


Entrenamiento sensorial para la evaluación de la calidad de un jamón endiablado

Sensory training to evaluate the quality of deviled jam

Nayive FERMÍN ¹, Patricia VENERO¹, David CONCHADO², José GARCÍA¹ y Carlos ÁLVAREZ¹

¹Universidad de Oriente, Núcleo Nueva Esparta, Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Departamento de Tecnología de Alimentos. Calle la Marina, Boca de Río. Isla de Margarita. Venezuela y ²Empresa General Mills de Venezuela C.A. Zona industrial Sucre de la Carretera Nacional Cagua-Villa de Cura, Maracay, Estado Aragua. Venezuela. E-mails: ferminnayive@gmail.com; patriciavenero@ameriven.com; davidconchado@gemills.com; joseluisgarciaespedes@gmail.com y carlosudo@hotmail.com

 Autor para correspondencia

Recibido: 30/06/2008 Fin de primer arbitraje: 12/03/2009 Primera revisión recibida: 15/03/2009
Fin de segundo arbitraje: 23/03/2009 Segunda revisión recibida: 29/03/2009 Aceptado: 30/03/2009

RESUMEN

El entrenamiento consistió de cuatro fases. Fase teórica: 12 panelistas fueron instruidos en los principios de la evaluación sensorial. Fase descriptiva: los jueces fueron familiarizados con los atributos a evaluar en diferentes magnitudes: drenado de aceite, intensidad amarillo-rojo, grumosidad, salado, especias y grasa o emulsión. Se empleó una escala de diferencia de un control de nueve categorías para medir la intensidad de los atributos sensoriales y se establecieron las formas en que fueron medidos sensorialmente estos atributos. Fase de cuantificación: se evaluaron todos los atributos de calidad en diferentes magnitudes; se determinó la variabilidad de los panelistas al evaluar tres repeticiones de las muestras ($\sigma \leq 1$), aunado a que proporcionaron, en general, valores semejantes a la magnitud real evaluada; en esta fase se eliminaron dos panelistas debido a su dificultad para discriminar entre las muestras. Fase de comprobación: a los panelistas restantes se les presentaron tres muestras con tres magnitudes de varios atributos con dos repeticiones. Se aplicó un ANOVA multifactorial, el cual arrojó la capacidad del panel para discriminar entre muestras (F de magnitudes significativa), aunado a que proporcionaron promedios semejantes a la magnitud real evaluada; consistencia del panel (F de jueces no significativa), y la consistencia en sus repeticiones (F de repeticiones no significativa), obteniendo como resultado un panel entrenado para determinar la calidad de un jamón endiablado, en donde estadísticamente solo hubo diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los jueces para el atributo especias, sin embargo, en ambos casos la $\sigma \leq 1$.

Palabras clave: Entrenamiento sensorial, análisis descriptivo, calidad sensorial, jamón endiablado.

ABSTRACT

The training consisted of four phases. Theory phase: 12 panelists were trained with the sensorial evaluation principles. Descriptive phase: the judges were familiarized with the different attributes to be evaluated in different magnitudes: drained oil, yellow-red intensity, graininess, salted, spice and fat or emulsion. A scale of difference was used with a control of 9 categories to measure the intensity of the sensorial attributes and the way how these sensorial attributes were measured. Quantification phase: all quality attributes were measure in different magnitudes; panelists' variability was determined when three repetitions of the sample were evaluated ($\sigma \leq 1$), giving, in general, similar values with the real magnitude evaluated. In this phase, two panelists were eliminated due to their limitation to distinguish among the sample. Verification phase: three samples with three magnitudes of various attributes with two repetitions were given to the other panelists. A multifactorial ANOVA procedure, which showed the panels capacity to discriminate among samples (Significant magnitudes effect) and showed similar averages to the real magnitude evaluated; and the panel consistency (No significant judges effect), and the consistency in the repetition (No significant repetitions effect), taking as a result a trained panel to determine the deviled jam's quality, where statistically there was significant difference ($p \leq 0,05$) among judges for the spice attribute, however, in both cases $\sigma \leq 1$.

Key words: Sensory training, descriptive analysis, quality, deviled jam.

INTRODUCCIÓN

La Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN) define como jamón endiabado al producto elaborado a base de carnes de porcino o aves finamente picadas y/o molido, adicionado de especias y condimentos, curado y cocido, envasado en recipientes aprobados por la autoridad sanitaria competente, que ha sido sometido a un proceso de esterilización o pasteurización. El producto puede tener o no: carne deshuesada mecánicamente (CDM) de la especie utilizada y productos proteicos (COVENIN, 2005).

En el proceso de elaboración del jamón endiabado se emplea como materia prima principal pernil y paleta, las cuales son curadas, cocidas y luego despostadas para posteriormente ser molidas. En esta etapa se incorporan los demás ingredientes como tocino y especias, luego se pasa a un proceso de cocción y mezclado, y posteriormente al envasado y esterilizado.

La evaluación sensorial se ocupa de la medición y cuantificación de las características del producto, que son percibidas por los sentidos humanos, es una disciplina científica que permite evocar, medir, analizar e interpretar las características de un alimento percibidas por la vista, el olfato, el tacto, el gusto y el oído (Pedrero y Pangborn, 1997).

La evaluación sensorial involucra el uso de principios y métodos para medir las respuestas humanas ante una gran variedad de productos e ingredientes. Estos métodos tienen gran aplicación, como por ejemplo: medir diferencias entre productos, características percibidas, calidad y aceptabilidad del mismo. Así mismo, se diseñan metodologías sensoriales para cada producto sobre el cual se desea obtener la información, tomando en cuenta que cada uno tiene sus propias ventajas y desventajas, sin embargo, entre todas ellas existe un elemento común que es el empleo de seres humanos como jueces (Sidel *et al.* 1981).

El uso de pruebas sensoriales para establecer los atributos que contribuyen a la calidad de un alimento es complejo. Requiere de tiempo, mucho trabajo y está sujeto a error debido a la variabilidad del juicio humano y, por consiguiente, es costoso. Sin embargo, no existen instrumentos mecánicos o

eléctricos que puedan duplicar o sustituir el dictamen humano (Pedrero y Pangborn, 1997).

Las empresas usan la evaluación sensorial para el control de calidad en sus productos, ya sea durante la etapa del desarrollo o durante el proceso de rutina. Por ejemplo, si cambian un insumo es necesario verificar si esto afecta las características sensoriales del producto y por ende su calidad. Ese es un buen momento para hacer un análisis y cotejar entre el producto anterior y el nuevo (Barda, 2005).

Existen diferentes metodologías sensoriales donde su selección depende del objetivo que se persiga; el Institute of Food Technologists (IFT, 1981) las ha clasificado en:

a) Métodos afectivos: evalúan la preferencia y/o aceptación y/u opiniones del producto, para este tipo de prueba se requiere de un panel consumidor del producto o no entrenado.

b) Métodos analíticos: consisten en medir si las muestras son diferentes y/o la magnitud de la diferencia, así como también describir el producto. Para este tipo de prueba se necesita un panel semientrenado o entrenado que esté relacionado con el producto a evaluar.

Antes de discutir las posibilidades y limitaciones del ser humano para actuar como instrumento de medida, es importante diferenciar claramente la misión de los jueces consumidores a la de los jueces analíticos. Es cierto que ambos grupos utilizan sus sentidos para evaluar los alimentos, pero el mecanismo de elaboración del juicio es distinto; los primeros, sin ningún entrenamiento previo, sólo han de informar sobre las reacciones de aceptación o rechazo de los consumidores, mientras que los segundos, debidamente seleccionados y entrenados tienen la misión de establecer y/o cuantificar diferencias y describir la calidad de los alimentos (Sidel *et al.* 1981).

