitar confusiones sumamente lamentables, se recomienda usar sólo la ampolla número 3, que tiene una acción mixta.

Cuando se trata de casos con simple mordedura, esto es, sin presentar todavía síntomas especiales de toxemia, basta inyectar una o dos ampollas de suero Butantan número 3.

Si el mordido tiene ya los primeros síntomas, sin caracteres alarmantes, inyéctesele de una sola vez, dos o tres ampollas del número 3. En los casos graves aplíquesele cuatro ampollas al mismo tiempo y manténgase al paciente en observación constante; si la gravedad persiste, la dosis deberá repetirse cada cuatro o seis horas hasta obtener el buen resultado.

#### *Cuidados accesorios*

Las heridas deben lavarse cuidadosamente con anti-sépticos apropiados para prevenir infecciones posibles, y protegerlas con apósitos usuales. Es preferible tener al paciente a dieta líquida durante dos días y purgarle después.

No se recomiendan las ligaduras, succiones de la acución in locu del permanganato, de los neutralizantes (clo-

ruro de oro, cloruro de calcio, etc.), lo mismo que la succión por medio de ventosas aplicadas en la región mordida por ser métodos en desuso, por ineficaces. Los colmillos son los aparatos inyectoros de veneno en las serpientes y en las culebras.

Luego viene un grupo muy venenoso, de colmillos macizos y fuertes dirigidos hacia adentro, con los cuales apresan a los pequeños animales de que se alimentan y luego se los tragan enteros; sus mandíbulas están hechas de tal manera que se ensanchan y dejan pasar presas tan gruesas como ellas y aún más.

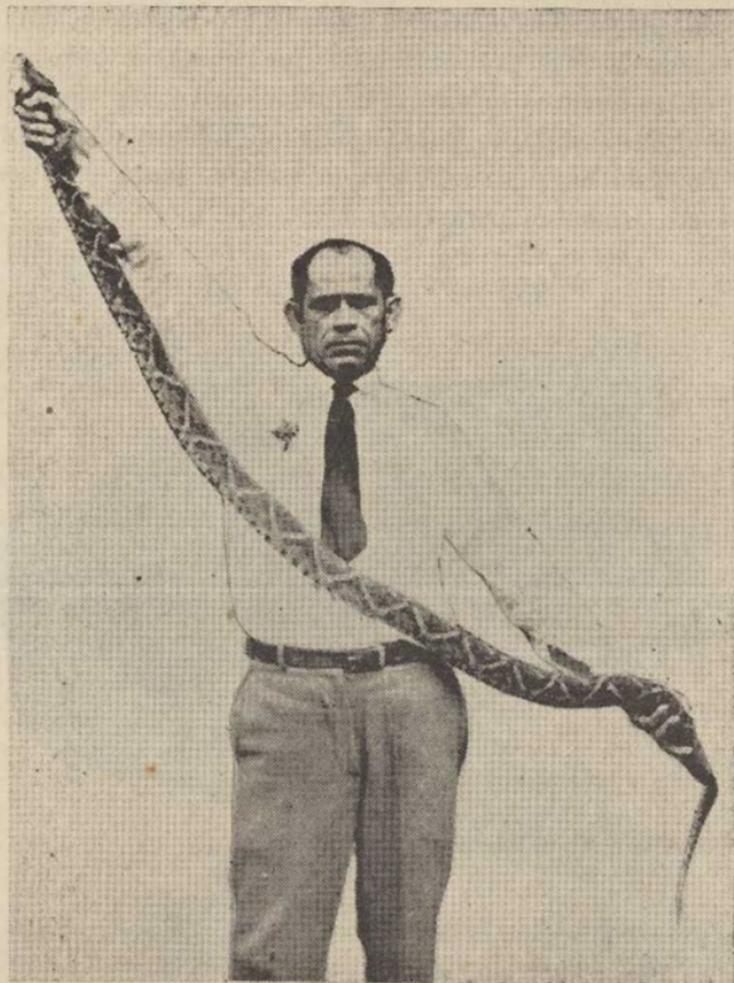
Después las serpientes cuya saliva tiene un poder necrotizante, y su mordedura es más poderosa que la de un perro, pues puede ocasionar la pérdida del tejido mordido. A este grupo pertenecen las corales; sus aparatos rudimentarios de inyectar, son colmillos ligeramente acanalados en cuya base desemboca la glándula venenosa.

Luego viene el grupo más venenoso, cuyos colmillos son huecos, potentes, grandes; algunos miden hasta tres centímetros. Están cubiertos por una especie de funda conectada directamente con la glándula venenosa; estos colmillos están dirigidos hacia atrás; al morder, se vuelven casi verticalmente; la mordedura es muy profunda y la inoculación del veneno grave desde el primer momento. A este grupo pertenece la terciopelo.

Con excepción de las corales que tienen placas en la cabeza, todas las demás serpientes están cubiertas de escamas córneas y duras. Las culebras venenosas tienen a los lados de la nariz dos fosas lacrimosas, con excepción de la coral que no las tiene. La mayoría de las serpientes son vivíparas; otras son ovíparas, como la cascabela muda.

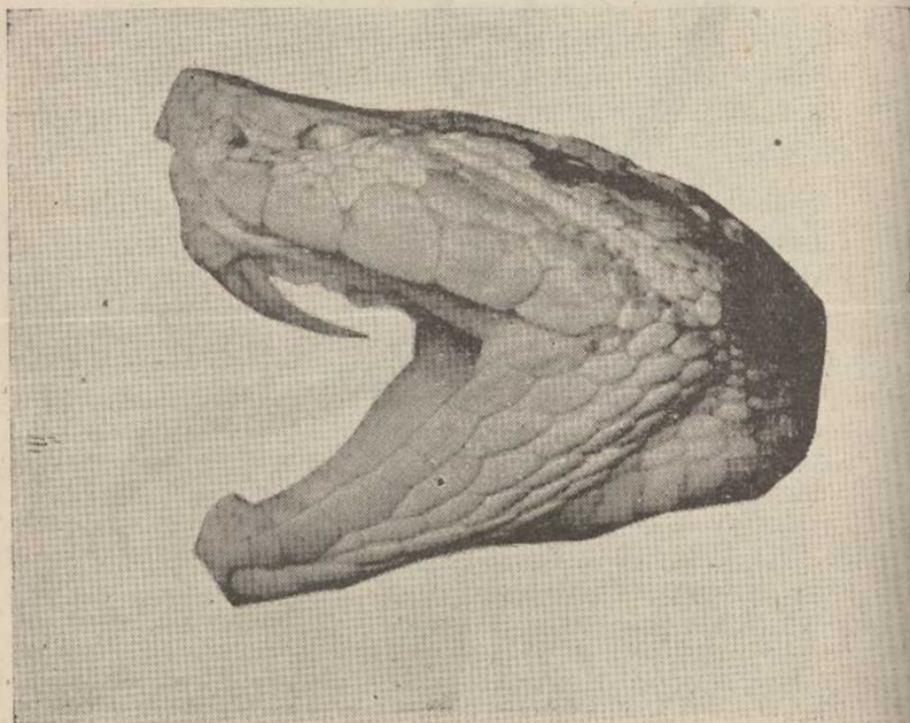
## LA TERCIOPELO

El número de muertes que causa continuamente, es muy crecido. Llega a medir esta serpiente un poco más de



TERCIOPELO

dos metros; es gruesa, de colmillos potentes y profundos. En estos días nos llegó un ejemplar, procedente de una región de Puntarenas, que mide dos metros, veinticuatro centímetros. Es el ejemplar más grande que se ha conocido. El doctor Amaral, en la isla Martinica, encontró una terciopelo que medía dos metros, catorce centímetros, y la calificó como la más grande. Esta que vimos nosotros mide catorce centímetros más. La cantidad de veneno que puede inyectar un animal de éstos es tal, que a individuos mordidos por ella ha sido necesario inyectarles hasta 25 frascos de suero Butantan para contrarrestar la mordedura.



**CABEZA DE TERCIOPELO**

La cabeza es ancha, parecida a la del sapo, de una figura repugnante. Muerde con muchísima rapidez. Los efectos del veneno son espantosos. La inflamación es rapidísima y se extiende mucho, acompañada de terribles dolores. Deprime el ánimo y debilita el corazón. La sangre se hace incuagulable, sale por todos los conductos naturales del cuerpo, aún hasta por la piel y se forman cardenales. Produce también vómitos, mareos y vahídos. Su cola es corta, oscura y tiene dibujos como aes negras; al comienzo es un



TERCIOPELO

poco más clara y termina adelgazándose. Tiene esta víbora un color más claro a ambos lados del cuerpo, el cual está cubierto de escamas muy duras, que cuando el animal es joven, son de varios y vivos colores; cuando es viejo, estas escamas ostentan dibujos de un color terroso de líneas claras y oscuras.

Se encuentra en las regiones bajas y húmedas, en todo el país.

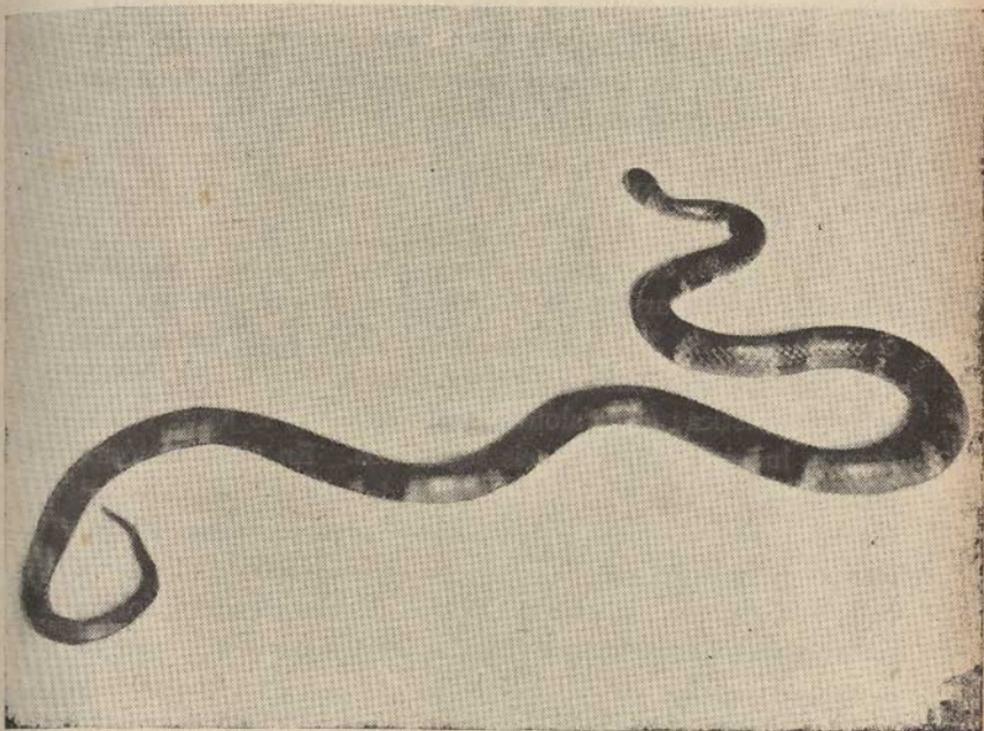
Es vivípara y pone un grupo numeroso de culebritas, que son desde pequeñas agresivas y venenosas.

Es la serpiente más peligrosa para el tratamiento de sus mordeduras; para combatir su veneno se necesitan las mayores cantidades de suero, pues pequeñas dosis resultan insuficientes.

## LA CORAL

En esta familia se distinguen varias clases. Una de las más corrientes es la micruras, o elaps fulvurus. Esta serpiente tiene dos anillos alternados negros, rojos y amarillos. El color rojo es el que predomina. No es muy grande; lo más que llega a medir es un metro en los ejemplares de mayor tamaño que se han conocido. La cabeza pequeña no se destaca del cuello. Tiene pequeños colmillos adelante. Su veneno es sumamente activo.

Hay clases venenosas e inofensivas. Las venenosas tienen los colmillos en la parte delantera y superior de la boca. El cuerpo es cilíndrico y la cola corta. Las no venenosas tienen la cola larga y muy movable y los ojos muy visibles. Casi nunca muerden al hombre y se alimentan principalmente de otras culebras.



CORAL

## LA BOCARACA

También llamada toboba de pestaña. Su forma es característica: tiene unas cejas muy gruesas con fuertes prominencias; no cierra los ojos, lo que le da una figura impresionante. Su pinta es variada, de color verde oscuro, café, gris o amarillo.

Es pequeña, raramente mide medio metro. Vive en los árboles. Como todas las tobobas, es de cabeza ancha, los

ojos saltados, los colmillos muy fuertes y es muy agresiva. Es vivípara, en una sola postura pone un montón de culebritas, a veces de distintos colores, y desde pequeñas son venenosas y agresivas.

#### OTROS ANIMALES VENENOSOS SON:

*El alacrán*, conocido en casi todo el mundo. Pertenece a la clase de los arácnidos y al orden de los escorpiones. Se conocen más de 300 especies. En África hay una especie que llega a medir hasta 19 centímetros de largo. Su forma es característica; el cefalotórax es compacto; le sigue el abdomen, luego la cola con seis segmentos. En el cefalotórax están los ojos y la boca; a los lados de la boca dos pares de tenazas. Del abdomen salen cuatro pares de patas. El intestino es un tubo sencillo, que, en el penúltimo nudo de la cola, sale afuera. El vaso del dorso, de ocho cámaras, forma un verdadero corazón que por las arterias envía la sangre a todo el cuerpo, en especial a los órganos respiratorios, y la hace volver al corazón. Los pulmones constan de cuatro pares de bolsas membranosas.

En el último segmento de la cola tiene un aguijón conectado con una glándula venenosa. Con este aguijón inyecta el veneno que, al penetrar en los tejidos, causa un dolor agudo semejante al que produce una quemadura profunda. Sobrevienen náuseas, vómitos, disturbios gastrointestinales, escalofríos, sudor frío (que en los niños es a veces fuerte); lacrimo, salivación abundante, sed, dolor de cabeza, exaltación nerviosa, etc. Los síntomas graves se presentan en los niños así: respiración entrecortada por la falta de aire; pulso rápido y bajo. En algunos casos sobreviene la muerte. El envenenamiento producido por el ala-



EL ALACRAN

crán puede confundirse con el de la araña pica caballo, y con el de la culebra cascabel.



