

dad de saliva se haya mezclado con la harina, transformándola en pasta. Hay más; puede sentarse como principio general que la cantidad de saliva segregada y absorbida está en proporción directa con el grado de sequedad del alimento ingerido. Numerosos experimentos dirigidos por una Comisión del Instituto no dejan duda acerca de esta proporción. Hé aquí uno de estos experimentos. Se le corta el esófago á un animal y se le da un alimento en cantidad determinada. Este alimento, mascado y deglutido, se recoge luego á beneficio de la llaga esofágica y se pesa de nuevo. El aumento de peso representará la cantidad de saliva que el alimento habrá absorbido. Así se ha encontrado en un experimento en que se dió á mascar una mezcla seca de fécula y salvado, que 250 gramos del alimento absorbieron 475 gramos de saliva. Mas dando al mismo animal el mismo peso de estas sustancias desleídas anteriormente en 1 litro de agua, se vió que la cantidad de saliva absorbida no era más que de 6 gramos.

El servicio, pues, que la saliva presta bajo el punto de vista de la deglución es el de formar con el alimento desmenuzado por la masticación, una especie de pasta que por su estado blando se adapta fácilmente á la forma de los órganos que habrá de recorrer.

Reducido á tal estado de pasta el alimento, lleva en fisiología un nombre especial, el de *bolo alimenticio*, término que los fisiólogos han tomado de los boticarios, que llaman bolo una píldora grande y de consistencia más blanda que las píldoras ordinarias para que se ingiera mejor. Cuando se dice, pues, que el alimento ha llegado al estado de bolo alimenticio, se quiere indicar que se halla ya en un estado de consistencia tal, que lo hace físicamente apto para ser deglutido.

Tanto en la masticación como en la deglución el papel de la saliva es, según queda dicho, puramente mecánico, pudiéndola reemplazar, en caso necesario, el agua, como han demostrado los experimentos referidos más arriba. La naturaleza ha comprendido esto tan perfectamente, que no ha querido dotar de saliva á los animales que toman su alimento en el agua. No puede desearse demostración más curiosa ni más elegante de una tesis fisiológica que la que nos da en este caso el reino animal.

Pero además de su acción puramente mecánica sobre los alimentos la saliva ejerce, como dijimos, también una acción química sobre los mismos y la vamos á estudiar ahora.

El papel químico de la saliva consiste en la *sacarificación de las féculas*, ó sea su conversión en azúcar. En efecto, la saliva tiene la propiedad de transformar las materias feculentas, primero en dextrina y luego en azúcar, es decir,

una sustancia dulce que se llama azúcar de fécula ó glucosa. Mas para que el lector se haga cargo de este asunto, hemos de entrar en detalles.

La fécula ó materia amilácea, es la sustancia que abunda más en las plantas que sirven para nuestra alimentación. El trigo con cuya harina fabricamos el pan, contiene fécula, y lo mismo sucede con los granos de los demás cereales, la cebada, el centeno, la avena, el arroz, el maíz, etc. Los tubérculos de la patata, los frutos del castaño, las semillas de las plantas leguminosas, como las habichuelas, habas, guisantes, garbanzos, lentejas, son muy ricas en fécula. Las semillas del alforfón, cuya harina sirve en muchas comarcas para la fabricación del pan, de las tortas y cocas, contienen asimismo mucha fécula. Las diferentes pastas secas de que hacemos sopas son otras tantas sustancias amiláceas. Los *fideos* ó *vermicellos* se hacen con la flor de harina de trigo, á la cual se da el nombre de *sémola*, cuando se halla en forma de granitos como de mijo. Los *macarrones*, que presentan unos cilindros huecos más gruesos que los fideos, tienen una composición análoga, pues se hacen de harina pura de arroz ó de trigo. La *tapioca* no es otra cosa que la fécula extraída de la raíz llamada yuca, de la *jatropha manihot* (manioc), planta exótica de la familia de las euforbiáceas. El *árrorut* (arrow-root) es una fécula que se saca del rizoma ó tallo subterráneo de la *maranta arundinácea*, planta monocotiledónea originaria de las Indias orientales. El *sagú* que nos llega igualmente de las Indias orientales, es también una sustancia amilácea que se saca del meollo de varias especies de palmeras, sobre todo la *sagus farinácea*, si no se fabrica enteramente, como se hace mucho en Europa, con la fécula de patatas. Finalmente, el *salep*, tal como nos llega del Asia menor, es otra fécula extraída de los bulbos de diferentes especies de orquídeas, particularmente de la *orchis mascula*. Por lo demás, los bulbos de nuestras orquídeas indígenas nos suministran un salep muy poco inferior al legítimo salep oriental.

