



Evaluación de los parámetros de textura sensoriales e instrumentales durante el desarrollo de un prototipo de alimento para personas de la tercera edad.

Evaluation of sensory and instrumental texture parameters during the development of a food prototype for people of the third age.

Dorantes-Aspeitia Guadalupe¹, Contreras-Padilla Margarita^{2*}

¹Maestría en Diseño e Innovación, Facultad de Ingeniería, UAQ.

²Centro Académico de Innovación y Desarrollo de Productos, Facultad de Ingeniería, UAQ.

*Autor de correspondencia. Correo electrónico: margaconpad@gmail.com

Resumen

El objetivo de este trabajo fue evaluar la textura de un nuevo producto alimenticio, con las características sensoriales adecuadas para personas de la tercera edad que tengan alguna deficiencia bucodental e impida su buena alimentación, a lo que esto propicie repercusiones notables en la salud. Las condiciones dentales afectan a los ancianos en la selección de alimentos, en su consumo y en la calidad nutricional. Se realizó un Análisis de Perfil de Textura (TPA), en el cual se midió la adhesividad y la dureza del producto por medio de pruebas instrumentales. Se midió la adhesividad en el arroz, clasificando las muestras por diferentes tiempos de cocción y la dureza se midió en las verduras (zanahoria) al igual las muestras se clasificaron por diferentes tiempos de cocción. Se procedió con un análisis sensorial de textura para evaluar la aceptación del producto por el consumidor donde se evaluó la adhesividad del arroz y la dureza de las verduras. Se midió la humedad del producto ya que este factor también afecta la textura del producto a la hora de deglutir. De acuerdo a los resultados del TPA y de la aceptación del análisis sensorial por parte de los panelistas encuestados, la muestra de arroz 30m y la muestra de verduras 12M, son las que presentaron los mejores atributos para garantizar una buena textura enfocada al público objetivo.

Palabras Clave: adhesividad, análisis sensorial, dureza, humedad, tercera edad, textura.

Abstract

The aim of this study was to evaluate the texture of a new food product, with the sensory characteristics suitable for elderly people who have some oral deficiency and impede their good nutrition to which this property significant repercussions on health. The dental conditions affecting the elderly in selecting foods, consumption and nutritional quality. A Texture Profile Analysis (TPA) was performed, in which the adhesiveness and the hardness of the product were measured by means of instrumental tests. The adhesiveness was measured in the rice, classifying the samples by different cooking times and the hardness was measured in the vegetables (carrot) as the samples were classified by different cooking times. We proceeded with a sensory texture analysis to evaluate the acceptance of the product with the consumer where the adhesiveness of the rice and the hardness of the vegetables were evaluated. The humidity of the product was measured since this factor also affects the texture of the product at the time of swallowing. According to the results of the TPA and the acceptance of the sensory analysis by the panelists surveyed, the 30m rice sample and the 12M sample of vegetables were the ones that presented the best attributes to secure a good texture focused on the target audience

Keywords: adhesiveness, sensory analysis, hardness, moisture, third age, texture.

Introducción

En México, así como en Latinoamérica, gran parte de las personas mayores a 60 años padecen una deficiente salud bucodental debido a que visitan con menor frecuencia al dentista y la pérdida de dientes es inminente, no por efecto de la edad, sino por enfermedades crónicas mal controladas y una mala higiene bucal (Velázquez-Olmedo y cols., 2014). La pérdida de los dientes naturales puede limitar la gama de alimentos consumibles, en especial el aporte de proteínas y fibras (Gutiérrez, 2016).

Entre menos dientes tenga el adulto mayor se acentúa la modificación de la capacidad masticatoria, lo cual podría alterar el estado nutricional de los ancianos que presentan estos padecimientos. Se ha informado que las condiciones dentales afectan a los ancianos en la selección de alimentos, consumo y calidad nutricional (Bolet-Astoviza y cols, 2009).

