

Si aun dejamos algunos días que la saliva continúe obrando sobre la disolución, observaremos que ésta sigue conservando las dos últimas sustancias y no contiene otras de nueva formación. Aislando la acroodextrina, precipitándola por el alcohol, disolviéndola de nuevo en el agua, y haciendo obrar sobre esta solución la acroodextrina de la saliva reciente, no se observa transformación alguna. El líquido que fermentaba por la acción de la levadura de cerveza antes de la acción de la saliva, tampoco fermentará ahora; pero el hecho sólo se observa cuando la acroodextrina ha sido preparada por medio de líquidos sometidos durante largo tiempo á la acción de la saliva. Por el contrario, habiendo retirado la acroodextrina de los líquidos en el momento en que desaparecía la reacción de la eritrodextrina, la primera habrá sido parcialmente transformada en maltosa por la saliva.

Este hecho ha decidido á los observadores á considerar la acroodextrina como una mezcla de muchas sustancias, distinguiendo generalmente tres: la acroodextrina α , la acroodextrina β y la acroodextrina γ , siendo esta última la única que no es modificada por la saliva.

Podemos, pues, consignar los siguientes hechos: Cuando se hace obrar la saliva sobre una disolución de engrudo de almidón, resulta:

- 1.º La aparición simultánea de dextrina y de maltosa.
- 2.º La dextrina disminuye progresivamente aumentando proporcionalmente la maltosa.
- 3.º La eritrodextrina y la acroodextrina α y β desaparecen conservándose indefinidamente la acroodextrina γ . De todo lo dicho se deduce, que bajo la influencia de la saliva se producen en el almidón una serie de transformaciones ó desdoblamientos, cada uno de los cuales da origen á una dextrina y á la maltosa.

El almidón crudo se transforma por la saliva como el almidón cocido, con la única diferencia de que la transformación es más lenta. El glucógeno da los mismos productos de transformación que el almidón, esto es, dextrinas y maltosa.

La saliva mixta humana posee, pues, un gran poder amilolítico, como se deduce de los hechos que quedan consignados.

Ptialina. — En el estado de pureza constituye una sustancia blanca, amorfa, soluble en el agua, en el alcohol debilitado y la glicerina. No presenta la reacción xantoproteica y es constantemente nitrogenada. Sus disoluciones no precipitan por el bicloruro de mercurio, ni por el de platino, ni por el tanino; pero precipitan por los acetatos de plomo.

Digestión estomacal. Jugo gástrico. — El agente de la digestión estomacal es este jugo, segregado por pequeñas glándulas que comunican á la mucosa del estómago, en la cual se hallan implantadas, un color sonrosado en el momento de la actividad del órgano.

Las glándulas estomacales son de dos especies:

- 1.º Glándulas *mucosas*, que se encuentran en toda la superficie

interna del órgano, pero más especialmente en el *antro del piloro*, estando formadas por una especie de invaginaciones de la mucosa, cuyo epitelio cilindrico reviste las paredes de *fondo de saco* de estas glándulas.

2.º Glándulas de *pepsina* ó de *jugo gástrico*, las cuales están constituidas en tubos ó en racimos, son poco abundantes en la región pilórica y espesas en el gran fondo de saco del estómago.

Las glándulas mucosas segregan un moco filamentoso, alcalino ó neutro, rico en mucina, el cual disuelve las materias albuminoides cuando se le acidula ligeramente, lo cual hace presumir que está mezclado siempre con un poco de *pepsina*. La secreción mucosa de estas glándulas es continua.

Las glándulas del *jugo gástrico*, por el contrario, trabajan con intermitencias, dependiendo la actividad de este trabajo, en gran parte al menos, del estímulo mecánico y del producido por la presencia de los alimentos, cuya naturaleza química influye poderosamente en la secreción del jugo gástrico. Los álcalis debilitados, las dextrinas, el azúcar y la *sopa*, excitan, sobre todo, la secreción del jugo gástrico. También se modifica por las impresiones agradables del gusto, del olfato y de la vista de los alimentos.

La cantidad de jugo gástrico que se produce en 24 horas, durante las digestiones, está calculada próximamente en un décimo del peso del animal.

Jugo gástrico. — Puede recogerse ó bien por medio de una fístula gástrica, ó bien por sondaje del estómago. Constituye un líquido caracterizado por dos propiedades especiales: la de *peptonizar* las substancias albuminoides y la de *caseificar* la leche. Es fluido, casi incoloro, ligeramente opalino, de olor desagradable y de sabor algo ácido. Por elevación de temperatura no se enturbia notablemente; por evaporación en el vacío deja un residuo oscuro amarillento muy ácido. Por calcinación deja cenizas incoloras, neutras ó ligeramente alcalinas, y sometido á la destilación, se desprende agua y queda un líquido como aceitoso. Su densidad varía entre 1'001 y 1'010; su reacción es fuertemente ácida, y concentrado desvía el plano de polarización hacia la izquierda.

El calor y los ácidos no determinan precipitados en el jugo gástrico. Los álcalis, los carbonatos alcalinos y el amoníaco producen, por el contrario, un precipitado, debido principalmente á los fosfatos cálcico y de magnesia.

Este jugo es poco abundante en materias fijas, no pasando su residuo seco de 30 por 1000. Contiene diversas materias orgánicas y minerales, consistiendo éstas principalmente en cloruros y fosfatos y en sales de sodio, de potasio, de calcio y de amonio.

Acidez del jugo gástrico. — Por más que todos los autores, como no podía menos de suceder, están conformes en admitir el hecho de la acidez de este líquido, no todos están conformes al explicar la causa de esta acidez. Unos, como Proust, creen que con-

tiene ácido clorhídrico en estado libre. Entienden otros que un ácido orgánico fijo, como el *ácido láctico*, obrando sobre los cloruros metálicos, puede producir semejante desprendimiento de ácido clorhídrico, deduciendo de aquí que el jugo gástrico contiene un ácido orgánico fijo.

Después de una serie de experiencias y de observaciones, cuya historia por lo larga y accidentada sería impropia de este libro, se ha venido por fin á demostrar y admitir que la acidez del jugo gástrico reciente se debe al ácido clorhídrico, ó por lo menos á compuestos clorados ácidos que contengan por una misma proporción de cloro la misma acidez que el ácido clorhídrico.

Pero después de todo esto falta aún que resolver otra cuestión: ¿El ácido clorhídrico contenido en el jugo gástrico se encuentra en estado libre ó débilmente combinado? El resultado de numerosas observaciones y experimentos llevados á cabo escrupulosamente por sabios ilustres, parece indicar que la acidez libre, medida por saturación de este jugo en presencia de diferentes indicadores, no sólo varía con cada uno de ellos, sino que también se toma como medida de la misma la cantidad de quinina ó de cinconina que entra en disolución en este jugo para disolverse de nuevo en el alcohol amílico ó en el cloroformo.

Dedúcese además que esta acidez así determinada, lo mismo que la acidez volátil, no es solamente imputable al ácido clorhídrico libre, sino también á toda composición inestable de este ácido que tenga el mismo poder con relación á los álcalis y que obre como si aquel ácido estuviera libre en presencia de los reactivos.

Origen del ácido clorhídrico del jugo gástrico. — Parece cierto que resulta de la descomposición del cloruro de sodio, según un mecanismo desconocido que hace pasar proporcionalmente la sosa en exceso á la sangre. El cloruro de sodio absorbe durante la digestión la acidez del tubo gástrico. La sal marina aparece descompuesta en las glándulas gástricas; pero el agente directo de esta descomposición nos es desconocido.

Pepsina. — Así se denomina un compuesto que transforma las sustancias albuminoides en sustancias difusibles y no coagulables llamadas *peptonas*. A esta propiedad se da el nombre de *poder proteolítico*, es decir, que disuelve las materias proteicas. Conviene averiguar cuál es el agente de estos fenómenos en la digestión estomacal.

Se ha observado que cuando se neutraliza exactamente el jugo gástrico por una disolución alcalina, este jugo pierde totalmente la propiedad de transformar la fibrina. Acidulado de nuevo, recobra su poder proteolítico. Estos hechos demuestran que la presencia de compuestos ácidos en el jugo gástrico es condición necesaria para su actividad proteolítica.

Por otra parte, el jugo gástrico después de la ebullición carece de esta actividad; pero la ebullición no modifica la acidez de este jugo,

siguiéndose de aquí que si la presencia de compuestos ácidos en el jugo gástrico es una *condición necesaria* de su poder proteolítico, no es una *condición suficiente* para que se manifieste este poder.

Para obrar sobre las sustancias albuminoides, ha de contener el jugo gástrico otro agente que es destruido á la temperatura de ebullición. Este agente es un *fermento soluble* llamado *pepsina*.

Es un cuerpo sólido, amorfo, nitrogenado, soluble en el agua y en la glicerina, y estas soluciones son precipitadas por el alcohol.

La pepsina disuelve la fibrina y en general las materias albuminoides bajo la influencia de los ácidos débiles, ó hablando más exactamente, transforma las sustancias albuminoides en sustancias solubles en los líquidos acuosos ácidos, en *proteoses*.

Estos compuestos eran antes designados con el nombre de *peptonas* en general; pero hoy sólo se aplica á una de las proteoses.

Así es como puede decirse que el poder proteolítico del jugo gástrico es un poder peptonizante, puesto que este jugo *peptoniza* las sustancias albuminoides.

El análisis de la pepsina ha demostrado que contiene proporciones variables de nitrógeno y de sales, entre las cuales el fosfato amonicomagnésico es el más abundante.

Entre las condiciones favorables á la actividad de la pepsina en los animales de sangre caliente figura la temperatura entre 35 á 90°. En temperaturas inferiores á 35° disminuye la acción de la pepsina siendo casi nula al llegar á 0°.

Lo contrario sucede con la pepsina de animales de sangre fría, la cual conserva un poder peptonizante aun á 0°.

