

## DISEÑO, DESARROLLO Y VALIDACIÓN DE UN INSTRUMENTO PARA EVALUAR LA ACEPTACIÓN DE UNA BEBIDA VERACRUZANA A BASE DE ALCOHOL DE CAÑA Y LECHE EVAPORADA

ELIZABETH, DÍAZ-CASTELLANOS<sup>a\*</sup>, KARLA DÍAZ-CASTELLANOS<sup>b</sup>, CARLOS DÍAZ-RAMOS<sup>b</sup>,  
YOLANDA AGUILAR-REYES<sup>b</sup>, EDUARDO HERNÁNDEZ AGUILAR<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Campus Central de Veracruz Eugenio Garza Sada 1, Las Quintas, 94500, Córdoba, Veracruz

<sup>b</sup> Universidad Veracruzana Facultad de Ciencias Químicas Oriente 6, 10009, Rafael Alvarado 94340, Orizaba, Veracruz  
e-mail: eugenia.diaz@tec.mx, kadiatz@uv.mx, carldiaz@uv.mx, aguilar\_reyes13@hotmail.com, eduherandez@uv.mx

En el área de diseño de productos alimenticios resulta primordial valorar la opinión del consumidor, ya que éste finalmente es el decisor de adquirir o rechazar una nueva “marca” y ayudar a difundir la calidad del mismo. En el presente trabajo se ha elaborado un instrumento de evaluación, al cual se realizó una validez de constructo y de contenido así como un análisis de fiabilidad. Así mismo se expone la metodología en el diseño del producto, se enfatiza en el análisis experimental realizado (diseño factorial 2k), la aplicación del instrumento en el área de evaluación sensorial, la determinación de la mejor formulación, entre otros.

**Keywords:** Diseño de producto, validación de instrumento, evaluación sensorial.

### 1. Introducción

El diseño de productos alimenticios está estrechamente vinculado a las nuevas tendencias y hábitos de compra del consumidor; estas se van modificando a medida que nacen nuevas pautas de alimentación. La innovación en alimentación ha cambiado, de aquí la importancia de diseñar productos trabajando junto con el consumidor. Antes de empezar a diseñar con el consumidor el concepto del futuro alimento, es imprescindible realizar un buen análisis en las etapas iniciales del proceso de innovación. Un estudio de investigación de mercado nos permite conocer profundamente las necesidades de los consumidores para, a partir de ese conocimiento esencial, comenzar a co-crear con estos.

Diseñar un producto sin tener en cuenta la opinión del consumidor tiene muchas más probabilidades de convertirse en un producto fracasado que, si por el contrario, involucramos al consumidor desde el inicio diseñando con este el concepto o idea de producto, que posteriormente vamos a desarrollar.

Por otro lado, se tiene la necesidad de no solo

conocer la opinión de los consumidores, sino de cumplir con los estándares que maneja la FDA (Food and Drugs Administration), la cual es responsable de favorecer la salud pública mediante el fomento de las innovaciones de productos; es en esta parte donde las técnicas estadísticas cobran suma relevancia para asegurar que el producto generado cumpla con todos los requisitos normativos y de preferencia del consumidor, a través del análisis sensorial de los alimentos.

Ante el escenario anteriormente descrito surge la idea de generar un producto típico veracruzano, a base de alcohol de caña, fruta, azúcar, saborizante, agua y leche, representativo del municipio de Boca del Río cuyo origen se remonta a cuando los jornaleros después de trabajar se preparaban una bebida compuesta de licores, que al consumirlo los hacía sentir como “toros”, de ahí que se les llame “toritos”. La fabricación de toritos hoy en día, es muy común y se presenta en varios sabores: cacahuete, nanche, piñón, café, cajeta, guayaba y coco dentro de los más conocidos; sin embargo la innovación de este trabajo, radica en utilizar la pitanga (*Eugenia uniflora*) como fruta base para el torito, ya que es un arbusto neotropical de la familia de las mirtáceas, que se encuentra al sur de México (en el Estado de Veracruz), rica en vitamina A, fósforo,

\*Elizabeth, Díaz-Castellanos

calcio y hierro; cuyo uso es poco común, ya que no se ha explotado comercialmente.

Para poder evaluar la aceptación en las distintas dimensiones del análisis sensorial, se diseñó un instrumento conformado de 8 preguntas evaluadas con una escala Likert de 5 puntos, el cual se validó en tres fases: Validación del contenido (juicio de expertos), validación del constructo (análisis factorial exploratorio) y validación de la fiabilidad (Coeficiente de Alpha de Cronbach).

## 2. Etapas en el diseño/innovación de productos

### 2.1. Creación de la idea o concepto de producto.

El diseño de un nuevo producto comienza en crear la idea a través de los procesos de trabajo con los consumidores. Esto permite crear el concepto de un futuro producto permitiendo identificar los hábitos alimentarios, costumbres y gustos por los alimentos, los cuales son diferentes de persona a persona.

