



Trabajo Original

Implicaciones cognitivas en la estimación psicofísica del sabor

Cognitive implications in the psychophysical estimation of taste

Concha Martínez-García¹, Tomás Eugenio Martínez García², Ana Merchán-Clavellino³, María Pilar Salguero Alcañiz⁴, Cecilio Parra Martínez⁵ y José-Ramón Alameda-Bailén⁴

Departamentos de ¹Psicología Social, Evolutiva y de la Educación y ⁴Psicología Clínica y Experimental. Universidad de Huelva (UHU). Huelva. ²Servicio de Medicina Interna. Hospital General Universitario de Especialidades "Juan Ramón Jiménez". Huelva. Servicio Andaluz de Salud (SAS). Junta de Andalucía. Huelva. ³Departamento de Psicología. Universidad de Cádiz (UCA). Cádiz. ⁵Departamento de Farmacología y Pediatría. Facultad de Medicina. Universidad de Málaga (UMA). Málaga

Resumen

Introducción: en la percepción sensorial del gusto, los conceptos de umbral absoluto (UA), los métodos psicofísicos para estimarlo y la influencia que ejerce el conocimiento previo sobre su percepción y reconocimiento son de difícil aprendizaje por su escaso estado de conciencia.

Objetivo: evaluar los umbrales de detección de los cuatro sabores básicos en una muestra de jóvenes sanos, en condiciones de restricción de alimentos/no-restricción, y analizar la influencia del conocimiento previo de la astringencia para su detección-identificación.

Método: se puso en contacto directo con las sustancias químicas de los sabores y de astringencia a 114 participantes con media de 20,03 años (DT = 5.45), el 75,4% mujeres, mediante una degustación teórica-práctica. Se aplicó un diseño de tratamiento invertido con las condiciones experimentales sobre restricción de alimentos y conocimiento de astringencia.

Resultados: todos identificaron sus UA para los cuatro sabores básicos. El grupo con restricción fue significativamente más sensible ($T_b = -3,305$; $p = 0,001$) al dulce (UA = 2 g/l) que el grupo sin restricción (UA = 5 g/l). La detección-identificación de la astringencia resultó significativamente mayor ($t = -13,323$; $p = 0,000$) con información previa del nombre (79,31%) que sin esta información (19,64%), confundiéndola, o describiéndola, como sabor amargo (80,36%).

Conclusiones: el aprendizaje del sabor se favorece cuando se realiza la medición psicofísica de los sentidos químicos junto a la formación de determinados conceptos teóricos sobre la percepción gustativa y denominación de sabores, al facilitar su proceso cognitivo posterior detección-identificación. También debe atenderse al proceso de homeostasis interna previa de los participantes por la variabilidad en los resultados de sus UA según las condiciones de hambre/saciedad anteriores a su estimación psicofísica.

Palabras clave:

Percepción del gusto.
Medidas psicofísicas.
Umbral absoluto.
Astringencia.
Catadores jóvenes.
Sensación y cognición.

Abstract

Introduction: in sensory perception of taste, it is difficult to learn the concepts of absolute threshold (AT), the psychophysical methods to estimate it and the influence exerted by prior knowledge on their perception and recognition, because they have little awareness.

Objective: to assess absolute thresholds of four basic flavors in a sample of healthy young people, in conditions of food restriction/without restriction, and to analyze the influence of prior knowledge of astringency in its detection-identification.

Methods: one hundred and fourteen participants with an average of 20.03 years old (SD = 5.45), 75.4% of them women, were put in direct contact with chemical substances of basic flavors and astringency through a theoretical-practical tasting. An inverted treatment design was applied with experimental conditions on food restriction and knowledge of astringency.

Results: all identified their AT for basic flavors. The group with restriction was significantly more sensitive ($T_b = -3.305$, $p = 0.001$) to sweet (AU = 2 g/l) than the group without restriction (AU = 5 g/l). The detection-identification of astringency was significantly higher ($t = -13.323$, $p = 0.000$) with previous information of the name (79.31%) than without this information (19.64%), confusing or describing it as bitter taste (80.36%).

Conclusion: taste learning is facilitated with the performance of psychophysical measurements of chemical senses, together with training of certain theoretical concepts about taste perception and flavor denomination, because it facilitates the cognitive process for detection-identification. In addition, the process for the previous internal homeostasis of participants must be considered as their AU results vary according to the hunger/satiety conditions prior to the psychophysical estimation.

Key words:

Taste perception.
Psychophysical measures.
Absolute threshold.
Astringency. Young tasters. Sensation and cognition.

