

# Valores de normalidad de umbrales de percepción y reconocimiento de sabores básicos en población mexicana sana

Eva Juárez-Hernández,\* Varenka Julieta Barbero-Becerra,\*\*

Angélica Yanine López-Ramírez,\* Leticia González-Rodríguez,\* Martha Helena Ramos-Ostos,\*\*\*

Nahún Méndez-Sánchez,\* Misael Uribe-Esquível,\* Norberto Chávez-Tapia\*

## RESUMEN

**Introducción.** El sentido del gusto permite reconocer los sabores de los alimentos a través de percepciones mediadas por quimiorreceptores. Actualmente no existen valores normales de referencia de los umbrales de percepción (UP) y reconocimiento (UR) de sabores básicos en población mexicana sana. **Objetivo.** Determinar los valores de normalidad de UP y UR de sabores básicos en población mexicana sana. **Material y métodos.** Se evaluaron 50 pacientes aparentemente sanos, divididos de acuerdo con la edad (G1: 18-29 años; G2: 30-39 años; G3: 40-49 años; G4: 50-59 años; G5: 60-69 años), se evaluaron los UP y UR por medio de concentraciones molares ascendentes de sabores básicos. Se determinaron las medias de consumo de nutrientes y concentraciones molares de cada sabor para cada umbral, comparando las medias por cada grupo de edad. **Resultados.** La muestra incluyó 30 mujeres (60%). Las medianas de concentraciones molares para los UP y UR de cada sabor fueron: salado 1.0 (1.0-12.0), 12.0 (12.0-23.0) mM; dulce 1.5 (1.5-6.0), 5.5 (3.5-9.5) mM; amargo 89 (89-89), 89 (89-93) mM; ácido 0.4 (0.4-1.4), 1.4 (0.4-2.4) mM y umami 1.2 (0.7-1.7), 3.0 (2.0-4.0) mM, respectivamente. En la comparación por grupo de edad los pacientes del G2 tuvieron menor UP y mayor UR del sabor umami ( $P < 0.05$ ). La deficiencia de consumo de micronutrientos estuvo asociada a alteraciones en los umbrales de los sabores dulce y salado ( $P < 0.05$ ). **Conclusiones.** Este estudio muestra los valores normales de UP y UR de sabores básicos en población mexicana sana. En la evaluación clínica deben considerarse las deficiencias de micronutrientos, los valores del sabor umami deben ajustarse a la edad del paciente.

**Palabras clave.** Edad. Alteraciones del gusto. Consumo de nutrientes.

## ABSTRACT

**Background.** The sense of taste allows recognize the flavor of the food through perceptions mediated by chemoreceptors. Currently there are no reference values for perception (PT) and recognition (RT) thresholds of basic flavors in healthy Mexican population. **Aim.** To determine the normal values of PT and RT of basic flavors in healthy Mexican population. **Material and methods.** In 50 apparently healthy patients grouped according to age (G1: 18-29 years; G2: 30-39 years; G3: 40-49 years; G4: 50-59 years; G5: 60-69 years) the PT and RT were evaluated by ascending molar concentrations of basic flavors. Means of molar concentrations and nutrient intake were determined and compared for each age group. **Results.** The mean concentrations of PT and RT were: for salty  $6.06 \pm 8.6$ ,  $18.6 \pm 9.1$  mM; sweet  $3.8 \pm 4.03$ ,  $6.4 \pm 3.8$  mM; bitter  $90.22 \pm 3.1$ ,  $92.4 \pm 5.7$  mM; acid  $1.06 \pm 1.2$ ,  $2.03 \pm 1.72 \pm 0.66$  mM and umami  $0.56$ ,  $1.26 \pm 0.74$  mM, respectively. In comparison by age group, G2 patients had lower RT and higher PT of umami taste ( $P < 0.05$ ). The deficiency of micronutrient consumption was associated with thresholds alterations for sweet and salty flavors ( $P < 0.05$ ). **Conclusions.** This study shows the normal values of PT and RT of basic flavors in healthy Mexican population. In clinical evaluations, nutrient deficiencies should be considered, the values of umami taste must be adjusted to the patient age.

**Key words.** Age. Taste disorders. Nutrient intake.

\*Servicio de Gastroenterología y Obesidad, \*\*Departamento de Investigación Biomédica.

\*\*\*Centro Integral de Diagnóstico y Tratamiento, Fundación Clínica Médica Sur.