Para este trabajo, se decidió realizar un torito por ser una bebida típica veracruzana, cuya venta y consumo es muy común y frecuente; sin embargo, para diferenciarlo del resto de los toritos, se pensó en frutas exóticas de las cuales se seleccionó la pitanga por ser una fruta que se da en el estado y que no se comercializa hasta el momento.

**2.2. Legislación alimentaria.** Durante el diseño del producto, es necesario realizar un análisis legal de la viabilidad del mismo. En esta fase, se verifica desde un punto de vista jurídico si el alimento y sus componentes se encuentran autorizados para su fabricación y comercialización en el mercado de destino.

La fabricación de los toritos está autorizada para su venta, se debe de cumplir con los requisitos de cualquier otra bebida alcohólica. Al ser una bebida alcohólica posee niveles inferiores a los 15 % de composición de alcohol. Así, la Norma Oficial Mexicana NOM-050-SCFI 1994 establece que: “Los productos, entre ellos el vino, que se rigen por estas normas únicamente podrán envasarse en botellas de vidrio o polietilentereftalato, envases de aluminio, cartón laminado y barriles de acero inoxidable” (Instituto Mexicano de Vinicultura, 2007). El envase (Fig. 1) utilizado para el torito de pitanga es de polietilentereftalato, por su bajo costo comparado con el resto.



Fig. 1 Torito envasado en polietilentereftalato

**2.3. Ensayos de formulación y procesos.** Se trata de adaptar la tecnología alimentaria, que ya se está usando, para el desarrollo de otros productos alimenticios, o aplicar tecnologías nuevas al nuevo producto.

En esta fase tiene especial relevancia el aporte de la gastronomía, mediante la incorporación de especias, aromas naturales, aceites, ingredientes, entre otros, que potencien las cualidades organolépticas del nuevo alimento.

Se realizaron diferentes ensayos cambiando marcas, cantidad y calidad de materia prima, con la intención de encontrar aquellos cuyas características organolépticas fueran mayormente aceptadas.

El proceso que se siguió se encuentra ejemplificado en la figura 2.



Fig. 2 Etapas de elaboración del producto

**Recolección de la fruta:** Ubicándose los arboles/arbustos de *Eugenia Uniflora* se procedió a identificar los frutos maduros, aquellos cuyas tonalidades fueran naranjas, rojizas y/o moradas para su cosecha. La figura 3 muestra un ejemplo de fruto maduro.



Fig. 3 Fruto maduro de Pitanga (variedad de colores)

**Selección, desinfección y preparación de la materia prima:** Con los frutos recolectados se elegirán entre los más maduros, es decir aquellos de presenten un tono rojizo o morado de mayor intensidad, así como aquellos que presenten mayor calidad (libres de manchas, marcas, magulladuras, entre otros) e integridad de la fruta en su estado. Para posteriormente lavarlas y desinfectar con agua potable y un desinfectante comercial, para posteriormente deshuesar la fruta.

Cabe mencionar que el fruto ya seleccionado puede licuarse y colar de inmediato o bien ser congelado para usarse en el momento que se requiera.

**Selección de marcas, cantidades de materia prima adicional para el producto:** Con la materia prima de mayor interés lista, los demás materiales necesarios fueron elegidos mediante experimentos de prueba en los cuales se optó por productos de distintas marcas comerciales de diferentes características pero de fácil acceso, por ejemplo para el producto lácteo se consideraron distintas marcas y de distintas cualidades (Lala, Fortileche y León), estas se eligieron en base a cuál de ellas presentaba una mejor respuesta o estabilidad al someterse a los demás componentes del producto sin perder su integridad, para el alcohol se consideraron 2 marcas de licor de caña o “Cañita” comúnmente conocido (Bronco y Caña real) los cuales se eligieron en base a cual mantenía mejor la estabilidad de la estructura molecular de la leche, así mismo la fruta se fue integrando poco a poco hasta que su presencia en el producto fuera notable pero sin afectar al mismo, finalmente para el azúcar y la leche condensada (Lechera) se empezó con una pequeñas concentraciones que fueron aumentando gradualmente hasta obtener un equilibrio con los demás componentes tanto en sus cualidades organolépticas como en su estabilidad estructural manteniendo el punto isoeléctrico de la leche además de agradable sabor y textura.

**Elaboración del Diseño factorial:** Según antecedentes de los diseños de otros productos similares y por experiencia del analista se eligieron los factores más influyentes en la calidad organoléptica del producto en el caso de este producto fueron los niveles de alcohol, la concentración de fruta y el dulzor, cada uno con dos niveles (uno alto y uno bajo), resultando así un diseño experimental  $2^3$  específicamente  $2^3$  es decir dos niveles

de concentración y tres factores. Con las cantidades adecuadas para la estabilidad del producto bien definidas se marcaron los niveles para cada uno de dichos factores.