Recibido: 15/03/2018 • Aceptado: 23/05/2018

Martínez-García C, Martínez García TE, Merchán-Clavellino A, Salguero Alcañiz MP, Parra Martínez C, Alameda-Bailén JR. Implicaciones cognitivas en la estimación psicofísica del sabor. *Nutr Hosp* 2018;35(6):1424-1431

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1903>

Correspondencia:

Concha Martínez García. Facultad de Psicología, Educación y Ciencias del Deporte. Universidad de Huelva (UHU). Campus "El Carmen". Av. Fuerzas Armadas, s/n. 21071 Huelva
e-mail: concha.martinez@dpsi.uhu.es

INTRODUCCIÓN

La percepción de los sentidos químicos se realiza con un escaso estado de conciencia (1,2), por lo que es necesario contar con las sustancias apropiadas y sus concentraciones y condiciones de control requeridas, poniendo en contacto directo las moléculas que hemos de detectar con nuestros receptores químicos del gusto y del olfato que, combinados, confieren la sensación multimodal del sabor (3-5).

Una vez transducida y transmitida la información por las neuronas hasta alcanzar las áreas corticales del gusto (la cortical primaria, en la corteza frontal insular y opercular, y la cortical secundaria, en la corteza orbitofrontal caudolateral), responsables de su percepción consciente (6,7), debemos aún etiquetar lingüísticamente esa sensación y almacenarla en nuestro repertorio cognitivo para poder reconocerla en futuras detecciones de sabor.

Todo esto ocurre con tal velocidad de procesamiento y de forma tan cotidianamente usual que apenas somos conscientes de ello hasta que, por ejemplo, intentamos degustar los ingredientes de un nuevo plato, la calidad de un vino o sospechamos de la frescura/nocividad de algún alimento, y es entonces cuando emitimos un juicio en base a nuestra experiencia previa.

Sin embargo, este estado consciente es el que se requiere en investigación cuando utilizamos los métodos y técnicas psicofísicas para medir el umbral absoluto (UA), o de detección, que permiten estimar la relación cuantitativa entre la detección fisiológica y la percepción psicológica de un estímulo (8), siendo mediadas las respuestas de los sujetos por el procesamiento descendente arriba-abajo (*top-down*), que posibilita el criterio de decisión para identificar y nombrar ese sabor (9,10).

Llegados a este punto, no resulta extraño recordar la riqueza de vocabulario, incluso extravagancia, que utilizan enólogos, sumilleres y aficionados en sus descripciones sensoriales de los vinos, empleando un léxico especializado con base metafórica del tipo “vino con buen cuerpo y taninos amables” (11) y que difiere notablemente del lenguaje empleado por los no expertos, sean o no consumidores, con lo que cabe preguntarse si psicofísicamente estamos estimando la capacidad de “percibir” o, por el contrario, estimamos la capacidad de “describir” dichas percepciones.

Si atendemos a estudios sobre la influencia genética en la capacidad para detectar el sabor amargo de la feniltiocarbamida (FTC) entre catadores y no catadores (12,13), o sobre la dotación genética en la densidad de botones gustativos (14,15), los resultados muestran que la mayoría estaríamos dotados genéticamente para ser potenciales catadores, lo que no daría respuesta a dichas diferencias.

Sobre la capacidad de describir las sensaciones percibidas, Abbal y cols. (16) aluden a dos fases de análisis, la fase sensorial fisiológica y la fase de traducción terminológica y de comunicación de la información, infiriéndose entre ambas un procesamiento cognitivo de búsqueda del lexema adecuado que exprese la complejidad de la sensación percibida. Ante la ausencia de ese lexema, se establecerían cadenas comparativas con anteriores experiencias resolviéndolo con expresiones análogas y metáforas (11,17) que, en el caso de los expertos, se sistematizan por repetición de su uso.

Para comprobarlo, este estudio analiza la influencia que ejerce tener/no tener conocimiento previo del nombre *astringencia*. Aunque esta supone una sensación gustativa táctil y háptica común en alimentos como el limón o el vinagre, su descripción o nombramiento puede ser novedoso por desconocimiento de ese lexema, especialmente en población joven.

Por otro lado, también debe atenderse a los mecanismos homeostáticos del organismo cuando se investiga en la psicofísica del sabor por la influencia que puedan ejercer en su detección y la consecuente variabilidad de resultados inter e intrasujeto.

Respecto al sabor dulce, la glucosa es la principal fuente de energía del organismo. Sus receptores, T1R1/T1R3, además de estar presentes en las papilas gustativas y en órganos del sistema periférico, también se encuentran en el núcleo del tracto solidario del cerebro, implicado en el control de procesos homeostáticos y de la concentración óptima de glucosa en sangre (aprox. 100 mg/dl) (18-20).

En situación de ayuno, se incrementan los niveles de la hormona grelina (21), que actúa como potente estimulante del apetito activando neuronas sensibles a la glucosa (GE y GI) del hipotálamo, donde se genera la señal de hambre en respuesta a la menor cantidad de glucosa del medio, estando asimismo estas neuronas presentes en el núcleo solidario y en la amígdala (18).

Por ello se entrevistó que en situaciones de restricción alimentaria, aunque sea leve, se mostrará preferencia por la búsqueda de alimentos ricos en glucosa (reduciendo su UA), frente a los demás sabores básicos de salado, amargo y ácido/agrio (22-24), como respuesta a la necesidad de homeostasis interna.

