

cerebrales del segundo par, llamados por esta razón nervios ópticos; la sensibilidad gustativa es propia de ciertas fibras de los nervios cerebrales del quinto par; la sensibilidad acústica reside en los nervios auditivos ó nervios cerebrales del octavo par; en conclusión, la sensibilidad táctil se ejerce casi exclusivamente por los nervios raquídeos y los nervios cerebrales del quinto, noveno, décimo y duodécimo par.

§ 203. **Funciones diferentes de las dos raíces de los nervios raquídeos, etc.** — Los nervios dotados de sensibilidad táctil sirven también para los movimientos; pero es evidente que la facultad de excitar las contracciones musculares y la de conducir las sensaciones no residen en las mismas fibras elementales, y si estos nervios poseen ambas facultades á la vez, depende solamente de que se hallan formados por la reunión de fibras sensibles y de fibras motrices. En el trayecto del nervio no es posible distinguir estas dos clases de fibras; pero es fácil distinguir las en su origen, pues las ha separado la naturaleza. En efecto, todos estos nervios nacen, ya de la médula espinal, ya de la base del cerebro, por dos raíces; y, según las interesantes observaciones de Charles Bell y de Magendie, se sabe hoy, sin dejar lugar á duda, que las fibras que componen una de estas raíces sirven para la transmisión de las sensaciones, mientras que las que constituyen la otra raíz conducen á los músculos la influencia de que dependen los movimientos voluntarios.

Efectivamente, si se cortan las raíces posteriores de uno de los nervios raquídeos, queda privado este cordón de un modo instantáneo de la facultad de transmitir las impresiones: la parte del cuerpo en que se distribuye se vuelve insensible, mas los movimientos continúan sometidos á la influencia de la voluntad; mientras que la sección de las raíces anteriores, dejando intactas las raíces posteriores, determina la parálisis de los movimientos sin destruir la sensibilidad.

Cortando las raíces posteriores de todos los nervios raquídeos, no se impide al animal que ejecute movimientos voluntarios, pero se le hace todo su cuerpo (exceptuando la cabeza, cuyos nervios nacen en el interior del cráneo) completamente insensible. Las raíces posteriores son, pues, las de los nervios de la sensibilidad, y las raíces anteriores las de los nervios del movimiento, y por su unión gozan á la vez de estas dos facultades los nervios que resultan de ella.

Todas las diferentes partes de la médula espinal no poseen, en el mismo grado, la facultad de transmitir las sensaciones ó de excitar los movimientos; la sensibilidad es exquisita en la faz posterior de este órgano y mucho más débil en su parte anterior.

§ 204. **Sistema ganglionar.** — En cuanto al sistema nervioso ganglionar, es poco ó nada sensible: puédesse pinchar ó cortar los ganglios, lo mismo que los nervios que salen de ellos, sin producir dolor y sin ocasionar contracciones musculares. Hay que observar también que, en estado de salud, los órganos interiores que reciben estos nervios no nos transmiten sino sensaciones débiles y muy confusas, y sólo en ciertos estados enfermizos se desenvuelve su sensibilidad. En el primer caso, es de presumir que las sensaciones lleguen al cerebro por intermedio de las ramas que unen los nervios del sistema ganglionar á cada uno de los nervios raquídeos. Pero este punto de fisiología exige aun nuevas investigaciones.

§ 205. **Órganos especiales de los sentidos.** — El aparato de la sensibilidad no se compone solamente de las diversas partes del sistema nervioso de cuyas funciones acabamos de hablar; los nervios dotados de la facultad de transmitir al cerebro las sensaciones que nos vienen de fuera no terminan libremente en el exterior, de modo que reciban directamente el contacto de los agentes que determinan dichas sensaciones, sino que van á terminar en instrumentos especiales destinados á recoger, por decirlo así, la excitación y prepararla de manera que quede asegurada su acción. Estos instrumentos son los órganos de los sentidos, y esencialmente por medio de ellos nos llegan las sensaciones; pero no son indispensables para el ejercicio de todas estas facultades: la sensibilidad táctil puede ponerse en actividad en todas partes donde existan nervios propios para conducir las sensaciones comunes; y solamente es condición necesaria esta especie de intermediario entre el nervio y el mundo exterior, para los sentidos especiales, esto es, para el gusto, olfato, oído y vista.