### Correspondencia:

Dr. Norberto Chávez-Tapia

Servicio de Gastroenterología y Obesidad, Fundación Clínica Médica Sur  
Puente de Piedra, Núm. 150. Col. Toreillo Guerra, Deleg. Tlalpan, C.P. 14050, México, D.F.

Correo electrónico: nchavez@medicasur.org.mx

## INTRODUCCIÓN

El sentido del gusto permite reconocer los sabores de los alimentos a través de percepciones mediadas por quimiorreceptores que junto con el olfato forman parte de la quimiosensibilidad relacionada con la alimentación,<sup>1</sup> la percepción del sabor implica, además del sentido del gusto, el olfato, textura y sensaciones térmicas;<sup>2</sup> el gusto y olfato son indispensables para la adecuada obtención de energía y nutrientos por medio de los alimentos.<sup>3</sup> Las papilas gustativas están compuestas por células de soporte y células gustatorias o quimiorreceptores; cuando éstas son estimuladas por medio de alimentos disueltos en saliva se llevan a cabo procesos de despolarización de canales iónicos o acoplamiento de proteínas G en su interior que envían señales al tallo cerebral y posteriormente a la ínsula por medio de los nervios glosofaríngeo, facial y vago.

A través de estos procesos el ser humano puede percibir los sabores: salado, dulce, amargo, ácido y umami; la evaluación de percepción y el reconocimiento de estos sabores básicos tienen como objetivo registrar las intensidades percibidas de un estímulo, basado en la percepción y el reconocimiento del estímulo dado; dicha evaluación se realiza por medio de pruebas de umbrales, los cuales se definen como la mínima cantidad perceptible de un estímulo; el umbral de percepción es la intensidad del sabor a la cual los sujetos pueden indicar que se trata de un sabor diferente al agua, sin saber necesariamente qué tipo de estímulo se les presenta, por otro lado, el umbral de reconocimiento se define como la intensidad del sabor a la cual los sujetos son capaces de identificar el estímulo que se les presenta.<sup>4</sup> A partir de la evaluación de estos estímulos se pueden detectar alteraciones del gusto llamadas disgeusias, las cuales pueden ser trastornos cuantitativos relacionados con la intensidad de la percepción o cualitativos relacionados con los cambios en la percepción y calidad de los sabores.<sup>5</sup>

Existen diversos métodos para la evaluación de la función del gusto, la mayoría de ellos utiliza diluciones líquidas administradas por distintos medios en la lengua de los pacientes (toma directa, discos, papel, gotero, espray, etc.).<sup>6,7</sup> Debido a la baja frecuencia de alteraciones del gusto en comparación con las disfunciones olfatorias, existen pocas pruebas validadas para la detección de alteraciones en los umbrales de reconocimiento y percepción, principalmente de aquellas que dan un panorama general de percepción y reconocimiento debido a su metodología.<sup>8</sup>

En México no existe una prueba validada para la detección de umbrales de reconocimiento y percepción del sabor en sujetos aparentemente sanos; sin embargo, se han realizado estudios con el método de diluciones para detectar trastornos del gusto en pacientes con síndrome de Sjögren y en pacientes oncológicos.<sup>9-11</sup> Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es detectar los valores de normalidad de umbrales de reconocimiento y percepción en población aparentemente sana para posteriormente utilizarlos como referencia y compararlos con los valores obtenidos en distintas patologías.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Población

Se incluyeron 50 pacientes de 18 a 70 años que acudieron a valoración preventiva al Centro Integral de Diagnóstico y Tratamiento de la Fundación Clínica Médica Sur, se excluyeron pacientes que cursaran con resfriado común o rinitis alérgica, con padecimientos dentales recientes, con consumo actual de tabaco, antecedente de tratamientos antineoplásicos o que consumieran algún suplemento de alimentación con zinc. Los pacientes fueron divididos en cinco grupos de acuerdo con la edad:

- Grupo 1: 18-29 años.
- Grupo 2: 30-39 años.
- Grupo 3: 40-49 años.
- Grupo 4: 50-59 años.
- Grupo 5: 60-69 años.

### Evaluación de sabores básicos

A cada paciente se le realizaron pruebas de sabores básicos de acuerdo con la metodología evaluada en población mexicana,<sup>9</sup> en la cual se utilizan ocho diluciones ascendentes de cloruro de sodio (salado), sacarosa (dulce), urea (amargo), ácido cítrico (ácido) y glutamato monosódico (umami) para evaluar el UP definido como la identificación de la dilución con sabor distinto al agua, sin ser necesario reconocer el tipo sabor, y el UR, definido como la identificación de la solución en la cual el paciente pueda identificar el sabor.