GLANDULA VENENOSA DEL ALACRAN

El Dr. T. von Bullow, distinguido profesional que ha trabajado en la provincia de Guanacaste y en regiones de Golfo Dulce y Puntarenas, cuenta casos de niños que lloran durante la noche; luego se quedan quietos, y, al amanecer, aparecen muertos, sin que al acostarse se notara en ellos nada anormal. Muchos de estos casos, dice el doctor von Bullow, son debidos a picaduras de alacrán, pues en aquellas viviendas, que las más de las veces son ranchos, abunda esta clase de animales.

Los venados también son muy sensibles a estas picaduras y mueren con mucha frecuencia.

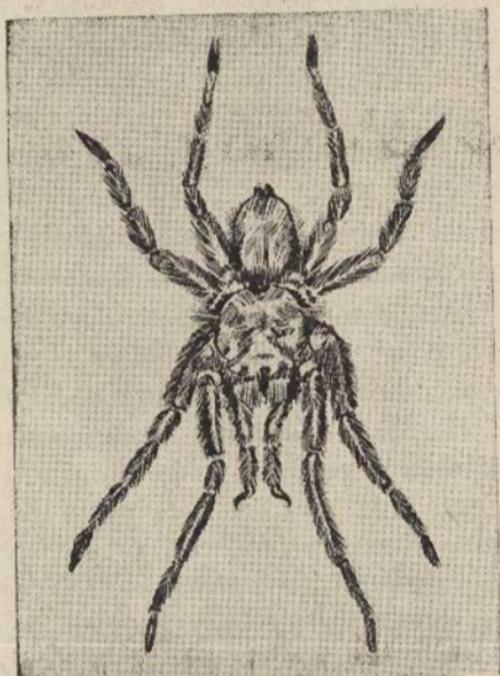
Para el tratamiento, se recomienda dar estimulantes como café negro, poner paños de alcohol en la parte afectada, para así descongestionarla. La tintura de áloes neutraliza mucho los efectos de la picadura. Según Madame Fisalix, el veneno del alacrán contiene ácido fórmico, lo cual debe tenerse en cuenta a la hora del tratamiento del enfermo.

El Instituto Butantan produce sueros contra esta clase de picaduras, y con ellos se obtienen magníficos resultados. Por desgracia, muy difícil de inyectarlos en los niños.

*La araña Pica Caballo.*—Se ha exagerado mucho sobre los peligros de la mordedura de este animal, pero no hay que olvidar que en los niños puede llegar a ser mortal.

Pertenece a la clase de los arácnidos. Está provista de quilíceros en forma de garfios. El cefalotórax es oval, alargado, el abdomen ancho, las patas largas y peludas. El aparato respiratorio está compuesto por unas bolsas membranosas; el sistema nervioso es muy completo: empieza en el cerebro con los nervios de los ojos y de los quilíceros y una masa ganglionar en el tórax que envía sus ramificaciones a todo el cuerpo. El tubo digestivo empieza en la boca, sigue

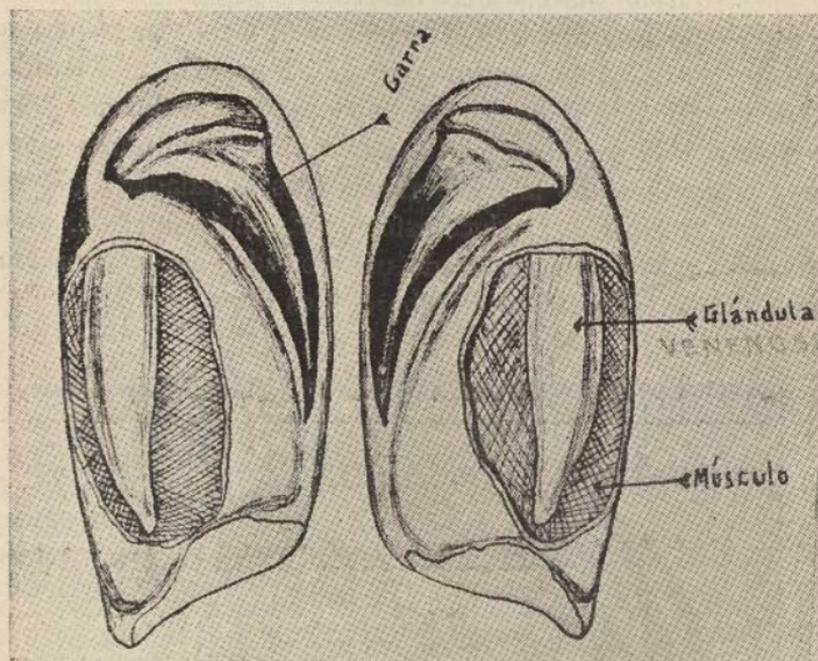
el esófago, que es un buche, después el intestino medio, luego, al terminar, ya cerca del ano, recibe los canales urinarios.



ARAÑA "PICA CABALLO"

El aparato circulatorio, un vaso dorsal animado por contracciones rítmicas, tiene sus arterias, manda la sangre a todo el cuerpo, y la hace pasar por los pulmones y regresar al corazón. Es ovípara; la hembra pone huevos en gran cantidad.

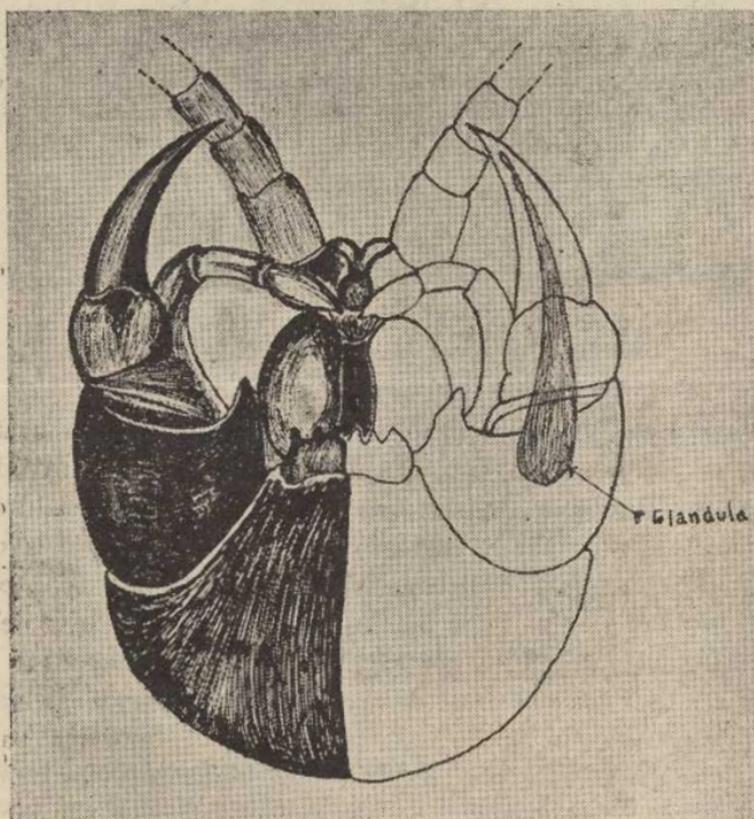
El aparato venenoso está constituido por dos glándulas colocadas en los quilíceros, en la parte posterior al cefalotórax, cuyo veneno excreta a través de dos garfios o pinzas que sirven de inyectores. Estos garfios están dirigidos ha-



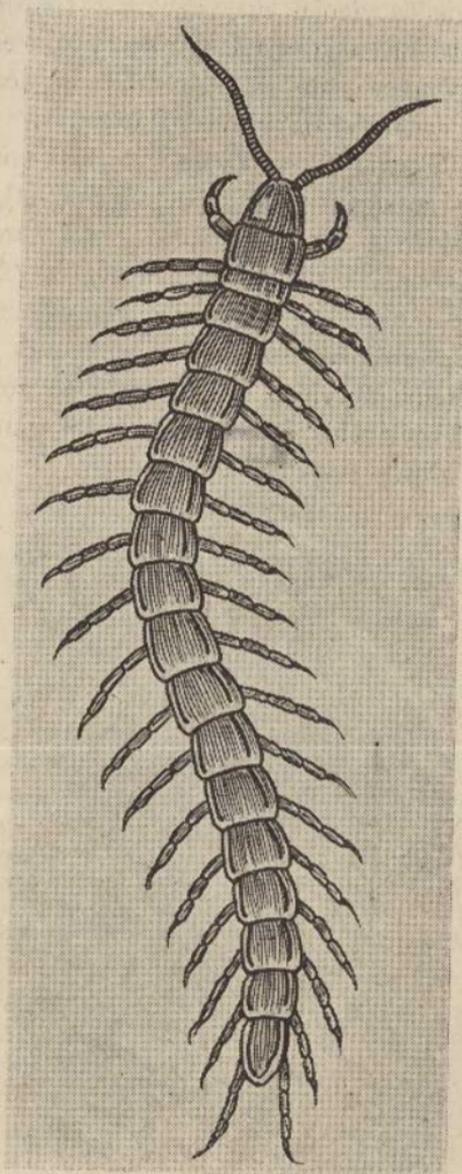
Glándula venenosa de la araña "Pica caballo"

cia abajo. El envenenamiento de la picadura de la araña trae un dolor agudo que irradia; después se ulcera. El Instituto Butantan prepara suero contra estas picaduras. Se aconseja inyectar el suero lo más cerca posible de la picadura, para que contrarreste rápidamente la necrosis; por lo general una ampolla da buenos resultados. Luego se debe desinfectar la picadura con compresas de permanganato al uno por mil y compresas de alcohol, para descongestionar. Algunas veces es bueno aplicar bromuro o morfina para combatir el dolor, y si el corazón se debilita, inyectar cafeína o aceite alcanforado. Se debe dar, además, diuréticos y un purgante.

*La escolopendra.*—Pertenece a los artopodos y es regularmente conocida con el nombre de cien pies. Llega a medir hasta veinte centímetros de largo. Es insectívora. Tiene a cada lado de la boca poderosas mandíbulas. Su mordedura es grave en los lugares cálidos, pero nunca mortal, excepto cuando la parte afectada es el paladar, pues se inflama la glotis y produce asfixia. Es muy dolorosa, provoca en el miembro inyectado una considerable inflamación que alcanza su máximo al cabo de dos días.



Glándula venenosa de la Escolopendra

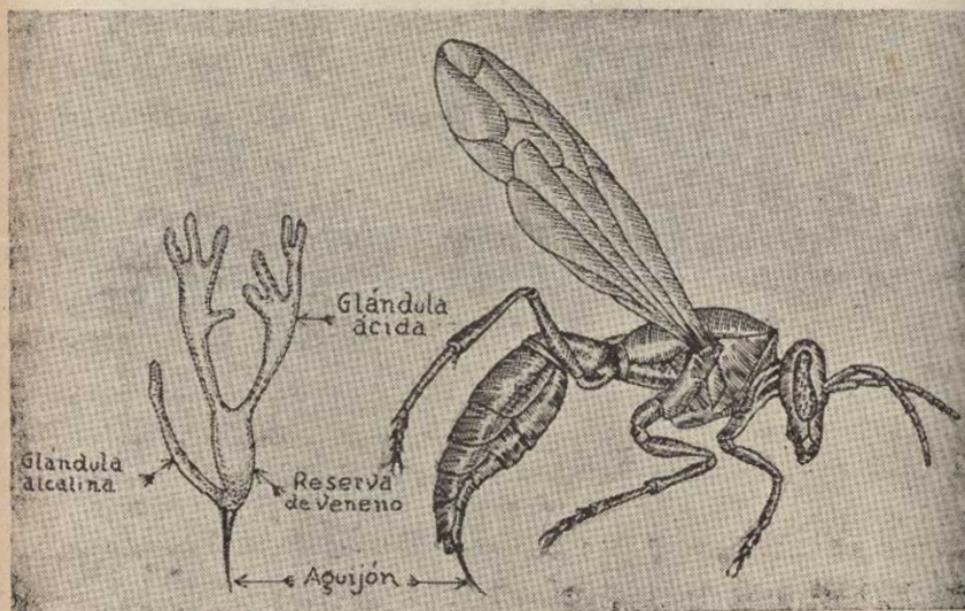


ESCOLOPENDRA

Estos animales tienen una marcada fosforescencia en el cuerpo, la cual produce una fuerte irritación en la piel.

Para las picaduras de estos animales se aconseja hacer compresas con analgésicos y desinflamantes.

*Avispas.*—Cuerpo delgado y liso, las alas anteriores muy estrechas y se repliegan en sentido longitudinal, las antenas presentan de doce a trece artejos y están marcadamente acodadas. Mandíbulas salientes y truncadas. El prototórax está unido a los anillos torácicos. Luego viene el abdomen y en las abejas termina en un par de agujijones en forma de arpón. El sistema nervioso está compuesto por el cerebro, del que salen los nervios ópticos; luego los ganglios torácicos y abdominales.



Glándula venenosa de las avispas

El aparato inyector de veneno, por un capricho de la naturaleza, se encuentra en las hembras. Está compuesto de dos glándulas, cuyo canal excretor termina en un aguijón que en estado de reposo está escondido en el abdomen, desde



SAPO

donde lo proyecta en el momento de la picadura. La picadura de estos animales produce una fuerte sensación de calor y dolor en la parte afectada, luego el edema se va acentuando, produce sed, palidez en la cara y enrojecimiento en el cuerpo. Cuando son muchas las picaduras y las víctimas son niños o personas débiles, producen cólicos acompañados de diarreas. Se debe hacer uso de paños de alcohol, analgésicos y paños de tintura de aloes.

En Europa se conocen pocas especies de avispas; en América muchas y en África y Oceanía no se conocen especies propias.

*El sapo.*—Tiene el veneno en glándulas numerosas dorsales linfáticas que se acumulan en dos sacos especiales alrededor de los ojos. No tiene aparato inyector. Su veneno es exclusivamente destinado a las necesidades de defensa. Al ser absorbido por la piel, produce disturbios nerviosos y circulatorios, algunas veces graves. Su veneno se conoce vulgarmente con el nombre de "leche de sapo".