[El verdadero árrorut viene de las Indias occidentales, ó sea las Antillas].
—N. DEL T.

Los detalles que acabamos de exponer harán comprender la importancia extraordinaria de las materias amiláceas bajo el punto de vista de la alimentación. Mas todas estas féculas, sea su origen el que quiera, tienen el carácter genérico, es decir, común á todas las especies, de ser insolubles en el agua. Calentándolas con suficiente agua, que los granos van absorbiendo, se obtiene una pasta gelatinosa, el engrudo ó almidón de las planchadoras, en el cual empero la fécula se halla simplemente distendida por el agua, representando la masa una suspensión ó un desleimiento, no una disolución de la fécula en el agua. Por el solo hecho de ser insolubles estas sustancias, son reacias á la ab-

sorcion y para que resulten asimilables es de todo punto necesario que se transformen en materias solubles. La fécula hecha soluble, se llama glucosa ó azúcar de fécula, y no ha experimentado otro cambio en su composicion química que el de absorber y fijar una molécula de agua.

El objeto de la transformacion en azúcar que la fécula sufre en las vías digestivas, se halla ahora perfectamente aclarado. Sin la sacarificacion la masa de sustancias feculentas que ingerimos diariamente, seria expelida en totalidad, como no absorbible, despues de atravesar inútilmente todo el tubo digestivo. Su conversion en glucosa la hace soluble y por consiguiente asimilable.

Ciertamente á la insalivacion no le pertenece todo el honor de la metamorfosis (transformacion) alimenticia de que tratamos. La historia de la digestion en el intestino delgado nos probará que la sacarificacion de la fécula se opera en gran parte por dos otros líquidos digestivos: los jugos pancreático é intestinal; mas no es ménos cierto que la conversion de la fécula en azúcar principia en la boca por la accion química de la saliva, y lo vamos á demostrar.

Nada más fácil que convencerse de la realidad del hecho. Basta que el lector se observe con alguna atencion á sí mismo cuando coma pan. Al cabo de poco rato de mascar notará como el sabor soso que percibia al principio, se va sustituyendo con un sabor dulce que no puede provenir de otra cosa que de la transformacion de cierta cantidad de fécula en azúcar ó *glucosa*, que quiere decir materia dulce.

Si, como aconseja Longet, nos metemos en la boca, por un momento, un poco de engrudo de almidon ó de gachas, es decir, fécula sometida á la accion del agua caliente, notaremos el sabor azucarado aún más rápidamente que con el pan.

Si queremos una prueba más positiva, más manifiesta, nos la proporcionará la química. Esta ciencia nos enseña que todo líquido que contenga fécula en suspension y sea por lo demás incoloro, posee la propiedad característica de volverse azul en el momento en que se añade la más mínima cantidad de una disolucion de iodo, que por el contrario no tiene ninguna accion colorante sobre la glucosa, la cual, en cambio, tiene la propiedad característica de tomar un tinte moreno cuando su disolucion acuosa se calienta con adiccion de una poca potasa.

Hay un experimento sencillísimo que permite comprobar *de visu*, ó sea con sus propios ojos, la transformacion en azúcar de la fécula de trigo, es decir, el almidon ordinario. Tomemos engrudo ó almidon preparado para almidonar las camisas, que no es más que fécula de trigo distendido con agua; ó bien tomemos pan *ázimo*, es decir, pan sin levadura, v. gr., unas obleas que presentan

la fécula en un estado de disgregacion que favorece la accion de la saliva, y masquemos por un momento una ú otra de estas sustancias. En ménos de un minuto observaremos que el sabor soso del engrudo ó de las obleas se ha trocado en sabor azucarado. Echemos ahora sobre un filtro el contenido de nuestra boca. Mezclemos en un mortero otra porcion igual de engrudo ú obleas con agua destilada y echemos la masa sobre otro filtro. Luégo añadamos á cada uno de los dos líquidos filtrados un poco de tintura de iodo. El primero, procedente de la masticacion, no se modificará bajo la influencia del iodo, lo cual probará que toda la fécula ha quedado convertida en azúcar. El segundo líquido, el del mortero, al contrario, presentará en seguida el tinte azul oscuro del ioduro de almidon, signo característico de la presencia de la fécula.