Según ya hemos indicado, las disoluciones de pepsina sólo conservan su poder proteolítico cuando son ácidas; así es que una vez neutralizadas, son inactivas; pero basta con acidularlas de nuevo para que recobren su propiedad diastásica.

Cuando á una temperatura inferior á 35° se hace obrar una solución ácida de pepsina sobre una sustancia albuminoide, la fibrina, por ejemplo, hasta llegar á una disolución la más completa posible, queda siempre un polvo fino, no disuelto, llamado *dispeptona* por Meissner. Neutralizado el líquido por el carbonato de sosa, precipitan filamentos albuminoides ó sea la *parapeptona* del mismo autor. Una vez desalojada esta última del líquido por filtración, aun quedan en la disolución sustancias albuminoides, ó sean las *peptonas*. (Meissner.)

La dispeptona es una sustancia rica en fósforo que no es atacada por el jugo gástrico; en realidad es una nucleína, ó bien un producto del desarrollo de la sustancia proteica empleada.

La parapeptona es una sustancia soluble en los ácidos, precipita por neutralización y está constituida por una acidalbúmina ó sintonina.

Dichas peptonas son verdaderos productos de la digestión péptica; Meissner consideraba tres peptonas, α , β y γ que él diferen-

ciaba por su precipitabilidad por el ferrocianuro de potasio y ácido nítrico.

El fenómeno de la peptonización consiste, pues, en un desdoblamiento de los albuminoides, del cual resulta la simplificación de sus moléculas. Este desdoblamiento es correlativo de una hidratación, de modo que desde los albuminoides á las protoalbumosas, deuterioalbumosas y peptonas, el peso de la molécula va disminuyendo continuamente.

Más difícil es explicar cómo interviene la pepsina en estos desdoblamientos; pero hemos de recordar que, según ha demostrado Wurtz, un fermento vegetal análogo á la pepsina, la *papaína*, es bastante para fijarse sobre los filamentos de fibrina que se dejan humedecer algunos instantes en sus soluciones acuosas; de manera que aun cuando se lave en seguida con agua no es posible desalojar este fermento. Pero este mismo fermento puede ser desalojado por digestión en el agua acidulada. Es, pues, indudable, que las sintoninas, primeros albuminoides derivados que se forman por la acción del ácido clorhídrico sobre los albuminoides naturales, se unen á la pepsina, resultando de esta unión una molécula muy compleja y por consiguiente inestable.

Además, la naturaleza y el peso molecular de las peptonas que proceden de la destrucción de esta molécula pepsino-albuminoide indican que en la peptonización la albúmina primitiva ha experimentado á la vez un desdoblamiento en otras dos ó más moléculas.

La pepsina transforma además diversas sustancias albuminoides que se convierten en proteoses, y que participan de todas las propiedades de la fibrina-proteose. Denominanse *globulinoses*, *vite-loses*, *misionoses*, y en cada uno de estos grupos se distinguen los tres términos de *hetero*, *proto* y *deutero*.

Diferentes especies de pepsina. — La pepsina de los animales de sangre fría es diferente de la de los animales de sangre caliente. Esta última se compone de varios principios proteolíticos.

Para demostrarlo (Gautier) se toma pepsina bruta de carnero ó de cerdo, lo cual se consigue lavando el estómago de estos animales inmediatamente después de la muerte, raspando la mucosa con un cuchillo y poniendo á digerir estas raspaduras á 0° durante 24 horas, en agua que contenga el 2 por 1000 de ácido sulfúrico. Decántase el líquido acidulado, y sin filtrar se agita con el carbonato de barita, dialisando por último para separar en parte las peptonas y las sales.

El líquido A que contiene los fermentos, de los cuales vamos á hablar, es turbio y no se clarifica por filtración sobre papel.

Contiene en suspensión de 1 á 2 por 1000 de una substancia formada de corpúsculos muy pequeños de 1.5 á 2 μ de diámetro, redondeados irregularmente y muy refringentes. Se les separa por medio del filtro de *bizcocho de porcelana*, inventado por el mismo Gautier, que fué el primero que en 1882 aisló este fermento, llaman-

dole *pepsina insoluble*, cuyo producto más tarde recibió en Alemania el nombre de *pepsinógeno*.

Este cuerpo tratado por el agua destilada produce líquidos que carecen de albuminoides, que contienen muy pocas materias orgánicas y son á propósito para peptonizar la fibrina. La potencia de la pepsina insoluble desaparece á los 56°, pero puede permanecer durante algún tiempo en presencia de una disolución de carbonato de sosa á 2 por 1000 sin alterarse sensiblemente.

El líquido claro separado del fermento insoluble por el filtro de porcelana contiene aún otros dos fermentos pépticos solubles que Gautier ha separado, llamándoles al primero *propepsina*, de la cual dice que es una pepsina imperfecta que peptoniza parcialmente, pero jamás del todo, la fibrina de buey.

El líquido de residuo después de extraer la propeptona contiene todavía una *zimaza* que tiene la propiedad digestora completa; es la *pepsina soluble*, la pepsina ordinaria que se encuentra en el jugo gástrico acompañada de los otros fermentos.

La *substancia pepsinógena* está contenida en las células principales ó centrales de las glándulas gástricas, bajo la forma de granulaciones que desaparecen en parte durante la secreción. Estas granulaciones corresponden al pepsinógeno ó pepsina insoluble de Gautier.

Substancias que modifican la acción del jugo gástrico. — Es evidente que todos los agentes que precipiten la pepsina han de impedir la acción del jugo gástrico, como sucede con algunos cuerpos metálicos, por ejemplo, con el acetato de plomo y el cloruro mercúrico.

También las soluciones concentradas de las sales neutras purgantes, como los sulfatos sódico y magnésico y el cloruro sódico, producen una secreción abundante de moco, cuyo álcali neutraliza cierta cantidad de ácido clorhídrico y dificulta por tanto la acción de la pepsina.

El alcohol en grandes cantidades precipita la pepsina, y en tal concepto es igualmente contrario á la digestión péptica.

La acción de la bilis sobre el jugo gástrico y la digestión estomacal merece también especial consideración. Cuando la bilis, refluyendo al estómago, se mezcla con el jugo gástrico, neutraliza el ácido, lo cual constituye una condición desfavorable para la digestión. Además las peptonas son precipitadas por los ácidos biliares y estos precipitados arrastran mecánicamente la pepsina, oponiéndose así á su acción peptonizante. El empleo de substancias aromáticas, como la pimienta, el anís, la canela, el azafrán, etc., excitando moderadamente los órganos secretores del jugo gástrico, favorecen la secreción de éste y por tanto es conveniente para la digestión.

Jugo gástrico en las enfermedades. — Toda perturbación patológica debe influir en la secreción y composición del jugo gástrico. En las indigestiones y en el catarro del estómago se produce una

secreción alcalina más ó menos abundante, que neutraliza la acidez del jugo gástrico. Entonces la digestión se hace difícil ó nula, produciéndose fermentaciones anormales. En tales casos aparecen el ácido láctico y el butírico, dando lugar á la producción de gases que estudiaremos más adelante.

La reacción febril disminuye la secreción del jugo gástrico, sucediendo lo mismo cuando el estómago ha sufrido un exceso de trabajo por la presencia de alimentos indigestos ó ingeridos en demasiada cantidad. Así se explica la anorexia que sobreviene en tales estados.

Según Manassein, que ha estudiado las cualidades del jugo gástrico en perros anemiados ó febricitantes, se observa que en ambos casos el jugo gástrico pierde su poder digestivo por no contener suficiente cantidad de ácido clorhídrico, toda vez que añadiendo una pequeña cantidad de este ácido el jugo recobraba su actividad.

Examinando los materiales del vómito en un tifoideo, no se ha encontrado señales de digestión péptica, las cuales aparecieron añadiendo ácido clorhídrico. Después de algunos días, examinando los materiales de otro vómito, se observó que aun añadiendo ácido clorhídrico no se presentaban los fenómenos de la digestión péptica. (Hoppe-Seyler.)

Jugo gástrico en algunos animales. — En ciertas especies de pescados como las lijas, se encuentra un jugo gástrico muy abundante en ácido clorhídrico. El líquido que segregan las babosas es también muy ácido y en él se encuentra el ácido sulfúrico.

Estudiando el líquido segregado por el *Dollium galea*, se ve que contiene las materias siguientes:

Ácido sulfúrico libre.	3.42
— — combinado	0.20
— clorhídrico —	0.58
Materias minerales y orgánicas.	1.08
Agua.	94.72

100

(Panceri y Luca.)

Como en este líquido no se presentó la pepsina, no puede asimilarse con el jugo gástrico.

Varios moluscos segregan este jugo en gran cantidad, merced á una glándula especial relativamente voluminosa; pero en tales casos no se han establecido con seguridad las funciones de este líquido.

Funciones digestivas en las plantas. — Se ha encontrado el ácido fórmico en el líquido excretado por la *Drosera rotundifolia*, acompañado acaso de los ácidos propiánico y butírico, con un fermento análogo á la pepsina y capaz de transformar en peptonas las materias albuminoides. (Gorup Besanez.)

Acción de los microorganismos en las funciones digestivas. — En

el estómago, según Bary, se encuentran los siguientes microorganismos:

1.º Sarcinas (*sarcina ventriculi*).

2.º Hongos filamentosos; el *oidium lactis* (en un dispéptico); otras formas indeterminadas y microbios.

3.º Hongos pertenecientes á las especies que se reproducen por botones y que cultivados en líquidos fermentescibles, no determinaron fermentación alguna, la cual se obtuvo inmediatamente cultivando con levadura.

4.º Bacterias; *bacterium amylobacter* y otro en zigzag.

5.º *Leptotrix buccalis*. (De Bary.)

El mismo autor reseña los caracteres de la segunda bacteria mencionada, la cual tiene la propiedad de liquidar la gelatina, y propone se la designe con el nombre de *Bacillus geniculatus*, afirmando que sus experimentos demuestran que el contenido ácido del estómago constituye un líquido apropiado para contener microorganismos que hasta ahora se había creído que son destruidos por el ácido clorhídrico.