Los jueces son la herramienta utilizada en la evaluación de la calidad sensorial de los alimentos, y es aquí donde reside la importancia de contar con panelistas debidamente entrenados y capaces de elaborar, perfeccionar y utilizar procedimientos de evaluación sensorial (Word y Gress, 1980).

Pillsbury y Hudson (1990) y Meilgaard *et al.* (1991) mencionan que por lo general el entrenamiento

de los jueces sensoriales persigue los siguientes propósitos:

- Estandarizar, mejorar y estabilizar la actuación de cada individuo.
- Permite desarrollar la confianza y orgullo necesario, para motivar a los individuos a realizar de manera idónea su actuación durante las evaluaciones.
- Conseguir que los jueces dejen de lado sus preferencias personales para que tomen decisiones objetivas.
- Reconocer la naturaleza del producto a evaluar y características propias en lo que se refiere a calidad, y aprender a comunicar y describir un alimento en la terminología normalmente convenida.
- Reconocer las diferentes respuestas sensoriales hacia un alimento.
- Aprender a manipular un alimento (olfatear, masticar).
- Aprender a comunicar los resultados a otros expertos y a los no expertos, usando e interpretando la terminología normal.
- Lograr la consistencia en los juicios de los integrantes de un panel sensorial.

No existe un procedimiento único para el entrenamiento de paneles sensoriales, sin embargo, se pueden proporcionar 4 etapas básicas reportadas por la American Society for Testing and Materials (ASTM, 1981) y Carpenter *et. al.* (1992):

Para el reclutamiento y selección preliminar (preselección), preferiblemente se debe contar con 2 ó 3 veces los candidatos necesarios, a los cuales se les deben realizar entrevistas personales y posterior a ésta se debe llenar un cuestionario para recabar datos que permitan valorar el grado de interés y motivación de la persona, así como su disponibilidad real de tiempo, salud de la persona, repulsión hacia determinados alimentos y rasgos de personalidad. Esta etapa es, probablemente, la parte más importante y también la más descuidada de todo el proceso de formación de esta herramienta analítica. Sin embargo, de poco servirá un complejo y extenso programa de entrenamiento, si las características de las personas preseleccionadas no superan unos mínimos necesarios. Durante las entrevistas personales, el jefe de panel deberá explicar al candidato las características de la función que va a realizar e informarle del tiempo aproximado que le ocupará.

En la etapa de selección específica de los candidatos se determinará el umbral medio del grupo de jueces y su capacidad para clasificar muestras de acuerdo a su intensidad. Es importante remarcar que la selección de los sujetos en función de sus aptitudes sensoriales no es aconsejable hasta que todos ellos hayan recibido cierto entrenamiento. De hecho, toda selección deberá estar precedida de una etapa teórica-práctica que facilite a los individuos la familiarización con la evaluación sensorial, que les haga conocer sus sentidos y cómo utilizarlos y sobre todo establecer los primeros contactos con los productos que después se utilizarán en la selección, esta selección puede ser llevada a cabo con pruebas de umbrales, pruebas discriminativas como la prueba de ordenación.

La etapa de entrenamiento de los jueces tiene como finalidad familiarizarlos con las diferentes variantes olfato-gustativas-táctiles que ofrece el producto a evaluar; habituar a los jueces con la metodología sensorial específica, incrementando la habilidad individual para reconocer y cuantificar los atributos sensoriales positivos y negativos del producto; mejorar la sensibilidad y la memoria frente a los diferentes atributos considerados, con el fin de obtener juicios consistentes. La utilidad práctica de este periodo de entrenamiento se considera muy importante e imprescindible cuando se necesita disponer de datos sensoriales, repetibles y reproducibles.

Por otro lado, la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC, 2003) reseña que en esta etapa es importante modificar la concentración de un componente de la muestra y registrar los resultados de la prueba, analizar muestras replicadas o si se trata de análisis descriptivos, analizar con una escala específica un tipo de producto. Finalmente en la etapa de evaluación del nivel de aptitud alcanzado por los jueces, los evaluadores deberán discriminar, ser consistentes y concordantes en sus respuestas. Esto con la finalidad de comprobar el desempeño de los jueces y su grado de aptitud. Un entrenamiento continuo del grupo permitirá mantener la repetibilidad, reproducibilidad y la fiabilidad de las evaluaciones.

Asimismo, Powers *et al.* (1984) mencionan que al ser los jueces los instrumentos de medida utilizados en la evaluación sensorial, hay que comprobar su eficacia evaluando la consistencia de sus respuestas y su habilidad en la discriminación de las diferencias.

Durante la etapa de manufactura del jamón endiablado existen factores inherentes al proceso que pueden generar desviaciones en cuanto a los estándares sensoriales establecidos por las empresas venezolanas, estando inclusive los parámetros físico-químicos dentro de los rangos establecidos por las empresas. Algunos de estos factores pueden deberse al proceso térmico, a la etapa de curado, a la materia prima cárnica (raza, alimentación, edad, sexo, entre otros), los cuales pueden ocasionar variaciones en cuanto al sabor, color y apariencia no característicos del producto, lo cual puede traer como consecuencia un rechazo por parte del consumidor habitual, que está acostumbrado a ciertas características sensoriales en este tipo de producto. El realizar este trabajo obedece a una necesidad de una empresa venezolana de verificar que el producto terminado se encuentre dentro de los rangos de atributos sensoriales que el consumidor espera encontrar en el producto, además este panel le servirá como una herramienta correctiva para las etapas de procesamiento del jamón endiablado. A manera de satisfacer la necesidad de la empresa, el objetivo del presente trabajo fue el de entrenar un panel para la evaluación de calidad de un jamón endiablado.

MATERIALES Y MÉTODOS

El entrenamiento del grupo de panelistas para la evaluación de la calidad del producto terminado, se realizó en una empresa procesadora de jamón endiablado, siguiendo generalmente la metodología propuesta por Cross y Stanfield (1978), la cual consta de 4 etapas de entrenamiento que se describen a continuación:

Etapa I: Fase Teórica

Mediante el desarrollo de una clase teórica o curso de inducción se le explicó a los panelistas en qué consiste la evaluación sensorial, qué es un juez sensorial, la importancia de ser un juez sensorial y su trascendencia dentro de una empresa, cuáles son los aportes de la evaluación sensorial tanto para la investigación como para el control de calidad y otras aplicaciones en la industria alimentaria, así como también cuáles son los requisitos que se deben cumplir para ser miembro de un panel, tales como: la seriedad, la responsabilidad, la concentración y la disponibilidad requerida entre otros (Word y Gress, 1980; Pillsbury, 1992), a manera de refrescar conocimientos para el buen desarrollo de la

investigación, ya que esto es muy importante para el éxito de la misma.

Esta fase teórica se realizó en una sesión con una duración aproximadamente de 1 h, llevándose a cabo su objetivo principal el cual fue crear una relación entre el coordinador del panel y los jueces de manera didáctica para que se pudiera formar un ambiente ideal para el intercambio de ideas y conocimientos sobre la evaluación sensorial, todo lo que abarca y con que se relaciona, ofreciendo a cada uno de los jueces la oportunidad de que expusieran sus ideas acerca del tema y dándosele a entender que la evaluación sensorial va más allá de la descripción de los atributos organolépticos de un producto.