Habiendo ya estudiado de una manera general el fenómeno de la sensibilidad, lo mismo que los órganos en que reside, debemos ahora examinar más al pormenor cada una de las formas bajo las cuales se manifiesta dicha propiedad, ó, en otras palabras, ocuparnos en el estudio particular de cada uno de los sentidos con que la naturaleza ha dotado á los animales.

§ 206. Todos los animales poseen sensibilidad táctil más ó menos delicada, y precisamente por intermedio de la membrana que cubre el cuerpo de ellos se ejerce dicha facultad. Para estu-

diarla es necesario ante todo examinar la estructura de la piel.

En el hombre, la superficie exterior del cuerpo y la de las cavidades de su interior que comunican con el exterior, como conducto digestivo, etc., están revestidas de una membrana tegumentosa más ó menos gruesa y muy diferente de las partes que cubre. Esta membrana se continúa por todas las partes y no forma realmente sino una sola pieza; pero sus propiedades no son las mismas en todas sus partes, y se designa con distintos nombres, cuando se repliega hacia dentro para entapizar cavidades interiores, ó cuando se extiende sobre la superficie del cuerpo. La parte interior de la membrana tegumentosa general se llama *membrana mucosa*, y la parte externa *piel*.

§ 207. **Estructura de la piel.** — La piel se compone de dos capas principales: el *dermis* ó *corion*, y la *epidermis*.

El *dermis* forma la capa más profunda y de más espesor de la piel. Es una membrana blanquizca, flexible, pero muy elástica y resistente. Distingúense en ella numerosas fibras y laminillas

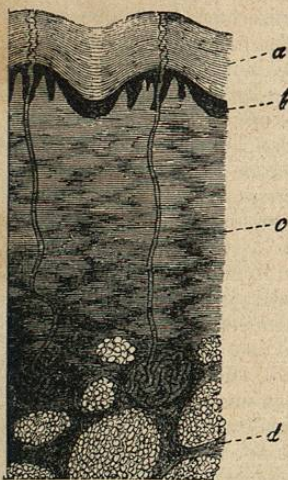


Fig. 90. — Corte vertical de la piel del hombre.

entrecruzadas muy estrechamente. Su cara interna se halla unida á las partes que cubre por una capa más ó menos espesa de tejido conectivo, y da, en algunos puntos, inserción á fibras musculares que sirven para moverla. En fin, su superficie está erizada de numerosas elevaciones rojizas muy sensibles y que dispuestas por pares forman en ciertas partes del cuerpo, como en la palma de la mano y en la extremidad de los dedos, series regulares. Estas elevaciones son las que se designan con el nombre de *papilas de la piel*, y el *dermis* de la piel de ciertos animales es el que, preparado por el curtido, constituye el cuero.

La *epidermis* es una especie de barniz semitransparente que cubre el *dermis* y se amolda á su superficie; no es una parte sen-

<sup>1</sup> Sección de la piel del pulpejo del pulgar á través de tres crestas papilares, vista en el microscopio: — *a*, capa córnea de la epidermis; — *b*, capa mucosa; — *c*, *dermis*; — *d*, tejido conjuntivo subcutáneo que contiene vesículas grasas.

sible, sino un tejido compuesto de utrículas más ó menos aplastadas, que nacen sobre el *dermis* y que no se endurecen sino al secarse: por esto en las partes del cuerpo que se hallan sustraídas á la acción del aire, es siempre la epidermis blanda y poco distinta.

Compónese de un número más ó menos considerable de capas superpuestas, y su capa más interna, que conserva la blandura y que contiene la materia pigmentaria á la cual debe la piel su color ha sido considerada por muchos anatómicos como una membrana particular, y se ha designado con el nombre de *capa mucosa de la piel* (ó *red de Malpighi*).