Un desafío al que se enfrenta el sector de la industria alimentaria es que las percepciones sensoriales necesarias para la palatabilidad de los alimentos - vista, tacto, olfato y gusto - disminuyen a medida que los seres humanos envejecen. Mientras que el sabor es el factor más importante para todos los consumidores, la textura de los alimentos puede ser una mayor preocupación para los consumidores de más edad, ya que, según un estudio realizado por Halley J. P., (2014), el 40% de las personas mayores tienen problemas para masticar y deglutir. Por ello, la importancia de la textura en los alimentos para el adulto mayor es primordial, además de cualidades funcionales y nutricionales. Como ya se mencionó anteriormente, la falta de dientes y prótesis dentales mal ajustadas entre otros, a menudo hacen que sea imposible masticar eficientemente, pero los alimentos que son demasiado blandos o muy líquidos pueden dar lugar a problemas y pueden tener consecuencias peligrosas, tales como dificultad en la respiración aguda, o infección causada por restos de alimentos que no pueden ser completamente expulsados del tracto respiratorio (Cicherio, 2016).

La textura es un importante impulsor de las preferencias del consumidor. Esta se puede medir objetivamente (instrumental) y subjetivamente (pruebas sensoriales). Entre los dispositivos de prueba instrumentales, están los texturómetros, los cuales imitan las condiciones de la masticación y pueden presentar excelentes correlaciones con las evaluaciones sensoriales de textura. Por

esta razón, han sido ampliamente utilizados para medir la textura de diferentes tipos de alimentos (Maldo y Conti-Silva, 2014).

El Análisis de Perfil de Textura (TPA), es una prueba que es muy utilizada en la actualidad por muchas de las empresas de alimentos y se describe como “el procedimiento instrumental para medir, cuantificar y desarrollar nuevos parámetros relacionados con la textura”, este tipo de análisis usando equipos como el texturómetro ha ayudado a las empresas a determinar variables como dureza, adhesividad, fracturabilidad y demás variables reológicas a través de variables físicas medibles (Villada y Arley, 2016).

El término adhesividad se refiere “Al trabajo necesario para despegar la muestra del plato de compresión o al trabajo necesario para despegar el alimento de una superficie [paladar]”; mientras que el término dureza se refiere a “la fuerza máxima que tiene lugar en cualquier tiempo durante el primer ciclo de compresión. Se refiere a la fuerza requerida para comprimir un alimento entre los molares o entre la lengua y el paladar y se expresa en unidades de fuerza” (Hleap y Velasco, 2012).

Estas dos variables son muy importantes en el desarrollo de un prototipo de alimento para adultos mayores, ya que este no debe ser muy adhesivo porque no sería de fácil masticación y gusto, mientras que al tratarse de un alimento para personas de la tercera edad, estos no deben tener demasiada dureza para su fácil masticación y deglución considerando los problemas dentales que padece este grupo, de otra forma no podrían realizar adecuadamente la función masticatoria lo que puede producir trastornos en la nutrición (Díaz-Cárdenas y cols., 2012).

Tomando en cuenta lo anterior en el desarrollo de un producto alimenticio para las personas de la tercera edad, una de las variables más importantes a comprobar es la textura de los diferentes ingredientes para garantizar que cumpla con los requerimientos de masticación y deglución adecuados a este sector de la población.

El objetivo del presente trabajo es analizar la dureza y la adhesividad durante el proceso de estandarización de un producto diseñado para personas de la tercera edad a través del análisis de perfil de textura y complementando estos resultados con un análisis sensorial de textura con el fin de garantizar un producto con las características texturales adecuadas para este sector de la sociedad.

2. Materiales y metodología

2.1 Determinación de contenido de humedad

Se realizó la determinación de la humedad a través del método 930.15 de la AOAC (2000) que se describe brevemente a continuación. Se pesaron 2 g de muestra en una charola, después se colocaron en una estufa a 110 °C por 2 h hasta obtener peso constante. A continuación, se calculó el porcentaje de humedad por diferencia de peso. Este método se realizó para analizar por separado el contenido de humedad de las verduras, del arroz y también se examinó una muestra, en conjunto, de los ingredientes. Todas las pruebas se realizaron por triplicado.