A cada uno de los jueces se les entregó un material de apoyo al inicio del entrenamiento, el cual contenía 2 presentaciones para las 2 primeras fases de entrenamiento (teórica y descriptiva), con todos los ejercicios que iban a realizar y láminas a color de jamón endiablado con los atributos que se iban a evaluar con su puntuación en la escala de categoría; también dentro del material se le incorporó un glosario con términos sensoriales que se pudiesen nombrar en el entrenamiento. Se le hizo entrega del cronograma del entrenamiento a cada una de las personas a participar, con las fechas en las que se iba a desarrollar cada una de las etapas con sus sesiones, el contenido de cada una de ellas y el tiempo aproximado de duración de cada una de las sesiones.

Etapa II: Fase Descriptiva

Esta fase se realizó en 2 sesiones de 1 h de duración cada una, donde en la primera sesión cada uno de los jueces fueron instruidos y familiarizados por medio de una presentación en diapositivas con los atributos a evaluar; se les explicó cuáles eran los descriptores característicos para la evaluación de la calidad del producto, los cuales fueron: apariencia (drenado de aceite), color (intensidad amarillo-rojo), textura (grumosidad) y sabor (salado, especias y grasa o emulsión), así como también se les mostró diferentes magnitudes de los atributos de calidad. Son varias las técnicas que se pueden emplear en esta fase del entrenamiento para la explicación de descriptores, tal es el caso de Pillsbury (1992) quien utilizó música de diferentes instrumentos para familiarizar a los jueces con diferentes intensidades de sonidos, de igual forma utilizó figuras impresas para reflejar diversas intensidades de colores. Asimismo, Derndorfer (2005) menciona que se pueden utilizar

gráficos e imágenes para la explicación de diferentes magnitudes o intensidades durante el entrenamiento.

En esta fase también se familiarizó a los panelistas con el uso de una escala de comparaciones múltiples o diferencia de un control, la cual es una escala estructurada de 9 categorías (1= extremadamente menos intenso que el estándar, 9= extremadamente más intenso que el estándar). A los panelistas se le proporcionó una explicación de cómo se emplea en la evaluación del producto, donde el valor más importante es el 5 dentro de la escala, ya que indica que la intensidad estudiada es igual a la intensidad en el producto estándar o ideal, el cual debe ser memorizado por la persona que actúe como juez sensorial. Del valor 5 en adelante, la intensidad aumenta con respecto al estándar, y del valor 5 hacia abajo, la intensidad disminuye con respecto al del producto estándar.

En esta etapa los panelistas fueron dirigidos por el coordinador del panel, el cual haciendo uso de una presentación en diapositiva les mostró y facilitó imágenes de los atributos visuales a evaluar (textura, apariencia y color) en diferentes magnitudes, a medida que se fueron mostrando las imágenes, cada panelista tuvo el derecho de dar su opinión y comentar las sensaciones percibidas por las imágenes, esto se hizo con la finalidad de crear un debate o una retroalimentación entre los panelistas y el coordinador, el cual se aseguró de que todos los jueces comprendieran de igual manera cada atributo, con el objetivo de que el panelista supiera discriminar las diferentes magnitudes de los atributos que se le presentaban del producto estándar establecido por la empresa. Finalmente al concluir esta etapa quedó bien claro a los panelistas la definición de los descriptores característicos, en cada uno de los atributos del jamón endiabado. Para familiarizar a los panelistas con los atributos de sabor, se les proporcionó muestras de jamón endiabado con diferentes magnitudes de los atributos a estudiar.

Durante la segunda sesión de esta etapa se les aplicó a los jueces 2 ejercicios visuales de los atributos de calidad (apariencia, color y textura) que se explican a continuación:

Primer ejercicio

Se les mostró a cada uno de los jueces, en una presentación en diapositiva, una variedad de imágenes codificadas de cada uno de los descriptores

mencionados anteriormente, en diferentes intensidades de los atributos de calidad, todos los descriptores fueron presentados en orden, primero se presentó un grupo de imágenes correspondientes al atributo de apariencia, luego el grupo correspondiente a los atributos de color y por último el grupo correspondiente al atributo de textura; a medida que se le presentaban las imágenes a los panelistas, éstos escribían en el material de apoyo el grupo de sensaciones o atributos que percibían de cada una de las imágenes, ya que la imagen que tenían en la presentación la tenían de igual forma en la guía entregada; una vez que cada panelista escribía las sensaciones que percibía de cada imagen presentada, se realizaba un debate entre todo el grupo de panelistas y el coordinador del grupo.

Segundo ejercicio

Se les mostró a cada uno de los jueces, en una presentación en diapositiva, una variedad de imágenes no codificadas de cada uno de los descriptores en diferentes intensidades clasificadas según la escala empleada; todos los descriptores fueron mostrados en el mismo orden presentados en el primer ejercicio; a medida que se le iban presentando las imágenes a los panelistas, éstos las fueron evaluando en base a la escala utilizada y colocaban la puntuación por atributo de cada imagen en la planilla que tenían en su material de apoyo al final de cada grupo de fotos.

Este ejercicio se realizó con la finalidad de comprobar que tan efectivo era el entrenamiento hasta ese momento; luego de cada puntuación al igual que en el ejercicio anterior se realizaba un debate o retroalimentación entre los panelista y el coordinador del panel.

A cada uno de los jueces se les presentaron imágenes de apariencia con puntuaciones de 4, 5, 6, 7 y 8 de la escala empleada, en color se les presentó imágenes con puntuaciones de 3, 4, 5, 6 y 8 tanto en intensidad de rojo como de amarillo y en textura se les mostró imágenes con una puntuación de 4, 5, 6 y 7; hay que destacar que al revisar las planillas de evaluación de manera individual de cada juez, éstos habían coincidido en su totalidad con las puntuaciones de la diferentes intensidades mostradas y con la ayuda del debate, los panelistas se dieron cuenta de que todos coincidían en las puntuaciones colocadas a todas las imágenes.

Para la familiarización de los panelistas con los atributos de sabor, se les proporcionó muestras de jamón endiablado con diferentes magnitudes de los atributos como son: 5 correspondiente al sabor estándar, 6 correspondiente a ligeramente salado y 6 correspondiente a ligeramente sabor a especias. Al revisar las planillas de evaluación de los 12 jueces de manera individual se obtuvo que sólo 8 de éstos coincidieron con los valores reales colocados en las 3 muestras y los 4 restantes no supieron diferenciar cuando la muestra tiene un sabor estándar o está ligeramente salado, por lo tanto a estos panelistas el coordinador del panel les presentó nuevamente muestras con un sabor correspondiente al estándar y al sabor ligeramente salado para ayudarlos a reconocer la diferenciación entre ambos sabores, al igual que lo hizo Sinesio *et. al.* (1990), quienes en el caso de que algún panelista no estuviese de acuerdo con las respuestas del resto del panel, les presentaron nuevas muestras para observar si su puntuación cambiaba.

Con la aplicación de estos ejercicios se aseguró que todos los jueces comprendieran de igual manera cada atributo, hasta lograr que cada panelista supiera identificar las diferentes magnitudes de los atributos que se pueden presentar en el jamón endiablado, por lo tanto en esta fase les quedó bien claro a los panelistas la definición de los descriptores característicos, los cuales fueron discutidos una vez más antes de terminar la sesión.