CAPITULO XVIII

Caseasa. — Acción de la caseasa sobre la caseína. — Importancia del jugo gástrico en la digestión estomacal. — Digestión duodenal. — Fermento amilolítico. — Steapsina. — Tripsina. — Influencia de la bilis en la digestión duodenal. — Acción de la bilis en la digestión duodenal. — Bilis patológica. — Cálculos biliares. — Litiasis biliar experimental.

BIBLIOGRAFÍA. — A. Gautier: *Chim. biol.* — M. Arthus: *Chim. physiol.* — Wurtz: *Chim. biol.* — Beusch: *Ann. der Chem.*, t. LXV, pág. 215. — Hoppe-Seyler: *Physiol. chem.*, pág. 502. — Maly: *Centralb. für die Mediz.*, n.º 54.

Caseasa. — El jugo gástrico tiene la propiedad de coagular la leche; averigüemos en qué consiste esa coagulación y á qué substancia entre las que componen aquel jugo debe atribuirse esta cualidad.

Cuando se añade á la leche una cantidad próximamente de 1 por 1000 de ácido clorhídrico se precipita la caseína. Como sabemos que el jugo gástrico es ácido, parece natural que se explicara este fenómeno de la coagulación de la leche por la acción del jugo gástrico; pero numerosos y delicados experimentos han demostrado que no es este agente el que produce el fenómeno, si no un fermento soluble, la *caseasa* (*Labferment*, de los alemanes, *Rennet* de los ingleses).

La coagulación de la leche por el jugo gástrico no es una precipitación ó una coagulación, es la *caseificación*. La leche contiene tres substancias proteicas: una *caseína*, una *lactoglobulina* y una *lactalbúmina*. La leche caseificada presenta un *coágulo* y un *suero*. El 1.º contiene una substancia proteica, una caseína; el 2.º contiene tres substancias albuminoides.

La substancia proteica del coágulo es una caseína, pero no es la caseína ni el *caseinógeno*, de los cuales se distingue porque éstos pueden ser preparados en estado de pureza y no dejan residuo salino por incineración, mientras la substancia proteica del coágulo jamás se ha obtenido en tales condiciones que por incineración no deje residuo salino. La substancia proteica del coágulo es soluble

en los álcalis y en los ácidos, pero mucho menos que la caseína y el caseínogeno; es una substancia de nueva formación á la cual llamaremos *caseum*. (Arthus.)

El suero de la leche contiene tres albuminoides: la *lactoalbúmina*, la *lactoglobulina* y una substancia albuminoide de nueva formación. Esta última no se coagula ni precipita por la ebullición ni por los ácidos, siendo por sus propiedades análoga á las proteosos. Constituye la proteose del suero láctico, la *lactoseroproteose* que es la substancia característica del suero de la leche.

Estas observaciones demuestran que en la *caseificación* se transforma la caseína de la leche, experimentando un desdoblamiento que da origen á dos substancias proteicas, una que se encuentra en el coágulo, constituyendo su masa fundamental, y la otra que está en disolución en el suero láctico. Estas dos substancias las encontramos de nuevo en la leche transformada por el jugo gástrico, toda vez que la presencia de la caseasa en este jugo en los mamíferos jóvenes está generalmente admitida, pudiéndose aún asegurar, sin temor de equivocarse, que el jugo gástrico de los mamíferos de todas las edades contiene sin excepción este fermento.

Acción de la caseasa sobre la caseína. — La caseína se desdobla por la caseasa, como ya hemos visto, en caseógeno y en substancia albuminoide del suero láctico. Este desdoblamiento de la caseína es debido solamente á la acción de la caseasa; pero la precipitación del *caseum* resulta de la acción directa y ulterior de las sales de cal sobre uno de los términos del desdoblamiento. Por consiguiente, la caseasa no es un fermento que coagula, sino un fermento que desdobla.

La manera de obrar de la caseasa es análoga á la de la pepsina, la cual desdobla las substancias albuminoides en heteroproteosos y protoproteosos. Pero con la caseasa y la caseína se produce una epifonema, la formación de un *caseum* insoluble, resultante de la acción de las sales cálcicas sobre la substancia caseógena.

La procaseasa. — Es una substancia resultante de la acción del ácido clorhídrico en ciertas condiciones sobre la mucosa gástrica de un mamífero adulto, dando por resultado un líquido que no tiene acción sobre la leche. Pero si á este líquido se añade el 1 por 1000 de ácido clorhídrico, y después de dejarlo durante algún tiempo á una temperatura de 40° se le neutraliza exactamente, se obtiene una substancia que puede caseificar la leche.

Esta transformación obtenida por medio de la maceración bajo la acción del ácido, se explica diciendo que la maceración acuosa contiene un profermento, la *procaseasa*, que en determinadas condiciones puede convertirse en fermento completo.

Importancia del jugo gástrico en la digestión estomacal. — Según Cl. Bernard, el jugo gástrico del hombre da la siguiente composición:

Agua	956'55
Materias orgánicas, pepsina, peptona, etc.	36'60
Ácido clorhídrico	0'20
Cloruro de calcio	0'06
— de sodio	4'63
Fosfato de cal	0'96
— de magnesia	0'26
— de hierro	0'006

Los fosfatos de cal y de magnesia se encuentran siempre en el jugo gástrico disueltos en estado de sales ácidas.

Este jugo ejerce una acción marcada sobre las materias nitrogenadas neutras contenidas en los alimentos, disolviéndolas y modificándolas. Ya hemos visto la acción del ácido del jugo gástrico sobre las materias albuminoides de un producto llamado *parapeptona*, el cual, según ha demostrado Brucke, puede transformarse en peptona por la acción de la pepsina. La *parapeptona* se designa también con los nombres de *sintonina* ó de *acidalbúmina*.

El ácido y la pepsina ejercen una acción especial sobre las sustancias nitrogenadas, siendo necesario el concurso de ambos agentes para la transformación gradual de aquellas materias en peptonas, ó materias asimilables.

Esta transformación se verifica en las siguientes condiciones: digiriendo la fibrina en ácido clorhídrico al milésimo, se añade cierta cantidad de pepsina ó de jugo gástrico artificial, dejando el líquido durante algún tiempo á una temperatura de 35° á 40°. Obsérvase que la fibrina va desapareciendo, resultando un líquido turbio, en el cual flotan algunos copos que pueden ser separados por filtración. A este residuo de la digestión de la fibrina llamó Meissner *dispeptona*. El líquido filtrado contiene la peptona de fibrina.

El ácido clorhídrico, en la proporción de una milésima, es entre todos los ácidos el que tiene una acción más marcada en estos fenómenos de digestión, cuando se trata de la fibrina. Para la digestión de la albúmina coagulada se necesita mayor cantidad de ácido, siendo la proporción más favorable de 1'7 por 1000.

También los ácidos nítrico y láctico pueden disolver los albuminoides en la proporción de 1'5 á 2 por 1000. Pero proporciones determinadas de ácidos no pueden disolver cantidades indefinidas de albuminoides ni transformarlos en peptonas. A manera que la disolución se va concentrando la pepsina se precipita, y para que continúe la disolución es preciso añadir agua acidulada.

La temperatura más favorable para las digestiones artificiales es la de 37° á 40°. A temperaturas superiores á 50° se va haciendo más lenta la acción de la pepsina, y á los 90° grados llega á ser casi nula.

La presencia de líquidos alcohólicos en pequeñas cantidades, así como los alimentos peptógenos, la sal marina, etc., activan la

digestión, activando la secreción del jugo gástrico, oponiéndose al desarrollo de fermentos extraños, los cuales proviniendo de las levaduras y de las bacterias, no se producen en los estómagos que contienen jugos normalmente ácidos; sólo se encuentran en algunos casos en que las secreciones son neutras. En tales casos se observan las fermentaciones alcohólica, láctica, butírica ó acética; sobrevienen las indigestiones, los vértigos y las somnolencias después de la digestión, acompañados de producción de gases, *eructos*, en los cuales se encuentra el hidrógeno protocarbonado mezclado con el ácido carbónico, con el nitrógeno, con el oxígeno y con el hidrógeno libre.

El jugo gástrico convierte en sintonina la albúmina soluble, debiéndose este fenómeno á la acción del ácido clorhídrico; la albúmina coagulada es disuelta por este jugo con más rapidez que la soluble.

Desde los tiempos de Spallanzini es sabido que el jugo gástrico es poderosamente bactericida. Sin embargo, no puede negarse que muchas veces, y en la digestión de ciertos alimentos, concurren varias especies de microbios.

Abelons ha encontrado en el estómago humano diez y seis especies de microbios, entre los cuales hay tres que peptonizan la leche; nueve que la coagulan y disuelven nuevamente la caseína; diez que disuelven parcial ó totalmente la albúmina; diez que disuelven la fibrina; ocho que transforman la lactosa en ácido láctico; seis que dan el alcohol con la glucosa y ocho que sacarifican más ó menos el engrudo de almidón.

Cuando los alimentos lubricados por la saliva se mezclan en el estómago con el jugo gástrico, forman una masa semilíquida, que se fluidifica y hace homogénea por los movimientos de las paredes del estómago. En los primeros momentos todavía actúa sobre los alimentos la saliva, continuando la sacarificación del almidón. Pero poco á poco aumenta la acidez gástrica, terminando la acción de la saliva, y empezando la de la pepsina, que, según hemos visto, disuelve y peptoniza las materias albuminoides.

Esta masa alimenticia contenida en el estómago recibe el nombre de *quimo*, en el cual se encuentra azúcar reductor, dextrinas, almidón no transformado, sustancias albuminoides, mezcladas con proteoses que resultan de la transformación péptica. Existen además en el quimo masas de materias grasas, puestas en libertad por la disolución del tejido conectivo que las contenía; fragmentos de carne no digerida; tendones y cartílagos un poco modificados por la digestión estomacal.

