LA PERCEPCIÓN GUSTATIVA Y SU ORGANIZACIÓN NEUROCOGNITIVA

Eugenia Razumiejczyk
Lic. en Psicología. Becaria doctoral del CONICET en el Instituto de Investigaciones Psicológicas de la Universidad del Salvador (I.I.P.U.S.).

Guillermo E. Macbeth
Dr. en psicología. Becario posdoctoral del CONICET en el Instituto de Investigaciones Psicológicas de la Universidad del Salvador (I.I.P.U.S.).

Alfredo O. López Alonso
Investigador Superior del CONICET. Director del Instituto de Investigaciones Psicológicas de la Universidad del Salvador (I.I.P.U.S.).

CONICET en IIPUS
Instituto de Investigaciones Psicológicas de la Universidad del Salvador
Facultad de Psicología y Psicopedagogía de la Universidad del Salvador
Marcelo T. de Alvear 1314 (C1058AAV)
Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Teléfono: 48133404
Email: eugeniaraz@fibertel.com.ar

USAL
UNIVERSIDAD
DEL SALVADOR

Agradecimiento:
A la Sra. Norma Ghiosi por su colaboración en este trabajo y por su contagioso entusiasmo.

LA PERCEPCIÓN GUSTATIVA Y SU ORGANIZACIÓN NEUROCOGNITIVA

Resumen

El propósito de este artículo es efectuar una revisión analítico-comparativa de los desarrollos teóricos sobre la temática del sentido del gusto y la lateralización de sus sendas neuronales. La experiencia sensorial del gusto se origina cuando los estímulos químicos llegan a los receptores periféricos. Diversas investigaciones muestran que frente a la estimulación gustativa, la parte superior de la ínsula es activada bilateralmente, sin embargo, existe una lateralización en la parte baja de modo que el hemisferio izquierdo es activado para los participantes diestros y el hemisferio derecho, para los participantes zurdos. Existen resultados que rechazan la noción de una organización cruzada de la senda gustativa desde la lengua a la corteza cerebral en favor de la distribución bilateral de la organización de la senda, con una marcada predominancia de la postura no cruzada.

Palabras Clave: percepción-gusto-lateralización-ínsula

THE GUSTATIVE PERCEPTION AND ITS NEUROCOGNITIVE ORGANIZATION

Abstract

The aim of this article is to provide an analytical-comparative revision of the theoretical developments of the different research fields on the thematic of the sense of taste and the lateralization of the neural paths. The sensorial experience of the taste is originated when the chemical stimuli arrive at the peripheral receivers that are located in all the mouth. Diverse investigations show that the superior part of the insula is activated bilaterally, nevertheless, a lateralization was found in the low part of the insula so that the left hemisphere is activated for the right-handed participants and the right hemisphere, for the left-handed participants. Other results reject the notion of an organization that crosses from the tongue to the cortex in favor of a bilateral organization with predominance of the non crossed view.

Key Words: perception-taste-lateralization-insula

Introducción

La detección de sustancias químicas en el medio depende, en el individuo, de tres modalidades perceptivas (Cerf-Ducastel, Van de Moortele, Mac Leod, Le Bihan & Faurion, 2001; Purves, Augustine, Fitzpatrick, Katz, Lamantia & McNamara, 2004;

Todrank & Bartoshuk, 1991). El olfato se encuentra adaptado para una quimioselección aparentemente a la distancia, mientras que el gusto está adaptado para una quimioselección por contacto directo (West, 2001). A su vez, existe el sistema quimiosensitivo trigeminal.

Los receptores primarios de los estímulos gustativos

Los estímulos gustativos son moléculas solubles en la saliva (Matlin & Foley, 1996). Los receptores primarios son los corpúsculos gustativos que se encuentran localizados en toda la boca, no sólo en la superficie de la lengua. Los resultados de Oakley (1986), Lalonde y Eglitis (1961) y Smith y Frank (1993) sostienen que los corpúsculos gustativos se localizan también en la parte interior de las mejillas, en el paladar y en la garganta. No obstante, la mayoría se encuentra sobre la superficie dorsal de la lengua en pequeñas elevaciones denominadas papilas (Kosslyn & Rosenberg, 2004; Purves et al., 2004).