2.2 Análisis de Textura del arroz

Las pruebas de textura del arroz se realizaron variando el tiempo de cocción que se observa en la Tabla 1.

Tabla 1. Tiempo de cocción de las muestras de arroz evaluadas

Muestra	Tiempo de cocción del arroz (min)
1	20
2	25
3	30

2.3 Análisis sensorial de textura con arroz

Se realizó una prueba de nivel de agrado, en este tipo de prueba se pretende conocer el nivel de agrado de una característica particular del alimento o bien el nivel de agrado del alimento [Caruajulca y Carina, 2017]. Se aplicó la prueba solicitando el apoyo de personas de la tercera edad, en la prueba se preguntó en una escala del 1 (me disgusta muchísimo) al 9 (me gusta muchísimo) cuál era la calificación que le daban a la adhesividad del producto, a la dureza del producto y al gusto general de la textura del producto. Los jueces recibieron cada una de las tres muestras de arroz con diferentes tiempos de cocción 20, 25 y 30 min. Se realizó la prueba a 30 personas en un rango de edad de entre 60 y 85 años, en la cual se les entregaron las tres muestras del alimento junto con un consentimiento informado y la hoja en que venían las preguntas antes mencionadas. Antes de las pruebas sensoriales se le realizó un análisis microbiológico bajo la Norma Oficial Mexicana NOM-247SSA1-2008 para garantizar la inocuidad del producto.

2.4 Medición instrumental del Arroz

En el análisis de textura para el arroz se midió la adhesividad de los tres tipos diferentes de cocción con 5 repeticiones cada una. Se utilizó el analizador de textura TA-XT Plus, junto con el software Nexygen Plus, con la sonda P/75 que tiene una superficie circular de 4.417 mm² aplicando el método descrito por Lyon y cols. (1999), se toman 2 g de la muestra y se distribuyen de forma que no se solapen los granos de arroz formando una capa simple sobre la base de muestreo. Se realiza una compresión de doble ciclo, con un émbolo que presiona la muestra realizando un recorrido de 3.6 mm hasta situarse a 0.4 mm de la base con una velocidad de 1 mm/s. Se graficaron los resultados fuerza vs tiempo, obteniéndose dos curvas por muestra y a partir de ellas se obtiene el atributo de adhesividad en la textura. TA-adhesividad, área bajo la curva de fuerza de cualquier pico negativo de compresión, fuerza negativa que representa el trabajo para separar el émbolo de la muestra [Irurzun Echauri, 2013]. Cada muestra se analizó por sextuplicado.

2.5 Análisis de textura de las Verduras (zanahoria)

Las pruebas de textura de zanahoria se realizaron utilizando las muestras dependiendo el tiempo de cocción, se observan a continuación en la Tabla 2.

Tabla 2. Tiempo de cocción de las muestras de zanahoria evaluadas

Muestra	Tiempo de cocción (min)
1	5
2	7
3	9
4	12
5	15

2.6 Análisis sensorial de textura para zanahoria

Debido a que la cantidad de verduras en la formulación es variada se decidió tomar la verdura con mayor firmeza, en este caso la zanahoria, para utilizarla como parámetro de textura, también se solicitó el apoyo en la evaluación a personas de la tercera edad. Se quería conocer, de acuerdo al gusto de los panelistas, cuál era la muestra de zanahoria más dura, la más suave y la que más les agradó respecto a su dureza. De las 5 diferentes muestras debían seleccionarse de acuerdo a su preferencia en una escala

de aceptación del 1 (me disgusta mucho) al 5 (me gusta mucho). Se realizó la prueba a 30 personas en un rango de edad de entre 60 y 85 años. Antes de las pruebas sensoriales se le realizó un análisis microbiológico bajo la Norma Oficial Mexicana NOM-247SSA1-2008 para garantizar la inocuidad del producto.