Para dilucidar lo anterior, se propusieron dos objetivos en este estudio: a) evaluar los umbrales de detección de los cuatro sabores básicos en una muestra de jóvenes sanos en condiciones de restricción de alimentos/no-restricción; y b) analizar la influencia del conocimiento previo del nombre “astringencia” para su detección-identificación.

MATERIAL Y MÉTODO

PARTICIPANTES

La muestra la constituyeron 114 participantes de ambos sexos (el 75,4% mujeres), estudiantes de la Universidad de Huelva, que fueron asignados a dos grupos: grupo de mañana (GM = 58) y grupo de tarde (GT = 56).

Los criterios de inclusión fueron: ser mayor de 18 años y dar su firma previa del consentimiento informado que establece el Comité de Bioética de la Universidad de Huelva en aplicación de las normas de la Declaración de Helsinki (25).

Los criterios de exclusión fueron: afección de las capacidades gustativas u olfativas y realizar tratamientos con fármacos o psicofármacos que pudiesen alterar dichas capacidades.

INSTRUMENTOS

Para la elaboración de las disoluciones según la Norma ISO 3972 (26), se utilizaron las siguientes soluciones químicas-acuo-

sas: 20 g/l de sacarosa (dulce); 1 g/l de ácido tartárico (ácido); 4 g/l de cloruro sódico (salado); 10 mg/l sulfato de quinina (amargo). Se realizaron concentraciones descendentes para cada sabor y se incluyó un quinto elemento de disolución de 1 g/l de ácido tánico para la detección de la astringencia (Tabla I). Ambos grupos realizaron idénticos ejercicios de cata teórica-práctica, A, B y C, cada una con cinco degustaciones, donde se repetía algún sabor con diferente concentración en los ejercicios A y C, mientras que en el B se introdujo la sensación de astringencia junto a los cuatro sabores básicos.

Se utilizó una ficha Registro de Detección elaborada para este estudio en la que se registraron los sabores percibidos anotando, junto al número de disolución (degustación nº 1, degustación nº 15), el nombre del sabor que creían percibir.

PROCEDIMIENTO

Se llevó a cabo un estudio cuasi-experimental con muestreo intencional, de corte transversal, con diseño de grupos no equivalentes y tratamiento invertido en el que, en un grupo, se introduce un tratamiento que se espera produzca un efecto en dirección positiva (de la hipótesis planteada), y en el otro, se introduce el tratamiento contrario, o conceptualmente opuesto, que se espera que invierta la pauta del efecto (27,28).

Las condiciones experimentales de los grupos de este estudio fueron: GM, con restricción de alimentos y con información anticipada del nombre "astringencia", y GT, sin restricción de alimentos y sin anticipación de ese nombre. El resumen de las instrucciones dadas fue el siguiente:

- GM (12:00 h*): no ingerir alimento alguno ni bebida, salvo agua, desde las 9:00 h y acudir al aula-laboratorio a las 11:00 h.

En la hora previa al experimento, de 11 a 12 h, se distribuyó el material necesario (consentimiento informado, fichas de detección, tapetes de papel que debían numerar, cristalería, botellas de agua para aclaración bucal entre degustaciones, contenedores de vaciado, etc.) y se ofreció una breve explicación teórica de las zonas linguales con mayor concentración de receptores químicos para cada sabor básico. Durante el experimento del ejercicio B se informó en este

grupo, que la astringencia estaba incluida para su degustación junto a los cuatro sabores básicos.

- GT (16:00 h*): acudir al aula-laboratorio a las 15:30 h, después de almorzar.

Al llegar al lugar, los participantes ya tenían distribuido todo el material necesario y en la primera media hora se ofreció idéntica explicación teórica que la dada al GM.

Durante el experimento del ejercicio B se informó en este grupo de que, junto a los sabores básicos, estaba incluida una degustación "sorpresa" para identificar entre las cinco disoluciones.

(*): hora de inicio del experimento.

En el ejercicio A se presentaron las mayores concentraciones de disolución; en el ejercicio B se dispusieron diferentes concentraciones descendentes e incluyó la disolución de 1 g/l de ácido tánico para la percepción de la astringencia; y finalmente, en el ejercicio C se presentaron las concentraciones de sabores más bajas.

Dentro de cada ejercicio se aleatorizó la administración del orden de los sabores, que fueron después numerados del 1 al 15 para ser administrados de forma idéntica en los dos grupos (Tabla I). Todas las disoluciones fueron suministradas en 30 ml/copa.

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Para la descripción de las variables cualitativas como el sexo y estado olfativo-gustativo se calcularon frecuencias absolutas (n) y frecuencias relativas (%) y para la variable edad se realizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para evaluar la normalidad de la muestra. Se determinó la t de Student cuando la muestra seguía dicha distribución; en caso contrario, se realizó la U de Mann-Whitney. Se obtuvieron las medias de tendencia central (M) y dispersión (DT), contrastando la hipótesis de igualdad entre las medias ($p < 0,05$) con la prueba t de Student (t) y la prueba de Levene para la homogeneidad de las varianzas, correspondientes a muestras independientes para las cuantitativas, y se aplicó la prueba Chi-cuadrado de Pearson (χ^2) para las cualitativas.