Es importante destacar que a medida que los panelistas se fueron familiarizando con las diferentes magnitudes de todos los atributos a evaluar, se fueron estableciendo las formas en que serían medidos sensorialmente estos atributos, las cuales fueron establecidas por el coordinador del panel y el ingeniero sensorial de la empresa, siendo discutidas y aprobadas por el panel sensorial, difiriendo de lo realizado por Sinesio *et. al.* (1990), Fermín (1998) y Pohjanheimo *et. al.* (2006) en donde el coordinador del panel en conjunto con los panelistas establecieron por consenso las formas en la que se medirían los atributos sensoriales.

La forma de medición de los atributos sensoriales del jamón endiablado se describe a continuación:

- Apariencia: hace referencia a la cantidad de drenado de aceite que pueda tener el producto, este atributo fue medido desmoldando el producto

sobre un plato de plástico blanco observando la magnitud del halo de aceite que se forma alrededor del producto luego de desmoldado.

- Color: hace referencia al color que pueda presentar el producto luego de abierto, siendo un color rosado débil el ideal, éste puede variar en intensidades, tanto del color rojo como del amarillo; este atributo fue medido esparciendo el producto sobre un plato plástico blanco con una cucharilla.
- Textura: hace referencia a la granulometría del producto; este atributo se midió desmoldando el producto en un plato blanco y esparciéndolo sobre su superficie con una cucharilla.
- Sabor: hace referencia a la variedad de sabores que puede presentar el producto (estándar, salado, especias o grasa); este atributo se midió degustando directamente el producto sin transportador o vehículo y se utilizó como borrador una galleta de soda sin sal y agua a temperatura ambiente.

Etapa III: Fase de Cuantificación

Esta fase se realizó en 9 sesiones de 1,5 h aproximadamente, durante 3 semanas en donde los panelistas realizaron las evaluaciones de todos los atributos de calidad con muestras de jamón endiablado; los panelistas evaluaron muestras codificadas de todos los atributos de calidad, con diferentes magnitudes, en muestras de jamón endiablado; a continuación se detalla la forma en que se llevó a cabo la fase de cuantificación:

Primera semana

En esta semana el grupo de 12 panelistas evaluó en las muestras los siguientes atributos de calidad: apariencia, color (rojo), textura y sabor (grasa o emulsión) con magnitudes de 7, 4, 6 y 6 en la escala empleada, respectivamente.

A cada panelista se les presentó 4 muestras codificadas de jamón endiablado de 50 g cada una, entregándose una muestra para cada atributo, es decir, en la primera muestra evaluaron apariencia, en la segunda textura, en la tercera color y en la última sabor; hay que destacar que los panelistas realizaron 3 repeticiones de cada muestra, es decir, que los panelistas evaluaron las mismas magnitudes 3 veces para los 4 atributos en días diferentes, con la finalidad de verificar si los jueces eran consistentes o

concordantes (baja variabilidad) con los resultados al final de la semana.

Segunda semana

En esta semana el grupo de 12 panelistas evaluó en las muestras los siguientes atributos de calidad: apariencia, color (rojo), textura y sabor (salado) con magnitudes de 6, 6, 5 y 6 en la escala empleada, respectivamente.

A cada panelista se les presentó 3 muestras codificadas de jamón endiablado de 50 g cada una, entregándose una muestra para cada evaluación de apariencia y textura, una muestra para evaluar color y otra para evaluar sabor; hay que destacar que los panelistas realizaron 3 repeticiones de cada muestra, es decir, que los panelistas evaluaron las mismas magnitudes 3 veces para los 4 atributos en días diferentes, con la finalidad de verificar si los jueces eran consistentes con los resultados al final de la semana.

Tercera semana

En esta semana el grupo de 12 panelistas evaluó en las muestras los siguientes atributos de calidad: apariencia, color (amarillo), textura y sabor (especias) con magnitudes de 7, 6, 5 y 7 en la escala empleada, respectivamente.

A cada panelista se les presentó 2 muestras codificadas de jamón endiablado de 50 g cada una, en la primera muestra evaluaron los atributos de apariencia, textura y color, y en la segunda muestra evaluaron el sabor; hay que destacar que los panelistas realizaron 3 repeticiones de cada muestra, es decir, que los panelistas evaluaron las mismas magnitudes 3 veces para los 4 atributos en días diferentes, con la finalidad de verificar si los jueces eran consistentes con los resultados al final de la semana. Esta fase de entrenamiento fue similar a la reportada por Sinesio *et al.* (1990), Morales *et al.* (2006) y Pohjanheimo *et al.* (2006), los cuales para entrenar un panel presentaron muestras con repeticiones de diferentes magnitudes o intensidades de los atributos a evaluar.

Es importante acotar que las magnitudes proporcionadas en este trabajo de investigación fueron generalmente más cercanas al producto estándar de la empresa, lo cual difiere de lo reportado por Carbonell y otros (2007), los cuales para el

entrenamiento de atributos sensoriales en jugo de mandarina española, prepararon diferentes muestras de los atributos evaluados (aspecto, olor, sabor y textura) con diferentes magnitudes que se dirigían más hacia los extremos de la escala en comparación con la muestra estándar. La decisión para haberles proporcionado magnitudes más cercanas al estándar radica en que si el panel reconoce diferencias más pequeñas con respecto al estándar, se puede asumir que no presentarán dificultad para diferenciar magnitudes más grandes.

Al culminar la etapa de cuantificación se determinó la variabilidad de cada uno de los panelistas al evaluar las mismas muestras de forma repetida, para así conocer si iba surtiendo efecto el entrenamiento. La variabilidad de los panelistas se determinó por la desviación estándar, la cual según Pillbury y Hudson (1990) no debe ser mayor que 1. Así mismo, es importante que proporcionen la magnitud real evaluada, es decir, la medida de dispersión proporciona la consistencia de la medición (precisión) y la medida de tendencia central proporciona la exactitud de la medición (cercanía al valor real).

Etapa IV: Fase de Comprobación

Una vez que los panelistas conocieron y se familiarizaron con el uso de la escala de evaluación y se comprobó su variabilidad individual durante el entrenamiento, se les proporcionó a cada panelista 3 muestras con 3 magnitudes de varios atributos y con 2 repeticiones para cada panelista; luego los resultados obtenidos fueron analizados por un ANOVA multifactorial donde las variables dependientes son los diferentes atributos sensoriales y las variables independientes son las diferentes magnitudes, los jueces y sus repeticiones, lo cual arrojará la discriminación y consistencia del panel, y la consistencia en sus repeticiones.

Las magnitudes de las 3 muestras y los descriptores o atributos evaluados en esta fase fueron: magnitudes de 7, 6 y 7 para apariencia (drenado de aceite), magnitudes de 5, 6 y 7 para el atributo color (amarillo), magnitudes de 5, 5 y 5 para el atributo textura (grumosidad), y por último, magnitudes de 5, 6 y 7 para el atributo sabor (especias).