2.7 Medición instrumental de verduras (zanahoria)

En el análisis de textura para la zanahoria se midió la dureza de los 5 tipos diferentes de cocción con 6 repeticiones cada una. Se utilizó el analizador de textura TA-XT Plus junto con el software Nexygen Plus, P/10 Sonda cilíndrica 10 mm Ø. Se tomó un cubo de zanahoria de 1cm x 1cm sobre la base de muestreo. Se realizó una compresión, con un émbolo que presiona la muestra realizando un recorrido de 3.6 mm hasta situarse a 0.4 mm de la base con una velocidad de 1 mm/s. Se graficaron los resultados de fuerza vs tiempo, obteniéndose a partir de ellas se obtuvo el atributo de textura (dureza). TA-dureza, altura del pico de la primera curva: máxima fuerza durante el primer ciclo de compresión (Irurzun Echauri, 2013). Cada muestra se analizó por sextuplicado.

2.8 Análisis sensorial de textura del producto

Una vez realizadas las pruebas por separado para la validación de este producto, se aplicó una prueba sensorial del producto completo con un panel de 50 personas no entrenadas en la edad que corresponde al mercado al cual va dirigido el producto, el rango de edad de 60 a 91 años. El método utilizado fue una prueba afectiva de nivel de agrado con una escala del 1 al 9, donde 1 significa me desagrada muchísimo y 9 significa que me agrada muchísimo. De igual manera se realizó un microbiológico del producto bajo la Norma Oficial Mexicana NOM-247SSA1-2008 para garantizar la inocuidad.

Las preguntas realizadas fueron: si les agradaba la combinación de arroz con verduras y si les agradaba la textura.

2.9 Estadísticos

Para las pruebas sensoriales se realizaron las pruebas de Kruskal- Wallis, con un nivel de confianza del 95%. Para las pruebas instrumentales se realizó un análisis ANOVA con diferentes niveles de variación según el caso y con un nivel de confianza del 95%. Los estadísticos se analizaron con el software Statgraphics Centurion XVI.

3. Resultados y Discusión

3.1 Determinación de Humedad

Los resultados obtenidos tras la prueba de humedad en el caso del arroz obtuvieron un 68% de humedad, las verduras un 89.56% y del producto total fue de 75.80% de humedad.

El requisito general de la preparación oral es reducir los alimentos a una textura que sea segura para tragar y evitar lesiones en la mucosa de la cavidad oral, la faringe y el esófago (Peyron y cols, 2011). Para lograr esto, se ha informado que el contenido de humedad del bolo final para alimentos a base de cereales es de alrededor del 50% (Loret y cols, 2011).

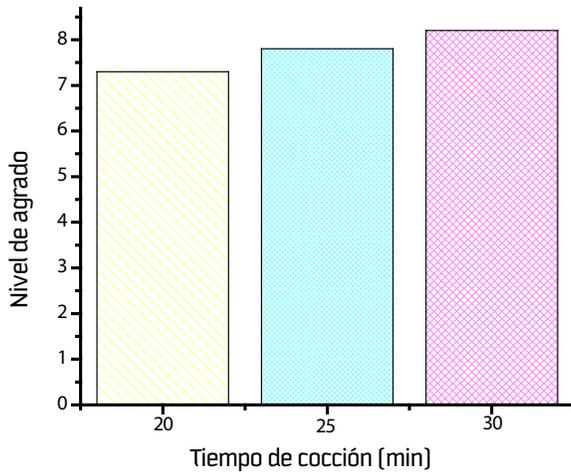
Para otros alimentos, el contenido de humedad se logra a través de la humedad inherente en los alimentos y la suplementación con saliva que se libera durante la masticación y la preparación oral. Los alimentos que su contenido de humedad y agua es alto necesitan poca saliva añadida, mientras que los alimentos con baja humedad y muy secos requieren más saliva y más masticación para humedecer el bolo. Por lo general las personas de la tercera edad eligen alimentos de textura blanda lo cual implica alimentos con humedades altas y texturas suaves (Cichero, 2016).