## PARASITOS INTESTINALES DE NUESTROS ANIMALES DOMESTICOS

Después de haber hecho durante más de veinticinco años exámenes de parásitos intestinales en el hombre, se me ocurrió un día examinar los excrementos de una rata. Grande fué mi sorpresa al encontrar varios huevos que para mí eran desconocidos y que, por su forma, me recordaban aquellos que diariamente veía en los exámenes de heces humanas. Desde ese momento inicié la tarea de buscar y hasta de comprar muestras de los excrementos de todos los animales que fueran de fácil alcance. Ya he examinado va-

rios miles y aún no ceso en mi tarea. Muchos de los huevos que he visto se asemejaban a los de anquilostomas, y otros a los de ascárides.

Pedi a Europa varios libros sobre parasitología animal, de autores de gran reputación; me puse en comunicación con varios de estos verdaderos sabios para que me dieran luces sobre esos parásitos que no lograba identificar.

Los conocimientos que obtuve de este estudio, los doy a continuación. Son los primeros artículos sobre este género que se escriben en Costa Rica. Algunos han sido publicados en la revista La Escuela de Agricultura, y otros han visto la luz en publicaciones del exterior.

Para dar una mejor idea de estos parásitos, se publican algunos litografados que un buen artista, con ayuda del microscopio, trató de reproducir lo más exactamente posible.

#### *Ascárides lumbricoides*

Este parásito es posiblemente el más grande de los nematodos. Lo encontré en el perro, probablemente contagiado por el hombre, pues es sabido que esos animales se comen algunas veces las heces humanas.

Es un gusano cilíndrico de coloración blanca, elástico y se adelgaza hacia los dos extremos. Mide de 15 a 40 centímetros por unos 5 ó 6 milímetros de grueso. La boca está en una extremidad, con 3 labios y denticulos microscópicos. Sigue el esófago con músculos radiados; el intestino termina en el ano donde también desembocan las glándulas genitales. En el macho están constituidas por un tubo testicular y una voluminosa víscera seminal en la hembra. En el primer tercio del cuerpo tiene una especie de cintura donde está la vulva.

Los huevos son característicos, de formas variadas, ovalados, redondos, ovalados con los extremos chatos, etc., de doble cáscara, de unas 50 a 70 micras de largo por 40 ó 50 de ancho.

#### *Echinorinchus Moniliformis*

Tiene gran parecido con la gigantorinchus, pero mucho más pequeño.

La hembra mide de 6 a 11 milímetros. Este parásito lo encontré en abundancia en el intestino delgado de una rata. La cabeza es redonda y llega a tener hasta 15 líneas de garfios. La forma del cuerpo es como la de la tenia, redondeado, con abultamientos y estrangulaciones. Se adelgaza en los extremos. Ha sido encontrado también en el hombre, produciendo trastornos digestivos. Los huevos tienen de 40 a 80 micras.

#### *Echinorinchus minutus*

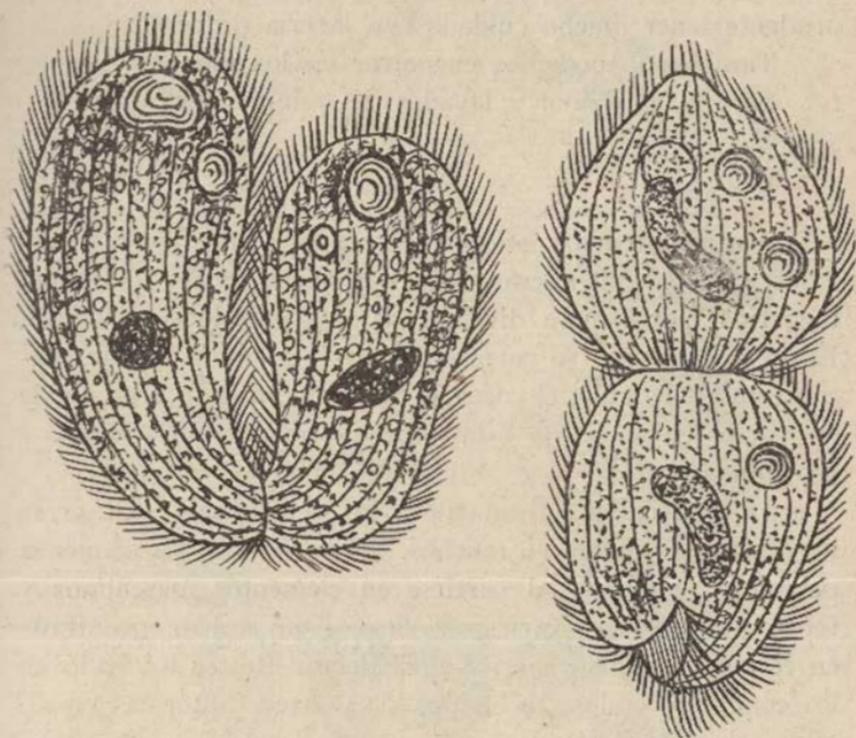
Es muy pequeño, mide a lo más cinco milímetros. Lo característico es la cabeza que está escondida, con sus hileras de garfios. Es cilíndrico, con ligeras estrangulaciones. En el macho, los órganos genitales desembocan en el ano. El tamaño del macho es de tres milímetros y el de la hembra hasta de seis. Se encuentra en la rata, en los pájaros y en las aves semi-acuáticas.

#### *Balantidium*

Este es un infusorio; está completamente cubierto de pestañas vibrátiles que le permiten hacer sus movimientos de traslación y de rotación. Está limitada la periferie por

una membrana con estrías longitudinales, y de ésta salen los cilios. Tiene una hendidura que le sirve de boca.

Su tamaño es de 60 a 100 micras de largo por 50 a 70 micras de ancho.



### BALANTIDIUM

Su reproducción es por extrangulaciones o por coyugaciones, también forma quistes.

En muchos exámenes de heces de los cerdos, lo he encontrado siempre; parecería que no fuera patógeno, para el cerdo. En ello están de acuerdo muchos autores.

El peligro consiste en que el hombre se infesta con una facilidad muy grande. Sin embargo, sólo lo he encontrado en los campesinos, sobre todo en los lugares donde no hay cañería. Los cerdos infestan las aguas. Este infusorio produce fuerte disentería en las personas, por lo que es muy prudente tener mucho cuidado con la cría de cerdos.

También lo podemos encontrar en los monos.

Se emplea Timol y lavados de quinina para atacarlos.

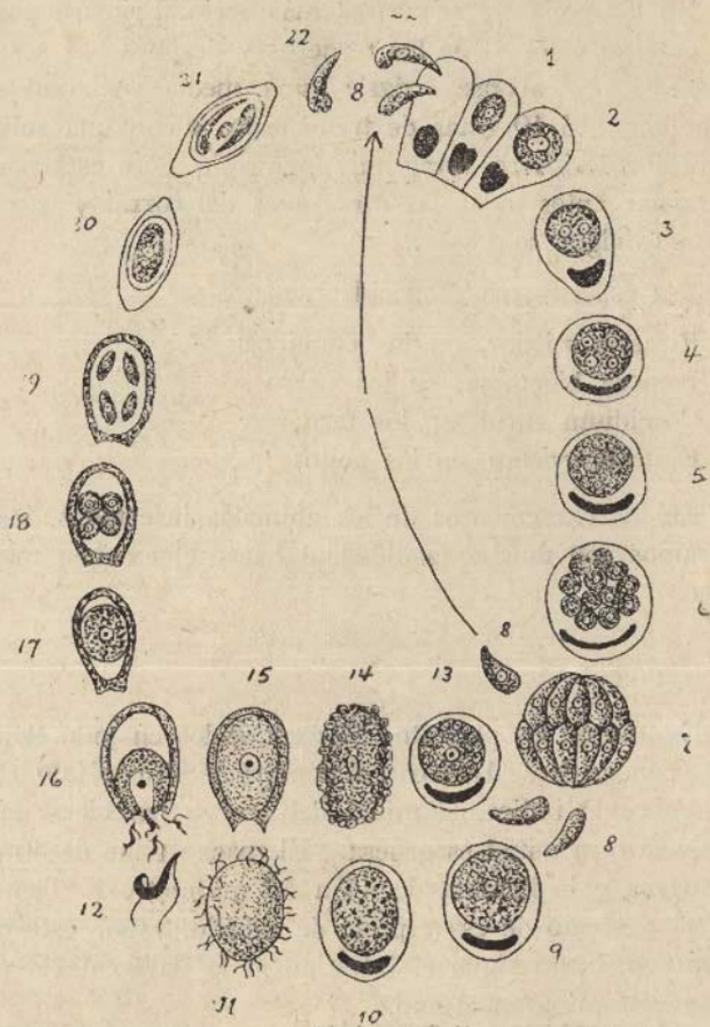
### *Coccidios*

Son protozoarios, es decir, unicelulares, ligeramente ovalados, de unas 20 micras. Se reproducen como los hematozoarios, por simple división o por reproducción sexual. En el primer caso se parte el núcleo y viene la estrangulación; en el segundo, el coccidio toma maduración y se divide en varias partes y de éstas salen elementos masculinos y femeninos.

Los masculinos fecundan a los femeninos. Luego se maduran y se parten en muchos. De uno de éstos comienza de nuevo el ciclo. Al partirse en elementos masculinos y femeninos producen varias especies. Aquí se han encontrado en terneros, pollos y perros. El doctor Rotter los halló en los conejos y cuilos, en el hígado, al hacer autopsias en algunos de estos animales.

Al infestarse los terneros y los pollos provocan una mortalidad muy grande. En los terneros producen disenterías muy fuertes con eliminación de grandes cantidades de pus y de sangre.

*Tratamientos.*—Underbill en su libro "Parásitos de los animales domésticos" aconseja dar a los terneros dosis fuertes de paregórico repetidas y lavados intestinales a base de



COCCIDIOS

Carbolina de Pearson al uno por ciento y alumbre al uno por ciento en agua, lavativas de carbolina en la mañana y de alumbre por la tarde.

En los pollos el asunto es más serio. Primero por ser diferente su valor al de los terneros y después por ser muy pequeños. Se aconseja darles una media cucharadita de castor con 5 ó 10 gotas de trementina, y con una solución de sulfato de hierro, lavar muy bien todo. No está por demás aislar antes todas las otras aves del corral y hacer un aseo muy riguroso.

Las especies más conocidas son:

*Eimeria stiedoe*, en los conejos.

*Isopora bigemina*, en los perros.

*Coccidium zurni*, en los terneros.

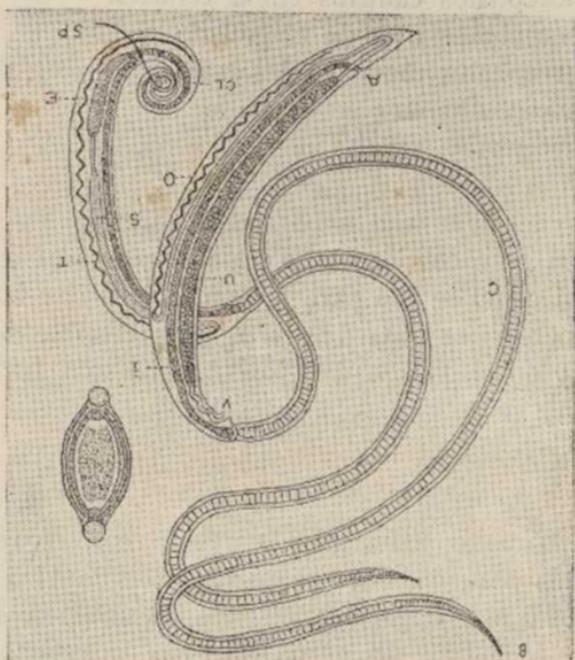
*Eimeria avicum*, en los pollos.

En los excrementos de los animales infestados, los encontramos con mucha facilidad al hacer el examen microscópico.

### *Tricocéfalo*

Es uno de los parásitos más conocidos en todo el mundo; se conoce desde 1788 con el nombre de *Tricocéfalo*. Como su nombre lo indica, la mitad del cuerpo pareciera un cabello y la otra mitad es gruesa. El macho tiene de 40 a 45 milímetros y la hembra de 45 a 50 milímetros. Tiene la boca al extremo de esa especie de cabello, y por éste corre el esófago, luego sigue el intestino a lo largo de la parte gruesa y termina en el ano.

En la hembra el ovario está en todo el largo de la parte gruesa, y hacia el medio desemboca en la vulva. El macho



TRICOCEFALO

tiene los testículos a lo largo del cuerpo, y la espícula está al final de la parte gruesa. Los huevos tienen de 50 a 55 micras de largo, por 20 a 25 micras de ancho; tienen una forma muy característica y son de color cobrizo. Se desarrollan en el intestino delgado y llegan a su mayor tamaño en cuatro o cinco semanas. Pueden ser la causa de la entrada de muchas enfermedades, y producir disentería y anemia. Se conocen más de 26 especies, en los animales. Lo he encontrado en el buey (*trichocephalus ovis*) y en el perro (*trichocephalus vulpis*). Los principales que se conocen son:

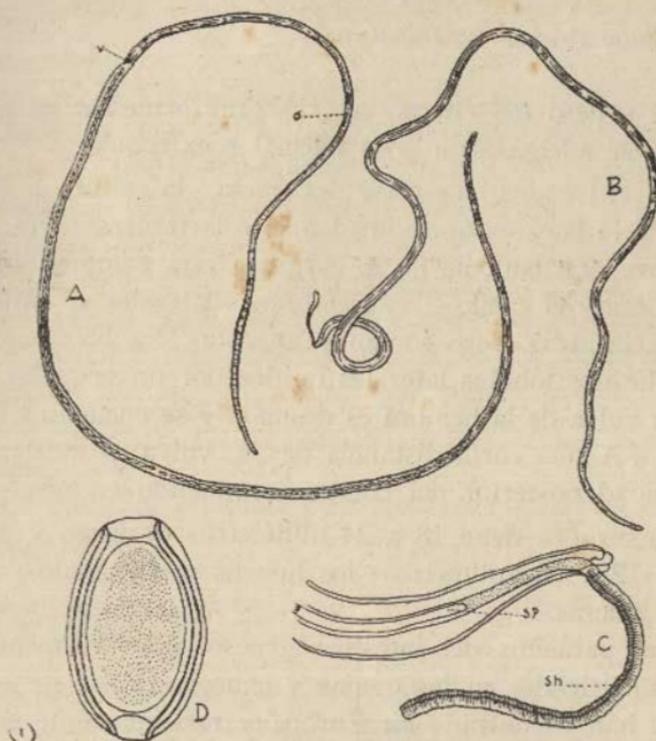
- Trichocephalus jiraffa en la jirafa.
- Trichocephalus camelus en el camello.
- Trichocephalus ovis en el ganado.
- Trichocephalus muris en las ratas.
- Trichocephalus suis en el cerdo.
- Trichocephalus vulpis en los perros.