### Consumo de nutrientes

El consumo de macro y micronutrientos fue evaluado por medio del cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos SNUT.<sup>12</sup> Se evaluó el consumo promedio de

kilocalorías, proteínas, hidratos de carbono, lípidos, fibra, calcio, hierro, hierro HEM, sodio, zinc, vitaminas C, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub> y B<sub>12</sub>, así como consumo promedio de alcohol y cafeína. Los pacientes fueron clasificados de acuerdo con el cumplimiento de la ingesta diaria recomendada (IDR)<sup>13</sup> para población mexicana para identificar la asociación de las deficiencias con los UP y UR de cada sabor.

## Análisis estadístico

Las variables continuas se describieron utilizando medidas de tendencia central y dispersión, mientras que las variables categóricas se presentan mediante números y porcentajes. La comparación de medianas de concentraciones molares se realizó mediante la prueba de Kruskall Wallis para variables no paramétricas y mientras que el consumo de macro y micronutrientos por grupo de edad se realizó por medio de ANOVA de una vía y análisis post hoc Bonferroni para identificar las diferencias por grupos. La asociación de las deficiencias de consumo de micronutrientos y las alteraciones del gusto se evaluaron mediante prueba exacta de Fisher. Se consideró  $p < 0.05$  como estadísticamente significativo. El análisis estadístico se realizó mediante el software SPSS/PC versión 15.0 (SPSS, Chicago, IL, USA).

El protocolo fue aprobado por el Comité de Ética de la Fundación Clínica Médica Sur; todos los pacientes firmaron consentimiento informado.

## RESULTADOS

Se incluyeron 50 pacientes aparentemente sanos, divididos en cinco grupos de edad por decenios, la media de edad fue de  $44 \pm 13$  años, 60% de los pacientes (30) pertenecían al género femenino con una media de índice de masa corporal (IMC) de  $25.4 \pm 4.3$  kg/m<sup>2</sup>. El 10% ( $n = 5$ ) de los pacientes refirieron historial previo de tabaquismo. Las características generales de los pacientes se muestran en la tabla 1.

## Evaluación de sabores básicos

Las medianas de concentraciones molares para los UP y UR de cada sabor fueron (Figuras 1 y 2):

- Salado: 1.0 (1.0-12.0), 12.0 (12.0-23.0) mM.
- Dulce: 1.5 (1.5-6.0), 5.5 (3.5-9.5) mM.
- Amargo: 89 (89-89), 89 (89-93) mM.
- Ácido: 0.4 (0.4-1.4), 1.4 (0.4-2.4) mM.
- Umami: 1.2 (0.7-1.7), 3.0 (2.0-4.0) mM.

Respecto al reconocimiento correcto de cada sabor, 62% ( $n = 31$ ) refirió correctamente el sabor salado, 58% ( $n = 29$ ) el sabor dulce, 80% ( $n = 40$ ) el sabor amargo y 48% ( $n = 24$ ) el sabor ácido. La alteración del gusto, definida como la referencia de UP y UR diferente a la mediana de la población, que se detectó en esta población fue la hipogeusia, presentando las siguientes prevalencias: 14% ( $n = 7$ ) para los UP de los sabores salado, dulce y ácido; 12% ( $n = 6$ ) para el UP y UR del sabor amargo, 18% ( $n = 9$ ) para el UR salado y ácido y UP del umami, mientras que para el UR dulce fue de 30% ( $n = 15$ ), sin diferencias por grupo de edad.

