

## Implementación del despliegue de la función de calidad (QFD) en el proceso de saborizado del residuo líquido producto de la cocción del maíz (*Zea mays*)

Implementation of quality function deployment (QFD) in the process of flavored the liquid residue product of corn cooking (*Zea mays*)

Iván Díaz Gómez<sup>1</sup>, Maicol Ahumado Monterrosa<sup>2</sup>, Yunellis Burgos Pereira<sup>3</sup>, Claudio Aldana Gavalo<sup>4</sup>, Jhon Torres Prens<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Ingeniero de alimentos, Universidad de Cartagena. Profesor auxiliar de la Facultad de Ingeniería de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena, Bolívar, Colombia.  
diazgomezivan@gmail.com

<sup>2</sup>Dr. en Ciencias, Universidad de Cartagena. Profesor asistente de la Facultad de Ingeniería de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena, Bolívar, Colombia.  
mahumedo@tecnocomfenalco.edu.co

<sup>3</sup>MSc gestión de la innovación, Universidad tecnológica de Bolívar. Profesor asistente de la Facultad de Ingeniería de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena, Bolívar, Colombia.  
yburgos@tecnologicocomfenalco.edu.co

<sup>4</sup>Ingeniero industrial, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco.

<sup>5</sup>Ingeniero industrial, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco.

Recibido: 15/feb/2018 Revisado: 30/abr/2018

Aceptado: 30/may/2018 Publicado: 30/jul/2018

**Resumen** El objetivo del presente artículo es identificar los requerimientos técnicos necesarios en el proceso de saborizado del producto residuo de la cocción del maíz, para producir una bebida refrescante con las características de calidad exigidas por los consumidores, aplicando el despliegue de la función de calidad (QFD). Se realizaron encuestas para conocer las preferencias de los clientes, los datos generados se analizaron y trataron con la metodología del QFD. Lo cual facilitó la identificación de los requerimientos técnicos a controlar durante el proceso en el laboratorio. Los resultados confirman que la aplicación QFD es importante como parte fundamental en la evolución de productos artesanales a su futura proyección industrial.

**Palabras claves:** agua de maíz; diseño de producto; QFD; cliente.

**Abstract** The objective of this article is to identify the technical requirements necessary in the process of flavoring the residue resulting from the cooking of corn, to produce a refreshing drink with the quality characteristics demanded by consumers, applying the deployment of the quality function (QFD). Surveys were conducted to know the preferences of the clients, the generated data were analyzed and treated with the QFD methodology. This facilitates the identification of the technical requirements to be controlled during the process in the laboratory. The results confirm that the QFD application is important as a fundamental part in the evolution of artisanal products to their future industrial projection.

**keywords:** corn water; product design; QFD; client.

## 1 Introducción

Los alimentos en general se preparan bajo estándares que garanticen su salubridad y requerimientos nutricionales basados en las necesidades de la población objetivo, con la finalidad de evitar rechazo o devoluciones por parte del consumidor al no identificarse con el producto o al sentir sensaciones de culpa luego de una equivocada adquisición (Figuroa, 2005; FAO, 2012). En la actualidad, el consumidor es el primer eslabón generador de calidad, al momento de diseñar un alimento e introducirlo en el mercado objetivo (Vivas, Morales y Otalvaro, 2017), por ende, su opinión toma cada vez mayor importancia en los diferentes entes de producción, sean de carácter artesanal o industrial, debido al conocimiento que ha adquirido este sobre sus productos de preferencia o sus posibles sustitutos.

Entre la amplia gama de productos alimenticios artesanales, encontramos productos elaborados a base de maíz. Este cereal representó en el pasado la base de la cultura alimentaria tangible y tradicional de los pueblos prehispánicos (Cuevas, 2014). Entre los principales productos alimenticios tradicionales a base de maíz encontramos los bollos, las arepas, empanadas y masas, así como, la tradicional chicha y agua de maíz, esta última, es un residuo líquido producto de la cocción del maíz. El agua de maíz es una bebida tradicional artesanal y su comercialización es generalmente informal, por lo que en la actualidad no representa una competencia directa para las bebidas industrializadas (Villalobos, 2009, y dado su poca participación en el mercado, es generalmente desechada.