Cuando la acidez del jugo gástrico no ha sido bastante considerable, se desarrollan fermentaciones en la cavidad gástrica, y se encuentran en el quimo el ácido láctico, el butírico, el acético, y gases que son esencialmente el nitrógeno, el oxígeno y el ácido carbónico.

Esta masa semilíquida, elaborada en el estómago, pasa por el píloro al duodeno, donde, como vamos á ver, continúa modificándose bajo la influencia del jugo pancreático.

Digestión duodenal. — Ya hemos dicho en los capítulos anteriores que la glándula pancreática segrega un jugo que contribuye eficazmente á los fenómenos de la digestión. El *quimo*, penetrando en el duodeno por el píloro, se pone en contacto con el jugo pancreático que contiene un fermento amilolítico, otro fermento saponificador y un fermento peptonizante. Estos tres fermentos constituyen en el jugo pancreático una triple propiedad diastásica, toda vez que estos agentes activos son solubles en el agua y en la glicerina, é insolubles en el alcohol, perdiendo toda su actividad á la temperatura de ebullición.

Estos tres fermentos reciben los nombres de *amilopsina*, el amilolítico, *steapsina* el saponificador y *tripsina* el proteolítico, cuyos fermentos son distintos y capaces de obrar separadamente sobre los hidratos de carbono, sobre las grasas y sobre las sustancias albuminoides.

Fermento amilolítico. — Cuando á algunos cc. de una solución de engrudo de almidón, á una temperatura de 40°, se añade una gota de jugo pancreático, resulta una transformación del engrudo, el cual pierde su color opalescente, quedando claro; no se colorea ya en azul por el yodo; reduce el líquido de Fehling; ha desaparecido el almidón y quedan dextrinas y un azúcar reductor y fermentescible.

Bajo la influencia del fermento amilolítico el engrudo de almidón se desdobla en *eritrodextrina* y en *mallosa*; aquélla se desdobla nuevamente en *acroodextrina* α y en maltosa; la *acroodextrina* α se desdobla aún en *acroodextrina* β y en maltosa; por último, la *acroodextrina* β se desdobla en *acroodextrina* γ y en maltosa. La *acroodextrina* γ y la *mallosa* son los últimos productos de la transformación del almidón por el fermento amilolítico.

Steapsina. — La acción de este fermento sobre las materias grasas neutras es doble; acción *química*, mediante la cual las saponifica; acción *física*, mediante la cual las emulsiona.

Debemos observar que la saponificación de las materias grasas por el jugo pancreático, tanto en el organismo como fuera de él, es solamente parcial. Bajo la influencia del jugo gástrico son saponificadas las grasas fosforadas, las *lecitinas*, en cuya constitución entran la glicerina, los ácidos grasos, el ácido fosfórico y una base nitrogenada, la colina. Estas grasas se descomponen en ácido fosfoglicérico, colina y ácidos grasos libres.

El jugo pancreático que, como sabemos, es viscoso y alcalino, transforma una parte de las materias grasas, con las cuales está en contacto, en ácidos grasos libres, en jabones de álcalis y en glicerina, y por consiguiente posee propiedades que le hacen á propósito para hacer estables las emulsiones de materias grasas, hasta el

punto de que puede dársele en Fisiología el nombre de *jugo emulsivo*.

Tripsina. — A este fermento se debe la propiedad proteolítica del jugo pancreático que disuelve y transforma las sustancias albuminoides. Esta acción proteolítica del jugo pancreático se verifica en las mejores condiciones á una temperatura próxima á los 40°.

Por virtud de esta acción, los albuminoides son transformados en proteoses. La acción de la tripsina sobre las sustancias albuminoides es más enérgica que la de la pepsina. Bajo la influencia de la tripsina, los albuminoides son transformados en proteoses primarias, éstas en proteoses secundarias; la proteose secundaria en peptona y por último, ésta es transformada, aunque sólo parcialmente, en leucina y tirosina.

La tripsina puede obrar sobre la gelatina, transformándola en leucina y glucocola.

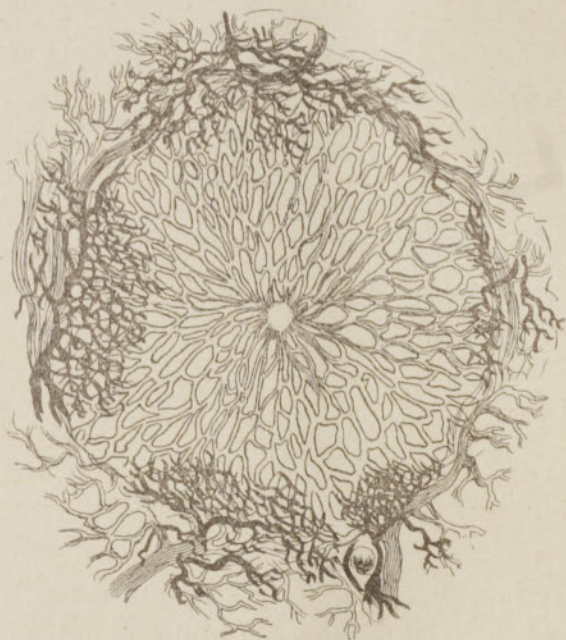


FIG. 80

Lóbulo hepático, con ramificaciones de vasos sanguíneos y canaliculos biliares hasta el canal central.

La tripsina obra en un medio alcalino neutro ó débilmente ácido, perdiendo toda su actividad en presencia del ácido clorhídrico al 1 por 1000. Su acción se extiende sobre todas las sustancias albuminoides, y el tejido conjuntivo no es atacado por ella sino después de haber sido modificado por los ácidos. En general puede decirse que el jugo pancreático transforma los hidratos de carbono en materias azucaradas; emulsiona y desdobla las grasas neutras, transformándolas parcialmente en glicerina y ácidos grasos; peptoniza las sustancias albuminoides en un medio alcalino y hasta en los medios neutros.

Influencia de la bilis en la digestión duodenal. — Ya dijimos que una de las funciones del hígado es la función biliar. La bilis recogida en la vesícula de la hiel es un líquido alcalino en los herbívoros y ácido en los carnívoros. Con el agua, con el alcohol ó con el ácido acético da un precipitado de *mucus* y con los ácidos minerales un precipitado grumoso, formado por los ácidos biliares unidos á la sosa. (Fig. 80.)

Ya sabemos que la bilis contiene ácidos biliares y materias colorantes, acompañadas de sales de hierro, de grasas, de jabones, lecitina, colessterina, etc.

Los materiales de la bilis provienen de los albuminoides de la sangre, especialmente del desdoblamiento de la hemoglobina. El agua inyectada en las venas hace aparecer la albúmina en la bilis, y el azúcar introducido igualmente en las venas se elimina también, en parte, por el mismo camino.

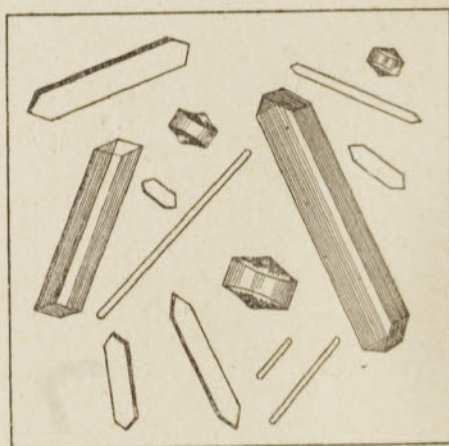


FIG. 81

Cristales de ácido glucocólico.

Encuéntranse con frecuencia, y algunas veces en abundancia, en la bilis, los metales venenosos, el plomo, el cobre, el arsénico, etc.

Los ácidos biliares se dividen en dos grupos: ácidos *glucocólicos* y ácidos *taurocólicos*. Los primeros son cuerpos nitrogenados, pero no sulfurados. Los segundos son nitrogenados y sulfurados. Unos y otros se encuentran en la bilis combinados con los álcalis.

No siempre contiene la bilis estos ácidos.

Las sales biliares son solubles en el agua y en el alcohol é insolubles en el éter.

El ácido glucocólico cristaliza en agujas y prismas incoloros (Fig. 81), y se disuelve á la temperatura ordinaria en 300 partes de agua. Por la ebullición en presencia de una lejía alcalina, de hidrato de barita ó de ácidos clorhídrico ó sulfúrico, el ácido glucocólico se desdobra en glucocola y ácido colálico.

El ácido sulfúrico concentrado lo disuelve, y elevando la temperatura se enturbia y precipita la disolución bajo la forma de goti-

tas oleaginosas, dando lugar al *ácido colónico*. También se disuelve fácilmente en las soluciones de álcalis y de carbonatos alcalinos.

El ácido *taurocólico* se obtiene con alguna dificultad bajo la forma de agujas finas cristalinas, siendo soluble en el agua y en el alcohol é insoluble en el éter.

Encuéntranse además en la bilis de diferentes animales otros ácidos biliares análogos á los ya nombrados. La bilis del cerdo contiene el ácido *hioglucocólico* y otro ácido llamado *hiataurocólico*. En la bilis del ganso se encuentra un ácido especial llamado *quenotaurocólico*.

De los ácidos biliares se derivan inmediatamente el ácido *colálico*, el *coleico* y el *félico*, como también el *litofélico* que se encuentra en la panza de los rumiantes y en sus intestinos bajo la forma de cálculos formados casi completamente por este ácido.



FIG. 82

Cristales de bilirubina.

Ya hemos visto que los pigmentos biliares son la *bilirubina* y la *biliverdina*, siendo la primera la más importante, que se produce á expensas de la materia colorante de los glóbulos rojos. Cristaliza en formas parecidas á las del ácido crómico en tabletas rómbicas cuyos ángulos están redondeados. (Fig. 82.)