En el hombre y demás mamíferos, las capas más superficiales de la epidermis se separan poco á poco de la piel y caen en forma de polvillo blanquizco compuesto de pequeñísimas escamas; algunas veces también se desprende la epidermis por completo y deja descubierta la *dermis*: así sucede cuando después de una quemadura, por ejemplo, se forma una ampolla; pero se reproduce con mucha rapidez.

Finalmente, hay animales que, en épocas determinadas, se reconstituyen de nueva epidermis y se despojan de la vieja como de una vaina, sin romperla ni deformarla: las serpientes presentan ejemplo notable de este fenómeno.

Obsérvanse en la superficie de la epidermis multitud de agujeritos llamados *poros de la piel*. Estos corresponden al extremo de las papilas de que hemos hablado ya y dan salida al *sudor*, líquido ácido que se forma por vía de secreción y que no debe confundirse con el agua que se exhala continuamente por la superficie de la piel y que constituye la transpiración insensible. Dichos poros, extremadamente pequeños, no atraviesan el *dermis* y son simplemente los orificios de los conductos excretorios de otras tantas glandulitas situadas en el espesor de la piel y que secretan el sudor.

Se encuentran también en la superficie de la referida membrana otros agujeros mayores, de los cuales unos dan paso á pelos (fig. 91), de cuyo modo de formación hemos de hablar más adelante, y otros dejan rezumir una materia grasa secretada por folículos situados en el espesor del *dermis*; en fin, en algunos puntos de la superficie del cuerpo, se ven salir de la sustancia de la piel láminas córneas llamadas uñas, cuya naturaleza es semejante á la de los pelos.

§ 208. El objeto principal de la epidermis es poner obstáculos á la evaporación de los líquidos contenidos en la economía y de proteger la piel verdadera del contacto inmediato de los cuerpos extraños á fin de moderar las impresiones producidas por dicho

contacto. Ya hemos visto que ese baño sólido es por sí mismo insensible; y como se interpone siempre entre el dermis y los objetos exteriores, cuyo contacto con esta membrana determina las sensaciones, es fácil de comprender que cuanto más espesor tenga la capa epidérmica, más también debe hallarse sustraído el dermis á la acción de los cuerpos extraños, y más obtusas deben ser las impresiones que experimente. Así es que, en algunas partes del cuerpo, en el calcañar, verbigracia, presenta la epidermis un espesor considerable, mientras que en

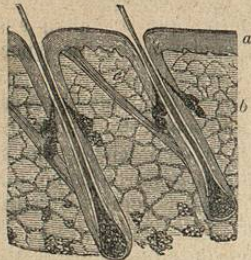


Fig. 91.

otras, en la extremidad de los dedos, en los labios, etc., es excesivamente delgada. Nótase también que en las partes en que la piel se halla expuesta á frotaciones, aumenta el espesor de la epidermis. Todo el mundo sabe cuán dura, gruesa y rugosa se vuelve la de las manos de los herreros y de otros obreros empleados en trabajos rudos. En fin, en algunos animales, como en los cangrejos y langostas, se encostra de materias calcáreas convirtiéndose en inflexible; en este caso hace completamente insensible casi toda la superficie del cuerpo.

§ 209. La sensibilidad de que se halla dotada la piel reside en el dermis, y depende de los nervios que se distribuyen en su sustancia, que pertenecen á la clase de nervios del tacto, los cuales nacen, como ya hemos dicho, en la médula espinal ó en la base del cerebro con dos raíces, y deben á las fibras que componen su raíz posterior la propiedad de transmitir las sensaciones. Estos nervios se terminan casi todos en finisimas fibras en las papilas del dermis, y estas papilas son las que poseen, por consiguiente, la sensibilidad táctil en el más alto grado; por eso ésta es más exquisita donde aquéllas son más numerosas.

§ 210. **Órganos especiales del tacto.** — La sensibilidad táctil, tal como existe en todas las partes de la superficie de nuestro cuerpo, basta para que apreciemos la consistencia, la temperatura y algunas otras propiedades de los cuerpos que tocan á dicha superficie. En este caso no se ejerce dicho sentido sino de un modo como pasivo, que puede designarse con el nombre de *contacto*; pero otras veces desempeña función activa la parte

<sup>1</sup> Corte del cuero cabelludo del hombre dejando ver dos folículos pilíferos, visto en el microscopio: — a, epidermis; — b, dermis; — c, músculos de los folículos pilíferos.

dotada de esta sensibilidad; contracciones musculares dirigidas por la voluntad multiplican y varían los puntos de contacto con el objeto exterior, y entonces se da al referido sentido el nombre de *tacto*.