Ante la apertura económica y la globalización, un sistema productivo artesanal o industrial debe desarrollar productos con calidad y a un costo asequible por el consumidor. El uso de este residuo y aumentar la producción de esta bebida para generar una mejora en la actividad económica, debe ir acompañada de una estrategia alternativa que ayude a mejorar la calidad sin perder de vista a los clientes tradicionales. Una de las estrategias para alcanzar estos objetivos es la aplicación del despliegue de la función de calidad (QFD, por sus siglas en inglés Quality Function Deployment) (Saviotti, 2011; Kanji, 1990). El QFD es un método de diseño de productos y servicios que recoge la voz del cliente y la traduce en pasos sucesivos, a características de diseño y

operación que satisfacen las demandas y expectativas del mercado (Yacuzzi, 2003).

El QFD es un método muy versátil que puede ser empleado para la administración de la calidad, análisis de las necesidades del cliente, planificación del proceso y del producto, así como la planificación general, estratégica, de procesos, de negocios, calidad de servicios, ingeniería concurrente, ingeniería de calidad e ingeniería simultánea, toma de decisiones, trabajo en equipo, programación de actividades, costeo, desarrollo de productos y diseño de productos entre otros (Osorio, 2011; Kiran, 2016).

Existen estudios donde se implementa la metodología del QFD en la mejora de un producto alimenticio de consumo tradicional o elaboración de uno nuevo (De Fátima y Casarotto, 2015), teniendo como eje de partida la voz del cliente, para transformar los requerimientos en componentes técnicos y de esta manera lograr resultados favorables en la aceptación del nuevo producto en el mercado meta e incursionar en el campo industrial de manera exitosa (Izar y Ynzunza, 2013; Moldova, 2014). Entre el período 2010-2018 varias investigaciones han presentado resultados sobre la aplicación del QFD, incluidos QFD en productos alimenticios (ver figura 1).

La correcta aplicación de esta metodología (QFD) permite a cualquier organización productiva impactar el mercado actual, el cual se mueve bajo la influencia de las fluctuaciones ocasionadas por la globalización, la consecución de nuevos factores de producción como las materias primas y la obligación de los estados de suplir los requerimientos alimentarios (Osorio, 2011; Kiran, 2016); en el presente trabajo se implementó el despliegue de la función de calidad (QFD) en el proceso de saborizado del residuo líquido producto de la cocción del maíz (*Zea mays*), con el objetivo final de identificar los requerimientos del cliente y las características de calidad necesarias para producir una bebida refrescante y aumentar su consumo a nivel local y, en un futuro, disminuir la brecha existente con respecto a las bebidas refrescantes comercializadas en el país.

## 2 Metodología

El desarrollo de la metodología del QFD puede ser variado. El más completo es el QFD-Extendido, que para lograr su objetivo emplea cuatro fases: planeación del producto, caracterización de las partes,

planeación del proceso y planeación de la producción (Lorenzo et al, 2004; Matei et al, 2012), pero el más utilizado para productos alimenticios es el despliegue de la función de calidad o casa de la calidad. Por lo anterior, en este trabajo se desarrolló la metodología de la casa de la calidad, teniendo en cuenta la importancia de la herramienta en el sector alimentario y la aplicación de la innovación en sus diferentes productos Busse y Siebert, 2018).

establecidos por la metodología QFD empleada. La encuesta con 24 preguntas cerradas, se aplicó a una muestra heterogénea de 75 personas, tomadas al azar en la Institución educativa Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco. Los datos obtenidos, se organizaron en forma de diagramas de pastel luego de su descripción (Salinas-Oñate et al, 2017); algunas preguntas tenían la opción de ser contestadas de manera múltiple por el mismo encuestado; otras fueron contestadas de manera incompleta.