Las papilas se diferencian constituyendo tres tipos. Las papilas fungiformes se encuentran sólo sobre los dos tercios anteriores de la lengua (Kosslyn & Rosenberg, 2004). Existen nueve papilas caliciformes dispuestas en "V" en la parte posterior de la lengua (Kosslyn & Rosenberg, 2004; West, 2001). Finalmente, dos papilas foliadas se presentan sobre el margen posterolateral en el dorso de la lengua (Kosslyn & Rosenberg, 2004). Así, los estímulos químicos sobre la lengua estimulan inicialmente a las papilas fungiformes, luego a las papilas foliadas y caliciformes. Finalmente, las sustancias estimulan los corpúsculos gustativos dispersos en el paladar, la faringe y el esófago (Purves et al., 2004).

USAL
UNIVERSIDAD
DEL SALVADOR

Bases neuroanatómicas de la percepción del gusto

La experiencia sensorial del gusto se origina en los estímulos que llegan a los receptores periféricos en la boca, los cuales procesan la información y la envían a las áreas del cerebro responsables.

Existe evidencia de que, a nivel cortical, pueden distinguirse dos regiones encargadas de procesar la información gustativa. Por un lado, luego del tálamo gustativo, la vía continúa con la región primaria del gusto en la ínsula (Pritchard, Hamilton, Morse & Norgren, 1986; Rolls, 1997). La corteza gustativa primaria humana es localizada en la corteza insular dorsal y la zona adyacente del opérculo frontal/parietal, aunque su localización precisa no es certera (Norgren, 1990; Small, Zatorre & Jones-Gorman, 2001). Por otro lado, se localiza el área cortical secundaria del gusto en la corteza orbitofrontal caudolateral (Rolls, 1997; 2004) donde las neuronas responden a

combinaciones de estímulos visuales, gustativos y olfatorios. Se considera que esta región representa el centro del sabor de la corteza cerebral.

En este sentido, se diferencian los conceptos de gusto y sabor. McBurney (1978) sostiene que el sabor se refiere a la amplia variedad de percepciones que se experimentan al comer, por lo tanto, incluye el gusto, el tacto, la presión, el dolor, el olfato. En relación a este último, los olores emanados desde la cavidad oral durante el acto de comer o beber alcanzan a la mucosa olfatoria a través de la faringe produciéndose, así, el olfato retronasal (Frasnelli, Van Ruth, Kriukova & Hummel, 2005; Sun & Halpern, 2005). La ruta retronasal, de la boca hacia la rinofaringe, es el pasaje que conecta las cavidades nasal y oral. Por el contrario, el gusto se refiere sólo a las percepciones que resultan del contacto de las sustancias químicas con los receptores especiales en la boca (Bartoshuk, 1971).

Lateralización de las vías nerviosas

La lateralización es la habilidad de obtener información espacial confiable de las señales sensoriales (Shikata, McMahon & Breslin, 2000). Skramlik (1924) efectuó un estudio pionero sobre la lateralización del gusto en el cual estimuló varias regiones de la lengua simultáneamente con soluciones gustativas utilizando diversos cepillos. Los resultados mostraron que los participantes poseían la habilidad de localizar la sensación del gusto con buena resolución espacial, no obstante, este estudio obtuvo dificultad en eliminar la variable del tacto.

Más recientemente, Cerf-Ducastel, Le Bihan, Van De Moortele, Mac Leod & Faurion (1998) estudiaron la lateralización del gusto en participantes diestros y zurdos que fueron estimulados bilateralmente con una solución gustativa de 50 µl que era manualmente empujada a través de tubos de plástico hacia la boca, alternadamente con agua. Los resultados mostraron que la parte superior de la ínsula fue activada bilateralmente, en concordancia con la estimulación de toda la boca. Estos hallazgos confirman estudios previos (Kinomura et al., 1994; Kobayawa et al., 1996; Murayama et al., 1996; Kobayashi et al., 2004) y corresponde a la proyección de la región gustativa primaria. Sin embargo, una fuerte lateralización fue hallada en la parte baja de la ínsula, de modo que el hemisferio izquierdo fue activado para los participantes diestros y el hemisferio derecho, para los participantes zurdos (Cerf-Ducastel et al., 1998).