Si hacemos la contraprueba de este experimento, veremos como el último líquido calentado con la potasa no cambia de color, al paso que el primero se vuelve moreno rojizo, denotando la presencia de glucosa.

Esta transformacion de la fécula en azúcar es hoy un hecho científico perfectamente establecido é indisputable, puesto que se ha podido aislar la sustancia ó el principio á que la saliva debe su facultad de operar aquella metamorfosis. El químico Mialhe ha logrado extraer este principio *conversivo* bajo la forma de una sustancia sólida, blanca, pulverulenta y se le ha dado el nombre de *ptialina* ó *diastasa salival*.

La diastasa de la saliva es una sustancia nitrogenada especial, un fermento análogo al que en la cebada germinada opera la misma transformacion de la fécula en azúcar durante la fabricacion de la cerveza.

[La diferencia principal de las dos clases de diastasa consiste en que la de saliva obra con mayor actividad á la temperatura de 35-40° C., mientras que el fermento diastático de la cebada es más enérgico á la temperatura de 66-70° C. Los Sres. *Munk* y *Kuehne* han descubierto en la saliva otro fermento parecido al que contiene el jugo gástrico y verifica la digestion de la fibrina].—N. DEL T.

La cantidad de ptialina contenida en la saliva es muy pequeña, pero tampoco se necesita mucha, porque es tal la energía de esta sustancia, que puede convertir en azúcar más de dos mil veces su peso de fécula.

Acabamos de ver que las modificaciones que los alimentos sufren en la boca pueden agruparse en dos categorías: la masticacion y la insalivacion; acabamos de estudiar detalladamente cada una de estas dos operaciones. Hemos visto cómo el alimento que se escapa de la apretadura entre las dos mandíbulas, es reconducido constantemente bajo la accion de las mismas, mientras se separan, por el trabajo simultáneo de los labios, los carrillos y la lengua. El alimento ha sido, en diferentes arremetidas, cortado por los dientes, desgarrado por los

colmillos, triturado por las muelas. Al mismo tiempo la saliva, afluyendo á la boca en abundancia, se ha mezclado íntimamente con las partículas alimenticias para transformar en azúcar una parte de su fécula y para formar aquella pasta blanda y flexible que hemos llamado *bolo alimenticio*, el cual, lubricado en su superficie por las mucosidades de la boca, puede ya acomodarse fácilmente á la forma de las paredes faríngeas. Desde este momento los alimentos no tienen ya nada que hacer en la boca y van á seguir su camino, verificando la operacion que constituye el acto tercero del drama digestivo, es decir, la *deglucion*.

LA DEGLUCION.

Deglutir es lo mismo que tragar: esta es la palabra vulgar; aquel es el término científico para designar el viaje que hace el alimento de la boca al estómago. Para llegar de la una de estas cavidades á la otra, el bolo alimenticio ha de atravesar dos pasadizos intermedios, á saber: la faringe y el esófago.

Para verificar la deglucion necesitamos ménos tiempo que para describirla, y tambien es más fácil de ejecutar que de explicar. *Difficillima particula physiologiæ* (es una parte muy difícil de la fisiología), decia Haller, quien, como se sabe, no dejaba de ser muy entendido en estas materias. Hay que confesar, sin embargo, que los sucesores de Haller han estudiado esmeradamente este acto fisiológico, llegando á hacerlo suficientemente claro, sobre todo para la persona que no pretende más que tener una idea exacta del conjunto del fenómeno, sin fijarse en el papel particular de cada uno de los pequeños agentes anatómicos que en el mismo cooperan.