En cuanto al alcohol 240–220 ml/L, para la concentración de fruta 180–160 gr/L y en cuanto el dulzor o azúcar 100–80 gr/L.

**Elaboración de las distintas formulaciones de la bebida:** Con el diseño del experimento y las concentraciones del producto definidas se elaboraron cada una de las distintas formulaciones según lo indicaba el diseño factorial  $2^3$ , creando así 8 distintas formulaciones con diversas concentraciones de alcohol, fruta y azúcar; considerando como constante la cantidad de leche (550 ml/L) y leche condensada (75 ml/L). La figura 4 muestra los 8 prototipos terminados del producto.



Fig. 4 Formulaciones preliminares del producto

**Evaluación sensorial:** La evaluación sensorial como una herramienta cuantitativa para medir y estandarizar las repuestas del público se empleó para identificar la formulación de mayor aceptación en un grupo de jueces no entrenados pero potenciales consumidores. Para ello, se evaluaron las 8 formulaciones y empleó una escala hedónica de 5 puntos (5=Muy bueno, 4=Bueno, 3= Indiferente, 2=Malo y 1=Muy malo), donde se evaluaron distintas características o cualidades organolépticas propias del producto (Cremas de licor o Toritos) como color, olor, sabor, consistencia, apariencia y una calificación general o global del producto, además de otras cualidades observadas.

**Análisis de resultados:** Los datos obtenidos de la evaluación sensorial se procesaron en el programa estadístico Minitab, en cual dio como resultado que la formulación con mayor aceptación fue la Numero 6. Además, que en cuanto los factores individualmente, el alcohol resulto ser el más influyente seguido de la fruta y el azúcar.

**2.4. Estudios de vida útil.** La vida útil de un alimento es el tiempo durante el cual dicho producto mantiene sus características de calidad sensorial, la seguridad y la estabilidad microbiológica.

Para ello, se realizan análisis microbiológicos, físico-químicos y sensoriales periódicos a lo largo de toda la vida útil del alimento.

Sin embargo, como este estudio requiere de al menos 3 meses de seguimiento continuo al producto, aún se

encuentra en el desarrollo del mismo, por lo cual no es posible aún proporcionar de forma puntual dicha información.

**2.5. Análisis sensorial.** Se realiza a través de paneles de catadores entrenados. En ellos se utilizan técnicas analíticas de descripción y cuantificación de las diferencias entre distintos prototipos o muestras a evaluar por los consumidores.

Sirven para medir el grado de aceptación de los diferentes prototipos e ir adecuándolos a lo que el consumidor demanda desde un punto de vista sensorial.

Las propiedades sensoriales de los alimentos y bebidas son: propiedades visuales (tamaño, forma, color, etc.), olor, sabor, textura y sonido. Por ejemplo, cuando se toma una copa de vino espumoso. Justo cuando se sirve se aprecia el sonido originado por el gas carbónico que se desprende al abrir la botella (sentido auditivo), se observa el color del vino, su transparencia, brillantez (sentido de la vista), se percibe su olor (sentido del olfato), y ya en la boca se puede apreciar su grado de amargor (sentido del gusto), y su textura, según sea su cuerpo y viscosidad. Después de lo anterior se podrá tener una idea de la calidad del vino, y emitir juicios como: “es de calidad”, me gusta”.

**2.6. Atributos de la bebida .** Color y apariencia: Presentará un color limpio, natural, con un aspecto liso, aterciopelado. El color natural puede extenderse de un brillante blanco a un color de nata ligero. La superficie debería aparecer lisa y seca sin la separación de suero excesiva. Debe ser libre del sedimento visible, y decoloración de la superficie. Los ingredientes de condimento deben ser constantes en el tamaño y color para producir la apariencia deseada de un producto terminado.

Sabor: Poseerá un sabor agradable, suave, aromático ácido y deberá ser libre de sabores indeseables como: rancio, oxidado, añejo y sucio. Los ingredientes de condimento serán añadidos en un nivel suficiente para impartir un sabor deseable característico al producto final.

Consistencia: Debe ser ligeramente viscosa, uniforme, libre de masas o grano, y fácilmente de batir. Los ingredientes de condimento serán constantes en el tamaño y la distribución en el producto final.

**2.7. Diseño del envase.** Las nuevas tipologías de envases permiten mejorar la durabilidad, calidad y conservación de los productos, protegiéndolos de su deterioro, aumentando su vida útil y evitando su retiro del mercado, mermas y desperdicio de alimentos. Y a la vez, el envase adquiere una importancia decisiva en el marketing del producto.

Debe analizarse qué características debe tener el envase para el producto que estamos desarrollando, desde

todas sus perspectivas: los materiales y sus propiedades, el diseño, los procesos de fabricación y de llenado, los sistemas de envasado, etcétera.