Normalmente hay tres niveles de modificación de la textura de los alimentos, estos incluyen alimentos que son blandos, picados y húmedos o en puré, molidos (Cichero y cols, 2013). Más recientemente, la Iniciativa Internacional de Normalización de la Dieta para la Disfagia (IDDSI) publicó descriptores internacionales para la modificación de la textura de los alimentos para personas con dificultades para tragar (International Disphagia Diet Standardization Initiative - IDDSI 2015). Los alimentos para personas con dificultades de tragar y deglutir, requieren que la textura sea suave y que el alimento sea húmedo (Cichero, 2016). Por lo que el producto que se está desarrollando al tener una humedad alta, cumple con las características necesarias de deglución de una persona de la tercera edad.

3.2 Análisis de Textura de los ingredientes y del alimento

Análisis sensorial de textura de arroz

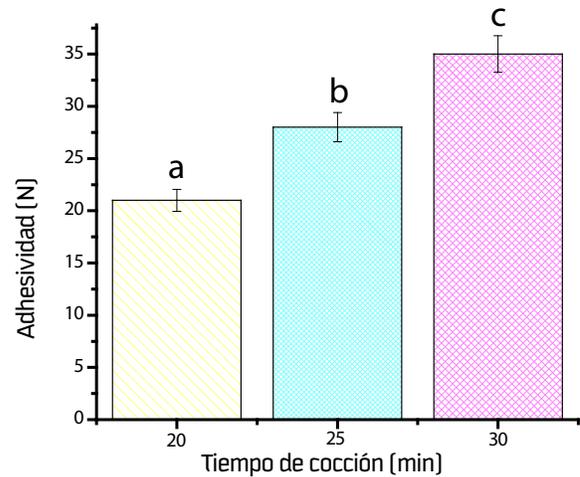
Los resultados que arrojó el análisis estadístico fue que la muestra 3 (30 min) comparada con las muestras 1 y 2 de 20 y 25 min fue la elegida por los jueces ya que presentaba la textura más suave sin llegar a ser adhesiva al paladar y sin perder su forma natural.



Gráfica 1. Resultados Análisis sensorial de adhesividad del Arroz

3.3 Adhesividad del arroz, medición instrumental

En el análisis de textura instrumental para el arroz se midió la adhesividad de los tres tipos diferentes de cocción, los resultados arrojados en el estadístico fueron que existe una diferencia significativa entre las muestras pero el tiempo de cocción que separa las muestras no es mucho, no las hace muy diferentes, ver Gráfica 2, debido a esto se eligió la muestra que presentó las mejores características de aceptación sensorial y la mejor adhesividad que fue la muestra 3 con 30 minutos de cocción (30 min) esto significa que a la hora de hacer la compresión del alimento en el paladar y los molares no cuesta trabajo la separación, sigue conservando su forma y no presenta una adhesividad elevada, ninguna de las muestras presenta una adhesividad elevada. (Ghasemi y cols, 2009), informaron de que la dureza y la adhesividad están relacionados con el proceso de deshidratación de los granos de almidón. Durante la cocción, los granos de arroz absorben la humedad y se expanden en gran medida, en comparación con su tamaño inicial. La expansión de grano provoca rupturas y lixiviación de amilosa, los componentes de la lixiviación pueden ser responsables de una disminución en la dureza y un aumento de la adhesividad de arroz cocido. León y Ramos-Carreres (2002), en un estudio que realizaron sobre la calidad del arroz mencionan que “a mayor adhesividad, menor consistencia” lo que indica que los resultados obtenidos en el análisis del arroz puede tener una sensación agradable para los consumidores.

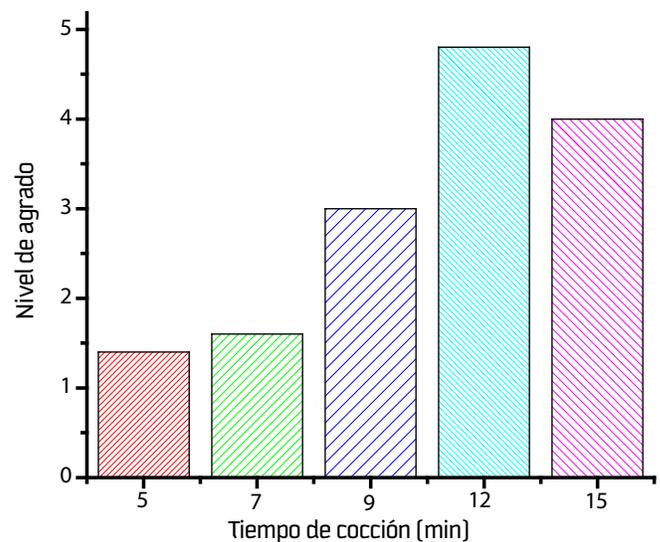


Gráfica 2. Resultados de la medición instrumental de adhesividad de las muestras de arroz. Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0.05$).