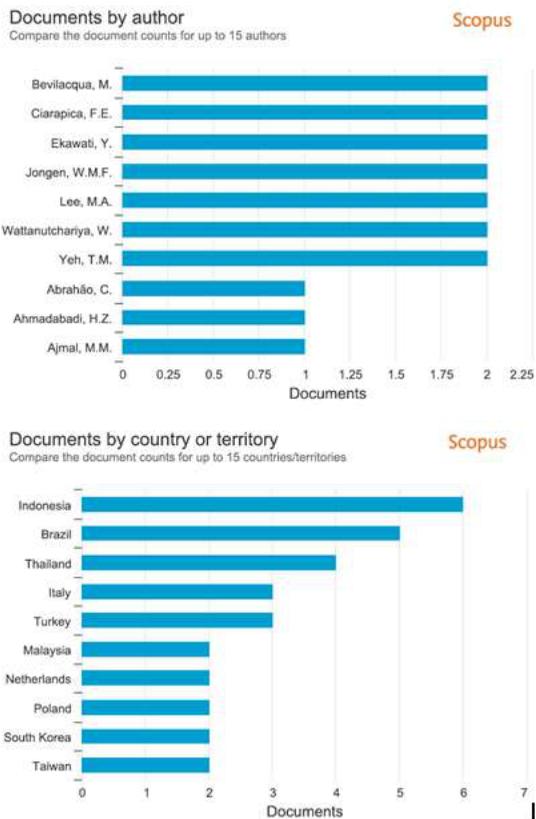


Figura 1. Evolución de las publicaciones incluidas en la base de datos Scopus en el período 2010-2018. (Fuente Scopus)

### 2.1 Obtención de datos

Los datos cualitativos relacionados con la voz del cliente o perfil del consumidor, se tomaron a través de la aplicación de un instrumento tipo cuestionario estructurado (Encuesta) como lo propone (Salgado et al, 2017), indagando pautas de consumo de bebidas, se interpretan por parte del grupo de expertos e investigadores para categorizarlos y posteriormente cuantificarlos bajo parámetros numéricos,

### 2.2 Aplicación del QFD

Los datos obtenidos de la encuesta se utilizaron para la aplicación de los siguientes 6 pasos fundamentales:

- I. Requerimientos de clientes (Que`s).
- II. Identificar las características o requerimientos técnicos del fabricante (Como`s).
- III. Relaciones entre los Que`s y los Como`s.
- IV. Matriz de correlación.
- V. Matriz de planeación o matriz de evaluación competitiva
- VI. Requerimientos críticos del proceso o características control de proceso.

El resultado conjunto de los 6 pasos representa la casa de la calidad finalizada con sus diferentes partes y componentes evaluados (ver figura 2).

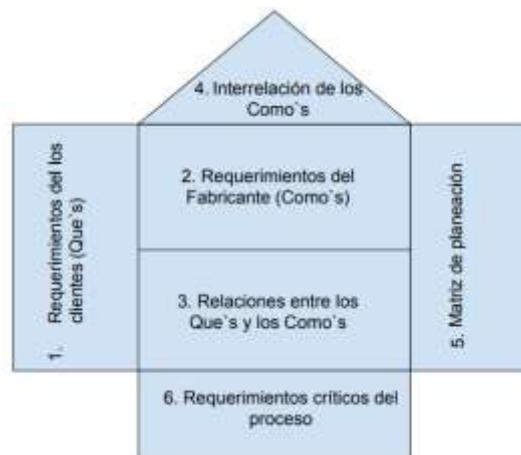


Figura 2: Esquema general de la Casa de la calidad

Algunas conclusiones de la aplicación del QFD pueden hacer cambiar opiniones referentes a un producto ya que se puede identificar nuevas

características físico-químicas en la intención de generar un producto que dé respuesta a requerimiento de los clientes.

### 3 Resultados

Para lograr identificar los diferentes requerimientos referentes a la producción de la bebida saborizada, se aplicó una encuesta de 24 preguntas a 75 personas tomadas al azar. De las 24 preguntas se seleccionaron 13, por un equipo interdisciplinario, que representan los requerimientos del cliente (RC) o los Que's, empleadas como punto de partida en la conformación de la casa de la calidad (QFD). Los atributos principales de los consumidores potenciales del producto artesanal, por afinidad o gusto tradicional permitió generar dos categorías: el órgano sensorial (olor, color, sabor, textura y capacidad refrescante) y la nutricional. Los principales requerimientos se

valoraron en una escala de 1 a 5 por parte de los clientes, siendo el valor 1 el límite más bajo y el 5 el de mayor relevancia. Los resultados obtenidos con su respectivo orden de importancia se muestran en la Tabla 1.