El tacto no es pues sino el contacto perfeccionado y vuelto activo; pero no puede ejercerse por todas las partes que están dotadas de la sensibilidad táctil y sólo pertenece á los órganos dispuestos de manera que les permita amoldarse en cierto modo sobre los objetos sometidos á su examen.

El órgano especial del tacto en el hombre es la mano, cuya estructura es muy favorable al ejercicio de este sentido: la epidermis de ella es delgada, lisa y muy flexible; el corion está abundantemente provisto de papilas y nervios, y descansa en una capa espesa de tejido conjuntivo grasiento muy elástico; en conclusión, la movilidad y la flexibilidad de los dedos son extremas, y la longitud de estos órganos considerable. Ahora bien, estas circunstancias son tanto más ventajosas, cuanto que tienden á aumentar la sensibilidad de dicha parte y le permiten aplicarse sobre los objetos, cualquiera que sea la irregularidad de su forma.

Mas otra disposición orgánica que no contribuye menos á la perfección de nuestro tacto es la facultad que tiene el hombre de oponer el pulgar á los demás dedos, de modo que puede apretar los objetos pequeños precisamente entre las partes de la mano dotadas de sensibilidad más exquisita.

En la mayor parte de los animales, están dispuestos los órganos del tacto mucho menos favorablemente. En los mamíferos, por ejemplo, se ve á este sentido volverse cada vez más obtuso á proporción que los dedos se vuelven menos flexibles y se envuelven más en las uñas de que están provistos; algunas veces, sin embargo, están reemplazadas las manos por otros órganos de estructura casi tan perfecta, como la trompa del elefante (fig. 14). En fin, hay animales que emplean principalmente su lengua como instrumento del tacto, y otros están provistos de apéndices especiales, que sirven para los mismos usos, y que se llaman *palpos*, *tentáculos*, etc. (fig. 16, 17).

§ 211. El tacto nos permite apreciar más ó menos exactamente la mayor parte de las propiedades físicas de los cuerpos sobre los cuales se ejerce: sus dimensiones, forma, temperatura, consistencia, el grado de lisura de su superficie, su peso, movimientos, etc. Este sentido es tan perfecto, que muchos filósofos antiguos y modernos lo han considerado como de mayor utilidad para nosotros que los de la vista y oído, y hasta como la fuente de nuestra inteligencia; pero estas opiniones son evidentemente

exageradas, pues el tacto no tiene en realidad ninguna prerrogativa sobre los sentidos que acabamos de citar, y en algunos monos, cuya inteligencia está incomparablemente menos desenvuelta que la del hombre, los órganos del tacto son casi tan perfectos como en el cuerpo humano.

## SENTIDO DEL GUSTO.

§ 212. El sentido del gusto, como el del tacto, funciona por el contacto de los objetos exteriores sobre ciertas superficies de nuestro cuerpo; pero nos hace conocer propiedades que escapan al tacto: el sabor de los cuerpos.

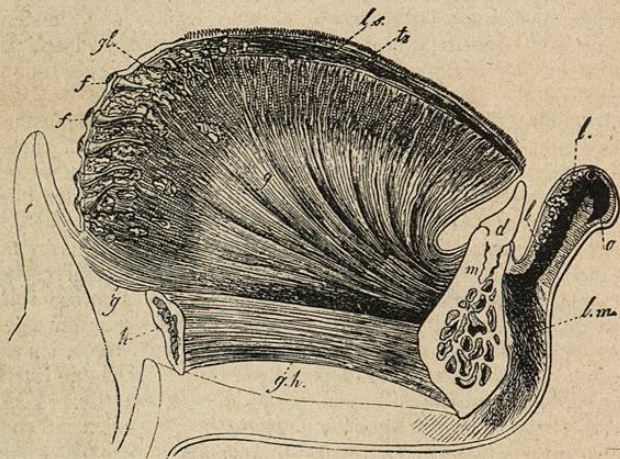


Fig. 92. — Corte longitudinal de la lengua del hombre <sup>1</sup>.