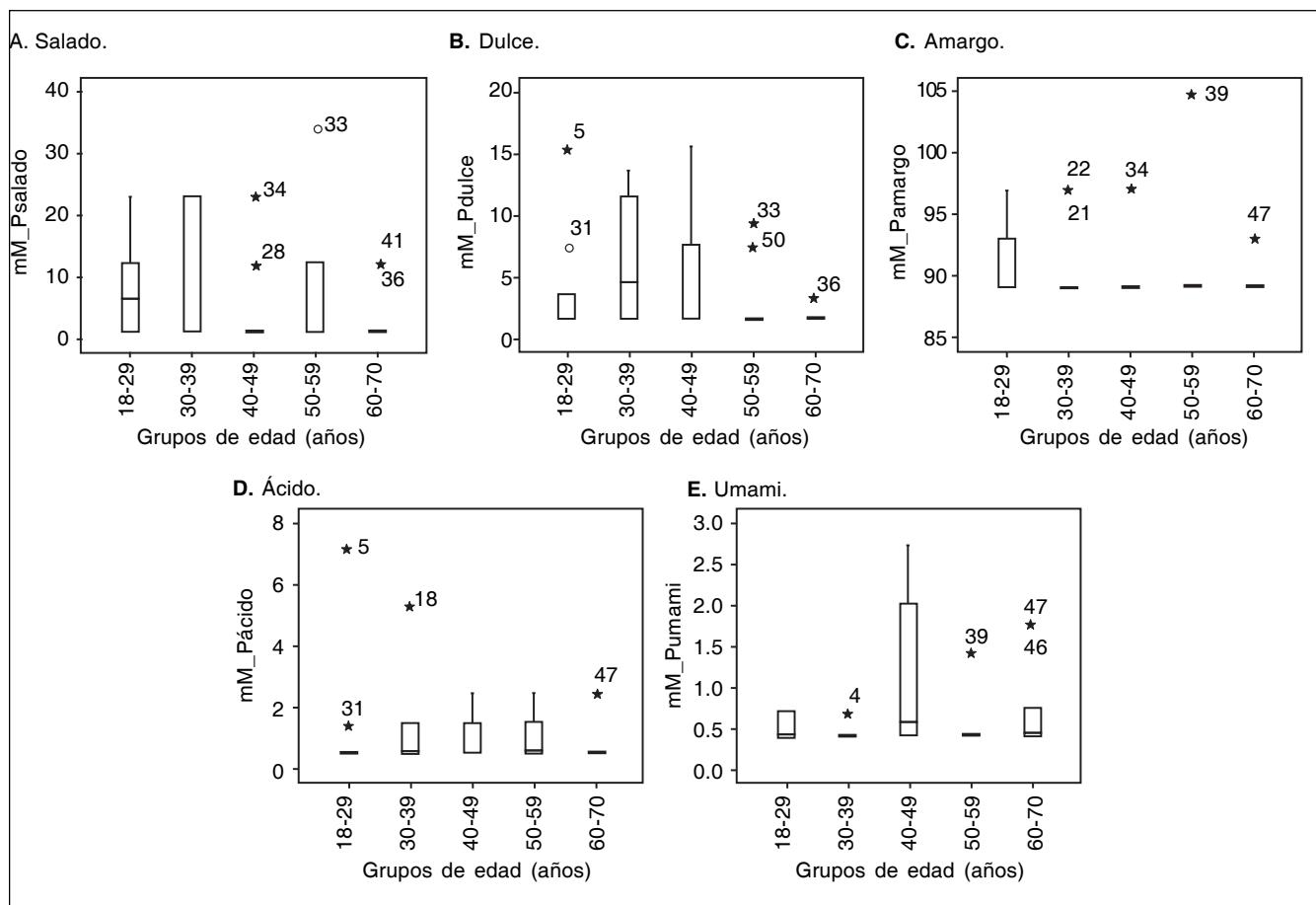
Al realizar la comparación de medias por grupo de edad únicamente se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el UR del umami, los pacientes de 50 a 69 años presentaron umbrales menores respecto al resto de los pacientes ( $p < 0.05$ ) (Tabla 2).

## Consumo de macro y micronutrientos

Las medias de consumo de macronutrientos fue de  $1,945 \pm 776.5$  kcal,  $75.64 \pm 26.88$  g de proteínas,  $227.31 \pm 110.27$  g de hidratos de carbono y lípidos  $81.30 \pm 36.43$  g.

**Tabla 1.** Características generales de la muestra.

Característica	n(%) /Media ± DE
Edad (años)	44 ± 13
Peso (kg)	69.3 ± 13.2
Talla (m)	1.6 ± 0.08
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	25.4 ± 4.3
Femenino	30 (60%)
HAS	10 (20%)
Historial de tabaquismo	5 (10%)
• Frecuencia de consumo de macro y micronutrientos	
Energía (kcal)	1945 ± 776
Proteínas (g)	75.6 ± 26.9
Hidratos de carbono (g)	227.3 ± 110.3
Lípidos (g)	81.3 ± 36.4
Fibra (g)	22.4 ± 10.4
Calcio (mg)	619.5 ± 360.6
Hierro (mg)	12.4 ± 5.1
Hierro HEM (mg)	0.9 ± 0.3
Sodio (mg)	1,938 ± 1,208
Zinc (mg)	19.0 ± 7.9
Vitamina C (mg)	170.4 ± 89.3
Vitamina B <sub>1</sub> (mg)	1.4 ± 0.6
Vitamina B <sub>2</sub> (mg)	1.4 ± 0.6
Vitamina B <sub>6</sub> (mg)	1.6 ± 0.5
Vitamina B <sub>12</sub> (μg)	6.7 ± 4.4
Alcohol (g)	2.0 ± 2.3
Cafeína (g)	180.3 ± 212.9