3.4 Textura de Verduras (zanahoria)

Análisis Sensorial de textura de zanahoria

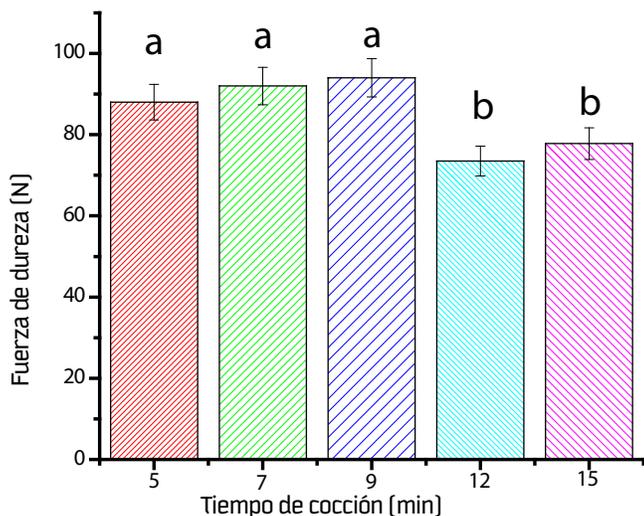
Los resultados a los cuales se llegaron por medio del estadístico de Kruskal-Wallis que se realizó fue que la muestra 1 fue considerada la más dura ya que se sometió al menor tiempo de cocción el cual fue de 5 minutos y la más suave la muestra 5 con un tratamiento de 15 minutos de cocción, la elegida por los panelistas fue la muestra 4 (12 M) ya que presentaba una textura más blanda, pero con una consistencia firme y masticable como se observa en la Gráfica 3.



Gráfica 3. Resultado análisis sensorial de dureza de las muestras de zanahoria

3.5 Dureza de zanahoria, medición instrumental

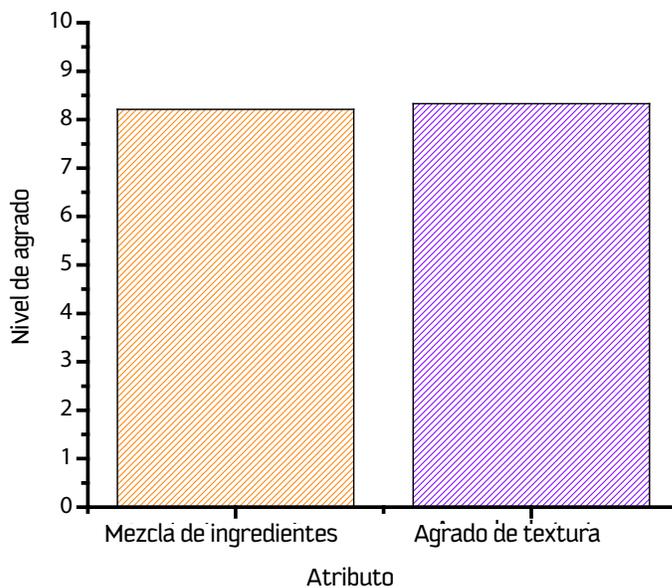
Se encontraron diferencias significativas en cuanto a la prueba de dureza, las muestras de 4 (12 min) y 5 (15 min) muestran diferencia estadística con respecto a las demás muestras y estas son la más blandas como se puede observar en la Gráfica 4, la muestra 4 (12 min) es la más blanda por lo que se puede deducir que fue la razón por la cual fue la más aceptada en los análisis sensoriales aplicados a los consumidores. Poelman y cols, (2017) mencionan en su investigación que la alta dureza de vegetales implica una velocidad lenta para comer, lo que generalmente es beneficioso desde una perspectiva de salud pública, pero puede hacer que sea difícil satisfacer el agrado del consumo de verduras. Para aumentar la aceptación de la ingesta de verduras y hortalizas, las propiedades sensoriales pueden ser modificadas, y la aceptación por las verduras puede ser variada a través de estrategias sensoriales como el uso de condimentos o aderezos que mejoren su aceptación al paladar.