También la opinión del consumidor debe tenerse en cuenta, sometiendo el proceso de diseño del envase a diferentes metodologías de análisis. En ellas, el consumidor emitirá su opinión sobre la imagen que transmite el empaque, el formato más adecuado, el modo de apertura, su comodidad y usabilidad, el tamaño, el nombre, la tipología, entre otros, lo cual ayudará a la toma de decisiones. En la Figura 5 se muestra un ejemplo del envase.



Fig. 5 Envase del producto

**2.8. Desarrollo del prototipo.** En esta etapa se establecen todos los parámetros definitivos del proceso, la formulación del nuevo producto alimenticio y se procede a la evaluación de la calidad del mismo.

Para el caso del proyecto, se aplicó un diseño factorial 2k, el cual se encuentra condensado en la Tabla 1.

	Alcohol	Fruta	Azúcar
Alto (+1) 240 ml/L	Alto (+1) 140 gr/L	Alto (+1) 100 gr/L	Bajo (-1) 80 gr/L
		Bajo (-1) 160 gr/L	Alto (+1) 100 gr/La
	Bajo (-1) 160 gr/L	Bajo (-1) 80 gr/La	Alto (+1) 100 gr/La
		Alto (+1) 140 gr/La	Bajo (-1) 80 gr/La
Bajo (-1) 220 ml/La	Alto (+1) 140 gr/La	Bajo (-1) 80 gr/La	Alto (+1) 100 gr/La
		Alto (+1) 100 gr/La	Bajo (-1) 80 gr/La
	Bajo (-1) 160 gr/La	Bajo (-1) 80 gr/La	Alto (+1) 100 gr/La
		Alto (+1) 140 gr/La	Bajo (-1) 80 gr/La

Tabla 1. Diseño factorial 2<sup>3</sup>

**2.9. Validación de los consumidores.** La valoración de los consumidores se realiza a través de los test de producto y los estudios de aceptación y preferencia. Se trata de estudios hedónicos acerca de las características sensoriales del producto (sabor, aspecto, textura, olores,

entre otros), sin tener en cuenta los efectos concepto o el formato mediante test ciegos.

Esta etapa permite medir, de la forma más objetiva posible el resultado del desarrollo. Aunque existen técnicas instrumentales para evaluar la textura o incluso el aroma, el empleo de los sentidos en las evaluaciones de alimentos y bebidas, es la herramienta más potente del cual se dispone, para dilucidar la aceptación y preferencia de un producto y conocer sus puntos fuertes y/o débiles.

### 3. Tipo de estudio

El presente proyecto de investigación es cuantitativo descriptivo. El estudio pretende realizar un análisis de la aceptación de una bebida a base de alcohol y fruta exótica a través del diseño, validación y aplicación de una escala de valoración. La selección de este enfoque de investigación se sustenta en Sampieri, Collado, Lucio (2014, p. 92) los cuales expresan: los estudios descriptivos son útiles para mostrar con precisión los ángulos o dimensiones de un fenómeno, suceso, comunidad, contexto o situación.

**3.1. Participantes.** Se tuvo dos muestras para la validación, la primera estuvo conformada por 360 personas; entre estudiantes de educación media superior, profesores y adultos en general. Las edades oscilan en el intervalo de: 19 a 23 años, con una media de 20 y una desviación estándar de 1.19.

De los cuales 56 %son mujeres y 44 % son hombres como se muestra en la figura 6. El 76 % dijo consumir bebidas alcohólicas, mientras que el 24 % restante dijo que no como se muestra en la figura 7. Del porcentaje de encuestados que si consumen bebidas alcohólicas, el 2 % dijo que lo hace diariamente, el 22 % semanalmente, el 9 % mensualmente y 67 % esporádicamente, lo anterior queda representando en la figura 8. La muestra fue obtenida a partir de un muestreo aleatorio simple.



Fig. 6 % del género de los encuestados.

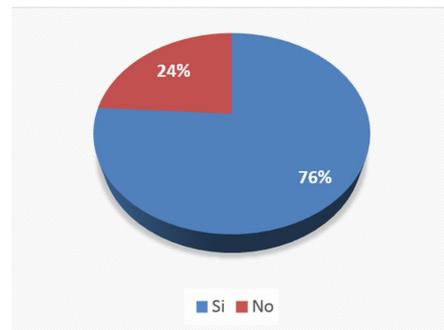


Fig. 7 Gráfica de preferencias sobre el consumo de bebidas alcohólicas.