Los Que's relacionados con la categoría órgano sensorial- buen sabor, no tan espeso, refrescante, buen aroma, no muy dulce, y sabor a vainilla- presentaron la más alta valoración. Por ende, estos requerimientos son prioridad a la hora del control de calidad durante la elaboración del producto. La puntuación alta para un atributo determinado no significa que deba maximizarse, es un indicador de control de este para observar cómo afecta su variación el desempeño del producto final, por muy pequeñas que sea, estas variaciones son fácilmente detectadas por los consumidores y/o clientes, esta información se transformó en la identificación de los requerimientos técnicos del producto.

Tabla 1. Puntuaciones de los atributos seleccionados

Número	Preguntas seleccionadas	Atributo	Listado de Que's	Importancia para el usuario
1	¿Que sea refrescante?	Tipo de bebida	Refrescante	4
2	¿Que sea nutritiva?	Valor nutritivo	Nutritivo	5
3	¿Que tenga buen sabor?	Sabor	Buen sabor	5
4	¿Que tenga buen precio?	Valor	Bajo precio	3
5	¿Que sea natural?	Característica de la bebida	Natural	3
6	¿Que tenga buen olor?	Olor	Buen aroma	4
7	¿Que tenga un diseño bonito?	Diseño	Diseño llamativo	2
8	¿Que no sea tan espeso?	Textura	No tan espeso	5
9	¿Que tenga la cantidad adecuada?	Tamaño	cantidad adecuada	2
10	¿Que no sea muy dulce?	Dulzura	No muy dulce	4
11	¿Que mantenga su capacidad de refrescar?	Tipo de bebida	Capacidad refrescante luego de un tiempo	1
12	¿Que tenga sabor a coco?	Sabor	Sabor a coco	3
13	¿Que tenga sabor a vainilla?	Sabor	Sabor a vainilla	4

#### 3.1 Requerimientos Técnicos

El grupo de expertos en el laboratorio definió 15 Como's (ver tabla 2), los cuales nos permiten articular las características técnicas del producto con los requerimientos establecidos por los posibles clientes. Representan las acciones que permiten satisfacer los requerimientos obtenidos de los Que's. En la parte derecha de la tabla 2, se encuentran las unidades de medida o valoración técnica; aunque algunos de los

requerimientos son cualitativos, se estableció una regla de cumplimiento de dicho requerimiento, Si/No.

#### 3.2 Relación entre los Que's y los Como's en la matriz de relación

Las características de los requerimientos del cliente (Que's) y de los requerimientos técnicos (Como's), interactúan de manera perpendicular en

una nueva matriz denominada matriz de relación, esta parte del despliegue representa un punto clave para la organización dado que converge, lo que el cliente desea con la acción de la organización para diseñar el producto, y de esta forma poder alcanzar un grado de satisfacción del cliente-consumidor. En cada celda producto de la relación de un Que´s con un Cómo´s, se colocó un valor establecido, 9 como relación fuerte, moderada con 3 y 1 para la relación que se marca como débil. La inexistencia de estos valores demuestra una ausencia de correlación. Para la realización de la matriz de relación, los 13 Que´s se redujeron a 10, debido a la similitud de algunos requerimientos. La tabla 3 muestra el esquema general aplicado para lograr la interacción entre variables.

En la parte derecha de la matriz, se encuentra la importancia para el usuario (apreciación del usuario) o valor relacionado para los requerimientos del cliente. Lo que nos permite visualizar que si se intervienen en

los parámetros de los Como´s que se relacionan con estos Que´s se puede elaborar un producto con base en las necesidades más importantes consideradas por los clientes; la de menor impacto correspondió a “Mantener su capacidad refrescante” con el límite más bajo, puntuación de 1.

La interacción de los Que´s con los Como´s, como lo muestra la tabla 3, nos permite verificar las principales interacciones; para la valoración muy fuerte con puntuación de 9, tal como ocurre con la correlación “Nutritiva vs Contenido nutricional”, “Buen precio vs Bajo precio de venta”, “Nutritiva vs Estado de madurez”, “No espeso vs Viscosidad”, etc. Sobre estas interacciones, se centra el diseño del producto en aras de crear un producto que cumpla con los requerimientos del cliente y mantener la cultura de su ingesta. En la matriz pese a tener puntuaciones de 0 en muchas de las interacciones, al estar alineado un Que, con un Como, nos permite no eliminar ningún requerimiento.