No se le da mucha importancia, salvo en los casos en que está en gran cantidad. El tratamiento con leche de híguerón, tal como se usa para la gente, debe dar buenos resultados, pero si se trata de perros, es preferible dar menos cantidad, y en el ganado dar dosis mucho más fuertes.

### *Capillarie Columbae*

Este parásito tiene gran parecido con el tricocéfalo pero es más pequeño, pues el macho tiene de 11 a 13 milímetros de largo y la hembra de 21 a 28 milímetros. Como su nombre lo indica, su cuerpo es como un cabello, la boca es simple, el esófago es largo y va disminuyendo hacia la parte posterior. La hembra tiene la vulva cerca de la terminación del esófago. El macho es mucho más pequeño y cerca del ano lleva el órgano genital. Es ovípara y los huevos tienen gran parecido con los del tricocéfalo por su tamaño y figura, sólo que son más anchos y chatos. Yorke en su libro de nematodos los describe con brillantez y nos presenta una cantidad grandísima. Se conocen más de 120 especies, entre ellas las más importantes son:

- Capillaria annulosa en las ratas.
- Capillaria bovis en el ganado.
- Capillaria brevipes en los chivos.



## CAPILLARIA COLUMBAE

A-hembra. o-esofago. v.vulva  
 B-macho. C-extremidad posterior  
 D-huevo. sp.ysh-espícula

- Capillaria collaris en las gallinas.  
 Capillaria columbae en las palomas domésticas.  
 Capillaria corvus en el cuervo.  
 Capillaria crotali en la cascabela.  
 Capillaria droummondi en los cisnes.  
 Capillaria filimoris en el tritón.  
 Capillaria longispícula en el Pytón (1).

(1) Del libro de Yorke sobre nematodos.

*Oesophagostomum Venulosum*

El grueso del cuerpo es casi uniforme en su mayor parte y se adelgaza un poco hacia los extremos.

La extremidad anterior es recta, la altura cuticular cerca de la boca es aproximadamente la tercera parte de su diámetro. La cutícula de la garganta está comprendida entre la boca y el cuello. Las membranas laterales se extienden bien hacia atrás, pero son muy angostas. La bolsa del macho tiene dos lóbulos laterales unidos por un pequeño lóbulo. La vulva de la hembra es desnuda y se encuentra frente al ano. A una corta distancia de la vulva se adelgaza la extremidad posterior del cuerpo terminando en una punta.

La hembra tiene 18 a 24 milímetros de largo y de ancho de 12 a 16 milímetros; los huevos son ovalados, de 90 por 55 micras.

Son parásitos del intestino grueso, ocasionalmente del intestino delgado, en las ovejas y cabros.

Se han encontrado en Europa y rarísimamente en Estados Unidos.

Según Yorke se conocen más de 23 especies, de las cuales las principales son:

*Oesophagostomum dentatum* en el cerdo.

*Oesophagostomum opostomum* en el mono.

*Oesophagostomum Blanchardi* en el orangután.

*Oesophagostomum Bumphi* en el hombre.

*Oesophagostomum columbianum* en las cabras.

*Oesophagostomum oldi* en el antílope.

*Oesophagostomum ventri* en el gato salvaje.

Este parásito lo encontré en la rata.

*Amaeba tania*

Como su nombre lo indica, tiene una plasticidad extraordinaria; puede multiplicar hasta cuatro y cinco veces su tamaño; producirse muchísimo, limitando su longitud a menos de la mitad. Sus movimientos son muy parecidos a los de una ameba. Es casi transparente, y muy suave. El doctor Baylis dice que no tiene más que 24 anillos; las que yo encontré han sido siempre de 40. Los últimos anillos estaban llenos de huevos que resultaban demasiado grandes dentro de ellos. La parte posterior se parece a una bolsa.

Las encontré en gran cantidad en el intestino delgado de una gallina.

*Tenia diminuta* (rata)

La he hallado con mucha frecuencia en el intestino de las ratas, en número hasta de cuatro. En algunas ocasiones se ha encontrado en el hombre. Es por supuesto más grande que la tenia nana, pues mide de 26 a 60 milímetros de largo. Los ejemplares que he visto apenas median 20 milímetros. La cabeza no tiene nada especial: sus cuatro ventosas son como del tamaño de una cabeza de alfiler corriente. Los huevos tienen una doble membrana de color amarillento con sus espaditas en el interior.

Los anillos tienen unos 3 y otros 5 milímetros de largo; un animal de éstos, adulto, puede tener de 600 a 1000 anillos.

*Avitellina* (*centripunctata*)

Esta tenia ha sido hallada en los rumiantes; sin embargo, yo encontré una en un perro. Lo que llamó ex-

traordinariamente la atención fueron los huevos en el excremento del animal, que hallé junto con pequeños fragmentos de tenia, anillos sueltos. Estos huevos venían en grupos, cada uno hasta de 15, envueltos por una membrana que les daba el aspecto de un huevo muy grande, compuesto. Tienen su doble envoltura que los vuelve parecidos a los de la tenia nana, de unas 30 micras con sus espaditas en el interior. Los anillos son, primero más anchos que largos, después más largos que anchos, con un poro genital a un lado. El útero es una bolsa grande llena de muchos de estos huevos compuestos.

Tiene unos 2 metros, según Rivlta, y de unos 2 a 3 milímetros de ancho. La cabeza es pequeña como la de un alfiler, con cuatro ventosas. Como dije anteriormente, los órganos genitales son característicos por un gran saco, donde están los huevos; y los testículos están como en las demás tenias. Este parásito no ha sido aún bien estudiado.

### *Tenia Nana*

Los huevos de esta tenia los he encontrado con gran frecuencia en los excrementos de las ratas y ratones, que con sus deyecciones ensucian los alimentos y llegan a producir el contagio. Por esto la encontramos muy a menudo en los niños y algunas veces en los adultos. También la encontré al hacer los exámenes de las aves, en un yigüirro. Pero cuál no sería mi asombro al dar con una en una culebra terciopelo (bothrops, atrox), pues los libros no dicen nada especial sobre la existencia de este parásito, en las culebras.

Su tamaño es sumamente pequeño, apenas de unos 10 a 15 milímetros de largo, por medio milímetro de ancho.

La cabeza es característica: tiene una corona de garfios y como su nombre lo indica es la más pequeña de las tenias. Tiene un poro genital en cada anillo lateral. Los huevos son característicos, de más de 30 a 50 micras.

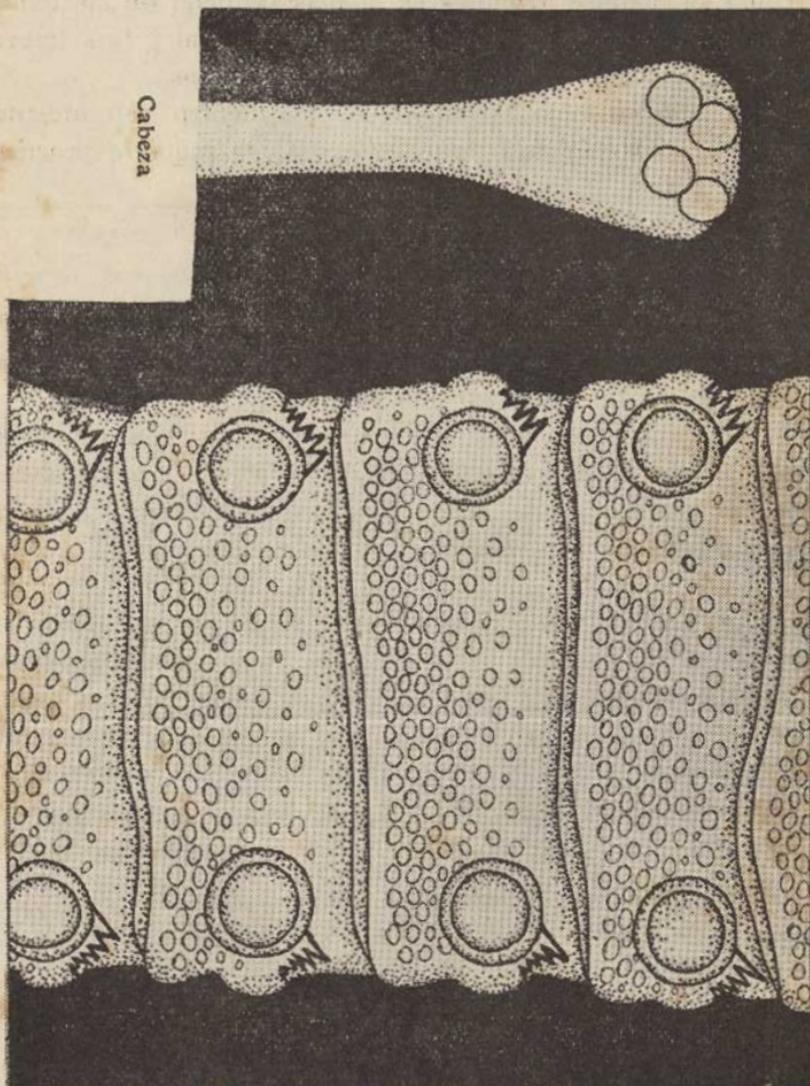
Como su ciclo evolutivo se pasa dentro del intestino, es difícil exterminarlo, pues para ello se requiere practicar varias curas.

### *Moniezia (Expansa)*

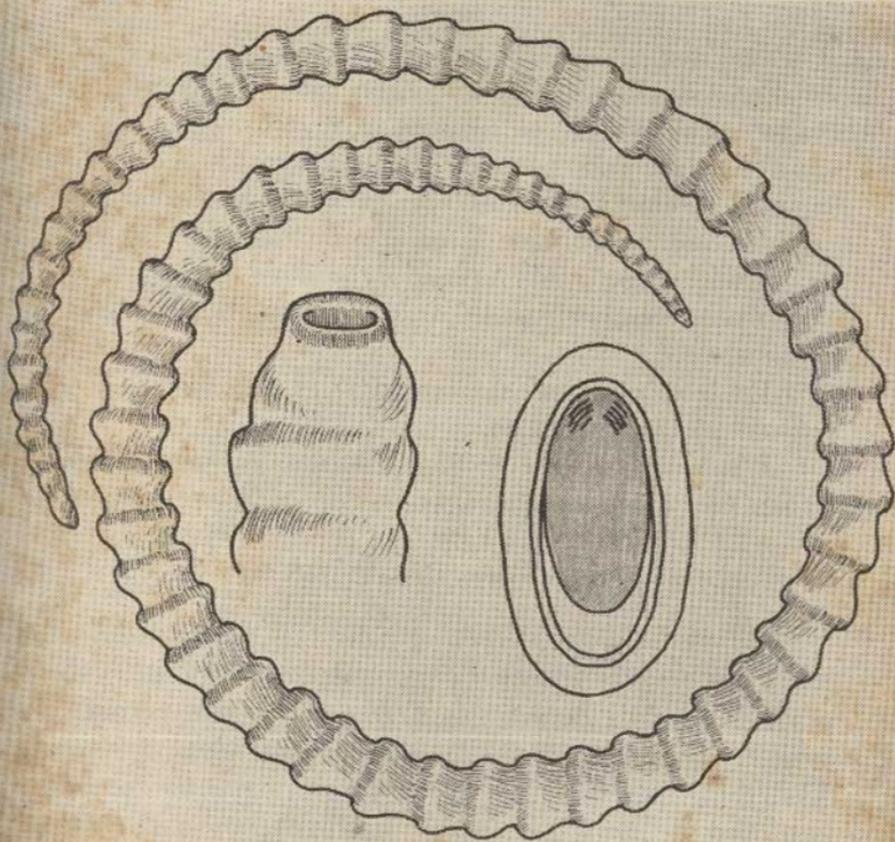
Esta tenia es muy frecuente en el ganado vacuno. Varios ejemplares me han sido remitidos.

Su forma es demasiado característica. La cabeza es del tamaño de una cabeza de alfiler, el cuello largo y el resto del cuerpo puede tener de 5 a 10 metros de largo. Los segmentos son muy seguidos, pareciera una cinta blanca con un rayado muy junto; cada anillo tiene un poro genital a cada lado visible a simple vista: en este poro desembocan los órganos masculinos y femeninos. Estos anillos tienen hasta 12 y 14 milímetros de ancho. La cabeza es típica, tiene cuatro ventosas y es redondeada al extremo. Los huevos tienen de 50 a 90 micras; son característicos. Pero como en la mayoría de las tenias, los huevos son expulsados junto con los fragmentos y la manera de diagnosticarla es por los fragmentos.

Esta tenia es muy común en el ganado vacuno, lanar y en algunos rumiantes de la selva.



MONIEZIA



ECHINORINCHUS

*(Tenia Hirudinacea)*

Este parásito lo encontré en la rata, en una sola más de diez. Baylis y Underhill dicen que se encuentra en el cerdo, en el mono y en algunos carnívoros.

Tiene un gran parecido con una tenia, sobre todo con la tenia diminuta, pero es más grueso y redondo. Es en realidad una sanguijuela larga y muy delgada. El cuerpo es delgado y encorvado y lleno de anillos. El macho tiene de 10 a 15 centímetros de largo, y la hembra de 10 a 36 centímetros.

En la cabeza tiene una ventosa; es redondeada y en la cola se adelgaza un poco.