En el análisis de coeficientes de correlación entre las variables ordinales relativas a los cuatro sabores básicos y la astringencia se utilizó el estadístico Tau-b de Kendall (T_b).

Tabla I. Composición y ordenación descendente de disoluciones de los cuatro sabores básicos, aleatorizadas dentro de cada uno de los ejercicios de degustación: A, B y C

Ejercicio A	Ejercicio B	Ejercicio C
1) 2 g/l cloruro sódico	6) 0,75 g/l ácido tartárico	11) 0,1 g/l ácido tartárico
2) 1 g/l ácido tartárico (ácido)	7) 10 g/l sacarosa	12) 2 g/l sacarosa
3) 10 mg/l sulfato quinina (amargo)	8) 5 mg/l sulfato de quinina	13) 5 g/l sacarosa
4) 20 g/l sacarosa (dulce)	9) 1 g/l cloruro sódico	14) 0,5 g/l ácido tartárico
5) 4 g/l cloruro sódico (salado)	10) 1 g/l ácido tánico (astring)	15) 2 mg/l sulfato de quinina

Nota: La numeración con cierre de paréntesis refleja el orden de administración de las disoluciones. La cursiva indica las mayores concentraciones de disolución.

RESULTADOS

La edad promedio de la muestra fue de 20,03 años (DT: 5,45) y las medias de los grupos, de 18,59 (GM) y 21,52 (GT). No mostraron diferencias significativas respecto al sexo ($\chi^2 = 0,973$, $p > 0,05$), siendo en ambos grupos mayoría las mujeres (75,4%). Mostraron no tener afectadas las capacidades gustativa y olfativa, sin diferencia significativa entre grupos ($\chi^2 = 5,732$, $p > 0,05$), y en aquellos participantes que indicaron en su ficha de datos procesos catarrales o alérgicos, fue con una anterioridad de al menos un mes, no presentando afección en el momento de la evaluación. Los resultados descriptivos se muestran en la tabla II.

Los participantes identificaron los cuatro sabores básicos (Tabla III) con los siguientes resultados: para el sabor dulce, todos los sujetos lo detectaron con la mayor concentración (20 g/l de sacarosa) pero se atendía a sus UA, que fueron de 2 g/l de sacarosa para 60 participantes, 5 g/l para 51 participantes y el resto mostró un UA de 10 g/l; el sabor salado fue detectado con la menor concentración, 1 g/l de ClNa para 101 participantes; el amargo lo detectó el 73,7% de la muestra con las concentraciones de 2 y 5 mg/l de sulfato de quinina y el 26,3% restante, con la disolución 10 mg/l; para el sabor ácido, los UA del 82% de la muestra fueron con las concentraciones de 0,1 y 0,5 g/l de ácido tartárico y del 18%, con 0,75 g/l.

El análisis correspondiente a las diferentes condiciones experimentales de los grupos mostró diferencias significativas respecto al sabor dulce ($T_b = -3,305$, $p < 0,001$), siendo el UA menor en la condición de privación del GM (2 g/l sacarosa) que sin esa privación del grupo GT (UA = 5 g/l sac.). También resultaron significativamente diferentes los resultados sobre el sabor amargo ($T_b = 2,365$, $p < 0,05$), siendo más sensible el grupo GT, con la condición de saciedad sensorial (UA = 2 mg/l), que el GM (UA = 5 g/l) (Fig. 1).

Para el sabor salado no mostraron diferencias significativas entre grupos ($T_b = 1,440$, $p > 0,05$), con un UA de 1 g/l de ClNa, ni tampoco para el sabor ácido ($T_b = 1,924$, $p > 0,05$), con UA de 5 g/l de ácido tartárico.

Por último, los resultados sobre el segundo objetivo de estudio referente a la condición experimental de tener/no-tener informa-

ción del nombre de la sensación astringente, previa a la degustación, mostraron diferencias entre grupos estadísticamente significativas ($T_b = -19,420$, $p < 0,001$). Con la única concentración del experimento para ambos grupos de 1 g/l de ácido tánico, en el ejercicio B, el grupo GM, con la condición de facilitación del nombre, identificó/comunicó la sensación de astringencia en mayor proporción (79,31%) que el grupo GT (19,64%), sin facilitación del nombre (Fig. 2).

El contraste de hipótesis corrobora las decisiones de retención y de rechazo de las hipótesis nulas, en la línea de lo indicado en las hipótesis de investigación y con niveles de significación próximos a lo anteriormente analizado con el estadístico Tau-b de Kendall (T_b) para el dulce, el amargo y la astringencia (Tabla IV).

DISCUSIÓN

Los factores aquí analizados han tratado de responder a las cuestiones surgidas de dos ejes de investigación: por un lado, con un corte psicofísico, se han estudiado contenidos teóricos implicados en la percepción de los sentidos químicos como son el concepto de umbral absoluto, sus medidas psicofísicas y la posible variabilidad de resultados según las necesidades homeostáticas provocadas por las condiciones de restricción/saciedad alimentaria y, por otro lado, se ha estudiado la necesidad atender a los procesos cognitivos que acontecen desde la recepción de los estímulos procedentes del ambiente hasta la comunicación de la respuesta verbal necesaria para poder medir o hallar la percepción sensorial ocurrida.