La biliverdina debe ser considerada como un producto de oxidación de la bilirubina y es insoluble en el agua, en el éter y en el cloroformo.

Al tratar de la bilis, nos ocupamos en la reacción de Gmelin (Lámina III), en la cual la producción sucesiva de substancias colorantes, la primera y la más importante es debida á la biliverdina. El color azul se debe á la formación de un cuerpo llamado *biliciana*. La coloración violeta puede considerarse como resultado de la mezcla de las coloraciones azul y roja, debiéndose esta última á una substancia aun no aislada que ha recibido el nombre de *bilipurpurina*.

Se encuentran además en la bilis vestigios de otras sustancias colorantes aun poco conocidas, como la *bilifusina* y la *biliprasina*.

Acción de la bilis en la digestión duodenal. — Cuando el quimo penetra en el duodeno, se mezclan con su masa semilíquida de alimentos parcialmente peptonizados, la bilis y el jugo pancreático. Una parte de las materias biliares, el agua, las sales alcalinas de ácidos grasos y las sales análogas, como también una parte de los productos de la descomposición de los ácidos biliares, pasan á los vasos quilíferos. Estos ácidos descompuestos en el intestino hacen que sus derivados solubles, la glucoçola y la taurina, sean reabsorbidos, mientras que el ácido colálico va á parar á los excrementos. La colessterina y algunas grasas y materias colorantes biliares, alteradas éstas y reducidas al estado de urobilina, pasan á los excrementos y son arrojadas al exterior.

La bilis puesta en contacto del quimo precipita las materias albuminoides no peptonizadas transformándolas en grumos resiniformes, sobre los cuales obra rápidamente el jugo pancreático. Igualmente es precipitada la pepsina, pero no así las peptonas ya formadas, que no se alteran por la acción de las sales biliares.

A. Dastre ha demostrado que la bilis desempeña un papel interesante en la absorción de las materias grasas y la producción del quilo. Al efecto produce en un perro la fistula colecisto-intestinal, ligando y seccionando el canal colédoco y haciendo desembocar la vesícula biliar en un punto del intestino delgado apartado de la región duodenal, en la cual sigue vertiéndose el jugo pancreático. Dando al perro una comida abundante en materias grasas, se le mata después de 4 ó 5 horas, examinando la región intestinal que no contiene más que el jugo pancreático; los quilíferos son transparentes y están llenos de un líquido acuoso. Pero desde el punto en que la bilis entra en el intestino, los quilíferos son opacos y su contenido tiene una apariencia lechosa. De aquí resulta que la bilis desempeña papel importante en la preparación del quilo, por más que por sí sola no sea capaz de producirlo.

Según Nasse, la bilis no puede transformar el almidón en dextrina y en glucosa, por más que otros autores creen que existe en la bilis un fermento á propósito para sacarificar el almidón.

Es opinión de ciertos autores que la bilis se opone en el intestino á las fermentaciones, observándose en los animales que han perdido la bilis que sus excrementos tienen un olor repugnante y exhalan gases pútridos.

Está demostrado que 2 á 5 por 1000 de ácido taurocólico impiden la putrefacción y detienen la fermentación alcohólica y láctica. En la misma proporción se destruyen los efectos de la pepsina y de la ptialina, como también la acción sacarificante del jugo pancreático.

Sin embargo, Copeman y Winston han comprobado que numerosas bacterias pululan *in vitro* lo mismo en medios en que se en-

cuentra la bilis que en aquellos en que no existe. Por último, del conjunto de experiencias y observaciones hasta ahora realizadas parece deducirse que la acción de la bilis en la digestión es accesoría y sólo se relaciona con la absorción de las materias grasas.

Bilis patológica. — Ya hemos indicado que en el estado normal el contenido de las vías biliares y de la vesícula es aséptico. Este mismo contenido aumenta en los casos de afecciones abdominales graves, en las enfermedades infecciosas, en las del corazón, en el cólera, etc. En la fiebre tifoidea disminuyen las sales biliares y las materias colorantes, aumentando las grasas y encontrándose en ella la leucina y la tirosina.

En la ictericia aumentan notablemente los pigmentos, y en la atrofia del hígado, la nefritis y el hidrotórax aumenta la proporción de la colessterina.

Después de la muerte la bilis es rápidamente invadida por los microorganismos del intestino y particularmente por el *bacterium coli*. También se ha encontrado en la vesícula biliar el bacilo vírgula.

Entre los microorganismos que con más frecuencia invaden la bilis después de la muerte, se encuentran el *staphylococcus albus* y el *bacterium coli*. Este último ha sido además encontrado en la bilis del hombre vivo. En las angiocolitis, cuando existe inflamación en las vías biliares, el agente patógeno penetra en ellas durante la vida, produciendo lesiones y síntomas determinados.

Cálculos biliares. — Es frecuente que cuando la bilis se detiene más del tiempo normal en la vesícula y vías biliares, se produzcan concreciones formadas por las materias de la bilis, originándose sedimentos y cálculos biliares.

Se ha preguntado si la litiasis biliar era debida á la acción de los microbios. Galippe ha sido el primero que ha señalado la presencia de microorganismos en los cálculos biliares, cuyos hechos han sido confirmados por Gilbert y Domenici. El microbio aislado en los casos observados ha sido el *bacterium coli*.

La explicación del fenómeno admite dos interpretaciones; puede suponerse que la formación de los cálculos ha sido anterior á la invasión por las bacterias, ó que la infección biliar ha determinado la formación del cálculo. La segunda hipótesis parece la más probable y tiene en su apoyo la respetable autoridad de los dos autores últimamente citados.

Los cálculos biliares más frecuentes son aquellos en que abunda la colessterina, los cuales son muy solubles en el alcohol y en el éter hirviendo. El análisis de estos cálculos da el siguiente resultado:

Colesterina	90·82
Moco y materias orgánicas diversas	1·35
Materias colorantes biliares	0·20
Otras materias biliares solubles en el agua pura	18·3
Grasas neutras	2·02
Salas minerales.	0·28
Agua	4·89

(Kekulí.)

Los cálculos ricos en pigmentos biliares son duros y más pesados que el agua; generalmente están formados de bilirubinato de cal, conteniendo también cristales de colessterina mezclados con ácido colálico, moco, sales terrosas diferentes y pigmentos. Su análisis da el siguiente resultado para cálculos observados en el cerdo:

Agua	8
Colesterolina y grasas	1·35
Bilatos.	2·75
Bilirubina	61·36
Ácidos grasos	2
Cenizas.	13·14

(Phipson.)

Los cálculos biliares en que predominan las sales calcáreas se producen alguna vez en la vesícula. Algunas veces los carbonatos y fosfatos de cal representan las tres cuartas partes de su peso, estando formado el resto por la colessterina, el moco, los pigmentos y algo de sales ferrosas.

También han señalado algunos autores, entre las materias anormales de los cálculos biliares, el ácido úrico, la sílice y huellas de hierro, de cobre y de manganeso.

Litiasis biliar experimental. — Gilbert y Fournier, estudiando metódicamente el microbismo de los cálculos, han demostrado la naturaleza infecciosa de esta enfermedad. Partiendo de la clasificación de las especies encontradas hasta ahora en el interior de los cálculos, dividen las litiasis en dos grandes grupos patogénicos: *litiasis colibacilar*, que es la más común, y *litiasis tífica*.

Es posible que más adelante vengan nuevos grupos á añadirse á estos dos primeros, puesto que existen otras muchas especies de microbios, estafilococos, estreptococos, el vibrión colérico, etc., que pueden invadir el aparato biliar y producir lesiones de intensidad variable; pero aun no existe hecho alguno que compruebe la existencia de litiasis determinada por estos últimos microorganismos. Los autores, convencidos de la naturaleza microbiana de los cálculos biliares, han intentado la reproducción experimental del fenómeno.

Después de varias tentativas, se propusieron obtener concreciones biliares en el conejo, como consecuencia de una infección experimental de la vesícula, por medio del bacilo de Eberth.

Al efecto practicaron la laparotomía de un conejo, vaciaron su

vesícula, é inyectaron en ella tres gotas de un cultivo del bacilo tífico en caldo, habiendo previamente elevado la temperatura á 50° durante diez minutos. Algunos otros animales, conejos, cobayas, en cuyas vesículas se había inyectado el bacilo de Eberth, no atenuado por el calor, habían muerto más ó menos rápidamente, sin que se presentara la litiasis.

A los 44 días de verificada la inyección, se encontró muerto el conejo, y en la autopsia se vió la vesícula muy condensada, algo disminuída de volumen, y en su cavidad, ligeramente amarillentas y con precipitados, se hallaron dos concreciones adheridas á la mucosa, del volumen de un grueso grano de trigo y con superficie bastante irregular. Seccionado uno de estos cálculos apareció constituido por una parte central blanquecina, y una parte periférica, pigmentada.

Presentaban todos los caracteres de los cálculos recientes en la primera etapa de su desarrollo. La bilis y el centro de una concreción sembrados sobre diferentes medios, han dado abundantes cultivos del bacilo tífico en estado de pureza.

De lo expuesto deducen los autores las siguientes consecuencias: La naturaleza microbiana de la litiasis biliar, demostrada ya por el examen bacteriológico metódico y completo del centro de los cálculos, está definitivamente probada por la reproducción experimental de los colelitos sobre diferentes animales.

Esta reproducción ha sido obtenida como consecuencia de colecistitis provocadas por la inyección del colibacilo en la vesícula. La colecistitis tífica experimental puede determinar igualmente la litiasis.

Estos dos grupos corresponden á los dos grupos que el estudio del microbismo de los cálculos humanos había ya hecho distinguir y caracterizar.

CAPÍTULO XIX

Digestión intestinal. — Contenido intestinal. — Excrementos. — Cantidad de hierro contenido en las heces fecales. — Cálculos intestinales. — Meconio. — Quilo. — Bacteriología del tubo digestivo. — Bacteriología normal del intestino. — Bacteriología patológica del intestino. — Biología del bacterium coli.

