

EL SENTIDO DEL OLFATO: UN ENFOQUE BIOPSICOSOCIAL

Amira del Rayo Flores Urbina

Centro de Ciencias Fisiológicas
Instituto de Ciencias
Universidad Autónoma de Puebla



ODORARE

to grado, esto se refleja en la pequeña área de epitelio olfatorio en el hombre, que no excede de 5 cm^2 en total, comparados con casi el doble en el gato, esto a pesar de su cabeza tan pequeña.

Aun siendo un animal microsmático, la complejidad anatómica y funcional del sistema olfatorio en el hombre es indiscutible. Investigaciones realizadas en el campo de la etología, la neurobiología y la psicobiología del desarrollo, permiten asociar la olfacción con complejas funciones de activación y sensibilización de centros nerviosos corticales y subcorticales, que intervienen en la modulación de nuestra vida de relación.

El hombre es un animal microsmático, ya que el olfato representa sólo una mínima parte de su actividad sensorial y participa de forma secundaria en la regulación de sus acciones, en comparación con los animales macrosmáticos, como el perro, en los cuales, la olfacción es un elemento vital para la alimentación y la subsistencia. En cierto grado, esto se refleja en la pequeña área de epitelio olfatorio en el hombre, que no excede de 5 cm^2 en total, comparados con casi el doble en el gato, esto a pesar de su cabeza tan pequeña.

Proyecciones olfatorias centrales

Las proyecciones centrales del sistema olfatorio son múltiples y complejas (véase figura 1). Filogenéticamente, el sistema olfatorio es anterior a otros sistemas sensoriales como el visual y el auditivo, y en muchos animales primitivos una proporción mucho mayor del cerebro está directa o indirectamente relacionada con el olfato. Los animales inferiores dependen mucho más en forma inmediata que nosotros de conocer directamente o a través de sus sentidos si la comida está cerca, si hay que evitar peligros o la proximidad de una pareja para la cópula. En otras palabras, su motivación es esencialmente olfatoria.

Aun en el hombre, las reminiscencias de este sistema básico para la motivación y la emoción (siendo la emoción un corrélativo sensorial de la motivación), pueden confirmarse por las proyecciones olfatorias centrales (véase figura 2). Muchas de estas estructuras forman parte del sistema límbico, un grupo de núcleos, regiones corticales y tractos de conexión de gran antigüedad evolutiva que parece estar vinculado precisamente con aquellas funciones más adecuadas para un animal primitivo que está estrechamente relacionado con la estimulación química: motivación, emoción y memoria. De estas estructuras, el hipocampo parece estar relacionado con la memoria motivacional (la capacidad para asociar un estímulo sin interés previo con la

promesa de comida o placer), indicada más directamente por estimulación olfatoria, y reconocer tal estímulo en el futuro como una fuente de motivación por sí mismo.

Lo que parece haber sucedido en el curso de la evolución, es que este tipo de motivación secundaria por estímulos que sólo adquieren su significado a través de la experiencia y el aprendizaje ha aumentado gradualmente en importancia con respecto a la motivación olfatoria primaria. Para el hombre moderno, el dinero es quizás el motivador secundario más poderoso de todos, y dada la elección entre un plato de pescado con papas fritas, y un plato de billetes, no hay duda de cuál causaría el impulso motivacional más grande. Por esta razón, las estructuras límbicas que originalmente fueron útiles a la olfacción, ahora no son primariamente olfatorias y el nombre rinencéfalo ("cerebro nasal"), que algunas veces se da al sistema límbico, resulta inapropiado en los animales superiores.

Existen conexiones importantes entre el sistema límbico y el hipotálamo, proporcionando rutas por medio de las cuales los estímulos olfatorios pueden causar tales efectos autonómicos y hormonales obvios, como la excitación sexual y la modificación de los ciclos reproductivos, salivación y otras respuestas secretoras en presencia de alimentos olorosos, y en muchas especies las reacciones instintivas de miedo a olores amenazadores de los depredadores.

Por último, otro indicativo de la conexión fisiológica entre la olfacción y las funciones límbicas en el hombre es la manera tan sorprendente como los olores pueden evocar, a menudo con significativa intensidad, experiencias vividas; y es interesante que con frecuencia tales recuerdos no tan sólo revelan circunstancias particulares de un suceso específico, sino también el estado de ánimo o la emoción que se sintió en

ese momento, de una manera que rara vez se experimentaría con la estimulación puramente auditiva o visual.