Tabla 2: Requerimientos técnicos

Número	Requerimientos técnicos	Unidad de cumplimiento
1	Proceso estandarizado para la producción de la bebida	Si
2	Tiempo de cocción del maíz	Minutos (min)
3	Producto natural (maíz)	Si
4	Contenido nutricional del maíz	Si
5	Estado de madurez del maíz	Días/opacidad
6	Precio de venta	COP
7	Contenido de azúcar en la bebida	Gramos (g)
8	Contenido de humedad del maíz (Extracción del maíz)	Humedad
9	Cantidad de saborizante (componente saborico)	mililitro (mL)
10	Correcta conservación	Días
11	Consistencia	Estado de agregación
12	Viscosidad	mPa*s
13	Temperatura al comprar la bebida	Grados Celsius
14	Temperatura después de la compra	Grados Celsius
15	Volumen de la bebida	mL

### 3.3 Matriz de correlación entre los Como´s. Techo de la casa de la calidad

La matriz de correlación sirve para determinar las correlaciones existentes entre los diferentes Como´s y la forma como afectan de manera positiva o negativa el proceso (figura 3). Para alcanzar el objetivo se utilizó la simbología del círculo para correlaciones positivas y cruces para las que se consideran negativas. El tiempo de cocción del maíz está directamente relacionado con la consistencia adecuada del producto, debido a que podrían dar

cumplimiento a distintos requerimientos del cliente sin entrar en conflicto entre sí, por lo que su relación es considerada como positiva; sin embargo el componente de sabor entra en conflicto con el producto natural, ya que se le estaría agregando un componente artificial como lo es el componente de sabor, esto restaría naturalidad al producto por lo tanto su relación es considerada como negativa. El parámetro que genera mayor correlación es la estandarización del proceso, actúa directamente con 9 de los 15 factores, mientras que entre los que entran en conflicto tenemos a proceso estandarizado vs

tiempo de almacenamiento de maíz (extracción del maíz), producto natural vs componentes de saborizado, contenido nutricional vs componentes de

saborizado. Verificar a través de la ponderación cualitativa la no existencia de correlación, nos ayuda a mejorar el diseño del producto

Tabla 3. Matriz de relación entre los Que's y los Como's

Que's	Como's															
	1. Proceso de estandarización	2. Tiempo de cocción del maíz	3. Producto natural	4. Contenido nutricional	5. Estado de madurez del maíz	6. Precio de venta	7. Contenido de azúcar en la bebida	8. Contenido de humedad del maíz Extracción del maíz	9. Cantidad de saborizante	10. Correcta conservación	11. Consistencia	12. Viscosidad	13. Temperatura al comprar la bebida	14. Temperatura después de la compra	15. Volumen	16. Importancia para el usuario
1. ¿Qué sea refrescante?	9	9	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	4
2. ¿Qué sea nutritiva?	0	0	0	9	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	5
3. ¿Que tenga buen sabor?	3	0	3	0	9	0	9	0	9	3	0	0	0	0	0	5
4. ¿Qué tenga buen precio?	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
5. ¿Qué sea natural?	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
6. ¿Qué tenga buen olor?	3	0	0	0	0	0	0	0	3	9	0	0	0	0	0	4
7. ¿Qué no sea tan espeso?	9	9	0	0	9	0	0	0	0	0	9	9	0	0	0	5
8. ¿Qué tenga la cantidad adecuada?	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	2
9. ¿Qué no sea muy dulce?	9	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	4
10. ¿Qué mantenga su capacidad de refrescar?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	1

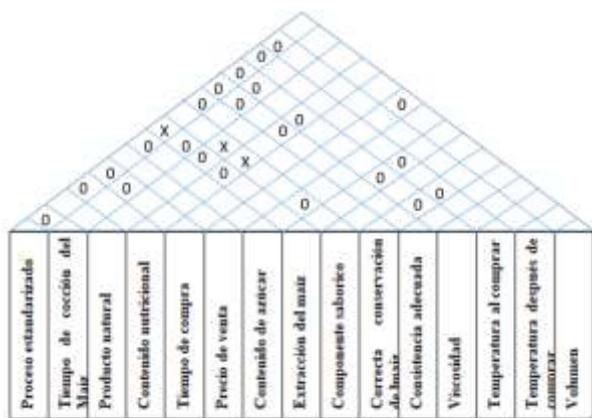


Figura 3. Matriz de correlación

### 3.4 Matriz de evaluación

Con la matriz de evaluación se busca analizar el resultado obtenido de la identificación de los Que's con los objetivos planteados, para luego interpretar resultados (ver tabla 4). Los parámetros analizados

corresponden: importancia para el usuario, percepción de nosotros, percepción (producto 1 y producto 2), valor objetivo, tasa de mejora, valor estratégico, importancia ajustada y peso.