BIBLIOGRAFÍA. — A. Gautier: *Chim. biol.* — Wurtz: *Bacteriol. clín.* — Bienstock: *Ueb. die Bakt. der Fäces.* — *Centralbl. f. Bakt.*, t. II, núms. 24 y 25. — Eisenberg: *Bakt. Diagn.* — Epstein: *Prag. med. Woch.*, núms. 38 y 40.

Digestión intestinal. — El jugo intestinal, observado en un carnero por Pregl, tiene la siguiente composición:

Agua	97'02
Residuo fijo	2'98
Substancias proteicas	1'94
Otras substancias orgánicas	0'55
Carbonato de sosa.	0'37
Otras sales	0'12

En el hombre este jugo es muy alcalino y abundan en él los carbonatos y la mucina.

Es muy difícil obtenerlo en el estado de pureza, puesto que en la cavidad intestinal se encuentran la bilis, el jugo pancreático y los alimentos parcialmente digeridos por el jugo gástrico.

Está constituido por un líquido alcalino, que contiene en disolución materias salinas, carbonatos alcalinos, cloruros, fosfatos y substancias orgánicas, según acabamos de ver.

Contiene un fermento soluble, llamado *fermento inversivo*, el cual tiene la propiedad de transformar la sacarosa en azúcar invertido, constituido por una mezcla, de equivalentes iguales, de levulosa y de glucosa.

Este fermento es idéntico al que se encuentra en los líquidos donde se desarrolla la levadura de cerveza, y no tiene acción sobre la lactosa.

Algunos autores han creído encontrar un fermento amilolítico en el jugo intestinal, capaz de sacarificar el almidón. Sin embargo,

M. Arthus, cuya autoridad es tan respetable, no admite la existencia de este fermento amilolítico en el jugo intestinal, creyendo que tal fermento amilolítico sólo se encuentra en la saliva y en el jugo pancreático.

Contenido intestinal. — Encuéntranse en el intestino los productos de la digestión de las materias alimenticias, los residuos de las mismas sustancias no modificadas por los líquidos digestivos, saliva, jugo gástrico, bilis, jugo pancreático, jugo intestinal y los productos de las fermentaciones microbianas intraintraestinales.

Ya hemos dicho que el jugo intestinal transforma la sacarosa en glucosa y levulosa. Las glucosas no son transformadas por este jugo, como tampoco los hidratos de carbono, transformados ya en dextrinas, maltosa y glucosa por la saliva y el jugo pancreático.

También las materias grasas experimentan un desdoblamiento parcial por el jugo pancreático.

En general puede decirse que la glucosa, la maltosa, las dextrinas, las materias grasas neutras, los ácidos grasos, la glicerina, los jabones, proteoses, gelatoses y elastoses, todas estas diferentes sustancias procedentes de las transformaciones digestivas de los hidratos de carbono, de las grasas neutras y de las sustancias proteicas, se encuentran en el intestino, acompañados de la celulosa, de las gomas y resinas, de los fragmentos de los tejidos cartilagosos, córneos ó tendinosos contenidos en los alimentos y que no han sido atacados por los jugos digestivos.

Encuéntranse además los *gases intestinales*, que proceden de la fermentación de la celulosa y de las sustancias albuminoides. Estos gases son el ácido carbónico, el hidrógeno, el protocarburo de hidrógeno, el hidrógeno sulfurado y el nitrógeno.

En los excrementos humanos no se encuentran los pigmentos biliares, como tampoco los ácidos biliares.

Excrementos. — La naturaleza de las materias contenidas en el intestino grueso varía según el régimen, consistiendo su peso en 130 á 150 gramos durante 24 horas. En los excrementos abundan las materias grasas que pueden hallarse en estado neutro, ó bien en forma de jabones calcáreos, formados por los ácidos esteárico, palmítico y oleico. Cuando la alimentación es vegetal, se encuentran en el tubo digestivo sustancias poco atacables por los jugos intestinales. La clorófila se altera muy poco al pasar por el tubo intestinal.

El olor repugnante de los productos fecales es debido principalmente al indol y al escatol, que son productos segregados por las bacterias pútridas. El color de estos materiales depende de los pigmentos biliares reducidos y transformados en urobilina amarilla.

Encuéntranse en los excrementos materiales de forma y origen diferentes, como son gérmenes de entozoarios, células grasas y adiposas y masas amorfas de residuos alimenticios. (Fig. 83.)

Encuéntranse igualmente productos de descomposición debidos

á la acción de los microbios; ácidos grasos desde el acético hasta el palmítico, el butírico y el láctico. También se encuentra en ellos el fenol, el cresol, el indol, el escatol; la excretina, el amoniaco en el estado de carbonato ó de sulfuro. Los pigmentos que generalmente se encuentran son: la estercobilina, la hematina, la hidrobilirubina y las materias colorantes de los alimentos. El agua constituye aproximadamente el 75 por 100 en peso de los excrementos del hombre, encontrándose también cristales de fosfato amónico magnésico.

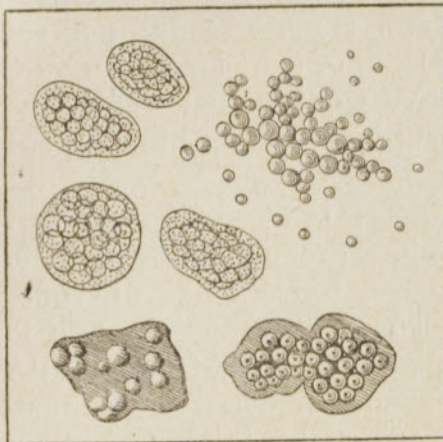


FIG. 83

Materias diversas contenidas en los excrementos.

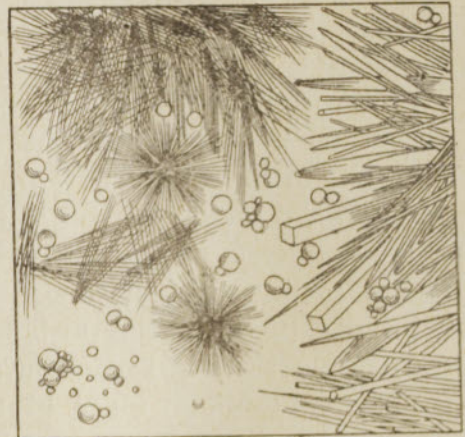


FIG. 84

Estercorina con algunos glóbulos grasos.

Ya hemos visto que en los productos fecales se encuentran diferentes gases.

A continuación damos el análisis de los excrementos, sobre mil partes de materia:

Agua	733
Materias fijas	267
En estas materias entran	{
minerales.	10'95
residuos alimenticios.	83

Las materias orgánicas dan:

Extracto acuoso	53'40
— alcohólico.	41'65
— etéreo	30'70

(Wehsarg.)

La estercorina no es aún una substancia bien definida. Cristaliza en agujas finas y se tiñe de rojo por el ácido sulfúrico (Fig. 84), cuyo carácter la asemeja á la colesterina.

La excretina se presenta en forma de agujas blancas y sedosas á la temperatura de 92 á 96°. Es insoluble en el agua, en la cual y á

la temperatura de ebullición se convierte en una masa resinosa amarillenta, y soluble en alcohol caliente y en el éter.

Cantidad de hierro contenida en las heces fecales. — Trabajos de actualidad publicados por Guillemonat y Lapique ofrecen datos muy interesantes sobre esta materia. Desde Boussingault se admite generalmente que la alimentación diaria de un hombre sometido al régimen mixto contiene de 50 á 100 miligramos de hierro. Con este dato se calcula generalmente el número de días necesarios para que la alimentación proporcione una cantidad de hierro igual á la contenida en la sangre, deduciendo frecuentemente que la medicación marcial es inútil en el tratamiento de las anemias, puesto que el sencillo régimen alimenticio trae al organismo en algunas semanas el hierro suficiente para compensar el déficit de la más grave anemia.

Estas cifras y el razonamiento que en ellas se apoya son rigurosamente clásicos, pero carecen de fundamento sólido. Stockmann ha comprobado recientemente que la cantidad de hierro correspondiente al régimen ordinario del hombre es sólo de 8 á 10 miligramos de hierro.

La determinación del hierro de las materias fecales permite averiguar dicha cantidad de una manera indirecta, pero más sencilla, y sobre todo menos expuesta á errores, que el método teóricamente directo, que consiste en dosificar el hierro en la alimentación.

Sé sabe hoy que el intestino es la principal vía para la eliminación del hierro; la eliminación por la orina, los pelos, la descamación epitelial, etc., no llega ciertamente á un miligramo en las 24 horas y en este caso puede ser despreciada. Por consiguiente, la proporción media del hierro de los excrementos representa la media del hierro de la alimentación, sin que de momento nos importe saber qué proporción de este hierro ha sido primeramente asimilada y después eliminada. Para determinar esta media proporcional, en lugar de tener en cuenta la complejidad de los alimentos, no hay más que analizar una materia que puede fácilmente ser recogida en totalidad por un tiempo dado y que fácilmente también se puede someter al experimento. Además, esta materia es 15 ó 20 veces menos abundante que los alimentos de los cuales proviene, cuya circunstancia facilita su incineración.

Los autores sólo conocían dos series de investigaciones en este sentido, cuyos resultados no están conformes entre sí ni con los datos anteriormente establecidos. A. Meyer había encontrado 24 miligramos de hierro en 24 horas, y Stockmann y Greigh, sólo 3 á 6 miligramos. Valía la pena, por tanto, de estudiar nuevamente la cuestión, lo cual han realizado experimentando sobre hombres de 30 á 35 años, de carrera intelectual y sometidos al régimen alimenticio usual en París. Las dosificaciones las han hecho por el procedimiento colorimétrico de Lapique.