Preparación de Muestras

Se elaboraron 396 envases de 50 g cada uno de jamón endiablado, teniendo la consideración que

todas las muestras estuviesen elaboradas con materias primas del mismo lote. Las muestras con los diferentes atributos para el entrenamiento sensorial fueron elaboradas, generalmente, tomando una porción de una línea de producción, agregándole una mayor concentración de ingredientes, para luego los envases ser sellados y esterilizados. Con un elevado contenido de sal: se le determinó el contenido de sal mediante el uso de un Potenciometro para llevar las muestras a una concentración de sal superior a la que emplea la empresa, las cuales fueron ubicada entre 2,51 % y 2,98 % para colocar las muestras en las categorías 6 y 7 de la escala, respectivamente. Con alto contenido de especias: se aumentó la concentración de especias que normalmente emplea la empresa, hasta ubicar las muestras en las categorías 6 y 7 de la escala, presentando estas muestras sabor a picante por especias y con color amarillo intenso. Con mayor contenido de aceite: a las muestras se les agregó 2 ml de aceite (categoría 6) y a otras muestras se les agregó 3 ml de aceite (categoría 7). Intensidad de rojo: para obtener un color rojo más intenso, los envases de jamón endiabado fueron introducidos en un autoclave, durante 2 procesos térmicos seguidos, de 105 minutos cada uno. Las muestras con un color rojo menos intenso (categoría 4), con textura gruesa (categoría 6) y con sabor a emulsión o grasa (categoría 6) no se elaboraron, ya que fueron tomadas del cuarto de incubación de productos terminados, las cuales presentaban estas características.

Procedimiento de Servicio

A cada panelista se le entregó un envase de jamón endiabado (codificado) a una temperatura de 37 °C ± 1 °C; las muestras se mantenían en una estufa antes de la evaluación, con el objeto de que no se solidificara la grasa en el producto y no alterara los demás atributos sensoriales. Es importante acotar que cada panelista abría el envase al momento de realizar la evaluación sensorial.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se muestran los valores medios y desviación estándar sobre la evaluación del atributo de calidad de apariencia (drenado de aceite: categoría 7) en la fase de cuantificación, en el cual se puede observar en la semana 1 que de los 12 jueces que forman el panel sólo el juez 5 presentó una desviación estándar mayor a 1, lo cual indica que no posee concordancia en la evaluación de las mismas muestras evaluadas. El resto de los panelistas poseen

consistencia al evaluar las mismas muestras, sin embargo, los panelistas 2, 10 y 12 se alejan del valor real evaluado (categoría 7), siendo el panelista 12 el que difiere completamente de la magnitud real.

En la semana 2, los resultados obtenidos del promedio y desviación estándar sobre la evaluación del atributo de calidad de apariencia (drenado de aceite: categoría 6) en la fase de cuantificación se muestra en el cuadro 1, en la cual se observó que la desviación estándar de los 12 panelistas que se estaban entrenando no fue mayor a 1, sin embargo todos los panelistas se alejaron del valor real, exceptuando los panelistas 2, 3 y 4, donde los panelistas 1, 5, 10, 11 y 12 fueron los que difirieron completamente de la magnitud real evaluada, infiriéndose que en general a los panelistas se les dificulta evaluar esta magnitud lo cual puede ser debido a que en esa muestra se presenta una menor diferencia con respecto al estándar.

En cuanto a la semana 3 de la fase de cuantificación (Cuadro 1), los panelistas evaluaron nuevamente el atributo de apariencia (drenado de aceite: categoría 7), en donde se observó que de los 12 jueces sólo 2 poseían una desviación estándar mayor a 1 (jueces 5 y 12), lo cual indica que poseen una alta variabilidad y por lo tanto se les dificulta diferenciar muestras con una magnitud de 7 en la escala de categoría, mientras que los otros 10 jueces

Cuadro 1. Media aritmética y desviación estándar de las evaluaciones de cada panelista para el atributo de calidad de apariencia (drenado de aceite).

| Jueces | Atributo de Apariencia | | |
|--------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | Semana 1 | Semana 2 | Semana 3 |
| | $\bar{X}^* \pm \sigma$ | $\bar{X}^* \pm \sigma$ | $\bar{X}^* \pm \sigma$ |
| 1 | 7,33 ± 0,58 | 7,33 ± 0,67 | 7,00 ± 0,00 |
| 2 | 6,33 ± 0,58 | 6,33 ± 0,67 | 6,67 ± 0,58 |
| 3 | 6,67 ± 0,58 | 6,33 ± 0,67 | 6,67 ± 0,58 |
| 4 | 6,67 ± 0,58 | 6,33 ± 0,67 | 6,67 ± 0,58 |
| 5 | 7,33 ± 1,15** | 7,00 ± 0,00 | 7,00 ± 1,41** |
| 6 | 6,67 ± 0,58 | 6,67 ± 0,67 | 7,00 ± 0,00 |
| 7 | 6,67 ± 0,58 | 6,67 ± 0,67 | 6,67 ± 0,58 |
| 8 | 6,67 ± 0,58 | 6,67 ± 0,67 | 7,00 ± 0,00 |
| 9 | 6,67 ± 0,58 | 6,67 ± 0,67 | 7,00 ± 0,00 |
| 10 | 6,33 ± 0,58 | 7,00 ± 0,00 | 6,67 ± 0,58 |
| 11 | 7,01 ± 1,00 | 7,00 ± 0,00 | 6,67 ± 0,58 |
| 12 | 6,00 ± 0,00 | 7,00 ± 0,00 | 7,00 ± 1,41** |

*: Media aritmética de 3 repeticiones.

** : Panelistas con una desviación estándar mayor a 1.

presentaron una desviación estándar no mayor a 0,58, es decir, que estos jueces fueron consistentes en las 3 repeticiones, aunado a que sus valores se asemejan al valor real evaluado en la muestra, lo cual evidencia la mejora de los panelistas a medida que avanzaba el entrenamiento.

Los resultados obtenidos del promedio y desviación estándar sobre la evaluación del atributo de calidad de color (rojo: categoría 4) en la fase de cuantificación se muestran en el cuadro 2, en la cual se puede observar en la semana 1 que los 12 jueces presentaron una desviación estándar menor a uno 1. Sin embargo, la mayoría de los jueces (1, 2, 4, 5, 7, 11 y 12) proporcionaron valores medios alejados del valor real evaluado, de los cuales los panelistas 5 y 12 son los que difieren completamente de la magnitud real evaluada. Estos resultados demuestran la dificultad que presentan al evaluar la magnitud de color rojo en una categoría 4, lo cual se asemeja considerablemente al estándar de la compañía.

En los resultados de la semana 2 de la fase de cuantificación para la evaluación del atributo de color rojo (categoría 6), se puede observar que de los 12 jueces que forman el panel solo los jueces 5 y 12 presentaron una desviación estándar mayor a 1, mientras que el resto de los jueces fueron consistentes al realizar evaluaciones repetidas y además proporcionaron valores medios cercanos al valor real evaluado, siendo los panelistas 1 y 6 los más consistentes.

En el cuadro 2 también se puede observar los resultados del promedio y desviación estándar de cada uno de los jueces de manera individual para la semana 3 en la fase de cuantificación para la evaluación del atributo sensorial de color (amarillo: categoría 6), en donde se aprecia que los 12 panelistas fueron consistentes en sus 3 repeticiones debido que todos los jueces obtuvieron una desviación estándar menor a 1, sin embargo los panelistas 5 y 12, a pesar de presentar consistencia en sus repeticiones los valores medios aportados difieren completamente de la magnitud real evaluada; con estos resultados se puede inferir que a los panelistas se les hace mas fácil evaluar la tonalidad amarillo.

En el cuadro 3 se puede observar el promedio y la desviación estándar de los panelistas sobre la evaluación del atributo de calidad de textura (grumosidad: categoría 6) en la fase de cuantificación en la semana 1, en la cual se aprecia que los 12 jueces

fueron consistentes en sus repeticiones, sin embargo los jueces 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10 y 12 presentaron dificultad para identificar la magnitud de textura evaluada siendo los jueces 5, 10 y 12 los que difieren completamente de la magnitud.