En el primer aspecto, destacamos que los resultados obtenidos han corroborado lo existente en la bibliografía sobre las concentraciones estándares de disolución de sustancias que son necesarias para poder detectar los cuatro sabores básicos al no necesitar incrementarlas en ninguna de las dos condiciones experimentales.

Además, los participantes de este estudio han mostrado una mayor sensibilidad en la detección de los sabores básicos al resultar con menor UA que en estudios sobre paneles de catadores (3,4,29). Estos resultados pueden obedecer a la joven edad de la

Tabla II. Resumen de resultados descriptivos de grupos GM y GT de edad, sexo, estado gustativo-olfativo y de las pruebas del contraste de hipótesis

	n	Edad		Sexo				Estado gustativo-olfativo		
		M	DT	Hombre		Mujer		Normal	Resfriado	Alergia
				n	%	n	%			
Grupo GM	58	18,59	1,312	12	20,7	46	79,3	44	11	3
Grupo GT	56	21,52	7,405	16	28,6	40	71,4	51	5	0
Total	114	20,03	5,452	28	24,6	86	75,4	95	16	3
		Edad		Sexo		Estado N/R/A				
		t	Sig.	χ^2	Sig.	χ^2	Sig.			
Pruebas del contraste de hipótesis		-2,919	0,005*	0,955	0,328	5,732	0,057			

* $p < 0,01$.

Tabla III. Resumen de resultados de umbrales de detección de los grupos GM y GT para los cuatro sabores básicos (dulce, salado, amargo y ácido) y de la astringencia

		Grupo alumnos		Total	
			Grupo GT		Grupo GM
Dulce	2 g/l sacarosa	Recuento	21	39	60
		% de grupo alumnos	37,5%	67,2%	52,6%
	5 g/l sacarosa	Recuento	33	18	51
		% de grupo alumnos	58,9%	31,0%	44,7%
	10 g/l sacarosa	Recuento	2	1	3
		% de grupo alumnos	3,6%	1,7%	2,6%
Salado	1 g/l ClNa	Recuento	52	49	101
		% de grupo alumnos	92,9%	84,5%	88,6%
	2 g/l ClNa	Recuento	3	5	8
		% de grupo alumnos	5,4%	8,6%	7,0%
	4 g/l ClNa	Recuento	0	4	4
		% de grupo alumnos	0,0%	6,9%	3,5%
	> 4 g/l ClNa (no detecta)	Recuento	1	0	1
	% de grupo alumnos	1,8%	0,0%	0,9%	
Amargo	2 mg/l quinina	Recuento	24	9	33
		% de Grupo Alumnos	42,9%	15,5%	28,9%
	5 mg/l quinina	Recuento	14	25	39
		% de grupo alumnos	25,0%	43,1%	34,2%
	10 mg/l quinina	Recuento	13	17	30
		% de grupo alumnos	23,2%	29,3%	26,3%
	> 10 mg/l quinina (no detecta)	Recuento	5	7	12
	% de grupo alumnos	8,9%	12,1%	10,5%	
Ácido	0,1 g/l ác. tartárico	Recuento	21	13	34
		% de grupo alumnos	37,5%	22,4%	29,8%
	0,5 g/l ác. tartárico	Recuento	27	32	59
		% de grupo alumnos	48,2%	55,2%	51,8%
	0,75 g/l ác. tartárico	Recuento	8	11	19
		% de grupo alumnos	14,3%	19,0%	16,7%
	> 1 g/l ác. tartárico (no detecta)	Recuento	0	2	2
	% de grupo alumnos	0,0%	3,4%	1,8%	
Astringencia	No identifica	Recuento	0	12	12
		% de grupo alumnos	0,0%	20,7%	10,5%
	Si astringente	Recuento	11	46	57
		% de grupo alumnos	19,6%	79,3%	50,0%
	nombra amargo	Recuento	45	0	45
	% de grupo alumnos	80,4%	0,0%	39,5%	
Total	Recuento	56	58	114	
	% de grupo alumnos	100,0%	100,0%	100,0%	

muestra, 20 años, en línea con lo indicado por González-Carnero (23), ya que, en degustaciones de expertos/no-expertos, los sujetos participantes suelen tener una media de edad más avanzada.