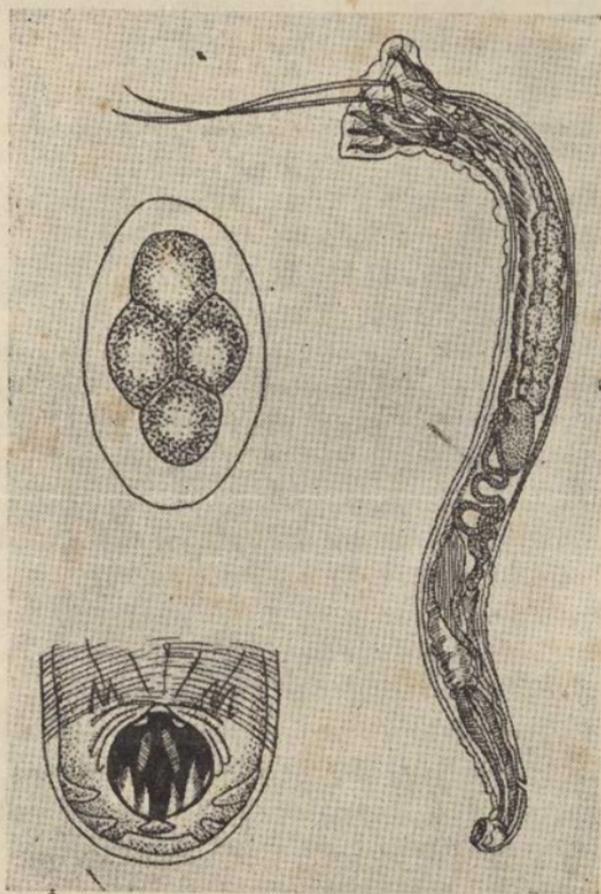
Los huevos tienen de 85 a 100 micras, son ovalados y tienen una doble envoltura, como los de la tenia diminuta.

*Ankilostomas (cerdo, perro, león)*

Lo encontré primero en el perro; se trataba de un animal muy flaco y después del tratamiento engordó. En el cerdo se trataba de una plaga disentérica con pérdidas de sangre, etc., los animales morían pronto. En el libro de Underhill encontré que éstos podían emigrar al corazón y naturalmente producen fuertes trastornos en la circulación. En estos casos todo tratamiento era perdido, por lo que aconsejé al finquero que me hizo la consulta, examinar las heces de todos los cerdos y darles tratamiento antes de que se presentaran los síntomas alarmantes.

En el león, de una manera casual, lo encontré examinando los excrementos. Es un pequeño gusano blanco, el macho tiene 1 centímetro, a hembra 1 y medio centímetros. El aparato digestivo empieza con la boca en forma de una campana resistente; está armada de dos pares de potentes

dientes cerca del borde ventral, y dos dientes dorsales cónicos dirigidos hacia adelante y dos láminas cortantes en el fondo de la boca. El macho, en la boca tiene los órganos genitales, en la hembra se hallan en la mitad del cuerpo. Tiene una faringe muy musculosa que le sirve para chupar. El poro genital está compuesto de dos tubos ovarianos muy



ANKILOSTOMAS

largos. Los huevos son característicos y tienen un tamaño de más de 60 micras. Este parásito es un terrible azote para la humanidad. Los tratamientos más usados son a base de cloresol o tetra cloruro de carbón.

Se conocen varias especies:

Ankylostomas brazelencis en el perro, gato, tigre, león.

Ankylostomas caninun en el perro, lobo, zorro, etc.

Ankylostomas mycetis en los monos.

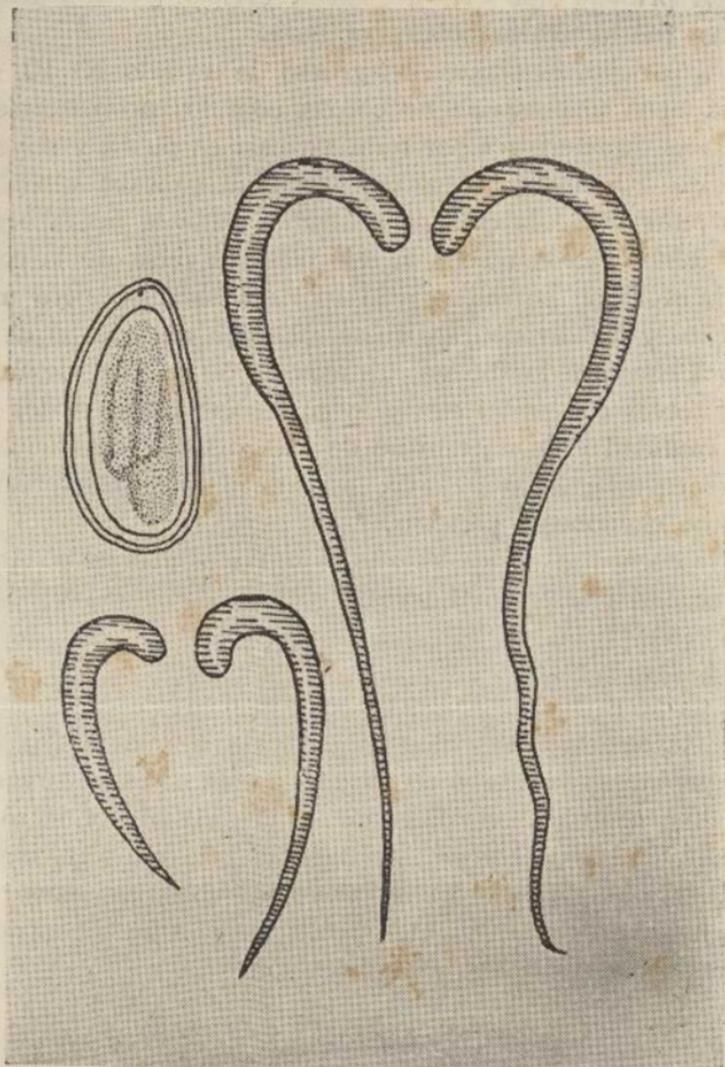
### *Oxyuro Equis*

El Oxyuro Equis de los animales, es muchísimo más grande que el oxyuro humano, pues mientras este último mide de cinco a diez milímetros de largo, aquél llega a tener hasta quince centímetros. Tiene forma de huso. La parte superior es gruesa y va adelgazándose hacia la cola, que es muy delgada. La boca no tiene nada especial. La sigue el esófago. Los órganos digestivos terminan en el ano. En la cola del macho está la espícula. En la parte anterior de la cola está la vulva, en la hembra. Los huevos son parecidos a los del oxyuro vermicular, aunque más grandes, y alcanzan hasta 85 x 95 y 40 x 45 micras.

Estos oxyuros causan en los animales una fuerte irritación en el ano, congestionándolo, e irritan la base de la cola produciendo mucosidades sanguinolentas.

Según Underhill el mejor tratamiento consiste en la aplicación de edemas a base de cuassia; infusiones de tabaco, y vinagre en agua de jabón. El tratamiento debe prolongarse durante unos cuatro a seis días.

Las especies más importantes son: *Oxyurus poculum* (el de los perros); *Oxyurus Teniucauda* (el de las zebras); y *Oxyurus compar* (el de los gatos).



OXYURO EQUIS

*Setaria*

La primera que encontré en la cavidad peritoneal del ganado, fué la setaria-labiato-pupillosa.

El parásito es blanco, del grueso de un hilo N° 10. La cabeza tiene una especie de corona con dos prominencias; la cola es característica por terminar casi en punta y ser encorvada. El esófago empieza en la boca y acaba cerca de la extremidad de la cola. La hembra tiene la vulva cerca de la cabeza; en el macho la espícula está cerca de la cola. Los huevos son parecidos a los del anquilostoma, pero más pequeños y las divisiones difusas. Dentro del cuerpo de la hembra encontré los huevos de más de 50 micras, desarrollados, otros con embriones y luego los embriones todos en gran cantidad y de un tamaño de 140 a 230 micras de largo, tienen un gran parecido a los embriones de microfilaria *Acantho cheilonema perstans*.

Se encuentra en los búfalos y antílopes africanos. Aquí es frecuentísima en los bueyes.

*Setaria Equina*

Esta setaria tiene un gran parecido con la setaria labiato papillosa; se diferencia en que la cola no es encorvada, tiene una protuberancia ligeramente erizada al comienzo y dos a cada lado, de forma triangular. Es muy frecuente en el ganado, no le ocasiona mayores molestias, salvo en casos muy raros en que se desarrolla en los ojos. Se conocen varias especies; las principales son:

Setaria equina en el ganado.

Setaria labiato papillosa en el buey, búfalo, etc.

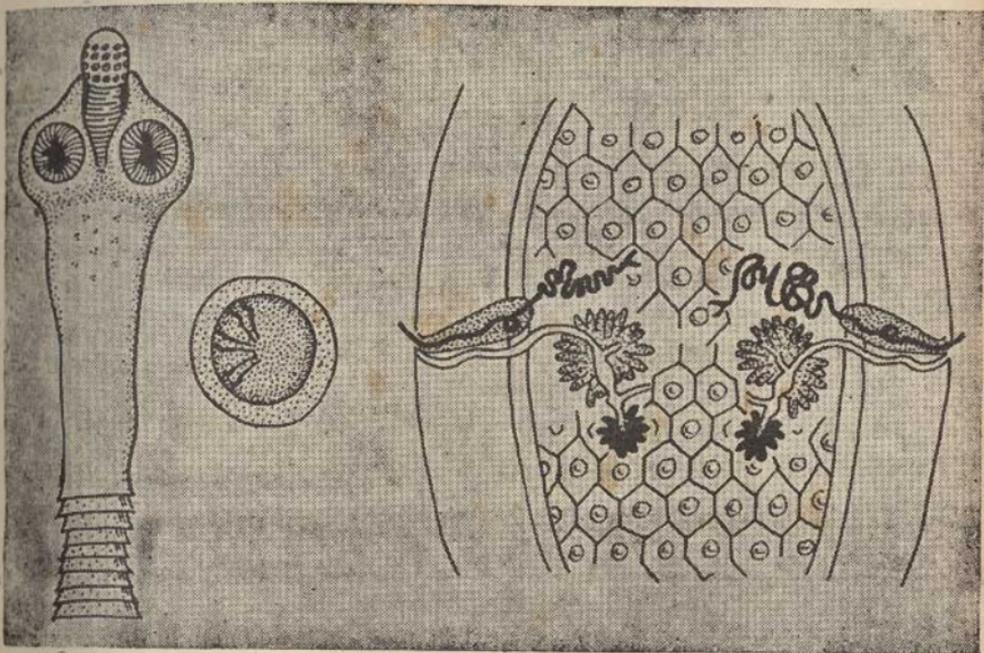
Setaria bidentata en el ciervo.

Setaria coveta en el antilope.  
Setaria effilata en el zebú.  
Setaria bernardí en el cerdo.  
Setaria marshal en el ganado.

### *Dipilidium*

Esta tenia la encontré en los perros; con más frecuencia en los gatos. En el hombre se halla rara vez.

Es de forma muy curiosa: los anillos son alargados, tiene de 15 a 20 centímetros de largo. La forma de la cabeza es excesivamente típica, rodeada de 3 ó 4 coronas de garrinos. Los anillos son redondeados con un poro genital a cada lado.



DIPILIDIUM

Esta, como todas las tenias, produce toxinas que traen graves trastornos al sistema nervioso y a los órganos de la digestión.

Los huevos miden de 30 a 40 micras.

### *Strongilus Estercolaris*

Este parásito que aparece muy frecuentemente en el hombre, lo encontré en una gallina. Es un gusano sumamente delgado y pequeño, apenas mide un milímetro de largo por 50 micras de ancho. Es sumamente activo, de movimientos muy rápidos. La cabeza es corriente, el esófago es largo y cerca de la cola, que termina en punta, está el ano y cerca de éste, en el macho, están dos testículos.

Ocasiona fuertes trastornos en los intestinos y produce diarreas y pérdidas de sangre.

### *Choanotaenia* (gallina)

Esta tenia es muy curiosa, la encontré en el intestino delgado de una gallina. Es pequeña, tiene un parecido con la tenia nana y es sumamente débil. El poro genital está a un lado. Su tamaño es de 5 centímetros. La cabeza tiene una corona de dientes y es casi redonda. Los anillos empiezan demasiado angostos y se van ensanchando.

Se contagia por medio de las moscas, en las cuales se encuentran los huevos.

### *Physaloptera*

Este parásito lo hallé en una culebra terciopelo, la *Physaloptera obtusissima* encontrada por Molin en 1860 en las Bohtrops.

Tiene dos labios laterales largos, simples y triangulares, cada uno armado de variado número de dientes y con dos papilas exteriores. La cutícula está plegada sobre los labios, formando un doble collar cefálico. Los ganglios cefálicos delante del anillo nervioso forman una cavidad bucal. El esófago consiste en una parte muscular anterior y otra glandular exterior. El macho tiene dos pares de papilas que sostienen las aletas alrededor de la cloaca, y un número diverso de ventosas que constituyen tres pares preanales y cinco postanales. La hembra tiene la vulva en el frente y hacia la mitad del cuerpo. El útero es bifurcado. Es ovípara, los huevos son ovalados, salen con el embrión desarrollado y tienen de 35 a 40 micras de largo.

Son parásitos que azotan a los mamíferos, reptiles, aves, etc. Se conocen más de 60 especies; las más comunes son:

*Physaloptera alata* en el águila.

*Physaloptera anphibia* en la rana.

*Physaloptera caucásica* en el hombre.

*Physaloptera cebi* en el zebú.

*Physaloptera circularis* en la rata.

*Physaloptera cesticillata* en el cerdo.

*Physaloptera galmieri* en el águila.

*Physaloptera germina* en el gato.

*Physaloptera longissima* en las culebras.

*Physaloptera monodens* en la boa.

*Physaloptera optusissima* en las bothrops.

*Physaloptera papelloradiata* en el lobo.

*Physaloptera rara* en el perro.

*Physaloptera truncata* en el gallo.