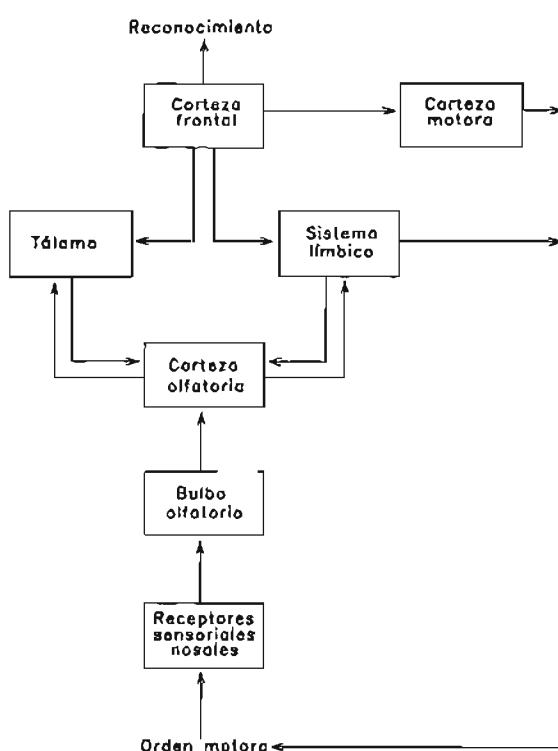
Estudios sobre la olfacción en el recién nacido

En los últimos años, el estudio de la olfacción ha despertado gran interés, en particular su papel biopsicosocial, ya que existen reportes de que la función olfativa participa en la adaptación e interacción grupal de los individuos.

Es muy sorprendente que desde los primeros días de vida, en el ser humano, se lleve a cabo un reconocimiento de los olores, proporcionándole información del medio que lo rodea. Por medio de este reconocimiento de olores, el recién nacido establece una interacción dinámica con su madre, estableciendo así su primer lazo social.

Los trabajos realizados por T. Engen y L. P. Lipsitt, permitieron demostrar

FIGURA 1



Esquema que ilustra el flujo de la información olfatoria en el cerebro.

trar que el recién nacido tiene la capacidad de reaccionar ante una gran variedad de estímulos olorosos desde los primeros minutos de su vida.

Hay evidencias de que existe una memoria olfativa que permite al recién nacido diferenciar diversas fragancias. Esto se corroboró, a mediados de la década del setenta, a partir de observaciones que relacionaron la actividad de reconocimiento olfatorio del recién nacido y el afianzamiento del vínculo maternal. Se encontró que un recién nacido al que se le acercan prendas impregnadas con olores corporales de distintas personas, es capaz de reconocer, entre todos los olores, el de su madre.

Sin embargo, lo que causa aún mayor asombro es que parece existir una percepción olfatoria en el periodo prenatal, la cual correspondería a un ensayo del aprendizaje que deberá realizarse rápidamente al poco tiempo del nacimiento. Esta nueva hipótesis, que propone un efecto preparatorio de la experiencia olfativa fetal, se apoya en

que las características quimiosensoriales del líquido amniótico pueden ser captadas por el feto a través de quimiorreceptores nasales. Evidentemente, para cubrir esta función se requiere de un desarrollo anatomofuncional suficiente del cerebro fetal. Esto resulta creíble, ya que los recién nacidos prematuros responden satisfactoriamente a los estímulos olfatorios, lo cual presupone una actividad similar *in utero*. En el terreno experimental, la función olfatoria prenatal pudo demostrarse en roedores, lo que podría indicar su existencia en otros mamíferos placentados.

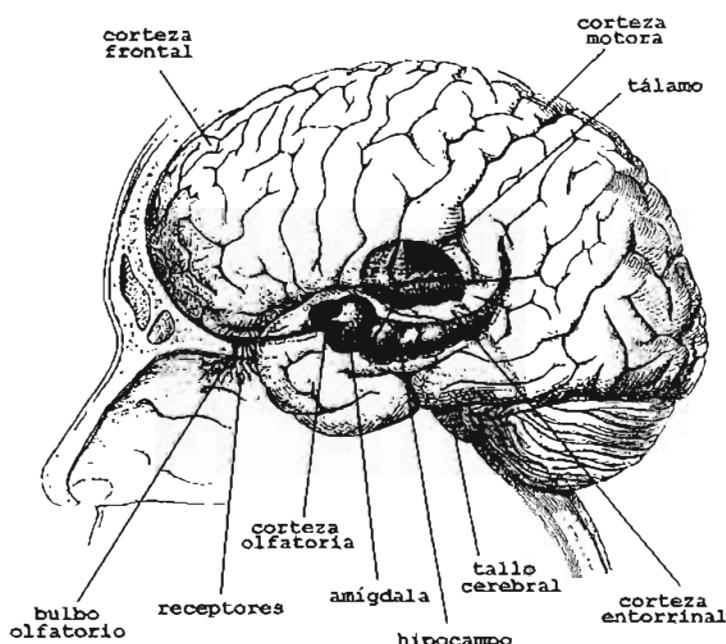
Caos en el sistema olfatorio

El sentido del olfato presenta características interesantes y poco comunes, que nos permiten comprender los procesos sensoriales en general.