Respecto a los resultados encontrados de la mayor sensibilidad para el sabor dulce del GM, se confirma nuestra hipótesis de investigación, ya que preveíamos que el mecanismo de homeos-

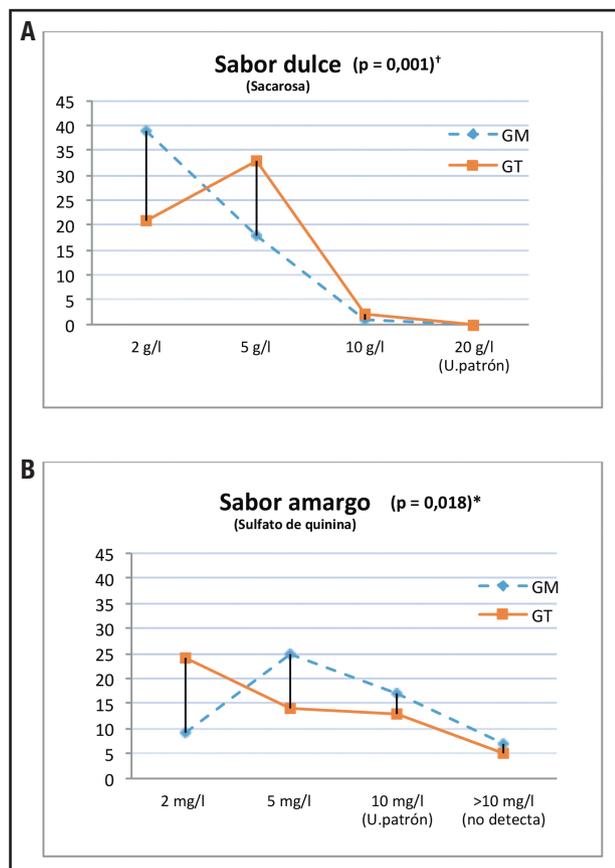


Figura 1.

Comparativa de la distribución de frecuencias absolutas de los grupos GM y GT para los sabores dulce y amargo. La figura A muestra la preferencia significativa, o mayor sensibilidad, hacia el sabor dulce (línea discontinua) del grupo GM en la condición de restricción alimentaria, con un umbral absoluto menor (UA = 2 g/l de sacarosa) que el mostrado por el grupo GT, sin esa privación (UA = 5 g/l sac.). La figura B del sabor amargo refleja lo contrario, siendo el grupo GT con saciedad alimentaria (línea continua) el que lo detecta con menor concentración (UA = 2 mg/l) respecto al GM, que necesitó mayor concentración de sulfato de quinina (UA = 5 g/l) para detectarlo. *p < 0,05; †p < 0,001.

tasis incrementaría la búsqueda de este sabor, descendiendo su UA frente a los demás sabores básicos. Esto responde a la necesidad energética, al haber transcurrido más de tres horas

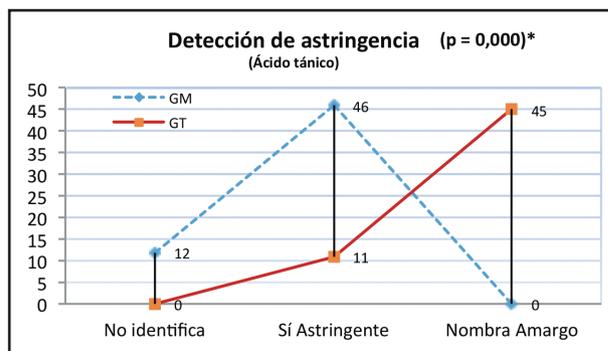


Figura 2.

Distribución de frecuencias absolutas de los grupos GM y GT en la comunicación de la percepción/identificación de la sensación astringente. En la condición del grupo GM con facilitación previa del nombre (línea discontinua), 46 sujetos (79,31%) comunicaron la sensación de astringencia identificándola correctamente y los 12 sujetos restantes comunicaron no saber a qué se correspondía esa degustación. Por el contrario, en la condición sin facilitación previa del nombre del grupo GT (línea continua), solamente once sujetos (19,64%) la identificaron/nombraron correctamente como sensación astringente y 45 sujetos la confundieron/comunicaron con la degustación de sabor amargo. *p < 0,001.

de ayuno, que suponía la condición experimental de restricción alimentaria de este grupo, así como al hecho de haber estado sometidos al desgaste cognitivo que supuso su participación en una clase universitaria de dos horas en ese intervalo.

En relación a los resultados de la mayor sensibilidad de GT para el sabor amargo, realizamos los siguientes análisis inferenciales:

- Resultado del amargo invertido con el sabor dulce: podría estar mostrando un proceso de *compensación* del mecanismo de transducción del sistema nervioso, relacionado con el acoplamiento de las moléculas de ambos sabores a un tipo particular proteínas G, gustducinas, implicadas en el segundo mensajero AMPc (adenosín monofosfato cíclico derivado del ATPc o adenosín trifosfato cíclico) y que no comparten con el mecanismo de transducción de los sabores salado y ácido, en los que ocurre por los receptores ionotrópicos (Na⁺ y H⁺), sin intervención de la proteína G (30,32).
- Resultado del amargo en la condición de saciedad: de igual forma que se ha descrito anteriormente sobre la homeos-

Tabla IV. Resumen de los coeficientes de correlación entre las variables relativas a los cuatro sabores básicos y de la detección/nombramiento de la astringencia

Tau-b de Kendall	Valor	Error típ. asint. §	T _b aprox. †	Sig. aprox.
Salado (cloruro sódico)	0,131	0,087	1,440	0,150
Dulce (sacarosa)	-0,292	0,088	-3,305	0,001†
Amargo (quinina)	0,200	0,085	2,365	0,018*
Ácido (ácido tartárico)	0,167	0,086	1,924	0,054
Astringencia (ácido tánico)	-0,782	0,036	-19,420	0,000†
n de casos válidos	114			