*Micistocirrus*

En este parásito, el macho tiene la cabeza con una forma preciosa, parece una Flor de Reina de la Noche con un largo pistillo. Está muy relacionada con genio Nematodivus. Baylis lo describe muy bien y coincide todo con el parásito que nosotros recogimos del ganado vacuno. Las ranuras longitudinales de la cutícula son incompletas. Tiene un par de papilas cuvivas prominentes en forma de cachos. La boca se oculta debajo del lado dorsal, y tiene un grueso diente.

El rayo ventral es corto, delgado y divergente del rayo lateroventral; los rayos lateroventrales y anteroventrales, son largos, gruesos y unidos. La espícula es muy larga, delgada y adherida al cuerpo, en gran parte, por una expansión membranosa. En la hembra la vulva está situada cerca del ano; la vagina es larga. Sólo se conoce una especie, *Micistocirrus digitatus*.

Se encuentra en el estómago e intestino delgado del buey, carnero y cerdo; también se ha encontrado en el hombre, en el Oriente.

El macho tiene de 16 a 31 milímetros, la hembra de 19 a 43 milímetros de largo. Los huevos tienen gran parecido con los de anquilostomas; cuando están con embrión tienen de 95 a 100 micras.

## APUNTES SOBRE ANALISES CLINICOS

### BREVES DATOS HISTORICOS

Fué en los últimos años del siglo pasado y en los albores del actual que los análisis clínicos se iniciaron de un modo formal en Costa Rica. Todo lo que se hacía hace unos cuarenta o cincuenta años era buscar la albúmina y el azúcar en la orina. Para la primera por medio del calor, del ácido nítrico y el ácido acético. Para la segunda el licor de Felhing. Estábamos, pues, en los pañales del laboratorio.

Hacia el año 1896 el doctor C. Durán encuentra por primera vez el anquilostoma al practicar exámenes de heces. Este precioso descubrimiento marca una era nueva dando un auge extraordinario a los análisis coprológicos. No podía ser de otro modo ya que el laboratorio revelaba la clave para extinguir el terrible flagelo de nuestras clases trabajadoras.

En esa misma época los doctores Luis P. Jiménez y C. Pupo, recién llegados al país, prosiguen los trabajos de Durán y montan un laboratorio que acondicionan según las últimas adquisiciones de la ciencia. En él se practicaban toda clase de cultivos (copro y hemocultivos para el B. Eberth), investigaciones en esputos (bacilos ácido resistentes), falsas membranas (Loeffler, Vincent), frotis (diplococos intracelulares de Neisser, streptococos, estafilococos, etc. etc.), suero aglutinación de Widal, recuentos globulares, fórmulas leucocitarias, morfología globular, búsqueda de hematozoarios y espiroquetas. También se hacía toda clase de análisis de orina, quimismo gástrico, exámenes citológicos y bacteriológicos de los líquidos pleurales y cefa-

lo-raquídeos. Sería muy largo enumerar toda aquella vasta labor que pudimos constatar y que se llevaba a cabo dentro de un tecnicismo irreprochable y de una ciencia verdadera. Han pasado ya casi veinticinco años, y, preciso es confesar, que realmente es poco lo nuevo que se hace en nuestros actuales laboratorios y que no se hubiera hecho entonces en el de Pupo y Jiménez.

Fungía la Administración del Presidente González Víquez cuando el laboratorio aludido secundaba provechosamente la campaña emprendida contra la uncinariasis. Desde ese entonces ha continuado en mayor escala patrocinada posteriormente por la Institución Rockefeller, pero—triste es decirlo—la anquilostomiasis no ha sido dominada y sigue constituyendo un serio problema sanitario. En efecto, la mortalidad no parece ceder nada a pesar de los múltiples esfuerzos desplegados por los encargados de la Salubridad Pública.

Coincidiendo con la apertura del Laboratorio Jiménez y Pupo hubo de iniciarse también la cátedra de Análisis Clínicos en la Escuela de Farmacia. Fué nombrado profesor el doctor C. Pupo quien con sus sabias lecciones dadas magistralmente, supo despertar en sus discípulos un entusiasmo inusitado hacia los estudios de Bacteriología. Allí nació nuestra inclinación al laboratorio al cual nos hemos consagrado decididamente.

En el Hospital de San Juan de Dios se verificaban desde luego análisis e investigaciones de laboratorio, pero no fué sino hasta el año 1911 que se instaló en forma definitiva el que hoy tenemos adjunto a los servicios hospitalarios. Su labor es amplia, como que cuenta con un récord de exámenes que sobrepasa de 280000, cifra nada despreciable en atención a nuestra pequeñez.

Otros centros de investigación clínica y bacteriológica se han establecido posteriormente en el país. El más importante es el Laboratorio de Salubridad Pública, que por ser gratuito para los análisis y reacciones usados en el control de las enfermedades contagiosas, tiene un movimiento extraordinario.

No podríamos, pues, negar, que algunas técnicas nuevas, reacciones de invención reciente e investigaciones de los últimos años, han venido a aumentar el campo de acción de los laboratorios actuales, pero al propio tiempo es preciso consignar que esa labor nueva es realmente muy poca, ya que la mayor parte de los análisis clínicos de hoy se efectuaban también en aquel recordado Laboratorio Jiménez y Pupo que fué, podríamos afirmar, la verdadera semilla del laboratorio clínico nacional.

### RECURSOS QUE EL LABORATORIO OFRECE

Son de gran importancia para el médico y para el enfermo, sobre todo ahora que la ciencia ha tomado un vuelo tan grande.

*Aborto.*—Reacción de Wassermann (con mucha frecuencia es positiva).

*Abscesos calientes.*—Recuento de los glóbulos blancos (están aumentados).

Fórmula leucocitaria (aumentados los polinucleares). Examen directo del pus y cultivo, buscando estreptococos y estafilococos.

*Abscesos fríos.*—Los glóbulos blancos varían poco en número. Fórmula leucocitaria (linfocitosis sospecha tuberculosis). Examen directo del pus. Inyectar un cuilo. Buscar tuberculosis y hongos.

*Abscesos disintéricos.*—Glóbulos blancos (aumentados).  
Buscar amebas.

*Acidosis.*—Buscar azúcar en la orina. Acido acetil-acético. Hacer el pH en la sangre y dosificar el azúcar en la sangre.

*Acromegalia.*—Recuento de los glóbulos. Examen de la orina. Hay tendencia a la diabetes.

*Actinomicosis.*—Examen directo por hongos.

*Adenopatitis aguda.*—Buscar bacilos de Loeffler, espirilas de Vincent, y en un bubón, bacilos de Ducrey y treponemas.

*Adenopatitis crónica.*—Examen del pus por tuberculosis. Reacción de Wassermann (algunas veces positiva). Recuento de glóbulos blancos y fórmula leucocitaria (buscando leucemia).

*Anasarca.*—Examen completo de la orina, dosificación de la urea y de los cloruros en la sangre (con mucha frecuencia están aumentados).

*Anemia.*—Examen completo de la sangre; recuento de glóbulos rojos y blancos, diferenciación, fórmula leucocitaria, dosificación hemoglobina, reacción Wassermann, examen de orina y heces.

*Angina.*—Examen de la secreción de la garganta para buscar difteria, espirilas de Vincent, etc., cultivo en suero de caballo. La muestra debe ser recogida con una mota de algodón esterilizado en el extremo de un alambre y ésta en un tubo de vidrio también esterilizado.

*Angina de pecho.*—Reacción de Wassermann (con mucha frecuencia es positiva) dosificar la urea (puede estar aumentada en la sangre).

*Angiocolitis.*—Examen bacteriológico del líquido duo-

denal, cultivar buscando bacilos coli, recuento de los glóbulos blancos.

*Antrax.*—Examen de la orina y sangre, buscando azúcar (frecuente en los diabéticos), examen bacteriológico del pus.

*Apendicitis.*—Recuento de los glóbulos blancos (un aumento muy grande o una disminución son graves).

*Artropatía.*—Recomendar la reacción de Wassermann.

*Asma.*—Examen de los esputos por bacilos de Koch, dosificación de la urea y cloruros en la sangre (pueden estar aumentados). Reacción de Wassermann.

*Ascitis.*—Examen del líquido ascítico, diferenciación de los glóbulos blancos, examen por albúmina, cultivo del líquido, reacción de Wassermann.

*Atrofia muscular.*—Es muy necesaria la reacción de Wassermann en la sangre, y el líquido céfalo raquídeo.

*Atrofia óptica.*—Debe hacerse la reacción de Wassermann.

*Azoospermia.*—Examen del líquido espermático, reacción de Wassermann.

*Balanitis.*—Examen directo del pus, buscando gonococos, bacilos de Ducrey, treponemas, etc. Cultivo.

*Bronquitis.*—Examen del esputo, buscando bacilos de Koch, hongos, espirilas, etc. Análisis de la orina.

*Bubón.*—Buscar gonococos, bacilos de Ducrey, treponemas, leishmania. Hacer la reacción de Wassermann.

*Bilharzia.*—Buscar los huevos en la orina y las heces.

*Blenorrea.*—Examen del pus para buscar gonococos, bacilos coli, pseudo diftéricos, diplococos, etc.

*Bronconeumonía.*—Examen de los esputos y cultivo de la sangre.

*Cáncer.*—Examen completo de la sangre. En las heces buscar parásitos y sangre oculta. Examen del jugo gástrico. Hacer el índice antitriptico.

*Cefalía.*—Examen completo en la orina. Reacción de Wassermann. Examen del líquido cefalo raquídeo.

*Chancro.*—Examen por bacilos de Ducrey y treponemas.

*Caquexia.*—Examen de la sangre, las heces y la orina.

*Carbunco.*—Examen del pus, hemocultura, buscar azúcar en la sangre y en la orina.

*Catarata.*—Buscar azúcar en la orina y sangre. Reacción de Wassermann.

*Ciática.*—Examen de la sangre por reacción de Wassermann, líquido cefalo raquídeo y la orina.

*Cistitis.*—En el pus de la orina buscar gonococos, bacilos de Koch, etc.

*Coma.*—Examen de la orina por azúcar, acetona, etc. Dosificación.

*Convulsiones.*—Reacción de Wassermann, buscar parásitos en los excrementos. Examen del líquido cefalo raquídeo.

*Conjuntivitis.*—Examen de la secreción para buscar bacilos de Morax, gonococos, bacilos diftéricos, diplococos, etcétera.

*Coriza.*—Examen del pus por difteria, hacer la reacción de Wasserman. Autovacuna.

*Delirios.*—Examen de la orina. Reacción de Wasserman.

*Diabetes.*—Dosificación del azúcar en la sangre, hacer el PH. Dosificación del azúcar en la orina, buscar acetona.

*Diarreas.*—Buscar parásitos intestinales, cultivo por bacilos disentéricos. Buscar bacilos de Koch. Reacción de Wassermann.

## LA SANGRE Y SUS VARIACIONES POR EFECTO DE LA ALIMENTACION Y DEL CLIMA

Cameron y Gilmour, en su interesantísimo libro *The Biochemistry of medicine*, da la siguiente tabla en la sangre respecto a glóbulos y plasma en gramos por litro:

	Glóbulos	Plasma
Agua.....	570 a 640	910 a 920
Hemoglobina.....	320 a 390	.....
Calcio.....	.....	0.10
Cloruros.....	1.3 a 1.6	3.10 a 4.5
Glucosa.....	0.7 a 0.9	0.7 a 0.9
Urea.....	0.25 a 0.35	0.025 a 0.32
Acido úrico.....	0.019	0.030
Colistenina.....	0.025	0.012
Cristianina.....	0.025	0.012

De esta tabla deducimos que la urea y el azúcar se encuentran por partes iguales, en los glóbulos y en el plasma.

No podemos nosotros decir lo mismo respecto a la sangre de nuestra gente, pues en los países tropicales, por efecto de la alimentación y del clima, los porcentajes de los componentes, **varían mucho**.

En muchos miles de micro análisis de sangre que he hecho en personas sanas y jóvenes, con excepción de mujeres que están embarazadas, tomando la sangre en la mañana sin haberse desayunado el paciente, y otras veces teniendo una simple taza de café por desayuno, he obtenido los siguientes resultados:

*Urea* de 0,25 a 0,35 gramos por litro, utilizando para su dosificación el ureómetro de Ivon, con reactivo fresco

del mismo día y el aparato dividido al centésimo y previamente controlado el reactivo con una solución titulada de urea.

*Cloruros* de 4 a 5 gramos por litro, utilizando para su dosificación la modificación que hice al método Carpentier Volhard, con reactivos purísimos.

*Acido úrico* de 0,20 a 0,25 gramos por litro, para esto utilicé el colorímetro Heligue previo control con una solución de ácido úrico.

*Glucosa* como siempre tiene la sangre, toméla de la vena, siguiendo las prescripciones anteriores; utilicé el colorímetro Heligue con control de una solución de glucosa y me dió de 0,70 a 1 gramo por litro.

*Colesterina* me dió 0,025 a 0,035; para ésta utilicé el colorímetro de Grigow con su respectivo control.

*Creatinina.*—En estos últimos tiempos se le ha dado mucha importancia a su dosificación en la sangre, sobre todo en las operaciones de la próstata. Megleardi la hace aparecer paralela con la urea. Naturalmente la he encontrado de 0,010 a 0,020 gramos por litro. Usé en su dosificación el colorímetro de Lamotte.

*Hemoglobina.*—Para su dosificación usé el colorímetro de Hellige, donde la hemoglobina es tratada por una solución de ácido clorhídrico. La cantidad normal fué de 80 a 85 por ciento con relación a la escala de Talquist.

*Calcio.*—Se usó el colorímetro de Lamotte y me dió 0,10. Parece que su dosificación tendrá una importancia muy grande en la tuberculosis y la lepra. En otros artículos posiblemente tocaré algo de esto.

*Índice de coagulación.*—Para éste utilicé el método de la gota en una lámina. La mayoría me dió de 4 a 5 minu-

tos; en casos de mayor tiempo se trató de enfermos que habían tenido hemorragias visicales.

*Ph.*—Resultó 7,20. Lo hice con el colorímetro universal con sus respectivos discos en colores y los reactivos necesarios.