Los resultados obtenidos del promedio y la desviación estándar sobre la evaluación del atributo de calidad de textura (grumosidad: categoría 5) en la

Cuadro 2. Media aritmética y desviación estándar de las evaluaciones de cada panelista para el atributo de calidad de color (rojo y amarillo).

| Jueces | Atributo de Color | | |
|--------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | Semana 1 | Semana 2 | Semana 3 |
| | $\bar{X}^* \pm \sigma$ | $\bar{X}^* \pm \sigma$ | $\bar{X}^* \pm \sigma$ |
| 1 | 4,67 ± 0,58 | 6,00 ± 0,00 | 6,00 ± 0,00 |
| 2 | 4,67 ± 0,58 | 5,67 ± 0,58 | 5,67 ± 0,58 |
| 3 | 4,33 ± 0,58 | 5,67 ± 0,58 | 6,00 ± 0,00 |
| 4 | 4,67 ± 0,58 | 5,67 ± 0,58 | 5,67 ± 0,58 |
| 5 | 5,00 ± 0,00 | 4,67 ± 1,15** | 5,00 ± 0,00 |
| 6 | 4,33 ± 0,58 | 6,00 ± 0,00 | 6,00 ± 0,00 |
| 7 | 4,67 ± 0,58 | 5,50 ± 0,71 | 5,67 ± 0,58 |
| 8 | 4,00 ± 0,00 | 5,67 ± 0,58 | 6,00 ± 0,00 |
| 9 | 4,00 ± 0,00 | 5,67 ± 0,58 | 5,50 ± 0,71 |
| 10 | 4,33 ± 0,58 | 6,00 ± 0,00 | 5,67 ± 0,58 |
| 11 | 4,67 ± 0,58 | 5,67 ± 0,58 | 5,67 ± 0,58 |
| 12 | 5,00 ± 0,00 | 5,00 ± 1,41** | 4,50 ± 0,71 |

* : Media aritmética de 3 repeticiones.

** : Panelistas con una desviación estándar mayor a 1.

Cuadro 3. Media aritmética y desviación estándar de las evaluaciones de cada panelista para el atributo de calidad de textura (grumosidad).

| Jueces | Atributo de Textura | | |
|--------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | Semana 1 | Semana 2 | Semana 3 |
| | $\bar{X}^* \pm \sigma$ | $\bar{X}^* \pm \sigma$ | $\bar{X}^* \pm \sigma$ |
| 1 | 5,33 ± 0,58 | 5,33 ± 0,58 | 5,33 ± 0,00 |
| 2 | 5,33 ± 0,58 | 5,33 ± 0,58 | 5,00 ± 0,00 |
| 3 | 5,33 ± 0,58 | 5,67 ± 0,58 | 5,00 ± 0,00 |
| 4 | 5,33 ± 0,58 | 5,00 ± 0,00 | 5,00 ± 0,00 |
| 5 | 5,00 ± 0,00 | 4,33 ± 0,58 | 6,00 ± 0,00 |
| 6 | 5,67 ± 0,58 | 5,67 ± 0,58 | 5,00 ± 0,00 |
| 7 | 5,33 ± 0,58 | 5,50 ± 0,71 | 5,33 ± 0,58 |
| 8 | 5,67 ± 0,58 | 5,67 ± 0,58 | 5,33 ± 0,58 |
| 9 | 5,67 ± 0,58 | 5,67 ± 0,58 | 5,50 ± 0,71 |
| 10 | 5,00 ± 0,00 | 5,67 ± 1,15** | 5,33 ± 0,58 |
| 11 | 5,67 ± 0,58 | 6,33 ± 0,58 | 5,33 ± 0,58 |
| 12 | 5,00 ± 0,00 | 6,33 ± 1,15** | 6,00 ± 0,00 |

* : Media aritmética de 3 repeticiones.

** : Panelistas con una desviación estándar mayor a 1.

fase de cuantificación se muestran en el cuadro 3, en donde se puede observar en la semana 2 que de los 12 jueces que forman el panel sólo los jueces 10 y 12 presentaron una desviación estándar mayor a 1, el resto de los jueces poseen consistencia al evaluar muestras repetidas, sin embargo los panelistas 3, 5, 6, 8, 9 y 10 se alejan de la magnitud real evaluada, lo cual demuestra que todavía tienen dificultad para evaluar el atributo grumosidad en la categoría estándar del jamón endiabado.

En el cuadro 3 también se muestran los resultados obtenidos del promedio y la desviación estándar sobre la evaluación del atributo de textura (grumosidad: categoría 5), en la cual se puede observar que los 12 jueces presentaron una desviación estándar menor a 1, es decir, presentaron consistencia en los resultados de las 3 repeticiones, coincidiendo además sus resultados con la magnitud real evaluada, lo cual evidencia una mejora de los panelistas a medida que avanza el entrenamiento; a excepción de los jueces 5 y 12, los cuales difieren completamente de la magnitud evaluada.

En el cuadro 4 se muestra los resultados obtenidos del promedio y la desviación estándar de la fase de cuantificación para la evaluación del atributo del sabor (grasa: categoría 6), en la cual se puede observar que para la semana 1 los 12 jueces que conforman el panel solo los jueces 5, 6, 7 y 12 presentan una desviación estándar mayor a 1, mientras que el resto de jueces presentan una consistencia en las evaluaciones realizadas, sin embargo los jueces 4, 6 y 11 se alejan considerablemente de la magnitud evaluada.

Los resultados obtenidos del promedio y la desviación estándar, para la semana 2 de la fase de cuantificación para la evaluación del atributo de sabor (salado: categoría 6) se muestran en el cuadro 4, en la cual se puede observar que de los 12 jueces que conforman el panel solo los jueces 11 y 12 presentaron una desviación estándar mayor a 1, mientras que el resto de los jueces presentaron una consistencia en sus evaluaciones, adicionalmente sus resultados coinciden con el valor real evaluado en la muestra, exceptuando los jueces 1, 4 y 5 cuyos valores se alejan considerablemente de la magnitud evaluada.

En el cuadro 4 también se muestran los resultados de la semana 3 de la fase de cuantificación para la evaluación del atributo de calidad del sabor

(especias: categoría 7), en la cual se observa que de los 12 jueces sólo el panelista 5 presentó una desviación estándar mayor a 1, indicando que no fue consistente en sus 3 repeticiones, mientras que el resto de los jueces además de ser consistentes en sus repeticiones, sus valores medios coinciden con el valor real evaluado, exceptuando el juez 12 el cual difiere completamente de la magnitud evaluada.

Al finalizar la fase de cuantificación se puede mencionar que, en general, los panelistas 5 y 12 fueron los que tuvieron mayor dificultad para diferenciar y cuantificar los atributos sensoriales evaluados, por lo tanto fueron retirados del panel sensorial, quedando para la siguiente fase un número de 10 panelistas, lo cual corresponde con el rango de 6 a 12 jueces propuestos por Sidel *et al.* (1981) para este tipo de pruebas. Por otro lado, Grosso y Resurreccion (2002) emplearon 11 jueces para el análisis descriptivo de granolas de maní, mientras que Pérez *et al.* (2006) para el estudio de la determinación y evaluación de los parámetros que llevan a la elección de carne de ternera Aliste, uso un panel compuesto por 15 panelistas.

