



EVALUACIÓN SENSORIAL DE UN YOGURT PROBIÓTICO APLICANDO PRUEBAS DE CONSUMIDORES

Ramos Jenifer¹, Barazarte Humberto², Pernalette Melissa²

¹ Programa de Ingeniería Agroindustrial. e-mail: jenifer_33_10@hotmail.com ²Departamento de Ecología y Control de Calidad. e-mail: humbara73@gmail.com, melissa.pernalette@ucla.edu.ve Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Decanato de Agronomía. Barquisimeto, Venezuela.

ASA/EX - 2019-33.

Recibido: 01-04-2019

Aceptado: 21-10-2019

RESUMEN

El yogurt es un alimento con cualidades atractivas para la incorporación de microorganismos probióticos y aumentar así las propiedades nutricionales, sin embargo, los productos alimenticios deben ser sometidos a una evaluación sensorial para adaptarse a los gustos del consumidor y lograr la aceptación y posicionamiento en el mercado. En este sentido, se planteó evaluar sensorialmente un yogurt probiótico aplicando las metodologías de escala de intensidad y de preguntas CATA (siglas en inglés de "seleccionar todo lo que aplica"), basadas en consumidores. El yogurt se elaboró con dos cepas silvestres de *Lactobacillus plantarum* y dos proporciones de mermelada de fresa y gelatina, obteniendo 8 formulaciones diferentes. Se utilizaron cincuenta consumidores potenciales en cada prueba, midiendo en ambos casos la aceptabilidad del yogurt con una escala hedónica estructurada de 9 puntos. Para describir el producto y el yogurt ideal se utilizaron 9 atributos sensoriales en la prueba de escala de intensidad y 20 descriptores sensoriales en la metodología de preguntas CATA. La aceptabilidad del producto evaluado fue de 4,9 a 7,7 con escala intensidad y 4,7 a 6,8 con la metodología de preguntas CATA, donde los valores más altos se asignaron a las formulaciones con mayor contenido de mermelada de fresa. El yogurt ideal fue descrito con sabor a yogurt, sabor a fresa, aroma a fresa, consistente, ácido y dulce. Se concluye que es posible elaborar yogures con cepas de *Lactobacillus plantarum* agradables al consumidor utilizando una proporción de 30% de mermelada de fresa y 0,8% de gelatina.

Palabras clave: Yogurt, pruebas descriptivas, *Lactobacillus plantarum*, evaluación sensorial.



SENSORIAL EVALUATION OF A PROBIOTIC YOGURT APPLYING CONSUMER TESTS

ABSTRACT

Yogurt is a food with attractive qualities for the incorporation of probiotic microorganisms and thus increase the nutritional properties, however, food products must be subject to a sensory evaluation to adapt to the tastes of the consumer and achieve acceptance and positioning in the market. In this sense, it was proposed to sensorially evaluate a probiotic yogurt applying intensity scale and CATA questioning methodologies, based on consumers. The yogurt was made with two wild strains of *Lactobacillus plantarum* and two proportions of strawberry jam and gelatin, obtaining 8 different formulations. Fifty potential consumers were used in each test, measuring in both cases the acceptability of the yogurt with a structured hedonic scale of 9 points. To describe the ideal product and yogurt, 9 sensory attributes were used in the intensity scale test and 20 sensory descriptors in the CATA questions methodology. The acceptability of the evaluated product was 4.9 to 7.7 with intensity scale and 4.7 to 6.8 with the CATA questions methodology, where the highest values were assigned to the formulations with the highest content of strawberry jam. The ideal yogurt was described with yogurt flavor, strawberry flavor, strawberry aroma, consistent, acid and sweet. It is concluded that it is possible to make yogurts with *Lactobacillus plantarum* strains pleasant to the consumer using a proportion of 30% of strawberry jam and 0.8% of gelatin.

Keywords: Yogurt, descriptive tests, *Lactobacillus plantarum*, sensory evaluation.



INTRODUCCIÓN

El yogurt es un producto muy popular en la mayoría de los países, se considera un alimento saludable y goza de una reputación positiva por parte de los consumidores. Recientemente, la adición de bacterias probióticas (Villanueva, 2015) ha potenciado sus propiedades nutricionales, haciendo del yogurt uno de los principales representantes de las categorías de alimentos funcionales (Cruz et al. 2013). El desarrollo de yogures probióticos brinda a la agroindustria la oportunidad de satisfacer las nuevas necesidades de consumo y contrarrestar la situación presentada durante los últimos años, donde se ha incrementado el número de personas afectadas por enfermedades crónicas no transmisibles, entre las que destacan obesidad, diabetes y enfermedades cardiovasculares como consecuencia de una alimentación inadecuada y sedentarismo (López et al. 2015).

Durante el desarrollo y mejora de los productos alimenticios, las empresas

deben adaptarse a las preferencias y necesidades de los consumidores con el propósito de asegurar su éxito dentro del mercado. En este contexto, la generación de yogures probióticos le permite a la agroindustria cubrir las nuevas necesidades de consumo, sin embargo, la modificación de las formulaciones para lograr una determinada funcionalidad ocasiona alteraciones en las características sensoriales. La adición de cultivos probióticos aumenta la complejidad del alimento con respecto a sus efectos sensoriales y características estructurales, debido a la diversa actividad proteolítica y la producción de metabolitos ácidos adicionales, tales como el ácido acético producido por cepas del género *Bifidobacterium* y por algunos *Lactobacillus acidophilus* (Cruz et al. 2013).