## BASES PARA INTERPRETAR UNA REACCION DE WASSERMANN

La disparidad entre la Clínica y el Laboratorio se atribuye, con demasiada frecuencia e injusticia, a deficiencia o incapacidad del laboratorista, dando a entender que una reacción, un análisis, un cultivo, etc., no han sido bien ejecutados. Aunque no pretendemos excluir tal explicación, lo cierto es que, en la gran mayoría de los casos, entran en juego un sinnúmero de factores dependientes de causas conocidas unas, y por investigar las más. Recordemos que el laboratorista es un obrero que pone toda su buena voluntad y ciencia a su haber, para que el examen sirva y coopere con la clínica en la difícil tarea de diagnosticar. El mecanismo íntimo de muchas reacciones permanece en la hipótesis. Para citar un ejemplo palpable, concretémonos a la reacción de Wassermann. En los siguientes apuntes se encontrará la explicación de los casos en que está en desacuerdo la clínica y el laboratorio. Nos ha parecido oportuno reproducirlos porque son opiniones valiosas de las más grandes autoridades en la materia. El clínico debe tomarlas muy en cuenta para descubrir las causas que han podido oponer la clínica al laboratorio.

## NATURALEZA DE LA REACCION DE WASSERMANN

*Puga y Caballero, dicen:*

En la actualidad se admite que la reacción de Wassermann es un fenómeno coloidal que depende del p. H. del medio.

*Levaditti y otros*

Estiman que son modificaciones de los lipoideos sanguíneos.

*Zinsser*

Cree que la naturaleza de la reacción de Wassermann está todavía en el misterio.

*Rondoni*

En su Química Biológica anota que la R. W. es específica en los sueros lúeticos (más en ciertos períodos que en otros), pero puede aparecer en enfermos con espiroquetosis, tripanosomiasis, quizá en algunas enfermedades protozoarias y de una manera fugaz en la escarlatina, tifus, etc.

*Courmont,*

el gran bacteriólogo y sabio Lionés, admite que puede ser positiva en el pian, paludismo, tripanosomiasis, tuberculosis, escarlatina, angina de Vincent, ictericia.

*Show, Bohn, Meur,*

han tenido reacciones positivas en el paludismo, empleando la técnica de Hetch y negativas con el Wassermann, lo mismo que con la técnica de Camentte y Massol.

## PORCENTAJE DE LOS RESULTADOS

*Dopter y Sacquepée*

- En la sífilis *primaria* da, del 38 al 91 por ciento.
- En la *secundaria*, 100 por ciento.
- En la *terciaria*, 80 a 90 por ciento.
- En la *hereditaria*, Leredde calcula un 58 por ciento y otros 33 por ciento.

*Kolmer*

- da los siguientes porcentajes:
- En el período primario, 80 a 92 por ciento.
- Secundario, 98 a 100 por ciento.
- En el terciario, 86 por ciento.
- Los hereditarios, 80 por ciento.
- Una reacción *negativa* no excluye la sífilis sobre todo en los períodos primario y terciario.

## INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

*Wadsworth*

Hace ver que una reacción *ligeramente positiva* no debe considerarse como sífilis a menos que el enfermo tenga evidencias clínicas, de modo que no siendo así, no es sino un dato más para la clínica.

*Courmont*

Estima que una reacción *negativa* no puede permitir la eliminación del diagnóstico de sífilis. Una reacción *positiva* en contradicción con la clínica tiene valor si persiste con largos intervalos.

*Kolmer*

Relata que en algunos casos la reacción negativa en la sangre, continúa positiva en el líquido cefalo raquídeo. Su valor es incontestable como control del efecto de los tratamientos. La positividad aparece y desaparece de acuerdo con la intensidad de la terapéutica seguida.

*Agasse-Lafont*

En la positividad de una reacción de Wassermann influyen varios factores: la edad de la enfermedad, la existencia o no de manifestaciones específicas, la ausencia o naturaleza de los tratamientos, la técnica empleada, así como la interpretación de ésta, etc. Por otra parte, la reacción misma puede dar diferentes resultados en manos de diferentes experimentadores; en fin, entre la reacción francamente positiva y la negativa existen numerosas reacciones intermedias.

*Kolmer*

Refiriéndose al efecto de los tratamientos, sostiene que éste es influenciado por la individualidad; ciertas personas poseen tejidos más apropiados que otras para los resultados terapéuticos. Al establecer la curación debe practicarse la reacción cada dos años por lo menos a pesar de obtener reacciones negativas.

En otro dominio, la diversidad de técnicos en los laboratorios, explica los resultados completamente opuestos a veces; no obstante que se trató de muestras de una misma sangre tomadas en el mismo momento.

*Simon*

Insiste sobre los llamados *sueros paradójicos* provenientes de sangres que dan unas veces positivo y otras negativo. Igualmente los alcohólicos, pueden tener negativos temporales.

*Rubistein*

Dice que para mayor seguridad, es aconsejable emplear tres técnicas: Wassermann, Hecht y Jacobsthal, o sea, suero calentado, suero sin calentar y suero enfriado. En esa forma se obtiene un porcentaje de mayor seguridad en los resultados.

*Dopter*

Expone que la reacción difiere según la mayor o menor intensidad de los tratamientos y en estos casos es mejor usar la técnica de Jacobsthal, la cual se manifiesta a menudo más positiva que las otras.

## REACTIVACION

El curioso fenómeno descubierto por Milian consistente en la reactivación de la lués puede también ser fuente de error en el diagnóstico de la sífilis. Consiste, como es bien sabido, en inyectar sucesivamente, en un término de una semana, tres inyecciones de neoarsenobenzol de 0.15, 0.30 y 0.45; se practica la reacción unos doce a quince días después de la última dosis. Se observa entonces que sifilíticos tenazmente negativos se *reactivan* clínica y serológicamente. Los mercuriales y los bismúticos originan una reactivación en

menor escala. Pero, aquí viene lo capital, Ravaut, el no menos sabio que Milian y sifilógrafo también consagrado, afirma que en un 35 por 100 de los casos el mismo fenómeno de la reactivación se produce en individuos *sin antecedentes ni estigmas de sífilis*, con la diferencia de que la reactivación es pasajera, mientras que en los sifilíticos verdaderos perdura y sólo con un tratamiento intenso puede reducirse.

### CONCLUSIONES

De lo expuesto puede concluirse que quien pretenda,  
Wassermann positivo = Sífilis,

Wassermann negativo = Ausencia de Sífilis  
como si fuera una ecuación matemática, olvida que las reacciones biológicas no son ecuaciones matemáticas.

En cuanto al valor de las diferentes técnicas usadas hoy día, contentémonos con transcribir las siguientes conclusiones de Clément Simons que son magistrales:

“La reacción de Hecht es más constante, más precoz y más durable que el Wassermann porque:

1º—Los porcentajes de positividad son más fuertes con el Hecht.

2º—Porque aparece más pronto después del chancro.

3º—Porque aparece más tarde en el curso de la sífilis.

4º—En fin, la reacción de Hecht da informes más precisos cuando se la emplea conjugada, por decirlo así, con el Bordet-Wassermann. Se reunen entonces la sensibilidad de una y la precisión de la otra, y se puede, una vez el diagnóstico bien establecido por el examen microscópico y la reacción de Bordet-Wassermann, seguir más largo tiempo, gracias a la reacción de Hecht, las reacciones humorales de los sifilíticos”.

No queremos terminar estas notas sin exponer que aceptamos sinceramente el aforismo de que *la reacción de Wassermann tiene el valor—más que todo—de la firma del que hizo el examen.*

## NUEVA TÉCNICA PARA LA MICRODOSIFICACION DE LOS CLORUROS EN LA SANGRE

(*Modificación del método Volhard*)

La Bioquímica en estos últimos años ha avanzado a pasos rapidísimos; ya los antiguos métodos en que se tomaban cantidades considerables de sangre (30 y 50 y hasta 100 c. c.), han sido abandonados, y muchas veces con unas simples gotas se hacen los exámenes. Es de mucha importancia esto, pues al no hacerlo así, el enfermo cree que se le roba vitalidad y a la vez en casos interesantísimos no se podrían hacer varios exámenes en un día como pasa en los graves de diabetes.

Son ya mundialmente conocidos los nombres de Emich, Pregl, Fresenius, Bang, y Hamarsten, etc., sabios que han enriquecido los micro análisis haciendo un gran servicio a la Humanidad, no sólo en los análisis de la sangre, sino también en el líquido cefalo raquídeo, pleura, etc. Como lo dice Richet, "merced a la fácil aplicación de los micro análisis, la clínica tiene un poderoso auxiliar dando datos de orientación o de cimentación a un diagnóstico; los que se oponen entre la química biológica y la clínica, no se han enterado de lo que la química y la clínica son".

Así como para la urea logré con un método sencillísimo poder hacer una microdosificación así también para los cloruros presento esta modificación.

En un tubo de ensayos poner 1 c. c. de suero sanguíneo con 1 c. c. de Wolfonato de sodio al 10 por ciento, 1 c. c. de solución de ácido sulfúrico 2/3 normal, y 5 c. c. de agua destilada, se sacude y filtra. De lo filtrado ponemos en un tubo de ensayos 4 c. c., ácido nítrico 1 c. c., solución de nitrato de plata 2 ½ c. c. (nitrato de plata 14,530 gramos, agua destilada 1000 c. c.), una gotas de solución de alumbre de hierro. Por otro lado tenemos una solución de sulfocianuro de amonio en que cada c. c. corresponde a 1 c. c. de la de nitrato de plata. Con una pipeta finísima graduada al centésimo dejamos caer gota a gota la solución de sulfocianuro hasta que aparezca una coloración rosada. Leemos el número de décimos de c. c. empleados y los restamos de 25 y tenemos el número de gramos por litro. Supongamos que se usaron 21 ½ décimos, la sangre tiene entonces 3 ½ gramos de cloruros por litro expresada en cloruro de sodio.

Este mismo método puede emplearse para el líquido cefalo raquídeo etc. Normalmente el suero tiene de 3,5 a 4,5 gramos por litro, algunos autores lo llevan hasta 6; en mis muchas dosificaciones ha oscilado entre 3 y 5 en sangres de personas normales.

Al estudio de la retención de los cloruros en la sangre se le ha dado mucha importancia desde los trabajos de Widal en el conocimiento de los edemas y sobre todo en la nefritis.

Si la hipercloruria tiene una importancia grande por la mineralización del organismo, también puede traer trastornos graves que son atribuidos a la falta de sodio, pues la mayor cantidad del cloro está combinado con el sodio, bajo la forma de cloruro de sodio. En estos casos, esos estados graves se corrigen con inyecciones de suero fisiológico.

## EL SEMICRO-ANÁLISIS EN LA ORINA

Durante mi larga carrera en el Laboratorio, siempre encontré un vacío en los análisis completos de orina. Los métodos actuales consignados en los textos de autores ingleses, franceses, alemanes e italianos, requieren de 300 a 350 c. c. de orina para efectuar un examen completo (la clásica media botella usada entre nosotros). La exigencia de esta cantidad ofrece a nuestro modo de ver, serios inconvenientes. En efecto, cuántas veces nos llegan clientes de lugares lejanos solicitando urgentísimos exámenes de orina y tan sólo nos presentan una reducida muestra de 30 a 50 c. c. Se comprende fácilmente las graves consecuencias a que puede dar lugar nuestro rechazo. Sabido es que en una cantidad tan mínima ni siquiera la densidad podría tomarse. En tales circunstancias la impotencia del laboratorio repercute grandemente en el esclarecimiento de un diagnóstico quizá dudoso y delicado desde el punto de vista *exclusivamente clínico*.

En otras ocasiones trátase de niños lactantes o de cierta categoría de enfermos con profundos trastornos en la micción, reduciéndose la muestra a unas cuantas gotas de orina recogidas en algodones o por otros medios.

Planteado el problema en tal forma he llegado a solucionarlo de la siguiente manera: valiéndome de pipetas de *finísima graduación* y precisas en alto grado en lugar de las conocidas buretas y medidas de cristal así como de reactivos de una *pureza absoluta* empleándolos en soluciones débiles en vez de las corrientes. Para medir he usado pipetas de cuarzo de 1 c. c. divididas al centésimo y Buretas de Bang de las usadas para los micro-análisis de la sangre. (Véase

el grabado). Productos químicos purísimos certificados, de las casas Merck y Schering sirvieron para mis reactivos. He de advertir que a fin de poder tomar la densidad en una muestra de sólo 30 c. c. hube de ordenar la fabricación de un urinómetro especial.

Con el propósito de controlar mis resultados, desde principios del año 1931 me dediqué a hacer paralelamente dosificaciones con mis métodos y con los empleados corrientemente en los laboratorios. Sin ambages y sin abrigar presunción he de declarar que en más de 2000 análisis efectuados no ha habido disparidad alguna y al contrario, debido a la calidad superior de mi material, mis métodos se han revelado más sensibles.

En síntesis dejo dos puntos expuestos:

1º—Mis métodos permiten efectuar análisis completos de orina con muestras hasta de 30 c. c.

2º—Se consigue también una notable economía de tiempo por la simplificación del análisis.

Escritas estas líneas he recibido por el último correo, el libro de Micrométodos de Picunssen y en el capítulo de orinas, señala algunos procedimientos que por lo complicados y costosos resultarían impracticables.

Por ejemplo, en la dosificación del ácido úrico como único método emplea uno donde pide 60 c. c. de orina dejando de ser por lo tanto un micrométodo.

En mis largas prácticas en los análisis clínicos la dosificación de la urea por medio del ureómetro de Ivon siempre fué la que más me agradó por su sencillez y rapidez para hacerla. Como es sabido las casas fabricantes de aparatos de laboratorio varían mucho los modelos de los ureóme-

tros de Ivon, por lo tanto me refiero al ureómetro de Ivon usado con mercurio de la casa Poulenc freres.