§ 213. **Sabor.** — Todas las sustancias no obran sobre el órgano del gusto. Unas son muy sápidas, otras lo son muy poco,

<sup>1</sup> *l*, labio inferior; — *v*, glándulas labiales; — *lm*, músculo elevador de la barba; — *d*, diente incisivo; — *m*, hueso de la mandíbula; — *h*, hueso hioides; — *gh*, músculo geniohioidio; — *e*, epiglotis; — *g*, músculo genio-gloso; — *tr*, músculo transverso de la lengua; — *ls*, músculo longitudinal

y hay muchas que son completamente insípidas. Ignórase la causa de tales diferencias, pero se nota que por lo general los cuerpos que no se pueden disolver en el agua no tienen sabor, mientras que la mayor parte de los que son solubles son más ó menos sápidos. Hasta parece que su disolución es una de las condiciones necesarias para que obren sobre el órgano del gusto; pues, cuando este órgano se halla completamente seco, no nos da la sensación de los sabores, y se conocen sustancias que, siendo insolubles en el agua, son insípidas en su estado ordinario, pero que adquieren un sabor fuerte si se consigue disolverlas en cualquiera otro líquido, en el alcohol, verbigracia.

§ 214. **Órganos del gusto.** — El conocimiento del sabor de los cuerpos sirve principalmente para dirigir á los animales en la elección de su alimento: por eso el órgano del gusto se halla siempre colocado á la entrada del tubo digestivo. La lengua es su asiento principal, pero algunas otras partes de la boca pueden también experimentar la sensación de ciertos sabores.

La membrana mucosa que cubre la lengua del hombre está abundantemente provista de vasos sanguíneos, y presenta en la parte dorsal de este órgano numerosas eminencias de variadas formas que hacen rugosa su superficie. Estas eminencias, llamadas *papilas*, son de diversa naturaleza: unas, lenticulares y en pequeño número, consisten en montoncitos de folículos mucosos; otras, fungiformes ó cónicas y muy numerosas, son vasculares ó nerviosas: estas últimas cubren los filetes terminales del nervio lingual y parece que sirven principalmente al sentido del gusto.

La lengua, cuya masa está formada por numerosos músculos entrecruzados, recibe las ramas de varios nervios: unos sirven para excitar sus movimientos; otros, para conducir al cerebro las impresiones de los sabores. Una rama del nervio trifacial, ó nervio del quinto par, es la que



Fig. 93 <sup>1</sup>.

superior de la lengua; — *gl*, glándulas linguales; — *f*, folículos de la membrana mucosa de la lengua.

<sup>1</sup> Sección de una parte de la lengua del hombre, vista por el microscopio; *a*, una de las papilas fungiformes; — *b*, papilas filiformes; — *c*, membrana mucosa que sostiene estas papilas; — *d*, capa fibrosa subyacente; — *e*, *f*, *g*, manojos musculares de la sustancia carnosa de la lengua.

llena estas últimas funciones. Nace en la extremidad superior de la médula espinal (fig. 85), y después de salir del cráneo se divide en tres ramas principales, á saber: el nervio oftálmico, que va al aparato de la vista, etc.; el nervio maxilar superior, que se distribuye en la mandíbula superior y en la mejilla; y el nervio maxilar inferior, del cual uno de sus principales ramitos toma el nombre de *nervio lingual* y se termina en la lengua (fig. 88, n. 14).

§ 215. Si se corta este nervio lingual en un animal vivo, no se paralizan los movimientos de la lengua, pero se hace dicho órgano insensible á los sabores; y si se corta el tronco del nervio trifacial en el interior del cráneo, se destruye el sentido del gusto no solamente en la lengua, sino también en las demás partes de la boca.