*p < 0,05; †p < 0,01; ‡p < 0,001. §Asumiendo la hipótesis alternativa. †Empleando el error típico asintótico basado en la hipótesis nula.

tasis y el sabor dulce (asociado a sensaciones placenteras y nutritivas), para las situaciones de *hambre*, en que se utilizaría la estrategia de control homeostático con objeto de “incrementar” la ingesta de sustancias energéticas, tendríamos la inversa en el caso del sabor amargo (asociado a sensaciones aversivas o de toxicidad) en la situación de *saciedad sensorial*. Estos resultados podrían estar mostrando la mayor sensibilidad al sabor amargo, cuyo UA también desciende pero como estrategia de control homeostático sobre la saciedad al percibir el desagradable amargor con menor concentración de disolución y así “restringir” la ingesta alimentaria.

Sería necesaria la profundización en estudios posteriores tanto sobre los mecanismos neurofuncionales implicados en la sensación gustativa aversiva (31) como otro experimento psicofísico similar en el que los mismos sujetos fuesen estudiados en diferentes momentos bajo ambas condiciones de restricción/saciedad alimentaria, que pudiesen arrojar luz a la etiología de los resultados obtenidos y, por tanto, a su cautela hasta entonces.

Respecto a los otros dos sabores, el salado y el ácido, se destaca que estos resultados muestran no estar influenciados por las condiciones de restricción/saciedad dado que sus UA no son significativamente diferentes entre GM y GT para el salado ($p = 0,150$) ni el ácido ($p = 0,054$).

El apetito por la sal está directamente relacionado con la falta de sodio (Na^+), concepto de *hambre específica*, por lo que no puede aplacarse con la ingestión de otros cationes como Ca^{2+} o k^+ . Para el ácido, es el ligando H^+ el que bloquea el canal selectivo de k^+ para despolarizar la neurona, correspondiendo el grado de acidez a la concentración del pH dentro de las células gustativas (32).

Por ello, creemos que sería necesaria una restricción alimentaria más dilatada en el tiempo que la ocasionada por las condiciones experimentales de este estudio, dado que se trata de sujetos jóvenes sanos cuyos niveles de iones Na^+ y H^+ celulares no parecen haber sido afectados, lo que explicaría que no se den diferencias significativas entre ambos grupos.

Igual que en el caso anterior para la etiología del sabor amargo, la comprobación de estos resultados sobre el salado y el ácido vendría de estudios posteriores en los que se comparen un grupo control similar al aquí estudiado con un grupo clínico (por ejemplo, pacientes con anorexia nerviosa), cuyas edades medias fuesen similares y en los que, a través de analítica bioquímica en ambos, se pudiesen constatar las variaciones en sus UA según las condiciones de mayor o menor restricción alimentaria.

En general, no hemos encontrado evidencia bibliográfica referente con una media de edad de los sujetos similar a la nuestra en los que se hayan estimado psicofísicamente los UA bajo las condiciones de leve restricción alimentaria/saciedad para comparar nuestros datos en esta discusión.

Sobre el segundo aspecto aquí estudiado, los resultados muestran una estrecha relación entre detectar/comunicar la degustación de la astringencia cuando se tiene conocimiento previo del nombre (79,31%), mientras que, sin esa información, los resultados de su correcta identificación o reconocimiento han sido

un escaso 19,64% y la amplia mayoría restante la describieron como sabor amargo. Esto apoya lo indicado por Bosio y Cubo (11) sobre hacer la cadena comparativa análoga a dicha sensación con el concepto del que sí disponen en su repertorio cognitivo, el amargo.

CONCLUSIONES

El aprendizaje del sabor se favorece cuando se realiza la medición psicofísica de los sentidos químicos junto a la formación de determinados conceptos teóricos sobre la percepción gustativa y denominación de sabores, al facilitar su proceso cognitivo posterior de detección-identificación.

De la misma forma, debe atenderse al proceso de homeostasis interna de los participantes previo a una estimación psicofísica del sabor, por la variabilidad en sus resultados de UA según las condiciones de hambre/saciedad anteriores a su medición.