Faurion, Cerf-Ducastel, Van De Moortele, Lobel, Mac Leod y Bihan (1999) efectuaron un experimento en el que agua y solución gustativa eran continuamente entregadas en la boca de sujeto como bolo de 50 µl manualmente empujado cada tres segundos en

USAL UNIVERSIDAD DEL SALVADOR

participantes diestros y zurdos. Los resultados mostraron que estimulando toda la lengua, la totalidad de las áreas, excepto la ínsula inferior, era bilateralmente activada. Estos resultados son consistentes con los de Cerf-Ducastel et al. (1998) que mostraron que la parte superior de la ínsula fue activada bilateralmente cuando se estimulaba toda la boca con sustancias químicas. La activación unilateral observada en la parte inferior de la ínsula puede ser interpretada como un segundo orden del área gustativa (Faurion et al., 1999). Estos resultados son consistentes con un estudio posterior efectuado por Cerf-Ducastel et al. (2001) que sugirió la disociación neuroanatómica de la percepción gustativa, y que mostró que la ínsula inferior fue fuertemente discriminada de la ínsula superior. Estos hallazgos sugieren una diferencia funcional entre las partes superior e inferior de la ínsula con un rol específico para la ínsula inferior izquierda en el caso de la percepción del gusto. La parte superior de la ínsula fue bilateralmente activada para la estimulación gustativa, mientras que la parte inferior fue unilateralmente activada en los participantes según el hemisferio dominante, es decir, el hemisferio izquierdo para los participantes diestros y viceversa. Estudios previos confirman estos hallazgos (Cerf-Ducastel et al., 1998; Faurion et al., 1999, Kobayakawa et al., 1996; Murayama et al., 1996). Los resultados permiten postular que la ínsula superior, posiblemente incluyendo el área cortical primaria del gusto, puede recibir proyecciones directas desde el tálamo gustativo y que, en contraste, la parte inferior de la ínsula debe estar involucrada en procesamientos cognitivos superiores, posiblemente integrando la información gustativa al sabor (Cerf-Ducastel et al., 1998).

Por el contrario, Aglioti, Tassinari, Corballis y Berlucchi (2000) estudiaron la organización de la senda gustativa en participantes normales control, un hombre con agenesia del cuerpo calloso y un hombre con una completa resección del cuerpo calloso (una lesión frontal anterior derecha y del lenguaje en el hemisferio izquierdo). Una solución salada era aplicada a cada uno de los lados de la lengua por vez y se solicitaba a los participantes que reportaran el gusto del estímulo verbalmente o apuntando el nombre en una tarjeta. No hubo diferencias en la exactitud ni en el tiempo de reacción entre las hemilenguas derecha e izquierda en los participantes control y el participante con agenesia del cuerpo calloso. Sin embargo, el sujeto con resección del cuerpo calloso mostró una marcada ventaja de la hemilengua izquierda sobre la derecha para la exactitud y la velocidad de respuesta. La ventaja de la hemilengua izquierda puede ser atribuida al hemisferio izquierdo siendo favorecido, o bien por la esencial naturaleza

USAL
UNIVERSIDAD
DEL SALVADOR

verbal de la prueba, o bien por la presencia de las lesiones en la corteza gustativa en el hemisferio derecho, o por ambos factores.

Los resultados rechazan la noción de una organización cruzada de la senda gustativa desde la lengua a la corteza y está a favor de la distribución bilateral de la organización de la senda con una marcada predominancia de la postura no cruzada sobre la cruzada. Estos resultados son consistentes con estudios posteriores (Berlucchi, Moro, Guerrini & Aglioti, 2004) y se encuentran en una posición opuesta a estudios de lateralización de las vías gustativas (Cerf-Ducastel et al., 1998; Cerf-Ducastel et al., 2001; Faurion et al., 1999) que hallaron una fuerte lateralización en la parte baja de la ínsula, de modo que el hemisferio izquierdo fue activado para los participantes diestros y el hemisferio derecho, para los participantes zurdos.