Gráfica 4. Resultado de dureza en las muestras de zanahoria. Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0.05$)

3.6 Análisis sensorial del producto

En la Gráfica 5, se observa la media de las 2 preguntas donde el resultado de la primera pregunta “¿Le agrada la mezcla de arroz y verduras?” fue de 8.21 y de la segunda pregunta “Le agrada la textura?” fue de 8.33 lo que indica que la aceptación del usuario por el producto es alta, lo que implica que de acuerdo a la escala es “me gusta muchísimo”.



Gráfica 5. Resultados del análisis sensorial del producto

4. Conclusiones

El resultado de humedad indica que tanto el arroz, las verduras, así como el producto final tienen una alta humedad, los alimentos que su contenido de humedad es alto necesitan poca saliva añadida, mientras que los alimentos con baja humedad y muy secos requieren más saliva y mayor masticación para humedecer el bolo. Por lo general las personas de la tercera edad eligen alimentos de textura blanda lo cual implica alimentos con humedades altas y texturas suaves.

Los análisis de textura que se realizaron al arroz sensorial e instrumentalmente marcaron una adhesividad ideal, por eso al comparar estas dos pruebas podemos inferir que la muestra de arroz 3 (30m) fue la que presentó la mejor adhesividad y mayor agrado sensorial. Lo cual indica una correlación entre los datos de textura medidos instrumentalmente y los datos de textura evaluados sensorialmente.

En el caso de la zanahoria los análisis sensorial e instrumental también concordaron con los resultados arrojados en los estadísticos, demostraron que la muestra 4 (12 M) fue la que presentó mayor agrado de dureza y firmeza entre los panelistas, mientras que instrumentalmente se observó reflejada una dureza más baja que las demás muestras.

Los análisis efectuados para el desarrollo del alimento demostraron que la muestra de arroz 3 (30m) y las ver-

Dorantes-Aspeitia Guadalupe, Contreras-Padilla Margarita [pp. 79-86]

duras de la muestra 4 (12 M) fueron las que presentaron los mejores atributos de textura tanto en la adhesividad como en la dureza respectivamente para garantizar una buena aceptación. Un análisis sensorial se toma como una medida subjetiva ya que cada panelista siente y percibe diferente, sin embargo, controlando las condiciones de las pruebas, este análisis nos da resultados imprescindibles para conocer si el alimento es del agrado del público al cual va dirigido y corrobora con los perfiles de textura realizados instrumentalmente.

5. Resumen curricular

Guadalupe Dorantes Aspeitia.

Licenciatura en Gastronomía UAQ (2011-2015)
Maestrante de Diseño e Innovación UAQ (2016-actual).
Correo electrónico: g.dorantesaspeitia@gmail.com

Margarita Contreras Padilla.

Ingeniera en Alimentos (1986 - 1991), Maestra en Ciencias y Tecnología de los Alimentos (1995- 1997), Dr. en Ingeniería (2008 - 2011). Profesor-Investigador de la Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de Querétaro. Coordinador del Centro Académico de Innovación y Desarrollo de Productos (CAIDEP) y del Centro de Vinculación de Productos Universitarios (CVPU) de la UAQ. 15 artículos publicados, con 635 citas. Correo electrónico: margaconpad@gmail.com