Es importante acotar que según los resultados obtenidos se puede observar que, en general, los panelistas fueron consistentes y exactos solo para la evaluación de ciertos atributos, al respecto Power *et al.* (1984) mencionan que aunque se emplee alguna

Cuadro 4. Media aritmética y desviación estándar de las evaluaciones de cada panelista para el atributo de calidad de sabor (grasa, salado y especias).

| Jueces | Atributo de Sabor | | |
|--------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | Semana 1 | Semana 2 | Semana 3 |
| | $\bar{X}^* \pm \sigma$ | $\bar{X}^* \pm \sigma$ | $\bar{X}^* \pm \sigma$ |
| 1 | 5,67 ± 0,58 | 6,67 ± 0,58 | 6,67 ± 0,58 |
| 2 | 5,67 ± 0,58 | 6,33 ± 0,58 | 7,00 ± 0,00 |
| 3 | 5,67 ± 0,58 | 6,33 ± 0,58 | 7,00 ± 0,00 |
| 4 | 4,50 ± 0,71 | 5,00 ± 0,00 | 6,67 ± 0,58 |
| 5 | 4,67 ± 1,53** | 4,67 ± 0,58 | 7,00 ± 1,41** |
| 6 | 5,33 ± 1,15** | 6,33 ± 0,58 | 7,00 ± 0,00 |
| 7 | 5,33 ± 1,15** | 6,50 ± 0,71 | 6,67 ± 0,58 |
| 8 | 6,00 ± 0,00 | 6,33 ± 0,58 | 7,00 ± 0,00 |
| 9 | 5,67 ± 0,58 | 6,00 ± 0,00 | 7,50 ± 0,43 |
| 10 | 5,67 ± 0,58 | 5,67 ± 0,58 | 6,67 ± 0,58 |
| 11 | 6,67 ± 0,58 | 6,33 ± 1,15** | 6,67 ± 0,58 |
| 12 | 5,33 ± 1,15** | 5,33 ± 1,15** | 5,00 ± 0,00 |

* : Media aritmética de 3 repeticiones.

** : Panelistas con una desviación estándar mayor a 1

técnica estadística que ayude en la selección de los panelistas, ésta igualmente se hace subjetiva debido a que el común de los casos es que un panelista sea discriminativo sólo para alguno de los atributos estudiados. Por otro lado, la variabilidad observada en la fase de cuantificación, aún siendo provenientes las muestras de un mismo lote de producción, no se debe descartar lo que menciona Guerrero (2002) en función de que todos los individuos valoran la misma muestra, por lo que las diferencias que se puedan producir serán atribuibles únicamente a la eficacia de cada juez, no obstante si las muestras no son homogéneas dentro de un mismo tratamiento esto no tiene porque ser del todo cierto. Así será difícil indicar si una falta de repetibilidad o concordancia se debe únicamente al juez o a que ha probado un producto diferente.

Debido a la variabilidad existente y a los promedios alejados de las magnitudes de algunos atributos evaluados, se hizo necesario realizar unas clases adicionales para aclarar dudas antes de pasar a la fase de comprobación, ya que los resultados del panel son determinantes para la toma de decisiones.

Una vez que los panelistas estaban familiarizados con el uso de la escala de diferencia de un control y con la forma de medición de los atributos de calidad se ejecutó la fase de comprobación, la cual se realizó en 3 días con una duración de 1 h aproximadamente por sesión; en esta fase se realizaron 2 repeticiones con los 10 panelistas seleccionados. En esta fase final los jueces evaluaron 4 atributos de calidad (apariencia, color, textura y sabor) en una única muestra, donde solamente variaban en magnitud 3 de los atributos como son apariencia, color y sabor, el atributo de textura se mantuvo estándar (categoría 5) debido a la dificultad que acarrea modificar este atributo, por lo tanto en apariencia evaluaron las siguientes magnitudes de drenado de aceite (categorías 6, 7 y 7), en color evaluaron 3 magnitudes de color amarillo (5, 6 y 7) y en sabor evaluaron 3 magnitudes de sabor a especias (categorías 5, 6 y 7).

Según Power *et al.* (1984) en los datos sensoriales obtenidos con pruebas multiescalares hay que considerar principalmente la eficacia de los jueces y si determinan diferencias estadísticamente significativas entre las muestras analizadas. Por otra parte, Derndorfer *et al.* (2005) mencionan que para determinar la habilidad de los panelistas para discriminar entre productos, se puede utilizar un ANOVA, en donde el p-valor por debajo del valor

crítico establecido para un atributo específico demuestra que los panelistas discriminan entre muestras.

Por lo tanto, los resultados obtenidos en esta fase fueron analizados por un ANOVA multifactorial para así poder analizar el efecto de cada uno de los factores de interés: las magnitudes, lo cual denota el poder discriminativo del panel para diferenciar varias intensidades en los atributos estudiados; jueces, lo cual denota la consistencia del panel, es decir, la variabilidad al evaluar las intensidades de los atributos estudiados y por último las repeticiones, lo cual denota la consistencia individual de los jueces, es decir, la variabilidad al evaluar muestras repetidas.

En el cuadro 5 se muestran los niveles de significación, de las fuentes de variación, provenientes de un ANOVA multifactorial realizado a los resultados de los diferentes atributos, en donde se puede observar que para los atributos de apariencia (drenado de aceite), color (amarillo) y textura (grumosidad), el efecto principal de jueces no presentó diferencias significativas ($p > 0,05$), es decir, que el panel fue consistente (concordante) en los valores aportados con respecto a las muestras evaluadas; sin embargo para el atributo sabor (especias), el efecto principal de jueces fue significativo ($p < 0,05$), lo cual denota que hubo diferencias significativas en las evaluaciones aportadas por los jueces, es decir, no hubo concordancia estadística en sus evaluaciones, sin embargo el valor obtenido es muy cercano a la región del establecimiento de la no significancia ($p = 0,05$), aunado a la baja variabilidad mostrada por el panel ($\sigma < 1$), lo cual según Pillsbury y Hudson (1990) demuestra resultados acordes para la evaluación de un panel para un atributo.

Cuadro 5. Niveles de significación de los fuentes de variación en el estudio sensorial de intensidad de atributos en jamón endiablado.

| Atributos | Magnitud | Juez | Repetición |
|-------------------|----------|--------|------------|
| Apariencia: | | | |
| Drenado de aceite | 0,0000 | 0,4366 | 0,1883 |
| Color: | | | |
| Amarillo | 0,0000 | 0,3423 | 0,1802 |
| Textura: | | | |
| Grumosidad | 0,5053 | 0,0824 | 0,0012 |
| Sabor: | | | |
| Especias | 0,0000 | 0,0477 | 0,1225 |

En cuanto a la fuente de variación repeticiones, en el cuadro 5 se pueden observar los niveles de significación para los atributos apariencia (drenado de aceite), color (amarillo) y sabor (especias), los cuales denotan que no existen diferencias significativas ($p>0,05$) para el efecto de las repeticiones de los jueces, es decir, que hubo concordancia estadística en las evaluaciones repetidas a una misma muestra; sin embargo, para el atributo textura (grumosidad) existe diferencias significativas ($p<0,01$) en las repeticiones, lo cual denota que algunos jueces difieren estadísticamente en sus repeticiones, lo cual no afectó la consistencia del panel, que en definitiva es el resultado con el cual se tomarán las decisiones sobre la calidad del jamón endiablado. Derndorfer *et. al.* (2005) indicaron que los resultados de interés son los del panel y no los de cada panelista individualmente.