Conclusiones

La experiencia sensorial del gusto se origina cuando los estímulos llegan a los receptores periféricos del gusto, los cuales procesan la información y la envían a áreas del cerebro responsables. Los corpúsculos gustativos se encuentran localizados en toda la boca, Oakley (1986), Lalonde y Eglitis (1961), Smith y Frank (1993) señalan que existen en la superficie de la lengua, en la parte interior de las mejillas, en el paladar y en la garganta.

En el estudio de la lateralización de las vías neuronales del sentido del gusto, diversos estudios coincidieron en señalar una fuerte lateralización en la parte baja de la ínsula, de modo que el hemisferio izquierdo fue activado para los participantes diestros y el hemisferio derecho, para los participantes zurdos (Cerf-Dustatel, et al., 1998; Faurion, et al., 1999). Los resultados mostraron que estimulando toda la lengua, la totalidad de las áreas, excepto la ínsula inferior, fue bilateralmente activada, mientras que, en la parte inferior de la ínsula, la activación hallada fue principalmente unilateral en el hemisferio dominante del sujeto. Estos hallazgos sugieren una diferencia funcional entre las partes superior e inferior de la ínsula con un rol específico para la ínsula inferior izquierda en el caso de la percepción del gusto.

En contraste, Aglioti et al. (2000) y Berlucchi et al. (2004) rechazan la noción de una organización cruzada de la senda gustativa desde la lengua a la corteza y están a favor de la distribución bilateral de la organización de la senda con una marcada predominancia de la postura no cruzada sobre la cruzada. Estos autores se encuentran en una posición opuesta a estudios de lateralización de las vías gustativas (Cerf-Ducastel et al., 1998; Cerf-Ducastel et al., 2001; Faurion et al., 1999).

USAL UNIVERSIDAD DEL SALVADOR

En síntesis, existen estudios, evidencias neuroanatómicas y lineamientos teóricos opuestos que intentan obtener una respuesta frente al interrogante sobre la percepción gustativa y su lateralización, con el fin de obtener evidencia empírica psicológica y neurofisiológica.

Referencias Bibliográficas

Aglioti, S., Tassanari, G., Corballis, M. C. & Berlucchi, G. (2000). Incomplete gustatory lateralization as shown by analysis of taste discrimination after callosotomy. *Journal of Cognitive Neuroscience, 11*, 67-79.

Bartoshuk, L. M. (1971). Historia de la investigación sobre el gusto. En E. C. Carterette & M. P. Friedman (Comps.). *Handbook of perception.* Nueva York: Academy of Sciences.

Berlucchi, G., Moro, V., Guerrini, C. & Aglioti, S., M. (2004). Dissociation between taste and tactile extinction en the tongue after right brain damage. *Neuropsychology. 42*, 1007-1016.

Cerf-Ducastel, B., Le Bihan D., Van De Moortele, P. F., Mac Leod, P. & Faurion A. (1998). Functional lateralization of human gustatory cortex related to handedness disclosed by fMRI study. *Annals New York Acad. Sci., 855*, 575-578.

Cerf-Ducastel, B., Van De Moortele, P. F., Mac Leod, P., Le Bihan, D. & Faurion, A. (2001). Interaction of gustatory and lingual somatosensory perceptions at the cortical level in the human: a functional magnetic resonant imaging study. *Chem. Senses*, 26, 371-383.

Faurion, A., Cerf-Duscatel, B., Van De Moortele, P.-F., Lobel, E., Mac Leod, P. & Le Bihan, D. (1999). Human taste cortical areas studied with functional magnetic resonant imaging: evidence of functional lateralization related to handedness. *Neuroscience Letters, 277*, 189-192.

Frasnelli, J., Van Ruth, S., Kriukova, I. & Hummel T. (2005). Intranasal concentrations of orally administered flavors. *Chemical Senses, 30 (7)*, 575-582.

Kinomura, S., Kawashima, R., Yamada, K., Ono, S., Itoh, H., Yoshioka, S., Yamaguchi, T., Matsui, H., Miyazawa, H., Itoh, H., Goto, R., Fujiwara, T., Satoh, K. & Fukuda, H. (1994) Functional anatomy of taste perception in the human brain studied with positron emission tomography. *Brain Res., 659*, 263-266.