La evaluación sensorial con consumidores representa una etapa esencial que permite seleccionar una formulación que esté alineada con el agrado y satisfacción de los consumidores. Para lograr una



formulación que se adapte a las preferencias del consumidor es necesario un entendimiento del producto desde el punto de vista sensorial y hedónico y de la relación entre ellos. En los estudios sensoriales tradicionales, las pruebas aplicadas a consumidores se centran en la medida hedónica, mientras que la determinación cuantitativa de las propiedades sensoriales del producto se realiza con técnicas de perfiles sensoriales, normalmente con un grupo de panelistas especializados, por análisis descriptivo cuantitativo (QDA), una metodología descriptiva bien establecida, utilizada en varios productos alimenticios, incluyendo los productos lácteos (Varela y Ares, 2012). A pesar de que estas pruebas reportan resultados muy detallados, confiables y reproducibles, la percepción y descripción de los productos realizada por los panelistas y los consumidores pueden diferir, debido a que los jueces podrían considerar atributos que son irrelevantes para los consumidores (Varela y Ares, 2012). Asociado a esto, la creación y el mantenimiento de un panel sensorial bien

calibrado puede ser bastante costoso, colocando en desventaja a las pequeñas empresas de alimentos e incluso generando un gasto significativo para las grandes empresas.

Actualmente, se dispone de una serie de nuevas metodologías para la caracterización sensorial. Estas metodologías consumen menos tiempo, son más flexibles y pueden utilizarse con evaluadores semi-entrenados e incluso con consumidores, proporcionando mapas sensoriales muy cercanos a un clásico análisis descriptivo con paneles entrenados. Entre estas nuevas metodologías se encuentran la escala de intensidad y la metodología de preguntas CATA (por sus siglas en inglés de "seleccionar todo lo que aplica"), basadas en la evaluación de atributos individuales (Varela y Ares, 2012).

La presente investigación tiene por objetivo evaluar las características sensoriales de un yogurt probiótico empleando prueba de consumidores.



MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

La leche cruda de vaca se obtuvo en horas de la mañana de un rebaño ubicado en Cabudare, estado Lara-Venezuela. Las fresas para la elaboración de la mermelada fueron adquiridas en el mercado mayorista de Barquisimeto (MERCABAR), estado Lara-Venezuela y se seleccionaron en base al estado de madurez fisiológica, tamaño y apariencia regular, se lavaron con agua y fueron refrigeradas a 4°C.

Las cepas silvestres de *Lactobacillus plantarum* usadas para la elaboración del yogurt fueron provenientes de quesos frescos artesanales del estado Falcón, aisladas y purificadas en la Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado", núcleo Obelisco.

Formulaciones de yogurt

Se desarrollaron 8 formulaciones utilizando un diseño factorial de tres factores y dos niveles donde se varió el tipo de cepa de *Lactobacillus plantarum* y las concentraciones de gelatina sin sabor y mermelada de fresa, tal como se detalla en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Formulaciones del yogurt probiótico

Formulación	Microorganismo	Gelatina (%)	Mermelada (%)
1	Lp	0,4	15
2	Lp	0,4	30
3	F2	0,4	15
4	F2	0,4	30
5	Lp	0,8	15
6	Lp	0,8	30
7	F2	0,8	15
8	F2	0,8	30

Lp: *Lactobacillus plantarum* comercial; F2: *Lactobacillus plantarum* cepa silvestre aislada de quesos artesanales provenientes del estado Falcón.



Se consideró la norma COVENIN 2393 (2001) como criterio para la formulación de los yogures, la cual establece que el producto debe contener como ingrediente principal la leche o mezcla de esta con derivados lácteos, la fermentación láctica se debe realizar mediante la acción de las bacterias lácticas *Lactobacillus delbruckii* subsp *bulgaricus*, *Streptococcus salivarius* subsp *thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, las cuales serán viables y activos en cantidad no menor de 10^6 ufc/g de cada uno y *Bifidobacterium* no menor de 10^4 ufc/g, durante el periodo de vida útil. Esta norma permite la adición de otras bacterias lácticas que por su actividad le confieren las características al producto terminado, las cuales deben estar aprobadas por la autoridad sanitaria competente, en este caso *Lactobacillus plantarum*.

En el caso de adición de sustancias saborizantes, aromatizantes y agregados, la norma COVENIN 2393 (2001) indica que la cantidad de yogurt en el producto terminado debe ser como

mínimo de un 70%, mientras que la cantidad máxima de gelatina es de 10g/kg de producto terminado.

Elaboración del yogurt

La leche de vaca se filtró en un liencillo, seguidamente se ajustaron los sólidos totales a 17-18% con la adición de leche en polvo completa (sancor, Argentina) y la ayuda de un refractómetro Reichert AR200 (Reichert Technologies, USA), luego se agregó 1,5% de sacarosa (konfit, Venezuela) y gelatina sin sabor (sonrissa, Venezuela) según especificaciones del Cuadro 11, previamente mezcladas. La mezcla se pasteurizó a 72-75°C por 15 segundos en una olla de acero inoxidable y una plancha de calentamiento, luego se enfrió hasta temperatura de 42°C, se inoculó con cepas del *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* adicionando 150g de yogurt natural por 1000g del producto. Se agregaron 2 mL de cultivo de *Lactobacillus plantarum* según las formulaciones presentadas en el Cuadro 6. La mezcla se colocó en envases de plástico con tapa de 250 mL y



seguidamente se incubó en una estufa a una temperatura de 42-45°C hasta alcanzar pH 4,6. Los productos obtenidos se colocaron a temperatura de 10 °C.