Partiendo de las cantidades de hierro indicadas por Boussingault, han despreciado el ácido fosfórico, practicando la colorimetría directamente sobre el líquido procedente de la destrucción de las materias orgánicas por los ácidos sulfúrico y nítrico. Los autores han encontrado las siguientes cifras correspondientes á 24 horas:

SUJETO A

Media de 2 días	24'4 miligramos.
De los 2 días siguientes	23'3 —
— 3 — —	16'6 —
— 2 — —	15'3 —
— 4 — —	25'5 —

SUJETO B

Media de 2 días	24 miligramos.
---------------------------	----------------

Estas cifras resultaban muy inferiores á las que esperaban los autores, por lo cual fijaron su atención en el ácido fosfórico que debía encontrarse con relación al hierro en exceso muy considerable para que su influencia pudiera ser despreciada. En su consecuencia separaron el hierro del exceso de fosfatos precipitándolo en un medio acético.

La comparación de los dos procedimientos aplicados simultáneamente sobre porciones del mismo producto, ha demostrado efectivamente que en las dosificaciones anteriores se había cometido un error por defecto notable, pero que, sin embargo, no cambiaba las condiciones relativas del fenómeno. Así el último resultado obtenido en el sujeto A durante 24 horas, ha sido después de la separación de los fosfatos 28'5 miligramos en lugar de 25'5 miligramos que habíamos encontrado anteriormente. Un nuevo experimento sobre el sujeto B ha dado para 24 horas después de la separación de los fosfatos, 28'8 miligramos en lugar de 25'5 miligramos del experimento anterior.

Un tercer sujeto C ha dado en un promedio de 3 días 16'48 miligramos; despreciando los fosfatos se habían encontrado 13'39 miligramos.

Por consiguiente, el error es de 1 á 2 décimas, pudiéndose aplicar esta corrección á las cifras precedentes, la cual aun cuando evidentemente no será exacta, parece suficiente para las evaluaciones de este género. El sujeto A dará como promedio de 13 días consecutivos, de 23 á 25 miligramos por 24 horas; el sujeto B, de 27 á 28, y el sujeto C, 16'5 miligramos.

Estos resultados bastaron á los autores para satisfacer sus deseos y establecer que la cantidad de hierro que durante 24 horas pasa por el tubo digestivo del hombre es próximamente de 2 centigramos.

Cálculos intestinales. — Frecuentemente se encuentra en los intestinos de algunos animales concreciones constituidas principalmente por el fosfato amónico-magnésico (Fig. 85), por materias grasas y por fosfato de cal, llegando alguno de estos cálculos, en el caballo, al peso de 1 kg. El análisis de los cálculos encontrados en los intestinos de este animal da los siguientes resultados:

Fosfato amónico-magnésico.	83'19	Ácido clorhídrico	0'24
Óxido de hierro	1'03	— carbónico	0'01
Albúmina.	4'17	— sulfúrico.	0'46
Cal	0'24	Sílice	5'20
Bases alcalinas	0'61	Substancias orgánicas	4'68
Ácido fosfórico.	0'19		(Starke.)

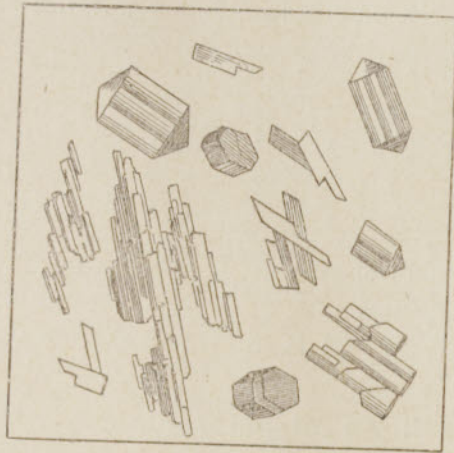


FIG. 85

Excrementos. — Fosfato amónico-magnésico (cristales).

Meconio. — Durante la vida intrauterina fluye la bilis en el conducto intestinal del feto acumulando un residuo que contiene pigmentos biliares en abundancia, ácidos biliares y una pequeña cantidad de ácidos grasos.

La biliverdina se halla en gran cantidad, lo cual demuestra la carencia de reacciones reductoras en el intestino del feto. La composición del *meconio* es la siguiente:

Agua	79'78
Materias sólidas	20'22
Cenizas	0'97
Colesterina.	0'79
Materias grasas	0'77

Quilo. — Los vasos linfáticos de la mucosa intestinal se llenan durante la digestión intestinal de un líquido que resulta de la absorción de los productos de la digestión por las vellosidades intestinales, cuyo líquido recibe el nombre de *quilo*.

Es éste un líquido amarillento, verdoso ó ligeramente rosado cuando se le pone al aire. Su densidad es de 1'01 á 1'02. Su reac-

ción es alcalina, debiéndose esta propiedad al bicarbonato y fosfato de sosa que contiene. Fuera de los órganos se coagula poco después de su extravasación, formando un coágulo blando, gelatinoso é incoloro, que se disuelve fácilmente en las soluciones dilatadas de sal marina.

En el quilo se encuentra de 1 á 2 por 1000 de fibrinógeno y una albúmina análoga á la del suero de la sangre; también se encuentran sustancias proteicas precipitables unas por el ácido acético diluido y otras por el alcohol. Contiene además grasas, jabones de ácidos grasos, lactatos, colessterina, lecitina, etc. Contiene también materias minerales en la proporción de 5 á 11 por 1000, contándose entre éstas la sal marina, los carbonatos y fosfatos alcalinos, los sulfatos calcáreo y magnésico y un poco de hierro.

El análisis del quilo de un hombre en estado normal da el siguiente resultado, sobre 1000 partes:

Agua	904.8
Albúmina y fibrina	70.1
Colesterolina	} 9.2
Lecitina	
Grasas	5.2
Extracto alcohólico	5.6
— acuoso	4.4
Sales minerales	

(O. Rees.)

El quilo y la linfa de un mismo toro comparados en plena digestión dan los siguientes resultados:

	Quilo	Linha
Agua	929.7	939.0
Fibrina	1.96	2.05
Albúmina	59.64	50.90
Grasa	2.55	0.42
Sales	6.12	7.67
Azúcar	poco	poco

(Wurtz.)

Desde luego llama la atención en estos análisis la débil proporción en que se encuentran las materias grasas; pero no se ha de olvidar que el quilo de los herbívoros es menos graso que el de los carnívoros, y que la proporción de las materias grasas del quilo es sumamente variable.

Merecen ser citados los experimentos que sobre este asunto ha hecho Zawilski, el cual ha demostrado que la proporción de las materias grasas en el quilo de los perros sometidos á la alimentación de grasas ha variado entre 2.5 y 146 por 1000 partes, según el tiempo transcurrido desde la comida.

En 20 experimentos hubo siete en que esta proporción pasó de 100 por 1000.

Según Hoppe-Seyler, mientras el conducto torácico vierte en la sangre un quilo tan graso, el suero de la sangre debe presentar un aspecto lechoso. Cuando los animales son alimentados con sustancias en las cuales predominan los ácidos grasos, el quilo contiene ácidos grasos libres y también materias grasas neutras.

En algunos análisis se ha encontrado en el quilo la hematina, lo cual se debe á la penetración de los glóbulos sanguíneos en el quilo.

La incineración del residuo da sales inorgánicas, predominando el cloruro sódico. En el análisis de un líquido derramado en el peritoneo, á consecuencia de la obstrucción y ruptura de los vasos quilíferos, se han encontrado los siguientes materiales:

Agua	940.72
Materias sólidas	59.27
<hr/>	
Materias albuminoides	36.66
Colesterina	4.32
Lecitina	0.82
Grasas neutras	7.22
Jabones	2.35
Extracto alcohólico	3.63
— acuoso	0.57
Sales inorgánicas solubles	6.80
— — insolubles	0.35

(Hoppe-Seyler.)

Las materias grasas contenidas en el extracto etéreo presentan un punto de fusión constante de 40°, siendo su forma en mamelones incoloros y formados por agujas microscópicas. Sometidas estas grasas á saponificación, dieron ácido estéarico puro con desprendimiento de amoniaco.

Las materias minerales del quilo contienen sobre 1000 partes:

Cloruro de sodio	5.76 á 5.84
Óxido de sodio	4.17
— de potasio	0.43
S O ³	0.07 á 0.05
P ³ O ⁵	0.01 á 0.05
Fosfatos terrosos	0.44 á 0.25
Ácido carbónico	1.2 á 0.8

Bacteriología del aparato digestivo. — Actualmente poseemos aún pocos documentos sobre la flora bacteriológica normal de este aparato.

La saliva y los alimentos llevan constantemente al estómago diversos organismos en cantidades innumerables, algunos de los cuales son destruidos por la acción bactericida del jugo gástrico, penetrando el resto en el intestino, de donde son expulsados en las

dyecciones, ó destruidos por la concurrencia vital de las bacterias del intestino.

Dúdase aún si, además de los citados microorganismos, habita normalmente en el estómago alguno de estos seres monocelulares.

Van Puteren ha encontrado numerosos microorganismos en el estómago de niños alimentados con leche no esterilizada, y en el estómago de niños amamantados confirmó la existencia del bacilo láctico, el estafilococo áureo, el *bacillus subtilis* y otros.

En niños alimentados con leche de vaca, el mismo autor aisló el bacilo láctico, el estafilococo piógeno áureo, cocos que liquidan la gelatina y el bacilo butírico.

Abelous ha encontrado en su propio estómago las especies siguientes: sarcina ventriculi, bacilo piociánico, bacilo láctico, bacilo sutil, bacilo micoides, bacilo amilobacter, vibriovirgula y otras especies indeterminadas, todos los cuales resistían á la acción del ácido clorhídrico al 1'7 por 100.

En el estómago de los cadáveres se encuentra generalmente mayor número y más variación que en el intestino grueso.

En cuanto á la bacteriología patológica del estómago, tampoco se tienen aún muchos conocimientos. Según Langermann, el número de bacterias en el estómago es más considerable cuando existen desórdenes digestivos.