USAL UNIVERSIDAD DEL SALVADOR

Kobayashi, M., Takeda, M., Hattori, N., Fukunaga, M., Sasabe, T., Inoue, N., Nagai Y., Sawada, T., Sadato, N. & Watanabe, Y. (2004). Functional imaging of gustatory perception and imagery: "top down" processing of gustatory signals. *NeuroImage, 23*, 1271-1282.

Kobayawa, T., Endo, H., Atbekanamura, S., Kumagai, T., Yamaguchi, Y., Kikuchi, Y., Takeda, T., Saito, S. & Ogawa, H. (1996). The primary gustatory area in human cerebral cortex studied by magnetoencephalography. *Neurosci. Lett., 212*, 155-158.

Kosslyn, S. & Rosenberg, R. (2004). *Psychology. The brain, the person, the world.* Estados Unidos: Pearson.

Lalonde, E. R. & Eolitis, J. A. (1961). Number and distribution of taste buds on the epiglottis, pharynx, soft palate and uvula in a human newborn. *Anal. Record, 140*, 91-95.

Matlin, M. W. & Foley, H. J. (1996). *Sensación y Percepción*. México: Pearson Educación

McBurney, D. H. (1978). Dimensiones psicológicas y análisis perceptual del gusto. En E. C. Carterette & M. P. Friedman (Comps.). *Handbook of perception*. Nueva York: Academia Press.

Murayama, N., Nakasato, N., Hatanaka, K., Fujita, S., Igasaki, T., Kanno, A & Yoshimoto, T. (1996). Gustatory evoked magnetic fields in humans. *Neurosc. Lett., 210*, 121-123.

Norgren, R. (1990). Gustatory systems. En Paxinos, G. (Comp.). *The human Nervous System.* Nueva York: Academic Press.

Oakley, B. (1986). *Clinical measurement of taste and smell*. Nueva York: Mcmilan.

Pritchard, T. C., Hamilton, D. A., Morse, J. R. & Norgren, R. (1986). Projections of thalamic gustatory and lingual areas in the monkey. *J. Comp. Neurol*., 244, 213-228.

Purves, D., Augustine, G., Fitzpatrick, D., Katz, L. C., Lamantia, A-S. & McNamara, J. O. (2004). *Invitación a la neurociencia*. Buenos Aires: Panamericana.

Rolls, E. T. (1997). Taste and olfactory processing in the brain and its relation to the control of eating. *Crit. Rev. Neurobiol.* , 11, 263-287.

Rolls, E. T. (2004). The functions of the orbitofrontal cortex. *Brain and Cognition*, 55, 11-29.

USAL
UNIVERSIDAD
DEL SALVADOR

Shikata, H., McMahon, D. B. T. & Breslin, P. A. S. (2000). Phichophysics of taste lateralization on anterior tongue. *Perception and Psychophysics*, 4, 684-694.

Skramlik, E. (1924). Über die lokalisation der Empfindurngen bei den niederen Sinner. *Zeirschrfrfür Psychologie & Psysiologie Sinnesorgane, 56*, 69-88.

Small, D. M., Zatorre, R. J. & Jones-Gorman, M. (2001). Changes in taste intensity perception following anterior temporal lobe renoval in humans. *Chem. Senses*, 26, 425-432.

Smith, D. V. & Frank, M. E. (1993). Sensory coding by peripheral taste fibers. En S. A. Simon & D. Roper (Comps.). *Mechanisms of taste transduction.* Boca Raton, FL: CRC Press.

Sun, B.C. & Halpern, B.P. (2005). Identification of Air Phase Retronasal and orthonasal odorant pairs. *Chem. Senses, 30 (8)*, 693-706.

Todrank, J. & Bartoshuk, L. M. (1991). A taste illusion: taste sensation localizated by touch. *Physiol. Behav., 50*, 1027-1031.

West, J. B. (2001). *Psysiological basis of medical practice*. London: Williams and Wilkins.

USAL
UNIVERSIDAD
DEL SALVADOR