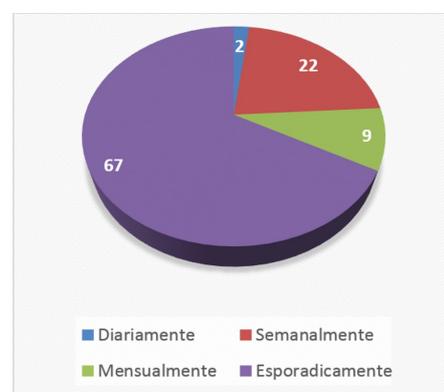


Fig. 8 Grafica de frecuencia de consumo de bebidas alcohólicas.

La segunda muestra fue conformada por 10 expertos en la degustación de los toritos, cada experto evaluó 4 diferentes combinaciones con la misma escala que los participantes de la primera muestra. Las edades oscilan en el intervalo de: 22 a 65 años. El 40 % corresponde a mujeres y el resto (60 %) a hombres. Cabe señalar que el tamaño de muestra fue de 10 individuos debido a que no se cuenta con “catadores de toritos” como en el caso de la cerveza, vinos, café o cualquier otra bebida industrializada; ya que por un lado el proceso de fabricación de toritos es artesanal y por otro lado al existir una gran variedad de sabores hace más difícil que existan los catadores; por tal motivo la muestra no pudo obtenerse con una técnica de muestreo aleatorio simple. La importancia de buscar una segunda muestra compuesta por expertos es debido a que el trabajo continúa con un diseño de experimentos, lo cual exige previamente un análisis MSA.

Por otro lado, se puede lograr una comparación de los resultados obtenidos por individuos no familiarizados en su totalidad con los toritos y los expertos en la degustación.

Durante el proceso de aplicación de la escala, se socializaron los objetivos del estudio, su importancia y



el concepto de algunas características organolépticas, así mismo, se realizó un acompañamiento con cada grupo para garantizar la objetividad de los participantes al momento de responder la encuesta y aclarar dudas que se presentaran en la ejecución de la misma. Lo anterior para disminuir el porcentaje de error humano asociado a posibles sesgos dados por malas interpretaciones de los ítems.

**3.2. Cuestionario/instrumento de medición.** El instrumento de medición se estructuró a través de 12 ítems, de los cuales 10 responden a una escala ordinal, y 2 de ellos en escala nominal. Y una pregunta referida al total de la evaluación/aceptación, la cual es la suma de las calificaciones que otorga el consumidor en las 5 dimensiones del análisis sensorial. Las dimensiones del análisis sensorial fueron evaluadas en una escala Likert de 5 puntos por su facilidad para distinguir las diferencias entre muy agradable, agradable, indiferente, desagradable y muy desagradable.

La figura 9 muestra el instrumento de medición aplicado a ambos grupos de participantes, el único cambio que sufrió la encuesta en el grupo dos, fue que, en vez de evaluar 8 formulaciones (representadas en forma de columna) ésta se redujo a 4 prototipos.

Muy agradable 5	Agradable 4	Indiferente 3	Desagradable 2	Muy desagradable 1				
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8
Color								
Olor								
Sabor								
Consistencia								
Apariencia								
Calificación								

Fig. 9 Instrumento de medición

Para facilitar la comprensión de las dimensiones a evaluar por parte de los participantes, se les explicó las diferencias entre consistencia y apariencia, así como el ítem: calificación, es decir se realizó la operacionalización de conceptos.

Consistencia: entiéndase como la textura y sensación del producto, la cual debe ser ligera, uniforme y libre de grumos.

Apariencia: es la presentación y estética en el producto en su envase original.

Calificación: representa la evaluación global, es decir se involucran todas las características en conjunto del producto.

### 3.3. Procedimiento de validación del instrumento.

La validación del instrumento se llevó a cabo en tres fases:

**3.4. Validez del contenido.** La verificación de la validez de contenido es una tarea importante dentro del proceso de validación de un instrumento de medición, ya que tiene como objetivo verificar la pertinencia de los ítems o reactivos del mismo con las dimensiones teóricas u objetos de estudio definidas por el investigador y con las características idiomáticas y culturales de la población a la cuál va dirigido. En la mayoría de los casos, la validación de contenidos se lleva a cabo a través de la técnica de juicio de expertos (Pérez y Martínez, 2008).

#### Juicio de expertos

Para realizar el juicio de expertos se tuvo en cuenta los siguientes pasos propuestos por Pérez y Martínez (2008, p. 4):

1) definición del objetivo. Determinar, mediante la Técnica de Juicio de Expertos, la evaluación de contenido que hacen los jueces del instrumento: teniendo en cuenta los criterios de claridad, coherencia y relevancia de los reactivos de la escala con el fundamento teórico y las características y el contexto de la población objeto de estudio.

2) selección de los jueces. Para la selección de los expertos se tuvo en cuenta los criterios de formación académica y experiencia profesional en el área de química de alimentos específicamente análisis sensorial de bebidas. Se seleccionaron 10 jueces.