Este es un tubo grueso de vidrio de unos 45 centímetros de largo, y en un tercio del tubo está atravesado por una llave esmerilada quedando la parte superior dividida en 5 centímetros cúbicos, y cada centímetro cúbico dividido en décimos. La rama inferior abarca dos terceras partes del tubo donde 10 centímetros cúbicos están divididos en décimos, como dije anteriormente, su manejo es demasiado conocido y fácil. Pero en la dosificación de la urea en la sangre me encontré siempre que a los enfermos les disgustaba cuando se les tomaba los 20 ó 30 centímetros cúbicos reglamentarios, pues a ellos les parecía que en esta sangrada se les hacía un verdadero despojo de su vida; eso me hizo pensar que teniendo tantas cualidades este ureómetro, por qué no se podría modificar de manera que con una cantidad muy pequeña de sangre, se pudiera hacer dicha dosificación, y entonces pensé que la rama del ureómetro que abarcaba el primer tercio la podríamos dejar tal como estaba, pero que la otra, la que sumergimos en el mercurio, la podríamos alargar de tal manera que 5 centímetros cúbicos ocuparan 50 centímetros cúbicos, eso nos permitiría dividir en centésimos cada centímetro cúbico del ureómetro. Con esto, en lugar de los 8 centímetros cúbicos de suero reglamentario, con 1 ó 2 centímetros cúbicos nos bastaba y nos sobraba, reduciendo la tomada de sangre a 2 ó 3 centímetros cúbicos, lo cual no molestaría en absoluto al enfermo y en cambio nuestra dosificación sería mucho más sensible. Escribí a la casa Poulenc freres ordenándoles la construcción de dichos ureómetros y cuál sería mi alegría al recibir en días pasados dichos aparatos, hechos con gran precisión, solidez y elegancia.

## EL PH Y SU IMPORTANCIA EN MEDICINA Y BIOLOGIA

Al introducir en la Ciencia una noción matemática permitiendo expresar con precisión absoluta nociones tan vagas como las que expresan los términos "fuerza de un ácido", "reacción débilmente alcalina", etc., Sorensen hizo que en adelante no pudieran ya emplearse más, al tratar cuestiones científicas, esas expresiones vagas.

En el trabajo que este autor publicó en 1909 y en el cual definió el pH e indicó los métodos que para su medida empleaba, se encierra toda la noción fecunda, que, para la Biología en general y para la Medicina en particular, representa este concepto.

La introducción de este símbolo en Biología se encuentra suficientemente justificada para que sea necesario insistir sobre ella. Queremos en este corto trabajo limitarnos a exponer algunas de sus aplicaciones dejando a un lado interpretaciones teóricas demasiado conocidas para todos nuestros lectores.

El conocimiento del pH tiene importancia desde varios puntos de vista:

### *Biología general*

Uno de los factores que más decidida influencia ejercen sobre los fenómenos vitales, es precisamente este de la **concentración** en iones Hidrógeno en la materia viviente y es por esta razón que constantemente en el seno de ésta se efectúan procesos a veces muy complicados cuya finalidad es la de mantener constante el pH que representa el óptimo para ese organismo.

Desde luego, cualquier variación en uno u otro sentido que experimente el pH en un organismo representará un estado anormal, es decir, un estado patológico.

Plantas y animales se comportan en este caso de la misma manera. En los organismos animales superiores es en la sangre—en el medio interno—que las variaciones del pH van a afectar los tejidos que se bañan en ella.

En las plantas superiores son las variaciones del pH del suelo, las que actuarán sobre el funcionamiento de ella.

En los microbios, como en los hongos, son las variaciones del pH en el medio de cultivo las que obran sobre los fenómenos vitales de estos organismos.

Esto nos indica desde luego, algunas de las más importantes aplicaciones prácticas de la noción del pH y nos permite comprender la enorme importancia que ha tomado en los últimos años en las diferentes ramas de la Biología aplicada. La introducción de su medida en los laboratorios modernos ha desterrado completamente el uso de los antiguos métodos titrimétricos y desde luego con muchísima mayor razón, el empleo de aquellos procedimientos primitivos en que el viraje del tornasol bajo la acción de los ácidos o de las bases era la única indicación que seguían para ajustar sus medios de cultivo.

### *Patología vegetal*

Como acabamos de decirlo, las variaciones del pH del suelo son uno de los temas que han sido estudiados más extensamente. Como es sabido, el pH del suelo varía en grandes proporciones de un lugar a otro; las cifras extremas que se observan son, 3, 5 y 9, 5. Límites que por lo demás, sólo muy raras veces son alcanzados. Prácticamente el pH de

los suelos está comprendido entre 4, 5 y 8, 5. Las necesidades de las plantas en cuanto al pH son muy variadas, pero para cada especie determinada, el pH requerido es fijo y por lo tanto la planta no adquirirá su pleno desarrollo sino en aquellos suelos que presenten la concentración óptima de iones hidrógeno.

Es evidente que una planta sembrada en un terreno cuyo pH se aleje demasiado de la cifra óptima, se desarrollará en precarias condiciones y que aun cuando no inter venga ningún otro factor, si este alejamiento del óptimum es demasiado grande en cualquier sentido, la planta puede llegar inclusive hasta presentar un estado patológico. El fitopatólogo, pues, necesita como dato absolutamente indispensable para poder en algunos casos formular un diagnóstico, conocer exactamente el pH del suelo en que se encuentra el cultivo estudiado. Es claro que una vez conocida la causa, el tratamiento se hará a base del dato suministrado por la medida del pH, sin la cual, serían imposibles tanto el diagnóstico etiológico, como el tratamiento basado en la modificación que debe hacerse sufrir al suelo para que presente un pH adecuado a la planta.

Hemos contemplado desde luego el caso más simple: generalmente los fenómenos fitopatológicos en que interviene el pH son complicados. La influencia del pH por ejemplo, sobre los microorganismos del suelo, y los fenómenos de nitrificación, ha sido claramente puesta en evidencia por numerosas investigaciones. Se ha demostrado que la acidez es nociva para el desarrollo de las bacterias. He aquí algunas cifras dadas por Crowther y Ruster; en un suelo regado con agua llovida y neutralizada, el número de bacterias por gramo se ha encontrado ser de 5,2 millones; re-

gando agua adicionada de ácido sulfúrico, a la dilución de un cienmilésimo, esa cifra se ha reducido a 1,3; si el riego se hace con una solución de ácido sulfúrico a ocho cienmilésimos, disminuye hasta 0,1 (Cit. por Verain y Chaumette).

Otros investigadores han demostrado que al añadir carbonatos de magnesia o de calcio a suelos ácidos, hasta que la neutralidad haya sido obtenida y aún ligeramente sobrepasada, la nutrición aumenta considerablemente.

En este caso como en el anterior, vemos cómo el conocimiento del pH de un suelo puede orientar en la dirección exacta tanto el diagnóstico como el tratamiento que debe aplicarse.

Bien conocida es la influencia de la reacción en el desarrollo de los vegetales inferiores tales como los hongos. En el estudio de las afecciones fungosas de las plantas, juega, desde luego, gran papel el conocimiento del factor pH en el mismo sentido que en los casos anteriores, es decir, diagnóstico y tratamiento acertados de esta clase de fitopatías.

### *Microbiología*

Los microbios como organismos vivientes que son, se encuentran desde luego fuertemente influenciados por la reacción de los medios en que se desarrollan. Como decíamos antes para las plantas superiores, existe también para los microbios una concentración determinada en iones Hidrógeno, la más favorable para su desarrollo, o sea, su pH óptimo.

El conocimiento exacto de este óptimo es de utilidad enorme para todo trabajo de microbiología y es por ello que desde los albores de la era Pastoriana los bacteriólogos se han preocupado muy seriamente en la busca de procedimien-

tos rápidos y prácticos para la determinación del pH en los medios de cultivo.

En la técnica bacteriológica el procedimiento que para "ajustar" los medios de cultivo se reducía al empleo de dos papeles de tornasol, azul y rojo, buscando una neutralidad aproximada por medio de soluciones alcalinas o básicas, que se añadían poco a poco al medio de cultivo hasta que el papel de tornasol acusara neutralidad.

Más tarde se recurrió al método tritrimético, algo más exacto desde luego que el procedimiento rudimentario del papel de tornasol, pero todavía insuficiente y demasiado poco exacto para los trabajos bacteriológicos. Clark.

Las razones son obvias: está perfectamente comprobado que una en apariencia insignificante modificación del pH, se traduce en variaciones morfológicas de los microbios, variaciones que, como vamos a verlo, no tienen una mera importancia teórica, sino que en ciertos casos son fundamentales.

Como es sabido, entre los trabajos más importantes que se realizan en los laboratorios de Bacteriología, se encuentra la elaboración de vacunas destinadas a producir una inmunidad activa en el sujeto vacunado.

Cualesquiera que sean los procedimientos de detalle, y los métodos seguidos para la preparación de estas vacunas, el proceso mediante el cual ellas actúan, es el mismo en todas. Está basado como es debido, en la producción de anticuerpos por el organismo vacunado en respuesta al antígeno introducido. Ahora, el antígeno que va a provocar la formación de anticuerpos, está contenido en los subproductos del metabolismo de los microbios, de los cuales los más importantes, desde este punto de vista, son las toxinas.

Sin que haya lugar a la menor duda, ya que son innumerables las observaciones y experiencias que en este sentido se han hecho, la elaboración de esos subproductos del metabolismo microbiano, se halla estrechamente condicionada por el pH del medio en que se cultiva el microbio.

### *Medicina general*

La aplicación más útil de la medida del pH en medicina general, es su utilización en el diagnóstico de algunas variaciones de la concentración de iones Hidrógeno del medio interno o sea de la sangre. El conocimiento que modernamente se tiene de los estados llamados alcalosis y acidosis, ha podido ser logrado, en toda su amplitud, mediante la determinación del pH.

Como lo decíamos al principio, la necesidad de determinado pH para el organismo, tiene como consecuencia que cualquier variación de este pH es en los organismos normales inmediatamente compensada.

Este reporte es notablemente fijo en el individuo sano y en reposo. Fisiológicamente y patológicamente este reporte puede variar. Si aumenta, se está en presencia de una alcalosis. Si disminuye, se trata de una acidosis. Según la variación que se haga en uno y otro sentido. Dautreband distingue los cuatro casos siguientes:

Aumento de  $\text{Co}_3\text{NaH}$ : Alcalosis no gaseosa.

Disminución de  $\text{Co}_3\text{H}_2$ : Alacalosis gaseosa.

Disminución de  $\text{Co}_3\text{NaH}$ : Acidosis no gaseosa.

Aumento de  $\text{Co}_3\text{H}_2$ : Acidosis gaseosa.

El organismo compensa estas variaciones, sea modificando su ventilación pulmonar (medio inmediato), sea modificando la excreción urinaria. Cuando estos procesos alcanzan el resultado buscado, la alcalosis o la acidosis son compensadas; en el caso contrario hay descompensación que se manifiesta por una modificación del pH.

La acidosis se observa en la diabetes, en los vómitos incoercibles, en algunas nefritis, en los choques coloidoclásicos, las leucemias y en algunos estados infecciosos, así como en la insuficiencia hepática.

La alcalosis se observa en la hemofilia, tétanos, hemoglobinuria y en la fosfaturia. Siendo estos estados especiales, de un pronóstico excesivamente severo, no escaparán la enorme importancia que tiene su determinación.

Investigaciones recientes parecen demostrar que la elaboración de los productos microbianos está bajo la influencia directa de la concentración del medio en iones hidrógeno. Davis y Bunker han estudiado desde este punto de vista y con éxito, la producción de la toxina diftérica. (Loc. cit. M. Varain et J. Chaumtte).

Cualquier variación en uno u otro sentido, del orden no sólo de las unidades sino hasta de las decenas, hace variar al mismo tiempo, no sólo la cantidad de toxinas producidas por un microbio, sino también su *calidad*. Mediante la sola variación del pH, las toxinas de un microbio dado, pueden perder completamente una o varias de sus propiedades antigénicas, y aún no formarse del todo. "El caldo Martin ajustado a una reacción que varíe de pH 7,5 a pH 7,9, da resultados muy regulares con la producción de la toxina diftérica; más allá de pH 8,8, el veneno parece no formarse; bajo pH 6,8, su actividad disminuye fuertemen-

te". "Con un pH inicial de 5,8 a 6,1 los cultivos filtrados no matan los cuilos en cuatro días, sino a la dosis de un décimo de c. c. en lugar de 1/700 como ocurre cuando la reacción inicial del medio varía entre pH 6,8 y pH 7,8. (Abt y Loiseau, cit. en Nicolle y Boguet)".

La vacuna preparada con microbios que se encuentran en esta condición están desde luego desprovistas de la facultad de provocar en el organismo vacunado la inmunidad activa que se trata de obtener.

Del simple enunciado de estos hechos, se saca la consecuencia que puede tener el empleo de procedimientos inexactos para la determinación del pH. El problema se halla aún agravado por la circunstancia de que el pH óptimo es diferente para cada microbio. Es así, por ejemplo, que para la Bacteria carbonosa es de 7,2, mientras que para el Colibacilo es de 6,5.

Particularmente interesantes son las investigaciones llevadas a cabo por algunos autores sobre las variaciones del pH en las enfermedades del sistema nervioso. Ya hemos visto la presencia de la alcalosis en la tetaniss. Bigbud ha mostrado que la alcalosis juega un papel importante en la patogenia de los ataques epilépticos. Sería éste un medio de establecer el diagnóstico diferencial con los otros tipos de epilepsia, ya que ni en la epilepsia Jocksoniana sifilitica, traumática o tóxica, se manifiesta la alcalosis.

Laignel Lavastine ha demostrado que en los estados ansiosos había aumento del pH urinario y alcalosis.

Motassut ha estudiado casos de neurastenia presentando una forma caracterizada por el ritmo de la fatiga en el curso del día. La astenia era máxima al despertar y desaparecía poco a poco en el curso del día hasta cesar comple-

tamente a las cinco de la tarde. El autor demostró que esta astenia era paralela a las variaciones del equilibrio ácido básico. La alcalosis era muy neta en la mañana, es decir, cuando se constataba el máximo de fatiga y disminuía paralelamente también con la disminución de la fatiga para desaparecer completamente hacia las cinco de la tarde. Esta observación es interesante porque muestra la evidente acción de las variaciones del pH en relación con ciertos fenómenos psíquicos.

---

Creemos haber demostrado en esta breve exposición la importancia enorme que debe concederse a la medida del pH en numerosos problemas que se presentan en las diferentes ramas de la Biología.