Para pasar de la boca al estómago es preciso que, en un momento dado, el bolo alimenticio se halle sometido á una fuerza que le empuje de delante atrás para llevarle hácia aquella parte angosta, aquella especie de estrecho formado por los pilares del velo del paladar y llamado *istmo de las fauces*, desde el cual habrá de recorrer la faringe y el esófago. Es preciso que en esta travesía el alimento evite sea repelido en parte á la boca, ó arrojado por las fosas nasales ó se extravíe en las vías aéreas. Todo esto es realmente bastante complicado y hay que admirar las precauciones que la naturaleza ha empleado para evitar tantos obstáculos. Para conseguir cierto orden en este estudio, dividiremos el acto de deglucion en tres *tiempos*.

Con Gerdy, Berard y Longet admitiremos que en el *primer tiempo* de la deglucion el bolo alimenticio es llevado hasta el istmo de las fauces, hasta los dilares anteriores del velo del paladar sin traspasar este punto. En el *segundo*

tiempo, que es el más notable, el bolo alimenticio recorre toda la faringe y llega á la parte superior del esófago para salvar en el *tercer tiempo* toda la extension del esófago y penetrar en el estómago.

Examinemos sucesivamente estos tres tiempos.

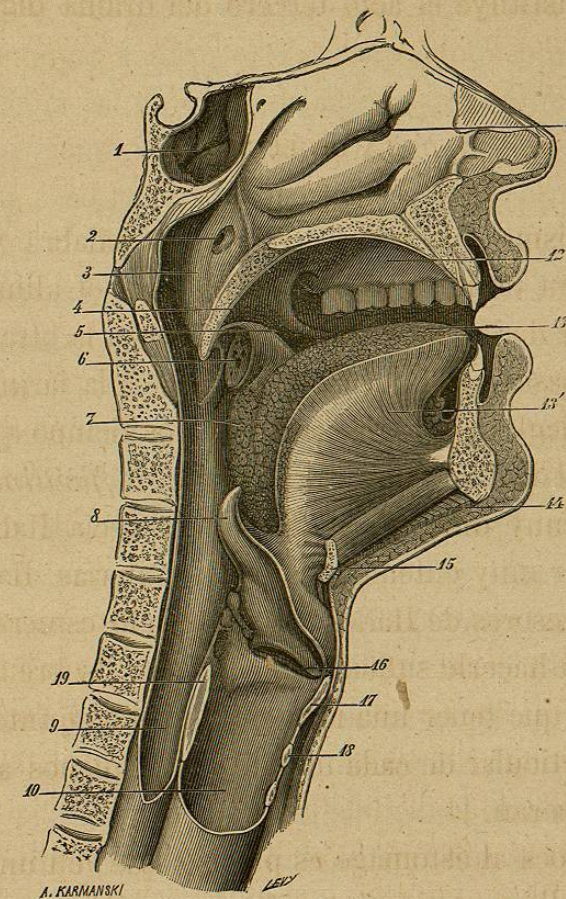


FIG. 9.—CORTE DE LA TRASBOCA HACIENDO VER LA FARINGE, LA EPIGLÓTIS, LA ENTRADA DEL ESÓFAGO Y DE LA LARINGE.

2. Orificio faríngeo de la trompa de Eustaquio.—3. Cavidad posterior de las fosas nasales.—4. Velo del paladar.—5. Pilar anterior del mismo.—6. Tonsila.—7. Base de la lengua.—8. Epiglótis.—9. Porcion laringea de la faringe.—10. Cavidad de la laringe.—11. Cornete medio de las fosas nasales.—12. Bóveda palatina.—13. Lámina fibrosa media de la lengua.—13'. Corte de la lengua.—14. Corte del músculo mito-hióideo.—15. Corte del hueso hióides.—16. Ventrículo de la laringe.—17. Corte del cartilago tiroides.—18. Corte de la parte anterior del cartilago tiroides.—19. Corte de la parte posterior del cartilago cricoides.

La figura 9, que presenta un corte de la cámara posterior de la boca (trasboca), faringe, epiglótis y fosas nasales, permitirá al lector seguir sin dificultad nuestra exposicion.