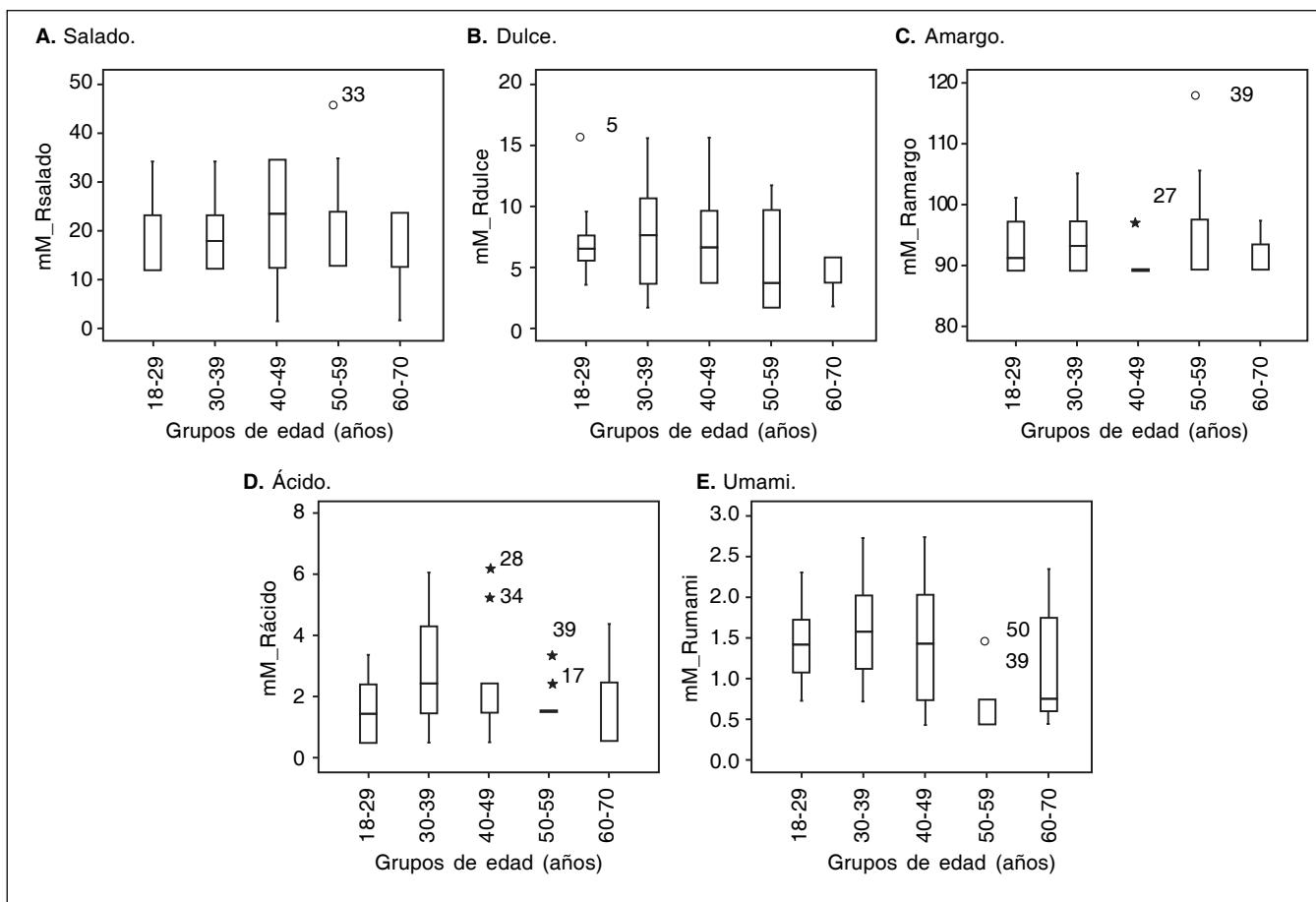


**Figura 1.** Umbral de percepción de sabores básicos por grupo de edad. mM: concentración molar. **A.** Salado. **B.** Dulce. **C.** Amargo. **D.** Ácido. **E.** Umami.