3) establecer criterios y pesos diferenciales de las dimensiones de la prueba. Los criterios definidos para la evaluación de cada ítem o reactivo fueron: a) claridad: el enunciado del ítem no genera confusión o contradicciones

b) coherencia: el ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo

c) relevancia; el ítem es importante, es decir, debe ser incluido en el instrumento

La escala de medición para cada criterio estaba dada por: 1: No cumple 2: Nivel bajo 3: Nivel moderado 4: Nivel alto

4) calcular la concordancia entre jueces. Para este cálculo se consideraron dos estadísticos: Índice de Validez de Contenido (Lawshe, 1975) y el Coeficiente de Validez de Contenido (Nieto, 2002). La información de cada uno de los estadísticos y su interpretación se muestra en la Tabla 2:

Estadístico	Fórmula	Criterios	Interpretación
<b>Índice de validez de contenido (Lawshe, 1975)</b>	<p>Razón de validez de contenido:  <math>RVC = (n - N/2) / (N/2)</math>,                      n=Número de expertos que otorgan la calificación esencial al ítem. N=Número total de expertos.</p> <p>Índice de validez de contenido:  <math>IVC = \text{Promedio de los RVC de todos los ítems.}</math></p>	<p>Criterios para evaluar cada ítem por parte de experto:                      Puntaje &gt;=3: El elemento es esencial.                      Puntaje = 2: El elemento es útil pero prescindible.                      Puntaje = 1: El elemento es innecesario.</p>	<p>Si bien para Davis (1992) citado en (Pedrosa, Álvarez, &amp; Cueto, 2014, p. 8), para un <math>IVC \geq 0.80</math> se puede interpretar como un conjunto de ítem adecuados. Lawshe (1975) expresa que la interpretación del IVC debe hacerse a la luz del número de expertos utilizados. Así, para 7 expertos o menos, el IVC debe ser igual a 0.99; y para un número de expertos entre 9 y 40, el valor del IVC debe estar entre 0.29 y 0.78, respectivamente.</p>
<b>Coefficiente de validez de contenido (Nieto, 2002)</b>	<p>Coefficiente de validez de contenido:  <math>CVC = CVCI - Pei</math> Donde, <math>CVCI = Mx/Vmáx</math> <math>Mx =</math> media de la puntuación dada por los expertos para cada ítem. <math>Vmáx =</math> puntuación máxima promedio que el ítem podría alcanzar.                      Error asignado a cada ítem (para reducción de posibles sesgos introducido por alguno de los jueces)  <math>Pei = (1/j)^2</math> siendo j el número de expertos participantes</p>	<p>Criterios para evaluar cada ítem por parte de experto:                      Puntaje &gt;=3: El elemento es esencial.                      Puntaje = 2: El elemento es útil pero prescindible.                      Puntaje = 1: El elemento es innecesario.</p>	<p>Nieto (2002) recomienda mantener únicamente aquellos ítems con un CVC superior a 0.80, aunque algunos criterios menos estrictos establecen valores superiores a 0.70 Balbinotti (2004), citado en (Pedrosa et al., 2014)</p>

Fuente: Contreras-Germán, J., Piedrahíta-Ospina, A. y Ramírez-Velásquez, I. (2019).

Tabla 2. Estadísticos validación de contenido

**3.5. Validez del constructo.** La validez se ocupa del grado en que un instrumento mide los que se supone que está midiendo. La cuestión de la validez de un instrumento se limita siempre a la situación y al objetivo que se persigue con él. Se suponen diferentes clases de validez y las más aceptadas son: validez de contenido, validez relacionada con el criterio y validez de constructo. Aquí nos referiremos a esta última.

Cuando nos hacemos la pregunta ¿qué es lo que este instrumento mide en realidad?, se está indagando en la validez de construcción del mismo. Con la palabra construcción (constructo) se indica algo que no es medible directamente, pero que explica efectos observables. Es precisamente lo que nos interesa al estudiar la calidad/aceptación del torito: los gustos y preferencias de los consumidores.

No existe un método aislado para establecer la validez de construcción. Un enfoque que puede ser utilizado lo constituye el análisis factorial, que es un método estadístico que permite estudiar las intercorrelaciones de un conjunto de puntuaciones de una prueba y permite determinar el número de factores (constructos) necesarios para explicar las interrelaciones.

Los datos recolectados a través de la aplicación del instrumento se sometieron a un Análisis Factorial Exploratorio (AFE) con el objetivo de conocer de forma estadística como se agrupan los ítems del instrumento y formar dimensiones a través de la aplicación del procedimiento estadístico de reducción de factores. Para el análisis factorial exploratorio fue necesario, en primera instancia, verificar si existía una fuerte correlación entre los ítems del instrumento que permitiera la creación de

dimensiones.