Elaboración de la mermelada de fresa

Las fresas se redujeron de tamaño en una licuadora de uso doméstico, el puré formado se colocó en una olla de acero inoxidable y se agregó sacarosa (70%), pectina (1%) y ácido cítrico (0,5%), luego se concentró la mezcla por calentamiento hasta alcanzar 65 °Brix de sólidos solubles, de acuerdo a lo establecido en la norma COVENIN 2592 (1989). Finalmente, la mermelada se envasó en caliente en frascos de vidrios previamente esterilizados y se almacenó a temperatura ambiente.

Muestras y consumidores

Para llevar a cabo las pruebas sensoriales se dispuso del laboratorio de Evaluación Sensorial del Programa de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" (UCLA), Barquisimeto-Venezuela. Se desarrollaron dos

metodologías: escala de intensidad y preguntas CATA. Se utilizaron 50 consumidores en cada caso, con edades entre 17 y 45 años, 66% femeninos y 34 % masculinos para la metodología de escala de intensidad y edades entre 17 y 43 años, 50% femeninos y 50% masculinos en la metodología de preguntas CATA. Los consumidores fueron seleccionados a través de un muestreo aleatorio simple entre estudiantes, profesores y trabajadores de la UCLA en base al consumo de yogurt y el interés de participar en la prueba.

Las muestras se presentaron a temperatura de 8 °C en vasos plásticos identificados con tres dígitos seleccionados aleatoriamente, con 10g de producto elaborado con cada una de las 8 formulaciones. Se dispuso de agua mineral para el aclarado entre las formulaciones degustadas.

Metodología de escala de intensidad

A cada consumidor se le pidió primero expresar el nivel de agrado de la muestra utilizando una escala hedónica



estructurada de 9 puntos, donde nueve (9) representó “me gusta extremadamente”, cinco (5) “me es indiferente” y uno (1) “me disgusta extremadamente”. Luego, midió la intensidad de cada característica sensorial de la muestra utilizando una escala hedónica lineal de 10 cm, donde cero (0) cm representó “bajo” y 10 (diez) cm representó “alto”. Las características sensoriales evaluadas fueron seleccionadas a partir del Análisis Cuantitativo Descriptivo (AQD) de muestras comerciales de yogurt (Moraes y Bollini, 2010): color rosado, contenido de pulpa de fresa, consistencia, aroma a fresa, dulzor, acidez, sabor a fresa, sabor a yogurt, sabor a leche y sabor a queso. Los consumidores evaluaron las muestras en base a conocimientos previos de cada característica. Después de evaluar todas las formulaciones, el consumidor expresó la intensidad de las características sensoriales, que según su apreciación, debería medir el producto ideal. Las muestras se presentaron en series monádicas bajo un orden completamente aleatorizado.

Metodología de preguntas CATA

A cada consumidor se le pidió primero evaluar el nivel de agrado de la muestra utilizando una escala hedónica estructurada de 9 puntos, donde nueve (9) representó “me gusta extremadamente”, cinco (5) “me es indiferente” y uno (1) “me disgusta extremadamente”. Luego seleccionó los atributos de la metodología de preguntas CATA que consideró apropiados para describir el producto elaborado bajo cada formulación. Se utilizaron 20 atributos relacionados con las características sensoriales del producto, los cuales fueron desarrollados a partir de descriptores usados en el Análisis Cuantitativo Descriptivo (AQD) de muestras comerciales de yogurt (Moraes y Bollini, 2010) y sus opuestos, generados por adjetivos de intensidad (Bruzzzone et al., 2015): color rosado, poco color rosado, con pulpa de fresa, con poca pulpa de fresa, consistente, poco consistente, aroma a fresa, poco aroma a fresa, dulce, poco dulce, ácido, muy ácido, sabor a fresa, poco sabor a fresa, sabor a yogurt, poco sabor a yogurt, sabor



a leche, mucho sabor a leche, sabor a queso, mucho sabor a queso. Después de evaluar todas las formulaciones, se pidió a los consumidores marcar los descriptores, que según su apreciación, deberían estar presente en el producto ideal. Las muestras y descriptores de la metodología de preguntas CATA se presentaron en series monádicas bajo un orden completamente aleatorizado.

Caracterización química del producto

Al producto elaborado se le realizaron los siguientes análisis por triplicado: sólidos solubles (COVENIN 924-83), pH (COVENIN 1315-79) y Acidez expresada como g de ácido cítrico/100g muestra (COVENIN 1151-77).

Análisis estadístico

Se utilizó un análisis de varianza (ANOVA) de bloques aleatorizados y una prueba LSD para evaluar diferencias significativas entre la aceptabilidad de los yogures elaborados bajo las 8 formulaciones estudiadas. Para la metodología de escala de intensidad se aplicó ANOVA de bloques aleatorizados

y una prueba LSD para evaluar diferencias significativas entre los valores promedios de los atributos sensoriales determinados por la metodología de escala de intensidad y se aplicó un análisis de componentes principales (PCA) a partir del promedio de los atributos evaluados para cada formulación para obtener un mapa sensorial de las muestras.