**Tabla 2.** Concentraciones para umbrales de percepción y reconocimiento de sabores básicos, por grupo de edad.

Edad	Salado [mM] x (IQR)	Dulce [mM] x (IQR)	Amargo [mM] x (IQR)	Ácido [mM] x (IQR)	Umami [mM] x (IQR)
Umbrales de percepción					
18 – 29 años	6.5 (1.0, 14.7)	1.5 (1.5, 4.5)	89 (89, 93)	0.4 (0.4, 0.7)	0.4 (0.4, 0.7)
30 – 39 años	1.0 (1.0, 23)	4.5 (1.5, 11.5)	89 (89, 91)	0.4 (0.4, 1.4)	0.4 (0.4, 0.4)
40 – 49 años	1.0 (1.0, 3.7)	1.5 (1.5, 8.0)	89 (89, 89)	0.4 (0.4, 1.4)	0.5 (0.4, 2.0)
50 – 59 años	1.0 (1.0, 12.0)	1.5 (1.5, 3.0)	89 (89, 89)	1.4 (0.4, 1.9)	0.4 (0.4, 0.4)
60 – 69 años	1.0 (1.0, 3.7)	1.5 (1.5, 1.5)	89 (89, 89)	0.4 (0.4, 0.4)	0.4 (0.4, 9.5)
Global	1.0 (1.0, 12.0)	1.5 (1.5, 6.0)	89 (89, 89)	0.4 (0.4, 1.4)	1.2 (0.7, 1.7)
Umbrales de reconocimiento					
18 – 29 años	12 (12.0, 23.0)	6.5 (5.5, 8.0)	91 (89, 97)	1.4 (0.4, 2.8)	1.4 (0.7, 2.0)
30 – 39 años	17.5 (12.0, 23.0)	7.5 (2.5, 11.0)	93 (89, 98)	2.4 (1.2, 5.0)	1.5 (1.1, 2.1)
40 – 49 años	23 (12.0, 34.0)	6.5 (3.5, 11.0)	89 (89, 89)	1.4 (1.4, 3.8)	1.4 (0.6, 2.1)
50 – 59 años	23 (12.0, 25.7)	3.5 (1.5, 9.5)	89 (89, 101)	1.4 (1.4, 1.9)	0.4 (0.4, 1.0)
60 – 69 años	12.0 (12.0, 23.0)	5.5 (3.5, 5.5)	89 (89, 93)	0.4 (0.4, 2.4)	0.7 (0.4, 1.7)
Global	12.0 (12.0, 23.0)	5.5 (3.5, 9.5)	89 (89, 93)	1.4 (0.4, 2.4)	3.0 (2.0, 4.0)*

[mM] concentración molar. \* p < 0.05.



**Figura 2.** Umbral de reconocimiento de sabores básicos por grupo de edad. mM: concentración molar. **A.** Salado. **B.** Dulce. **C.** Amargo. **D.** Ácido. **E.** Umami.

Las medias de consumo de micronutrientos se muestran en la tabla 1. Cuando se realizó la comparación de medias de consumo de macro y micronutrientos sólo se encontraron diferencias significativas en el consumo de fibra en los grupos de 30 a 39 años y 50 a 59 años (16.76 g vs. 30.65 g,  $p = 0.02$ ). Al clasificar a los pacientes de acuerdo con el consumo adecuado de micronutrientos respecto a las IDR's se encontró que la mayoría de los pacientes no cumplieron las ingestas recomendadas de fibra (50%,  $n = 22$ ), calcio (66%,  $n = 33$ ), vitamina B1 (64%,  $n = 32$ ), vitamina B2 (64%,  $n = 32$ ) y vitamina B6 (74%,  $n = 37$ ).

En la asociación de los UP y UR de cada sabor con el consumo de nutrimentos, aquellos pacientes que presentaron valores fuera de la media del UP salado se asociaron con consumos menores de la IDR de vitamina C (OR 7.8; IC95% 2.12-28.6,  $p = 0.01$ ) y fibra (OR 1.37; IC95% 1.77-1.06,  $p = 0.02$ ), mientras que para valores fuera de la

media de UR únicamente se encontró tendencia de asociación con la deficiencia de consumo de vitamina B6 ( $p = 0.06$ ); para el UP dulce el consumo de fibra menor a lo recomendado también se asoció con la percepción fuera de la media (OR 1.46; IC95% 1.9-1.10,  $p = 0.009$ ). El resto de los sabores no mostraron asociaciones significativas con el consumo de macro y micronutrientos.