En las *gastritis agudas* ha encontrado Fraenkel una especie microbiana única, un bacilo no determinado que, según el autor, produjo la enfermedad.

Seifert ha encontrado en casos de *dispepsia aguda*, en los niños de 25 á 100 gérmenes por cc., y en casos de más duración de 84 á 1580 por cc. En dos casos de *cólera infantil* encontró de 8424 á 18,616 bacterias por cc. Según este autor, los accidentes agudos en el proceso digestivo producen gérmenes que resisten la acción del jugo gástrico, produciendo acaso el veneno que da el cuadro sintomático del cólera infantil.

En las *gastritis crónicas* se ha encontrado, entre otras, una variedad de tetrágeno que tiene la propiedad de producir círculos concéntricos en la superficie de diferentes líquidos de cultivo.

Para explicar la patogenia de la *úlcera redonda*, Boottcher ha demostrado la presencia de microbios al rédedor de dichas úlceras, atribuyendo á estos microbios una acción patógena en la producción de la lesión.

Sin embargo, la acción de estos microbios no es acaso preponderante en la producción de estas ulceraciones. Acaso sólo obran indirectamente por medio de las toxinas que fabrican, como se ha demostrado especialmente para el bacilo diftérico.

Bacteriología normal del intestino. — El intestino no es la región del tubo digestivo que contiene mayor número de microorganismos. Es casi infinita la multitud de estos seres, de todas formas y di-

mensiones, que hormiguean en los órganos, pero pueden dividirse en dos grupos: unos habitan, viven y se reproducen normalmente en el intestino; otros, sólo pasan por él, viniendo del exterior. El número de los que podríamos llamar *indígenas* del intestino humano, no es tan grande como parece deducirse del examen microscópico de las heces fecales; los que mayor contingente dan en la población bacteriológica del intestino son los que proceden de los alimentos, y están representados por muchas colonias, aunque sean poco abundantes en especies diferentes.

Sucede en la flora bacteriana del intestino que cierto número de bacterias intestinales, siendo la primera el *bacterium coli*, destruyen gran número de especies de bacterias banales, traídas á esta región por la ingestión de los alimentos.

Las primeras bacterias aparecen en los excrementos de los recién nacidos, algún tiempo después del nacimiento, y á las 24 horas existen ya en cantidad muy considerable. El *meconio* sólo permanece estéril durante 3 á 20 horas.

Las especies que primeramente se manifiestan son los *cocos* y las levaduras, procedentes del aire y deglutidas con la saliva. Después aparecen el *bacterium coli*, las bacterias de la leche, el bacilo láctico, el mesentérico, un estreptococo con granulaciones gruesas, y los bacilos fluorescentes, uno de los cuales hace líquida la gelatina, y el otro, no.

El *bacterium coli*, que en esta edad es ya muy frecuente, encuentra un excelente medio de cultivo en la leche que ocupa el intestino del niño. El duodeno es el que contiene menos microbios, y no se encuentran las mismas especies en toda la longitud del tubo intestinal; el sitio de preferencia del *bacterium coli* es el colon.

Tanto en el intestino del adulto como en el del recién nacido han sido aislados *todos* los microbios patógenos (Wurtz), pero especialmente el *bacterium coli*, que es el que se encuentra con mayor frecuencia. Allí se encuentra como saprofito, pero en muchas circunstancias puede ser patógeno, igualmente que el *proteus vulgaris*, de Hauser.

Bacteriología patológica del intestino. — En las enteritis de forma pirética, ó de forma algida, en los niños de pecho, no se ha encontrado ningún bacilo específico, pudiendo ser determinadas por varias especies de microorganismos.

En la forma pirética ha aislado Thiercelin, según la frecuencia con que aparecen, las siguientes especies:

Bacterium coli,

Un microbio del género *tyrothrix*,

El bacilo de la diarrea verde,

El bacilo piociánico.

El más frecuente, después del colibacilo, es un bacilo polimorfo, con la forma de filamento prolongado unas veces, y otras con forma de cabello, ó en estado de microbio, ó de bastoncillos más ó menos

largos. Coagula la leche, disolviendo después la caseína, y no hace fermentar el azúcar de leche.

En el *cólera infantil* se ha aislado el *bacterium coli*. Baginsky ha encontrado en estos casos el *bacillus lactis aerogenes*, el *bacterium coli*, el *proteus* y los estofilococos blanco y dorado, el *proteus vulgaris*, el bacilo rojo de la leche, un bacilo fluorescente, dos especies indeterminadas y tres levaduras.

Según Bookar, el *proteus vulgaris* tiene mucha importancia patológica en la producción del *cólera infantil*.

Según Epstein, la diarrea infantil es producida por el *monocercomonas hominis*.

Gilbert y Girode han demostrado la presencia del *bacterium coli* en algunos casos del *cólera nostras*.

Con respecto á la *disentería*, aun no se ha fijado el agente patógeno que la produce. En las deyecciones de los disentéricos se han encontrado tres órdenes de parásitos diferentes: vermes intestinales, protozoarios y microbios.



FIG. 86

Amibos en un cultivo de caldo gelatinizado.

Pus de un absceso del hígado á consecuencia de disentería. Amibos de diferentes tamaños.

Entre los primeros se ha observado un verme fusiforme, de la familia de los nemátodos, que ha recibido el nombre de *anguillula stercoralis*, muy parecido por sus dimensiones á la *filaria* de la sangre. Pero observaciones detenidas han demostrado que la presencia de la *anguillula* en las deyecciones de los disentéricos, no es constante.

En el colon del hombre existen, aun en el estado normal, numerosos amibos, pertenecientes á diferentes variedades. Consisten en masas ovaladas, muy semejantes á la *coccidia* del conejo, y cuyo diámetro es de 20 á 40 μ , pudiendo llegar en el máximum de su desarrollo á 60 μ . Para encontrarlos en el contenido intestinal

basta con tomar una parte de las materias fecales, diluirlas en agua destilada, y examinarlas sin coloración. Entonces se observa, en medio de detritus orgánicos de toda especie, varias células de dimensiones variables, de 20 á 120 μ de diámetro, y generalmente elípticas. No tienen membrana de cubierta y su protoplasma no es homogéneo, y está sembrado de granulaciones refringentes, sumamente finas. En el interior del protoplasma se observan zonas hialinas, que son los vacuolos.

El centro de la célula está ocupado por un voluminoso núcleo, que contiene granulaciones y nucleolos en cantidad variable. (Figura 86.)

Los amibos han sido encontrados en los disentéricos y Kartulis los considera como el agente patógeno de esta enfermedad, habiendo reproducido la diarrea sanguinolenta en un gato por inyección rectal de un cultivo de amibos.

Kovacz ha encontrado este parásito en el pus de los abscesos disentéricos del hígado.

Según Laveran, existe una disentería producida por los amibos, pero es peculiar de los países cálidos. El microbio patógeno de la disentería en Europa es aún desconocido; tal es, al menos, la opinión de Laveran. Últimamente, un notable estudio de Schuberg induce á creer que la presencia de los amibos en el intestino de los disentéricos, no puede aún determinar una teoría positiva sobre la patogenia de esta enfermedad.

Los microbios encontrados en el intestino de los disentéricos han sido aislados por Chantemesse y Widal, que han observado un bacilo, análogo al *bacterium coli*, pero que posee caracteres diferentes en sus cultivos sobre gelatina. Este microbio es considerado por muchos autores como agente específico de la disentería.

Pero autoridades tan notables como Marfan, Arnaud, Ogata, Massalongo, Bertrand y Baucher opinan que el *bacterium coli* es el agente patógeno de esta enfermedad.

De todo lo indicado resulta que este agente patógeno nos es aún desconocido.

En la *enteritis tuberculosa* puede encontrarse el bacilo de Koch. Además de este bacilo se encuentra en el líquido diarreico, en estos casos, gran número de microbios, pero especialmente el *bacterium coli*.

En las *rectitis blenorragicas* han encontrado Hartmann y Grifon, *gonococos* flotantes en el líquido seroso.

Biología del bacterium coli. — Fuera del organismo humano habita en la superficie de las aguas, cerca de las aglomeraciones humanas. También en la superficie del suelo.

Ya hemos dicho la importancia que tiene como habitante del conducto digestivo del hombre; su puesto de preferencia es el intestino, y más particularmente el intestino grueso, donde se presenta algunos minutos después del nacimiento.

Considerado en los estados patológicos, se le encuentra en enteritis infecciosas (cólera nostras y cólera asiático); en las diarreas coleriformes y ciertas epidemias de disenteria; en las hernias estranguladas; en las peritonitis, sin ó con perforación; en las infecciones hepáticas y urinarias; en algunas anginas y en los infartos del estómago y del intestino; en algunos casos de broncopneumonia y de pleuresía supurada; en las meningitis purulentas, y en algunos casos de endocarditis, de tiroiditis, de metritis y de salpingitis, siendo un agente muy común en las infecciones cadavéricas.

El *bacterium coli* es un bacilo polimorfo; en cultivo reciente se presenta en elementos ovalados de centro brillante. Después aparece bajo la forma de bastoncillos de diferentes longitudes y filamentosos. También son frecuentes las formas parecidas al nabo silvestre.

Cuando no ha sido colorado, se observa frecuentemente un punto refringente en una de las extremidades del bastoncillo, lo cual es un pseudo-esporo.

Unas veces es sumamente móvil; otras, se presenta inmóvil, según los ejemplares que entran en la observación. Es facultativamente anaerobio y se colora bien por los colores básicos de anilina. Se decolora por la Gram.

Coagula rápidamente la leche, hace fermentar la lactosa, y enrojece rápidamente las placas de gelosa lactosada al tornasol. Da la reacción del indol.

Sus cultivos filtrados son poco tóxicos en general; sus toxinas aumentan la virulencia del bacilo tífico y contienen un veneno piretógeno. (Wurtz.)