En la metodología de preguntas CATA se determinó la frecuencia de los descriptores sensoriales contando el número de veces que fueron seleccionados en cada formulación. Se empleó un análisis de correspondencia (AC) para obtener una representación bidimensional entre las formulaciones y los atributos de la prueba de preguntas CATA.

El ANOVA se desarrolló con el paquete estadístico STATGRAPHICS Plus Versión 5.1, mientras que el PCA y el AC se obtuvieron con el programa estadístico XLSTAT 2014.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características químicas del yogurt probiótico

El contenido de sólidos solubles, pH y acidez del yogurt probiótico se presentan en el Cuadro 2. Se observa que los valores se encuentran dentro los rangos establecidos por la norma COVENIN 2393 (2001), la cual establece un mínimo de sólidos solubles de 10% p/p y de 0,7% de acidez expresada como ácido láctico.

Aceptabilidad del yogurt probiótico

En el Cuadro 3 se presentan los resultados de la prueba de aceptabilidad aplicada a los yogures probióticos elaborados a partir de las 8 formulaciones en estudio. Bajo la metodología de escala de intensidad se obtuvieron valores entre 4,9 y 7,7 mientras que con la metodología de preguntas CATA la aceptabilidad varió entre 4,7 y 6,8. En ambos casos se distinguen tres grupos de formulaciones estadísticamente diferentes ($p < 0,05$ para la prueba LSD), donde las formulaciones 2, 4, 6 y 8 generaron un producto agradable con las puntuaciones más altas,

comportamiento atribuible al mayor contenido de mermelada de fresa (30% de mermelada), indicando que el nivel de agrado del producto se incrementa con el aumento de la proporción de mermelada. Las puntuaciones más bajas, que además generaron desagrado en el producto, fueron la 1 con el método de la escala de intensidad y la 3 con la metodología de preguntas CATA, atribuible al bajo contenido de mermelada de fresa (15%) y baja proporción de gelatina (0,4%). Por su parte, la aceptabilidad del yogurt no es afectada por los dos tipos de cepas de *Lactobacillus plantarum* utilizados.



Cuadro 2. Valores de pH, sólidos solubles y acidez del yogurt y mermelada de fresa.

Producto	pH	Sólidos solubles (°Brix)	Acidez
Yogurt con 0,4% de gelatina y Lp	4,60 ± 0,10	18 ± 0,10	1,34 ± 0,23 (% de ácido láctico)
Yogurt con 0,4% de gelatina y F2	4,66 ± 0,21	18 ± 0,10	1,35 ± 0,23 (% de ácido láctico)
Yogurt con 0,8% de gelatina y Lp	4,58 ± 0,08	18 ± 0,10	1,29 ± 0,17 (% de ácido láctico)
Yogurt con 0,8% de gelatina y F2	4,66 ± 0,10	18 ± 0,10	1,37 ± 0,17 (% de ácido láctico)

Lp: *Lactobacillus plantarum* comercial F2: *Lactobacillus plantarum* cepa silvestre aislada de quesos artesanales provenientes del estado Falcón.

Los valores de aceptabilidad del yogurt probiótico evaluado superan a los reportados por Ares et al. (2014) en yogures elaborados con diferentes concentraciones de almidón modificado, grasa y gelatina, los cuales exhibieron

aceptabilidad entre 3,5 y 5,9 medida con escala hedónica estructurada de 9 puntos, comportamiento atribuible a divergencias en la composición del producto, grupo de consumidores utilizados, entre otros.



Cuadro 3. Aceptabilidad del yogurt probiótico

Formulación	Aceptabilidad	
	Cata	Escala de intensidad
1	5,5 ± 2,1 ^b	4,9 ± 1,7 ^a
2	6,8 ± 1,6 ^c	7,4 ± 1,3 ^c
3	4,7 ± 1,8 ^a	5,5 ± 1,8 ^b
4	6,6 ± 1,8 ^c	7,7 ± 1,2 ^c
5	5,6 ± 2,0 ^b	5,7 ± 1,6 ^b
6	6,7 ± 1,5 ^c	7,5 ± 1,2 ^c
7	5,5 ± 1,9 ^b	5,6 ± 1,6 ^b
8	6,6 ± 1,8 ^c	7,3 ± 1,2 ^c

Resultados expresados como media ± desviación estándar de 50 réplicas.

Letras diferentes indican diferencias significativas a un α de 0,05 de acuerdo a la prueba LSD.

Metodología de escala de intensidad

En el Cuadro 4 se encuentran los valores promedios de intensidad para cada uno de los atributos estudiados, asignados por los consumidores en las 8 formulaciones utilizando una escala lineal no estructurada de 10cm. Según los resultados, se observa diferencia estadística significativa ($p < 0,05$) entre las muestras para todos los atributos evaluados, indicando que los atributos utilizados fueron apropiados para

caracterizar el producto. Resultados similares han sido reportados en yogures probióticos sabor a fresa elaborados con cepas de *Bifidobacterium longum/L. acidophilus*, *L. casei defensis*, *B. animalis*, *B. lactis/L. acidophilus* (Cruz et al. 2013).