## DISCUSIÓN

En este estudio se muestran los valores de normalidad de UP y UR de sabores básicos en población mexicana aparentemente sana, así como la relación de estos umbrales con el consumo de macro y micronutrientos, y la comparación de estas variables en diferentes grupos de edad.

Los resultados de este estudio presentan mínimas diferencias con los publicados anteriormente respecto a

las concentraciones medias de UP y UR en población mexicana, utilizando el mismo método de evaluación;<sup>9</sup> sin embargo, en nuestro estudio los criterios de inclusión fueron más estrictos y el tamaño de muestra fue mayor. Adicionalmente en este estudio se evaluaron los UP y UR del sabor umami, siendo el primer estudio en evaluar dichos umbrales en población mexicana aparentemente sana.

La hipogeusia fue la alteración del gusto que se encontró en nuestra población, este resultado coincide con otras poblaciones evaluadas en las que la hipogeusia es la alteración del gusto más común, aún con las diferencias en el método utilizado para evaluar la percepción y reconocimiento de sabores. Welge, et al.<sup>14</sup> reportaron en un estudio realizado con *taste strips* a 761 pacientes sanos, una prevalencia de 5.3% de hipogeusia. Otro estudio realizado en Alemania,<sup>15</sup> utilizando un método en el que rociaba una pequeña cantidad de saborizante en la lengua, reportó que aproximadamente 20% de los sujetos analizados presentaron algún grado de hipogeusia. En Japón se han analizado sujetos sanos, utilizando el método de *filter disc*,<sup>16</sup> reportando de igual forma a la hipogeusia como el trastorno del gusto más común.

El reconocimiento del sabor umami se basa en la asociación con alimentos ricos en proteínas, de sabores amargos, metálicos o aquellos con alto contenido de glutamato monosódico. El glutamato monosódico ha sido agregado a los alimentos procesados con el fin de potencializar su sabor;<sup>17</sup> en nuestro estudio los pacientes asociaron el UR del sabor umami con alimentos ricos en proteínas e incluso algunos pacientes mencionaron la asociación específica con alimentos procesados como embutidos. En el análisis de comparación de las medianas de concentración de sabor umami por grupo de edad se encontraron diferencias significativas en el UR en los pacientes de 50 a 69 años, estos pacientes reconocieron el sabor umami a menos concentración; esta diferencia significativa puede asociarse al tiempo de exposición y consumo de alimentos adicionados con glutamato monosódico, al ser éste una sustancia agregada a los alimentos procesados en las últimas dos décadas, los pacientes más jóvenes han tenido mayor exposición y consumo de alimentos adicionados con glutamato monosódico, de tal modo que para reconocer el sabor necesitan mayor concentración.

En cuanto a consumo de micronutrientos, al igual que Mattes, et al.,<sup>18</sup> en nuestro estudio se muestran deficiencias en el consumo de vitamina C y vitamina B6 asociadas a la alteración de los UP y UR, en un tamaño de muestra similar.

Actualmente no se cuenta con un estándar de oro para evaluar los valores normales de UP y UR de sabores básicos, lo cual dificulta establecer la precisión diagnóstica de la metodología utilizada para evaluar dichos umbrales en población mexicana.

Los resultados de este estudio sirven de referencia para evaluar la presencia de trastornos del gusto tanto en población sana como en aquella que curse con patologías en las que las disgeusias sean parte de las alteraciones relacionadas con la historia natural de la enfermedad, tomando en cuenta los ajustes necesarios para la evaluación de reconocimiento del sabor umami respecto a la edad del paciente. De igual forma las deficiencias en el consumo de micronutrientos encontradas en asociación a las alteraciones en los UP y UR deben tomarse en cuenta en la intervención clínica para dichas alteraciones.

## CONCLUSIÓN

Este estudio muestra los valores normales de UP y UR de sabores básicos en población mexicana sana. En la evaluación clínica deben considerarse las deficiencias de micronutrientos, así como los ajustes correspondientes a la edad del paciente, al evaluar el UR del sabor umami.