Para verificar lo anterior se consideraron las siguientes pruebas estadísticas:

a) Prueba de esfericidad de Bartlett: esta prueba mide la correlación entre los factores, con H0 (hipótesis nula): los ítems de la escala son independientes entre sí. Y Ha (hipótesis alterna): los ítems de la escala son dependientes (con alta correlación entre ellos que les permite agruparse en uno o más factores de un constructo). Para rechazar la hipótesis nula se necesita un valor de probabilidad menor a 5 % (Hair, Anderson, Tatham, y Black, 1999).

b) Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo (KMO): la cual evalúa la fuerza de relación entre ítems a partir de las correlaciones parciales, puede tomar valores entre 0 y 1. En el análisis factorial exploratorio son aceptados los valores superiores a 0,7 (Hair et al., 1999).

**3.6. Fiabilidad.** La confiabilidad de un instrumento de medición es el grado de uniformidad con que se cumple su cometido. Esta cualidad es esencial en cualquier clase de medición.

Para distinguir el concepto de confiabilidad del de validez se identifican los errores aleatorios y los errores sistemáticos de medición. Los primeros son resultado de la mera causalidad. La confiabilidad se ocupa del efecto de tales errores aleatorios sobre la congruencia de las puntuaciones. Por otra parte, algunos errores de medición son predecibles o sistemáticos. Tales errores constituyen un problema de validez. La validez de un instrumento disminuye cuando las puntuaciones son alteradas sistemáticamente por la influencia de cualquier cosa ajena a lo que se pretende medir.

Un instrumento es confiable en la medida en que las puntuaciones que alcanza un individuo permanecen casi iguales en varias mediciones. Existen diferentes modos de expresar la confiabilidad y se ha elaborado diversas fórmulas para estimar la confiabilidad de un instrumento sin necesidad de aplicarla repetidas veces. A partir de la definición teórica de confiabilidad, la valoran determinando cómo los reactivos del instrumento se relacionan con el resto de ellos y con la totalidad del instrumento.

Entre estos métodos figura el Alpha de Cronbach.

George y Mallery (2003) establecen los siguientes criterios, a tener en cuenta en el momento de analizar los resultados de alfa de Cronbach: Coeficiente alfa >.9 es excelente, Coeficiente alfa >.8 es bueno, Coeficiente alfa >.7 es aceptable, Coeficiente alfa >.6 es cuestionable, Coeficiente alfa >.5 es pobre y finalmente, Coeficiente alfa <.5 es inaceptable.

## 4. Resultados

**4.1. Validez del contenido.** Los resultados obtenidos a través del cálculo de los estadísticos utilizados, así como

las conclusiones de la validez de contenidos, se describen en la Tabla 3.

ESTADÍSTICO	RESULTADOS	CONCLUSIONES
IVC	General IVC=0.96 Individual: : De forma individual solo 3 ítems presentaron un RVC=0.8 todos los demás dieron como resultado un RVC=1	Teniendo en cuenta lo descrito en la Tabla 1 para el estadístico IVC de acuerdo con el número de expertos (10) el resultado global de 0.96 se puede interpretar como: Todos los ítems del instrumento son adecuados y deben mantenerse en la versión final del mismo. En cuanto a la interpretación de los resultados individuales relacionados con los tres ítems cuyo resultado fue 0.8 cabe aclarar que dicho resultado estaba asociado al criterio de coherencia de los ítems y estos fueron ajustados teniendo en cuenta las recomendaciones de los expertos.
CVC	General: CVC=0.81 Individual: De forma individual todos los ítems obtuvieron un CVC mayor de 0.70.	Teniendo en cuenta lo descrito en la Tabla 1, para el estadístico CVC podemos concluir que el grado de acuerdo entre los jueces fue alto, por lo que los ítems son adecuados y deben permanecer en la versión final del instrumento.

Tabla 3. Resultados de los cálculos estadísticos de validez.

**4.2. Validez del constructo.** De acuerdo a la Tabla 4, todas las correlaciones entre los ítems son significativas al 95 % de confianza, lo cual lleva a la conclusión que existe consistencia interna entre los reactivos del instrumento.

$H_0$ : El Coeficiente de correlación de Pearson=0

$H_1$ : El Coeficiente de correlación de Pearson $\neq$ 0

	COLOR	OLOR	SABOR	CONSISTENCIA	APARIENCIA
OLOR	0.335				
	0.000				
SABOR	0.253	0.307			
	0.000	0.000			
CONSISTENCIA	0.285	0.427	0.547		
	0.000	0.000	0.000		
APARIENCIA	0.441	0.272	0.306	0.369	
	0.000	0.000	0.000	0.000	
CALIFICACION	0.295	0.414	0.694	0.563	0.368
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
TOTAL	0.595	0.640	0.763	0.753	0.621
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
*Contenido de la celda: Correlación de Pearson Valor p					

Tabla 4. Correlación e influencia entre los ítems

En seguida se muestra en la figura 10 el gráfico de sedimentación, donde siguiendo el criterio del valor propio, se decide tomar 2 factores para explicar al conjunto de datos. Ya que el valor propio del factor uno y dos son iguales o mayores a 1.