Con los trabajos de Walter J. Freeman y colaboradores, se llegó a la conclusión de que el reconocimiento y la percepción de los estímulos olfatorios son posibles porque el sistema nervioso funciona caóticamente.

Esto se observó al analizar registros electroencefalográficos, haciéndose evidente que la actividad eléctrica del sistema nervioso es aleatoria, producto de millones de potenciales de acción disparados de manera independiente; pero en realidad existe un orden subyacente, y lo que impresiona como caótico es la tendencia natural de las poblaciones neuronales a modificar sus patrones de actividad, en respuesta a nuevos estímulos. La variabilidad, como rasgo primario de muchos sistemas caóticos, proporciona al sistema nervioso central la flexibilidad necesaria para responder al entorno generando nueva actividad y evocan-

FIGURA 2



La interacción entre la corteza olfatoria y el bulbo olfatorio son esenciales para el mantenimiento y control del caos en el sistema olfatorio (tomado de Freeman, J. W., 1991).

FIGURA 3



Diagrama de fase realizado de electroencefalogramas generados por un modelo computacional del cerebro, durante la percepción de un olor familiar (tomado de Freeman, J. W., 1991).

do experiencias pasadas.

Freeman y sus colaboradores pudieron observar la actividad neuronal realizando electroneurogramas del bulbo olfatorio en conejos. En los registros se observó una onda común, que aparecía en medio de la graficación de las respuestas a estimulación olfatoria y en los intervalos de descanso. La señal demostró, en cierta medida, otra característica de los sistemas caóticos: la autoorganización. El caos, como base funcional del sistema neurosensorial, se reprodujo sorprendentemente en modelos computacionales del sistema olfatorio (véase figura 3). Se observó que con un solo pulso, equivalente a la estimulación de unos pocos receptores, se encendía todo el sistema y se mantenía una actividad basal muy parecida a la documentada en los electroneurogramas, aun durante la provocación de pulsos equivalentes a nuevos estímulos y después de ella.

El bulbo olfatorio es mucho más que un simple centro de relevo de la vía olfatoria, su funcionamiento es claramente autoorganizado y su actividad electrofisiológica global es fundamental para la dinámica de la percepción. Existen importantes interacciones en-

tre el bulbo olfatorio y la corteza olfatoria; la evidencia de esto se observa cuando, experimentalmente, se produce una desconexión de las dos regiones y, como consecuencia, el caos desaparece, registrándose una actividad eléctrica anormalmente estable.

Los sistemas caóticos presentan una tercera característica muy importante, que es la de producir variaciones en respuesta a estímulos débiles; estos cambios rápidos de estado son llamados transiciones de fase.

En el ser humano, la presencia de caos es una manifestación de la complejidad del sistema nervioso y, por tanto, implica dos cosas: su gran diferencia con una máquina de inteligencia artificial y la posibilidad de crear permanentemente nuevos patrones de actividad nerviosa, poniéndose de manifiesto su plasticidad.

Lecturas recomendadas

Carpenter, R. H. S., "Olfato y gusto", en *Principios de Fisiología Médica*, El Manual Moderno, México, 1986, pp. 235-239.

Coro, F. A. y Otazo, A. S., "Sistemas sensoriales químicos", en *Fisiología Celular y de los Sistemas de Control*, Pueblo y Educación, La Habana, 1982, pp. 210-214.

Dodd, J. y Castellucci, F. V., "Smell and Taste: The Chemical Senses", en *Principles of Neural Science*, Editores, Kandel, R. C. y cols., Elsevier, Inc., New York, E.U., 1991, pp. 513-518.

Engen, T. y Lipsitt, L. P., "Decrement and recovery of responses to olfactory stimuli in the human neonate", *Journal of Comparative Physiology*, Vol. 59, 1963, pp. 312-316.

Freeman, J. W., "The Physiology of Perception", *Scientific American*, Vol. 264, 1991, pp. 34-41.

Mussen, P. H., Conger, J. J. y Kagan, J., "Desarrollo prenatal", en *Desarrollo de la personalidad en el niño*, Trillas, México, 1985, pp. 87-92.

Shepherd, M. G., "The Olfactory Bulb", en *Encyclopedia of Neuroscience*, Editor, Adelman, G., Birkhauser Boston, Inc., 1987, pp. 879-881.