En el producto ideal, las características que presentaron mayor intensidad fueron: contenido de pulpa de fresa, aroma a fresa, sabor a fresa y sabor a yogurt, las cuales



Cuadro 4. Intensidad de los atributos sensoriales del yogurt probiótico elaborado con 8 formulaciones y el producto ideal, medida con una escala no estructurada de 10cm

Formulación	Color rosado	Contenido de pulpa de fresa	Consistencia	Aroma a fresa	Dulzor	Acidez	Sabor a fresa	Sabor a yogurt	Sabor a leche	Sabor a queso
1	3,3 ± 1,4 ^a	3,5 ± 1,4 ^a	4,7 ± 1,6 ^a	4,0 ± 1,6 ^a	3,7 ± 1,5 ^a	4,8 ± 2,1 ^{ab}	3,5 ± 1,5 ^a	4,2 ± 1,3 ^a	4,4 ± 1,9 c	3,7 ± 2,0 ^f
2	6,7 ± 1,9 ^b	6,4 ± 2,0 ^c	5,8 ± 1,7 ^{bc}	6,1 ± 1,8 ^c	7,1 ± 1,3 ^d	4,8 ± 1,6 ^{ab}	6,5 ± 1,7 ^c	6,3 ± 1,5 ^c	3,1 ± 1,9 ab	1,7 ± 1,5 ^{bc}
3	3,8 ± 1,8 ^a	4,0 ± 1,5 ^{ab}	5,1 ± 1,4 ^a	4,6 ± 1,4 ^b	4,5 ± 1,5 ^b	4,7 ± 1,9 ^{ab}	4,4 ± 1,5 ^b	5,5 ± 1,6 ^b	3,8 ± 2,2 bc	2,4 ± 2,1 ^{de}
4	6,6 ± 1,5 ^b	6,7 ± 1,4 ^{cd}	6,3 ± 1,5 ^c	6,0 ± 1,6 ^c	7,0 ± 1,4 ^d	5,2 ± 1,9 ^{ab}	6,9 ± 1,0 ^{cd}	6,9 ± 1,2 ^{cd}	2,9 ± 2,0 a	1,1 ± 1,1 ^{ab}
5	3,4 ± 1,4 ^a	4,1 ± 1,4 ^b	5,7 ± 1,5 ^b	5,0 ± 1,5 ^b	4,9 ± 1,9 ^{bc}	4,6 ± 1,5 ^{ab}	4,8 ± 1,7 ^b	5,4 ± 1,5 ^b	3,8 ± 2,1 bc	2,5 ± 1,9 ^e
6	7,2 ± 1,8 ^b	7,1 ± 1,9 ^d	7,1 ± 1,6 ^d	6,3 ± 2,0 ^c	7,2 ± 1,3 ^d	4,5 ± 2,0 ^a	7,0 ± 1,8 ^{cd}	6,8 ± 1,3 ^{cd}	2,5 ± 1,9 a	1,2 ± 1,2 ^{abc}
7	3,6 ± 1,6 ^a	4,2 ± 2,0 ^b	5,1 ± 1,4 ^a	4,9 ± 1,6 ^b	5,2 ± 1,8 ^c	4,8 ± 2,1 ^{ab}	4,6 ± 1,8 ^b	5,7 ± 1,8 ^b	3,0 ± 2,1 a	1,7 ± 1,7 ^{cd}
8	6,6 ± 1,7 ^b	6,5 ± 1,5 ^{cd}	6,3 ± 1,1 ^c	6,1 ± 1,7 ^c	6,6 ± 0,9 ^d	5,3 ± 1,8 ^b	7,3 ± 1,5 ^d	7,3 ± 1,3 ^d	2,6 ± 1,4 a	0,9 ± 0,8 ^a
Ideal	6,7 ± 1,6	7,6 ± 1,5	6,9 ± 1,2	7,2 ± 1,4	6,6 ± 1,2	4,8 ± 2,1	7,5 ± 1,7	7,4 ± 1,5	3,6 ± 2,1	1,8 ± 1,9



se ubicaron en valores mayores a 7. Además, los atributos dulzor, color rosado y consistencia también son demandados en el producto ideal, ya que le fueron asignados puntajes mayores a 6. Los atributos menos deseados por los consumidores fueron sabor a leche y sabor a queso, con valores de 3,6 y 1,8, respectivamente.

El PCA desarrollado a partir del promedio de intensidad de los atributos sensoriales estudiados se muestra en la Figura 1. Se detallan 3 grupos de

formulaciones, el primer grupo conformado por las formulaciones 2 y 6, descritas principalmente con sabor a yogurt, sabor a fresa, aroma a fresa, color rosado, con pulpa de fresa y dulce. En el segundo grupo se encuentran las formulaciones 4 y 8, caracterizadas por alta acidez, mientras que el tercer grupo se ubican las formulaciones 1, 3, 5 y 7, con valores bajos de sabor a yogurt, sabor a fresa, aroma a fresa, color rosado, con pulpa de fresa y dulce.