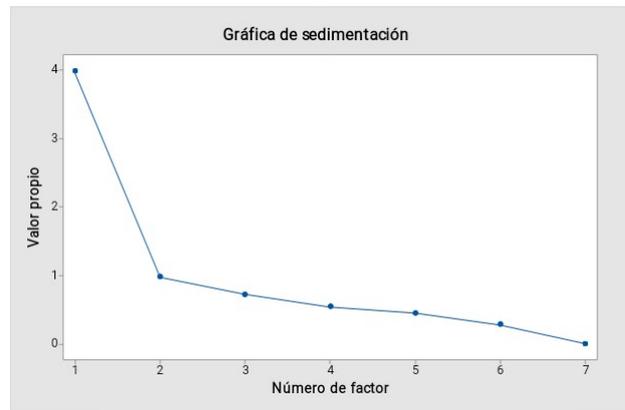


Fig. 10 Gráfica de sedimentación

La tabla 5 muestra las puntuaciones de los diferentes ítems en cada factor calculado; de donde se puede concluir que en el factor uno se queda las variables: olor, sabor, consistencia, apariencia, calificación, total mientras que el factor queda representado por el color. Ambos factores logran explicar el 71 % de la variación total.

Variable	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Factor5	Factor6	Factor7	Comun- lidad
COLOR	0.582	0.644	-0.021	0.468	-0.160	0.024	-0.018	1.000
OLOR	0.639	0.106	0.723	-0.125	0.187	-0.081	-0.018	1.000
SABOR	0.766	-0.421	-0.223	0.213	0.113	-0.356	-0.022	1.000
CONSISTENCIA	0.771	-0.219	0.045	-0.237	-0.545	0.038	-0.018	1.000
APARIENCIA	0.628	0.477	-0.376	-0.450	0.177	-0.046	-0.016	1.000
CALIFICACION	0.818	-0.323	-0.100	0.110	0.226	0.391	-0.021	1.000
TOTAL	0.996	0.014	0.004	0.020	0.011	-0.009	0.079	1.000
Varianza	3.9856	0.9847	0.7263	0.5509	0.4536	0.2906	0.0084	7.0000
% Var	0.569	0.141	0.104	0.079	0.065	0.042	0.001	1.000

Tabla 5. Correlación e influencia entre los ítems y los factores.

**4.3. Fiabilidad.** Los resultados de los cálculos de fiabilidad, para los participantes no entrenados, realizados en el software minitab a través de la prueba de Alfa de Cronbach se presentan en la tabla 6 de la cual se puede concluir que, tanto de forma individual como global (0.7749), los ítems evaluados presentan un alto grado de consistencia interna cumpliendo con los criterios de fiabilidad.

Variable omitida	Media total ajustada	Desv. Est. total ajustada	Correlación total ajustada por elemento	Correlación múltiple cuadrada	Alfa de Cronbach
COLOR	39.769	7.077	0.5181	0.8256	0.7601
OLOR	39.978	6.979	0.5695	0.8288	0.7515
SABOR	39.981	6.738	0.6996	0.8861	0.7279
CONSITENCIA	40.064	6.873	0.7027	0.8379	0.7373
APARIENCIA	39.905	7.079	0.5564	0.8005	0.7586
CALIFICACION	39.947	6.790	0.7615	0.8819	0.7280
TOTAL	21.799	3.757	0.9942	0.9888	0.7962

Tabla 6. Estadísticos fiabilidad

## 5. Conclusiones

Con el presente trabajo se demuestra que es posible diseñar, desarrollar y validar un instrumento de medición que cumpla con las validaciones correspondientes en términos de constructo, contenido y fiabilidad para evaluar la aceptación de una bebida tipo “torito” cuya base de formulación fue alcohol de caña y leche evaporada.

De forma semejante se hace hincapié que la estadística es aplicable a todos las áreas del conocimiento, en este proyecto se aplicaron las técnicas al área de Ingeniería en Alimentos.

La materia prima empleada ha sido poco abordada, ya que esta no se comercializa al público, solo es posible adquirirla a través de las plantaciones de forma particular, lo cual representa un área de oportunidad atractiva para seguir realizando investigación sobre dicho fruto.

## 6. Referencias

Contreras-Germán, J., Piedrahita-Ospina, A. y Ramírez-Velásquez, I. (2019). Competencias digitales, desarrollo y validación de un instrumento para su valoración en el contexto colombiano. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 11(20), 205-233. <https://doi.org/10.22430/21457778.1264>

USDA, (. D. (11 de Septiembre de 2006). Specifications for Sour Cream and Acid Sour. Obtenido de U.S. Department of Agriculture: [www.usda.gov](http://www.usda.gov)