BIBLIOGRAFÍA

- Braidot N. Neuromanagement. Vol. 1. Buenos Aires: Ediciones Granica; 2014.
- Trespalacios JLF. Procesos psicológicos básicos: psicología general I. Madrid: Sanz y Torres; 2001.
- Duarte C, Ortega A, Trujillo L, Oliva Rodríguez A. Metodología para la formación de comisiones de evaluación sensorial en café. *Cienc Tecnol Aliment* 2008;18(2):38-43.
- Gutiérrez G, Barrera B, Mauricio O. Selección y entrenamiento de un panel en análisis sensorial de café *Coffea arabica* L. *Rev Cienc Agríc* 2015;32(2):77-87.
- Marks LE, Elgart BZ, Burger K, Chakwin EM. Human flavor perception: application of information integration theory. *Teor Model* 2007;1(2):121-32.
- Soriano C, Guillazo G, Redolar D, Torras M, Vale A. Fundamentos de neurociencia. Barcelona: UOC; 2007.
- Yantis S. Sensation and perception. New York: Worth Publishers; 2014.
- Velasco-Rodríguez R, Toro-Equihua D, Mora-Brambila AB, Olmedo Buen-Rostro BA, Delgado de la Cruz M, Cobián-Castellanos AC. Cuantificación del umbral gustativo del adulto mayor y su comparación con el joven. *Rev Cuba Invest Bioméd* 2008;27(on-line):3-4.
- Rivas Navarro M. Procesos cognitivos y aprendizaje significativo. Madrid: Comunidad de Madrid, Consejería de Educación, Viceconsejería de Organización Educativa; 2008.
- Smith EE, Kosslyn SM, Ramos MJ. Procesos cognitivos: modelos y bases neurales. Pearson Educación; 2008.
- Bosio IV, Cubo de Severino L. Patrones de ordenamiento cognitivo en el análisis sensorial de vinos (ASV). *Estud Av* 2011;1(14):193-206.
- Bufe B, Breslin PA, Kuhn C, Reed DR, Tharp CD, Slack JP, et al. The molecular basis of individual differences in phenylthiocarbamide and propylthiouracil bitterness perception. *Curr Biol* 2005;15(4):322-7.
- Lawless H. A comparison of different methods used to assess sensitivity to the taste of phenylthiocarbamide (PTC). *Chem Senses* 1980;5(3):247-56.
- Bartoshuk LM. Comparing sensory experiences across individuals: recent psychophysical advances illuminate genetic variation in taste perception. *Chem Senses* 2000;25(4):447-60.
- Reed DR, Knaapila A. Genetics of taste and smell: poisons and pleasures. En: *Progress in molecular biology and translational science*. Elsevier; 2010. pp. 213-40.
- Abbal P, Bellon V, Razungles A, Saint-Pierre B, Samson A, Schlich P. Análisis sensorial de los vinos. En: *Enología: fundamentos científicos y tecnológicos*. 2a. Madrid: Mundi Prensa; 2003. pp. 177-205.
- Langacker RW. Grammar and conceptualization. Vol. 14. Walter de Gruyter; 2010.
- Paz IO, Sacanelles RS. Control hormonal de la homeostasis energética: de la célula al cerebro. *Rev Educ Bioquímica* 2012;31(2):41-8.
- Ibáñez Benages E. Nutrientes y función cognitiva. *Nutr Hosp* 2009;2(2):3-12.

20. Zamora Navarro S, Pérez Llamas F. Importancia de la sacarosa en las funciones cognitivas: conocimiento y comportamiento. *Nutr Hosp* 2013;28:106-11.
21. Llamas-Covarrubias IM, Del Sagrario Ruiz-Solorio L, Llamas-Covarrubias MA, Rivera-León EA, Sánchez-Enríquez S. Efectos de la grelina y la obestatina en la salud y la enfermedad. *Rev Med MD* 2015;6(3):196-208.
22. Goldstein EB. *The Blackwell handbook of sensation and perception*. Chichester: John Wiley & Sons; 2008.
23. Carnero JG, De la Montaña Miguélez J, Bernárdez MM. Estudio de la percepción de sabores dulce y salado en diferentes grupos de la población. *Nutr Hosp* 2002;17(5):256-8.
24. Samaniego H, Daniela P, Pérez Guffanti AV. Establecimiento de un panel sensorial con jueces entrenados en la Universidad de las Américas (B.S. tesis). Quito: Universidad de las Américas; 2017.
25. Association WM. Declaración de Helsinki de la AMM. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos (2013). *Bioética Debat Trib Abierta Inst Borja Bioética* 2014;20(73):15-8.
26. International Organization for Standardization (ISO). ISO 3972. *Sensory analysis - Methodology - Method of investigating sensitivity of taste* (2nd ed.). Geneva: ISO; 1991.
27. Ato M. Tipología de los diseños cuasiexperimentales. En: Anguera MT, Arnau J, Ato M, Martínez-Arias R, Pascual J, Vallejo G, eds. *Métodos de investigación en psicología*. Madrid: Síntesis; 1995. pp. 245-70.
28. Ato M, López JJ, Benavente A. Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. *An Psicol* 2013;29(3):1038-59.
29. Hoehl K, Schoenberger GU, Busch-Stockfisch M. Water quality and taste sensitivity for basic tastes and metallic sensation. *Food Qual Prefer* 2010;21(2):243-9.
30. Smith DV, Margolskee RF. El sentido del gusto. *Investigación y Ciencia* 2001;296:4-12.
31. Molero A. Aprendizaje aversivo gustativo: características, paradigma y mecanismos cerebrales. *An Psicol* 2007;23(1):57-64.
32. Silverthorn DU. *Fisiología Humana: un enfoque integrado*. Buenos Aires, Argentina: Ed. Médica Panamericana; 2009. pp. 343-6.