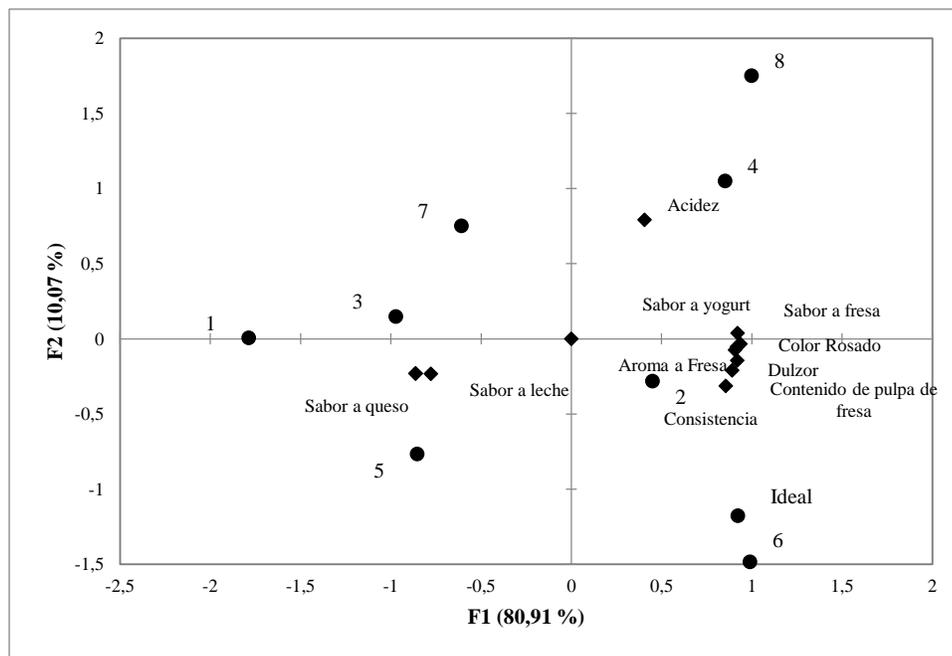


Figura 1. Representación de los resultados de la escala intensidad de las formulaciones del yogurt probiótico y el producto ideal



De la aplicación de la escala de intensidad se pudo observar que la formulación ideal de un yogurt probiótico con mermelada de fresa se caracteriza por tener sabor a yogurt, ser consistente, sabor a fresa, aroma a fresa, color rosado, con pulpa de fresa, dulce y moderadamente ácido, además debe tener un bajo sabor a queso. En las formulaciones con mayor aceptabilidad (2, 4, 6 y 8), la intensidad percibida por los consumidores en cada uno de los atributos antes mencionados fue similar a la del producto ideal, a diferencia de las de menor aceptabilidad (1, 3, 5 y 7).

Metodología de preguntas CATA

En el Cuadro 5, se aprecia la frecuencia con la cual los consumidores potenciales seleccionaron cada atributo sensorial para describir el yogurt probiótico y el producto ideal. Se observa diferencia estadística significativa ($p < 0,05$ para la prueba de Cochran's) entre los valores asignados a las formulaciones

evaluadas para cada descriptor, indicando que la metodología fue útil para revelar diferencias entre los estímulos sensoriales provocados por los yogures. Resultados similares fueron reportados en yogures elaborados con diferentes concentraciones de almidón modificado, grasa y gelatina (Ares et al. 2014), yogures funcionales (Santillán et al. 2014) y en pudín de leche (Bruzzone et al. 2015).

Según la información suministrada por los consumidores, las características sensoriales de un yogurt probiótico ideal elaborado con mermelada de fresa son: sabor a yogurt, consistente, sabor a fresa, aroma a fresa, color rosado, con pulpa de fresa, dulce y ácido, lo que indica que estos atributos son los propulsores de afinidad por este tipo de producto. En las formulaciones con mayor aceptabilidad (2, 4, 6 y 8), los consumidores percibieron con mayor frecuencia cada uno de estos atributos, mientras que en las formulaciones de menor aceptabilidad (1, 3, 5 y 7) se presentó menor uso de los descriptores antes mencionados.



Cuadro 5. Frecuencia (%) de uso de los descriptores en las formulaciones de yogurt probiótico y el producto ideal