## ABREVIATURAS

- IDR: ingesta diaria recomendada.
- UP: umbral de percepción.
- UR: umbral de reconocimiento.

## REFERENCIAS

1. Norton JA, Stein TP, Brennan MF. Whole body protein synthesis and turnover in normal man and malnourished patients with and without known cancer. *Ann Surg* 1981; 194(2): 123-8. Epub 1981/08/01.
2. Comeau TB, Epstein JB, Migas C. Taste and smell dysfunction in patients receiving chemotherapy: a review of current knowledge. *Support Care Cancer* 2001; 9(8): 575-80. Epub 2002/01/05.
3. Hong JH, Omur-Ozbek P, Stanek BT, Dietrich AM, Duncan SE, Lee YW, et al. Taste and odor abnormalities in cancer patients. *J Support Oncol* 2009; 7(2): 58-65. Epub 2009/05/05.
4. Hendry C, Farley A, McLafferty E. Anatomy and physiology of the senses. *Nurs Stand* 2012; 27(5): 35-42. Epub 2012/12/22.
5. Fark T, Hummel C, Hahner A, Nin T, Hummel T. Characteristics of taste disorders. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2013; 270(6): 1855-60. Epub 2012/12/12.
6. Henkin RI, Gill JR, Bartter FC. Studies on Taste Thresholds in Normal Man and in Patients with Adrenal Cortical Insufficiency: The Role of Adrenal Cortical Steroids and of Serum Sodium Concentration. *J Clin Invest* 1963; 42(5): 727-35. Epub 1963/05/01.
7. Yamauchi Y, Endo S, Sakai F, Yoshimura I. A new whole-mouth gustatory test procedure. 1. Thresholds and principal compo-

- nents analysis in healthy men and women. *Acta Otolaryngol Suppl* 2002(546): 39-48. Epub 2002/07/23.
8. Ahne G, Erras A, Hummel T, Kobal G. Assessment of gustatory function by means of tasting tablets. *The Laryngoscope* 2000; 110(8): 1396-401. Epub 2000/08/15.
  9. Gomez FE, Cassis-Nosthas L, Morales-de-Leon JC, Bourges H. Detection and recognition thresholds to the 4 basic tastes in Mexican patients with primary Sjogren's syndrome. *Eur J Clin Nutr* 2004; 58(4): 629-36. Epub 2004/03/26.
  10. Sanchez-Lara K, Rodriguez-Rios L, Sosa-Sanchez R, Green-Renner D. Taste disorders in oncology patients *GAMO* 2009; 8(5): 211-5.
  11. Sanchez-Lara K, Sosa-Sanchez R, Green-Renner D, Rodriguez C, Laviano A, Motola-Kuba D, et al. Influence of taste disorders on dietary behaviors in cancer patients under chemotherapy. *Nutr J* 2010; 9: 15. Epub 2010/03/26.
  12. Hernandez-Avila M, Romieu I, Parra S, Hernandez-Avila J, Madrigal H, Willett W. Validity and reproducibility of a food frequency questionnaire to assess dietary intake of women living in Mexico City. *Sal Pub Mex* 1998; 40(2): 133-40. Epub 1998/06/09.
  13. INCMNSZ. Ingestión Diaria Recomendada (IDR) de energía, proteína, vitaminas y minerales para la población Mexicana. Tablas de Composición de Alimentos Mexicanos Mexico Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán 2000.
  14. Welge-Lussen A, Dorig P, Wolfensberger M, Krone F, Hummel T. A study about the frequency of taste disorders. *J Neurol* 2011; 258(3): 386-92. Epub 2010/10/05.
  15. Vennemann MM, Hummel T, Berger K. The association between smoking and smell and taste impairment in the general population. *J Neurol* 2008;255(8): 1121-6. Epub 2008/08/05.
  16. Sansano T, Satoh-Kuriwada S, Kaneta N, Shoji N, Kawai M, Uneyama H. Incidence of taste disorder and umami taste disorder among the Japanese elderly and youth. *J Nutr Food Sci* 2012; S10.
  17. Yamaguchi S, Ninomiya K. Umami and food palatability. *J Nutr* 2000; 130(4 Suppl.): 921S-926S. Epub 2000/03/29.
  18. Mattes RD, Cowart BJ, Schiavo MA, Arnold C, Garrison B, Kare MR, et al. Dietary evaluation of patients with smell and/or taste disorders. *Am J Clin Nutr* 1990; 51(2): 233-40. Epub 1990/02/01.