En el cuadro 5 también se observa los niveles de significación de la fuente de variación (magnitud), en el cual se puede apreciar que existen diferencias significativas ($p<0,001$) en los atributos apariencia (drenado de aceite), color (amarillo) y sabor (especias), indicando que los jueces son capaces de discriminar por lo menos una de las magnitudes evaluadas. Por otro lado, el atributo (grumosidad) presentó diferencias no significativas ($p>0,05$), lo cual indica que el panel supo reconocer que las muestras entregadas no se diferenciaban en la grumosidad, ya que las 3 muestras evaluadas tenían la misma magnitud.

En el cuadro 6 se muestran los valores medios con su significancia provenientes de una

Cuadro 6. Valores medios de los atributos sensoriales en jamón endiablado con tres niveles de intensidad de atributo (*).

| Atributos | Niveles de intensidad de los atributos | | |
|-------------------|--|-------------|-------------|
| | Magnitud 1 | Magnitud 2 | Magnitud 3 |
| Apariencia: | | | |
| Drenado de aceite | 6,3 ± 0,4 a | 6,9 ± 0,4 b | 7,4 ± 0,5 c |
| Color: | | | |
| Amarillo | 5,1 ± 0,6 a | 5,8 ± 0,4 b | 6,8 ± 0,4 c |
| Textura: | | | |
| Grumosidad | 5,3 ± 0,4 a | 5,3 ± 0,5 a | 5,4 ± 0,5 a |
| Sabor: | | | |
| Especias | 5,3 ± 0,7 a | 5,8 ± 0,5 b | 6,8 ± 0,4 c |

(*) Letras diferentes en una misma fila denota diferencias significativas.

prueba de Duncan para el efecto principal de magnitudes, donde se observa diferencias estadísticamente significativas entre las 3 magnitudes evaluadas para los atributos apariencia (drenado de aceite), color (amarillo) y sabor (especias), además se observa que los valores medios aportados por el panel corresponden con los valores reales de las muestras evaluadas, lo cual demuestra que los panelistas tienen la capacidad de discriminar el atributo evaluado proporcionando correctamente la magnitud evaluada.

En general se puede afirmar que el panel está entrenado para evaluar la calidad del jamón endiablado, ya que estadísticamente solo hubo diferencias significativas entre los jueces para el atributo del sabor (especias), siendo estos resultados similares a los reportados por Fermín (1998), quien obtuvo mayor variabilidad para evaluar diferentes atributos de sabor del queso cheddar en comparación con los atributos texturales, debido a que éstos se pueden evaluar más independientemente que los atributos del sabor, aunado a la saturación que se puede generar en los receptores gustativos, lo que dificulta la discriminación de los atributos de sabor. Adicionalmente, el atributo de sabor evaluado en este trabajo de investigación arrojó una desviación estándar menor que 1, lo que demuestra una variabilidad aceptable para una evaluación sensorial.

CONCLUSIONES

Se logró determinar que el panel discrimina estadísticamente y con consistencia cada uno de los atributos sensoriales del jamón endiablado evaluados, excepto para el atributo especias, donde los jueces presentaron diferencias estadísticamente significativas entre sus evaluaciones, sin embargo los valores medios de todos los atributos evaluados se asemejaban a la magnitud real evaluada.

LITERATURA CITADA

- American Society for Testing and Materials (ASTM). 1981. Guidelines for the selection and training of sensory panel members. Philadelphia, USA.
- Barda, N. 2005. Análisis sensorial de los alimentos. *Fruticultura y Diversificación* 36 (1): 34-37.
- Carbonell, L.; L. Izquierdo and I. Carbonell. 2007. Sensory analysis of spanish mandarin juice. Selection of attributes and panel performance. *Food Quality and Preference* 18(2): 329-341.

- Carpenter, R.; D. Lyon and T. Hasdell. 1992. Guidelines for sensory analysis in food product development and quality control. 2nd ed. Edit. An Aspen. Londres, England.
- COVENIN. 2005. Jamón endiabado. Norma N° 1784. Fondo para la Normalización. Caracas, Venezuela.
- Cross, H. and M. Stanfield. 1978. Training and testing of judges for sensory analysis of meat quality. *Food Technology* 22(7): 48-52.
- Derndorfer, E.; A. Baierl, E. Nimmervoll and E. Sinkovits. 2005. A panel performance procedure implemented in R. *Journal Sensory Studies* 20 (1): 217-227.
- Entidad nacional de acreditación (ENAC). 2003. Guía para la acreditación de laboratorios de análisis sensorial. [Documento en línea]. Disponible: www.enac.org.es. [Consulta: 28-08-06].
- Fermín, N. 1998. Estudio físico-químico y sensorial del queso cheddar madurado en tambores. Trabajo de grado. Universidad de Oriente. Núcleo de Nueva Esparta. Escuela de Ciencias Aplicadas de Mar. Boca de Río, Venezuela.
- Grosso, N and A. Resurreccion. 2002. Predicting consumer acceptance ratings of cracker-coated and roasted peanut from descriptive and hexanal measurements. *Journal of Food Science* 4 (67): 1530-1537.
- Guerrero, L. 2002. Problemática de los perfiles descriptivos en productos poco homogéneos: la carne y algunos derivados de carne. Centro de tecnología de la carne. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.percenet.com/>. [Consulta: 11 - 05 - 07].
- Institute of Food Technologists (IFT). 1981. Sensory Evaluation Division of the Institute of Food Technologists: Sensory evaluation guide for testing food and beverage products. *Food Technology* 35 (11): 50-59.
- Meilgaard, M.; G. Civille and B. Carr. 1991. Sensory evaluation techniques. Edit. CRC Press Inc. Florida, USA.
- Morales, M.; B. Benítez, W. Tesfaye, R. Callejón, D. Villano and A. Troncoso. 2006. Sensory evaluation of sherry vinegar: tradicional compared to accelerated aging with oak chips. *Journal Food Science* 3 (71): 228-242.
- Pedrero, D. y R. Pangborn. 1997. Evaluación sensorial de los alimentos: métodos analíticos. Edit. Alambra Mexicana. D. F, México.
- Pérez, S.; A. Quintana and I. Revilla. 2006. Determination and evaluation of the parameters affecting the choice of veal meat of the “Ternera de Aliste” quality appellation. *Meat Science* 73 (1): 491-497.
- Pillsbury, K. 1992. Accelerated training of sensory descriptive flavor analysis panelist. *Food Technology* 11 (23): 114-118.
- Pillsbury, K. and J. Hudson. 1990. Sensory evaluation: method for establishing and training a descriptive flavor analysis panel. *Food Technology* 44 (12): 78-84.
- Pohjanheimo, T.; M. Hakala, R. Tahvonon, S. Salminen and H. Kallio. 2006. Flaxseed in breadmaking: effects on sensory quality, aging, and composition of bakery products. *Journal of Food Science* 4 (71): 343-348.
- Powers, J.; S. Cenciarelli y K. Shinholser. 1984. El uso de los programas estadísticos generales en la evaluación de los resultados sensoriales. *Rev. Agroquím. Technol. Aliment* 24 (4): 469-484.
- Sidel, J.; H. Stone and J. Bloomquist. 1981. Use and misuse of sensory evaluation in research and quality control. *Journal of Dairy Science* 64 (11): 2296-2302.
- Sinesio, F.; E. Risvik and M. Rodbotten. 1990. Evaluation of panelist performance in descriptive profiling of rancid sausages: a multivariate study. *Journal of Sensory Studies* 5 (1): 33-52.
- Word, K. and H. Gress. 1980. Selection, training and motivation sensory panel judge. 2nd MBAA Symposium on Sensory Analysis. D. F, México, 26-30 October.