Descriptores	Formulaciones								
	1	2	3	4	5	6	7	8	Ideal
Sabor a yogurt	22 ^a	29 ^a	19 ^a	30 ^a	21 ^a	34 ^a	21 ^a	31 ^a	47
Consistente	10 ^{ab}	24 ^{bcd}	7 ^a	23 ^{bc}	33 ^{cde}	40 ^e	31 ^{cde}	39 ^e	47
Sabor a fresa	17 ^a	35 ^b	11 ^a	36 ^b	18 ^a	41 ^b	14 ^a	39 ^b	46
Aroma a fresa	8 ^{ab}	21 ^{bcd}	6 ^a	24 ^{cd}	12 ^{abc}	24 ^{cd}	14 ^{abcd}	27 ^d	45
Color rosado	13 ^a	43 ^b	12 ^a	44 ^b	5 ^a	41 ^b	12 ^a	40 ^b	43
Con pulpa de fresa	15 ^a	32 ^{bcd}	12 ^a	35 ^{cd}	20 ^{abc}	35 ^{cd}	17 ^{ab}	36 ^d	41
Dulce	13 ^a	37 ^b	14 ^a	36 ^b	13 ^a	39 ^{ñ-b}	13 ^a	35 ^b	38
Ácido	19 ^a	14 ^a	20 ^a	17 ^a	24 ^a	25 ^a	24 ^a	24 ^a	34
Sabor a leche	20 ^a	17 ^a	14 ^a	16 ^a	23 ^a	20 ^a	16 ^a	21 ^a	25
Poco dulce	28 ^b	8 ^a	26 ^b	7 ^a	31 ^b	10 ^a	33 ^b	9 ^a	12
Con poca pulpa de fresa	22 ^{abc}	11 ^{ab}	30 ^c	11 ^{ab}	25 ^{bc}	10 ^a	27 ^c	10 ^a	7
Poco color rosado	35 ^b	5 ^a	34 ^b	4 ^a	42 ^b	8 ^a	34 ^b	6 ^a	7
Sabor a queso	15 ^{bc}	3 ^a	9 ^{abc}	8 ^{abc}	18 ^c	9 ^{abc}	12 ^{abc}	5 ^{ab}	6
Poco aroma a fresa	30 ^{bc}	22 ^{ab}	38 ^c	18 ^{ab}	29 ^{abc}	19 ^{ab}	26 ^{abc}	15 ^a	3
Poco sabor a fresa	23 ^{cd}	8 ^{ab}	25 ^d	10 ^{abc}	22 ^{bcd}	5 ^a	26 ^d	3 ^a	2
Poco consistente	30 ^{cd}	23 ^{bc}	39 ^d	23 ^{bc}	10 ^{ab}	7 ^a	13 ^{ab}	8 ^a	2
Poco sabor a yogurt	22 ^a	13 ^a	22 ^a	14 ^a	22 ^a	9 ^a	19 ^a	15 ^a	1
Mucho sabor a queso	2 ^a	1 ^a	7 ^a	2 ^a	4 ^a	1 ^a	7 ^a	1 ^a	1
Mucho sabor a leche	3 ^{ab}	1 ^a	10 ^b	3 ^{ab}	10 ^b	1 ^a	9 ^{ab}	2 ^{ab}	1
Muy ácido	6 ^a	5 ^a	11 ^a	8 ^a	4 ^a	3 ^a	5 ^a	6 ^a	0

Letras diferentes indican diferencia estadística significativa a un $\alpha = 0,05$. El producto ideal no fue considerado en la prueba de Cochran's.



En la Figura 2 se muestra la representación del yogurt probiótico en las primeras dos dimensiones del análisis de correspondencia elaborado a partir de los datos de frecuencia presentados en el cuadro 10. Las dimensiones 1 y 2 explican 78,74 y 14,86% del total de la varianza de los datos experimentales. Se muestra una clasificación de las formulaciones en cuatro grupos, un primer grupo compuesto por las formulaciones 5 y 7, se encuentra en valores positivos de la primera dimensión y los valores negativos de la segunda dimensión, siendo principalmente descrita como poco color rosado, poca pulpa de fresa, poco dulce y sabor a queso. Estas dos formulaciones tenían un tratamiento similar, con 0,8% de gelatina y 15% de mermelada, sin embargo la formulación 5 contiene la cepa de Lp y la 7 F2. Los tratamientos 1 y 3 se encuentran en

valores positivos de la primera y segunda dimensión y se describieron como poco aroma a fresa, poco sabor a fresa, poca pulpa de fresa y poco sabor a yogurt, esto debido a que tenían menor contenido de mermelada de fresa (15%). Por otra parte, las formulaciones 2 y 4 se han situado en valores negativos de la primera dimensión y valores positivos de la segunda dimensión y fueron descritas como color rosado, dulce, sabor a fresa y con pulpa de fresa. Finalmente las formulaciones 6 y 8 se ubicaron en los negativos de ambas dimensiones, junto con el producto ideal, siendo descritas como: consistente, sabor a yogurt, aroma a fresa, ácido y sabor a leche. Los descriptores sabor a yogurt, consistente, sabor a fresa, aroma a fresa, color rosado, con pulpa de fresa, dulce y ácido, fueron los que evidenciaron mayor influencia en la aceptación del yogurt probiótico y dentro de los cuales se ubicó el producto ideal.