La sección de los nervios hipoglosos, ó nervios del undécimo par, que se dirigen igualmente á la lengua (fig. 88, 15) no priva al animal de la facultad de sentir los sabores, pero trae la pérdida del movimiento en la lengua y en las demás partes en que estos nervios se distribuyen.

Dedúcese pues, que la rama lingual del nervio del quinto par es el nervio especial del sentido del gusto. Mas los nervios del noveno par, ó glosofaríngeos, que se distribuyen principalmente al rededor de la cámara posterior de la boca (fig. 88, 16), y presiden á la sensibilidad táctil de esta parte, parece que también están dotados de cierta sensibilidad gustativa.

§ 216. La lengua presenta casi la misma estructura en los demás mamíferos; pero en las aves, es generalmente cartilaginosa y desprovista de papilas nerviosas: así es el gusto más ó menos obtuso en estos animales. En los peces casi no existe dicho sentido, y en los animales inferiores parece que no reside en un órgano particular, sino que se ejerce en todas las partes de la abertura bucal.

#### SENTIDO DEL OLFATO.

§ 217. Ciertos cuerpos poseen la propiedad de excitar en nosotros sensaciones de naturaleza particular, que no pueden percibirse por medio de los sentidos del tacto y del gusto, y que dependen del olor que exhalan.

Los *olores* son producidos por partículas de gran tenuidad que se escapan de los cuerpos olorosos y que se esparcen en la atmósfera como los vapores. Todos los cuerpos volátiles ó gaseo-

sos no son olorosos; pero, por lo general, los que no pueden fácilmente convertirse en vapores no esparcen sino muy poco ó ningún olor, y, en la mayor parte de los casos, se ve que las sustancias olorosas lo son tanto más, cuanto más favorables á su volatilización sean las circunstancias en que se hallen colocadas. Por lo demás la cantidad de materia que se esparce del modo dicho en el aire, para producir los olores, aunque sean los más fuertes, es extremadamente pequeña. Un pedazo de almizcle, por ejemplo, puede perfumar el aire de toda una vivienda durante un tiempo considerable sin cambiar notablemente de peso. Un sinnúmero de cuerpos, como el agua, los vestidos, etc., pueden impregnarse de estos vapores y volverse olorosos á su vez; pero otras sustancias, como el vidrio, se oponen completamente á su paso. Nosotros podemos sentir el olor de cuerpos colocados á grandísima distancia; pero, para que nuestra sensibilidad olfativa sea excitada, es siempre preciso que las partículas olorosas emanadas de dichos cuerpos lleguen á ponerse en contacto con el órgano destinado á percibirlos. En esto, es análogo el mecanismo del olfato al del gusto y al del tacto, mientras que en la vista y el oído, como veremos luego, sucede de otro modo.

§ 218. El aire es el vehículo ordinario de los olores; este fluido es el que los transporta á lo lejos y que los hace llegar hasta nosotros. Es pues evidente que el órgano destinado á sentirlos debe estar dispuesto de manera que reciba su contacto; y, en efecto, se halla colocado á la entrada de las vías respiratorias, no solamente en el hombre, sino también en todos los demás mamíferos, en las aves y en los reptiles.

En todos estos seres reside el sentido del olfato en las *fosas nasales*, y estas cavidades son naturalmente atravesadas por el aire que va á los pulmones para satisfacer las necesidades de la respiración.

§ 219. Las fosas nasales, como ya hemos dicho, comunican con el exterior por las ventanas de la nariz (fig. 95, *b*) y se abren posteriormente en la parte posterior de la fosa bucal (*n*): están separadas una de otra por un tabique vertical que se dirige de delante atrás, y que ocupa la línea media de la cabeza; sus paredes están formadas por diversos huesos de la cara y por los cartílagos de la nariz, y su extensión es considerable. Sobre la pared externa de cada una de ellas se ve en el hombre tres láminas salientes, encorvadas sobre sí mismas, y que se llaman las *conchas* de la nariz (*g, i, k.*). Estas láminas aumentan la superficie de dicha pared y están separadas entre sí por canales longitudinales llamados *meatos* (*f, h*). En fin, las referidas fosas comunican con cavidades ó *senos* más ó menos vastos, que están abiertos en