Referencias bibliográficas

- AOAC. (2000). Official Methods of Analysis, Association of Official Analytical Chemist. EUA.
- Bolet Astoviza, y cols. (2009). La alimentación y nutrición de las personas mayores de 60 años. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*. 8:0-0.
- Caruajulca, G. y Carina L. (2017). Influencia de la hora de degustación en la percepción sensorial de yogur de leche de cabra a través de un Interfaz Cerebro-Computador. *Universidad Nacional de Trujillo*. Available from: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/10046>
- Cichero, J. (2016). Adjustment of Food Textural Properties for Elderly Patients. *Journal of Texture Studies*. 47:277-283. doi:10.1111/jtxs.12200. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jtxs.12200>
- Cichero, J. y cols. (2013). The Need for International Terminology and Definitions for Texture-Modified Foods and Thickened Liquids Used in Dysphagia Management: Foundations of a Global Initiative. *Current Physical Medicine and Rehabilitation Reports*. 1:280-291. doi:10.1007/s40141-013-0024-z. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40141-013-0024-z>
- Díaz Cárdenas, S y cols. (2012). Impacto de la Salud Oral en la Calidad de Vida de Adultos Mayores. *Revista Clínica Medica Familiar* 5:9-16. doi:10.4321/S1699-695X2012000100003. Available http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1699-695X2012000100003&lng=es&nrm=iso&tlng=pt
- Ghasemi, E. y cols (2009). Effect of Stewing in Cooking Step on Textural and Morphological Properties of Cooked Rice. *Rice Science*. 16:243-246. doi:10.1016/S1672-6308(08)60086-4. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1672630808600864>
- Gutiérrez, A. R. (2016). Salud bucal en adultos mayores. *El Universal*. Available from: <http://www.el-universal.com.mx/articulo/cultura/patrimonio/2016/01/29/salud-bucal-en-adultos-mayores>
- Halley, J. P. y cols (2014). How thick is thick? Multicenter study of the rheological characteristics and material properties of the fluids at the time of eating and the fluids of videofluoroscopy. *Dysphagia* 15 (4), 188-200
- Hleap, J. I., y Velasco, V. A. (2012). Parámetros físicoquímicos durante el almacenamiento de salchichas elaboradas a partir de tilapia roja (*oreochromis sp.*) *Revista de Biotecnología* 10:4250 Available from: <http://revistabiotecnologia.unicauca.edu.co/revista/index.php/biotecnologia/article/view/213>
- Irurzun Echaury, M. (2013). Efecto de la aplicación de altas presiones hidrostáticas sobre las características de cocción del arroz. *Universidad Pública de Navarra* <https://hdl.handle.net/2454/8747>
- Leon J. L., y Carreres.R. (2002). Calidad del arroz: criterios para una adecuada valoración. *Vida Rural*. 40:38-40.
- Loret, C. y cols. (2011). Physical and related sensory properties of a swallowable bolus. *Adaptive human behavior and physiology* 104:855-864. doi:10.1016/j.

- physbeh.2011.05.014.: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031938411002368>
- Lyon B. y cols (1999). Effects of degree of milling, drying condition, and final moisture content on sensory texture of cooked rice. *Cereal Chemistry*. 76:56-62.
- Maldo P., y Conti-Silva. A. C. (2014). Perfil de textura y correlación entre análisis sensoriales e instrumentales en bocadillos extruidos - ScienceDirect. *Journal of Food Engineering*. 121:9-14.
- Peyron, M.-A. y cols (2011). Role of Physical Bolus Properties as Sensory Inputs in the Trigger of Swallowing. *PLoS ONE*. 6:e21167. doi:10.1371/journal.pone.0021167. <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0021167>
- Poelman, A. y cols (2017). Vegetables and other core food groups: A comparison of key flavour and texture properties. *Food quality and preference*. 56:1-7. doi:10.1016/j.foodqual.2016.09.004. Available <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095032931630177X>
- Velázquez-Olmedo, L. B. y cols. (2014). Calidad de vida relacionada con la salud oral en adultos mayores. Instrumentos de evaluación. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*. 52:448-57.
- Villada, P., y Arley L. (2016). Estandarización y montaje del método de medida del perfil de textura para la línea de alimentación infantil en la empresa Dulcesol del pueblo Villalonga de España. (Doctoral dissertation, *Universidad Tecnológica de Pereira*. Facultad de Tecnologías. Química Industrial).