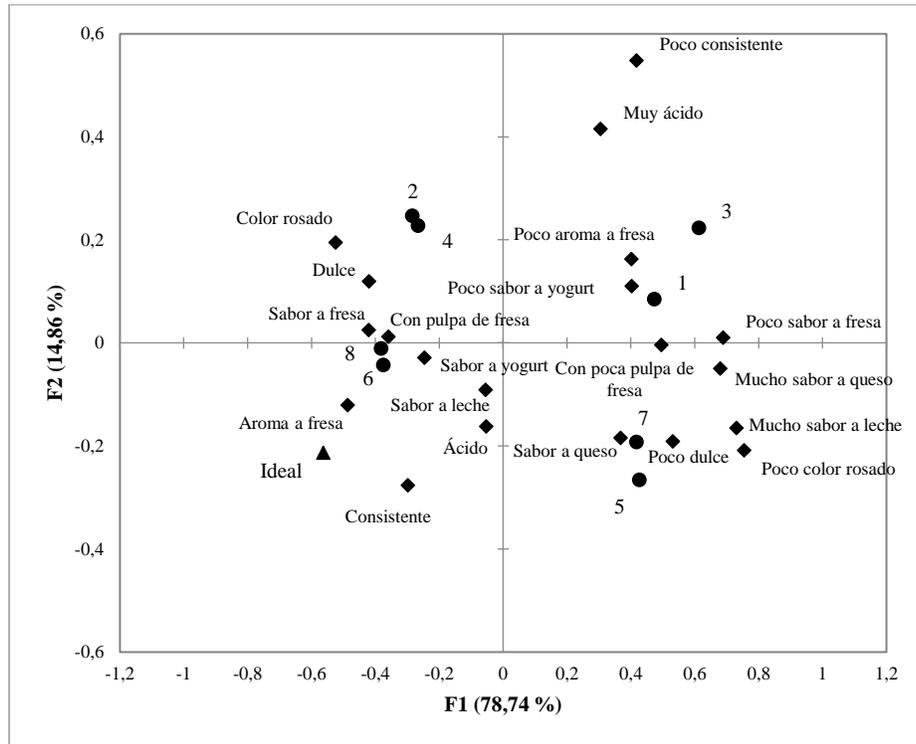


Figura 2. Representación de las formulaciones del yogurt probiótico y el producto ideal en primera y segunda dimensión del análisis de correspondencia, a partir de la metodología de preguntas CATA

En este sentido, en las dos pruebas realizadas (escala intensidad y metodología de preguntas CATA) los resultados fueron similares, siendo las formulaciones 2, 4, 6 y 8 las de mayor aceptabilidad, relacionadas con la proporción de mermelada adicionada al yogurt (30%), la cual aporta el contenido

de pulpa de fresa, aroma a fresa, sabor a fresa y dulzor, atributos que, según los consumidores, deben percibirse en el producto ideal. Adicionalmente, la consistencia aportada por la gelatina, también es requerida en el producto ideal y ocasionó agrado en los consumidores.



CONCLUSIONES

Se logró elaborar yogures probióticos con cualidades sensoriales agradables usando cepas de *Lactobacillus plantarum*, donde los productos formulados con 30% de mermelada de fresa y 0,8% de gelatina obtuvieron los mayores niveles de aceptabilidad y se caracterizaron por presentar sabor a yogurt, consistencia, sabor a fresa, aroma a fresa, color rosado, con pulpa de fresa y dulzor, moderado nivel de acidez y bajo sabor a queso.

Según la metodología de preguntas CATA, en los productos elaborados con las formulaciones que generaron mayor aceptabilidad (2, 4, 6 y 8), los descriptores percibidos con mayor frecuencia por los consumidores fueron: sabor a yogurt, consistente, sabor a fresa, aroma a fresa, color rosado, con pulpa de fresa, dulce y ácido.

REFERENCIAS

Ares, G., Dauber, C., Fernández, E., Giménez, A. y Varela, P. (2014). *Penalty analysis based on CATA*

questions to identify drivers of liking and directions for product reformulation. Food Quality and Preference, 32: 65-76.

Bruzzone, F., Vidal, L., Antúnez, L., Giménez, A., Deliza, R. y Ares, G. (2015). *Comparison of intensity scales and CATA questions in new product development: Sensory characterisation and directions for product reformulation of milk desserts.* Food Quality and Preference, 44 (1): 183–193.

Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). (1977). *Frutas y productos derivados. Determinación de la acidez* (COVENIN 1151-77). Venezuela: Ministerio de Fomento.

Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). (1977). *Alimentos. Determinación del pH (acidez iónica)* (COVENIN 1315-79). Venezuela: Ministerio de Fomento.

Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). (2001). *Yogurt.* (COVENIN 2393). *Tercera revisión.* Venezuela: Ministerio de Fomento.

Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). (1989). *Mermeladas y jaleas de frutas.* (COVENIN 2592). Venezuela: Ministerio de Fomento.



- Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). (1983). *Frutas y productos derivados. Determinación de sólidos solubles por refractometría*. (COVENIN 924-83). Venezuela: Ministerio de Fomento.
- Cruz, A.; Cadena, R.; Castro, W.; Esmerino, E.; Rodrigues, J.; Gaze, L.; Faria, J.; Freitas, M.; Deliza, R. y Bolini, H. (2013). *Consumer perception of probiotic yogurt: Performance of check all that apply (CATA), projective mapping, sorting and intensity scale*. Food Research International, 54 (1): 601–610.
- López de Blanco, M.; Landaeta, M. Herrera, M. y Sifontes, Y. (2014). *La doble carga de desnutrición y obesidad en Venezuela*. [En línea] Scientific Electronic Library Online: 27 (1): 77-87. Revista en línea. Disponible: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-07522014000100012. [Consulta 2017, Mayo 25].
- Moraes, P. y Bollini, H. (2010). *Perfil sensorial de iogurtes comerciais sabor morango nas versões tradicional e light. Sensory profile of traditional and light versions of commercial strawberry yogurt*. Brazilian Journal Of Food Technology, 13 (2): 112-119
- Santillán, E. Méndez, M. y Vélez Ruiz, J. (2014). *Productos lácteos funcionales, fortificados y sus beneficios en la salud humana*. Revista Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos, 8 (1): 5-14.
- Varela, P. y Ares, G. (2012). *Sensory profiling, the blurred line between sensory and consumer science. A review of novel methods for product characterization*. Food Research International, 48 (1): 893–908.
- Villanueva, R. (2015). *Probióticos: una alternativa para la industria de alimentos*. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal, 33 (1): 265-275.