La importancia de los Que's se tomó de los valores dados por el cliente, los resultados arrojaron la mayor puntuación en Buen sabor (5 Puntos), seguidos de nutritiva y natural (4 puntos). Para obtener los valores de la tasa de mejora, se dividió el valor objetivo entre la percepción de nosotros (adjudicado por el equipo). De esta manera se puede ver que el criterio de calidad se debe mejorar según el requerimiento del cliente.

Después del cálculo de la tasa de mejora, se determinó el valor estratégico para los requisitos, evaluados con valores de 1 (sin importancia estratégica), 1.2 (con importancia estratégica) y 1.5 (muy importante estratégicamente). Los requerimientos con un valor estratégico de 1 no presentan una importancia estratégica teniendo en cuenta que se pueden alcanzar a través del cumplimiento de la cantidad que se ofrece según presentación del producto y mediante el mantenimiento de la cadena de frío sobre el producto.

La importancia ajustada, se calcula al multiplicar la importancia para usuario por la tasa de mejora por el valor estratégico, este cálculo nos permite considerar todos aquellos aspectos de cada requerimiento, en los cuales se incluye la percepción de la importancia estratégica de la demanda por parte del equipo de diseño. Al sumar los valores correspondientes a cada requerimiento se obtuvo un valor de 57.8, el resultado se muestra en la parte inferior de la fila de la tabla 4. Finalmente, se calculó el peso de cada requerimiento en términos de porcentaje, al dividir el valor de cada requerimiento entre la importancia ajustada, multiplicando por 100; esta se hace con el fin de disponer de una mejor certeza y comparar las importancias compuestas de cada demanda.

El grado en que se ve reflejado un Como's con respecto a los demás, calculado a partir del peso porcentual, nos llevó a concluir que los más importantes son: que sea refrescante (13.85%), que tenga buen sabor (12.98%), que sea nutritiva (12,98%), que tenga buen sabor (12.98%), los cuales suman el 52.79% de importancia, y por lo tanto son de vital importancia en el diseño del producto. Se observó que la cantidad adecuada con 5.77% y que mantenga su capacidad de refrescar con 1.7%, son los requisitos del cliente a tener como prioridad por su impacto en un 8.7% de importancia para que el producto cumpla con el parámetro de calidad. Los demás criterios como se puede apreciar en la columna de % peso en la tabla 4, están en valores muy cercanos.

El final de la casa de la calidad presenta la importancia ponderada en esta columna se mide la importancia del parámetro asociado que permite satisfacer la demanda o requisito del cliente; el valor calculado se obtuvo luego de multiplicar el valor del símbolo ubicado en cada casilla por su importancia compuesta normalizada, luego se realiza la sumatoria de todos los valores, los valores indican el grado de importancia, siendo los más representativos los de mayor puntuación. Los valores más representativos a la hora de realizar el diseño y la formulación final corresponden al proceso estandarizado (261), contenido de azúcar (121,5), tiempo de cocción del maíz (132,3) almacenamiento del maíz (177), tiempo de compra (127,8) y saborizado (90) (ver tabla 5).

La importancia normalizada se calculó para facilitar la comparación entre los Como's evaluados, esta se da en términos de porcentaje, la tabla 5 muestra 5 Como's representativos a tener en cuenta, proceso estandarizado (20,5%), contenido de azúcar de la bebida (9.6%), tiempo de compra del maíz (10,1%), correcta conservación (9%), tiempo de cocción del maíz (10,4%), pese a lo anterior, se debe tener cuidado a no desechar ninguno de los otros Como's dado que el producto puede afectar de una u otra manera el diseño del producto final o la satisfacción al momento de ser comprado o consumido; seguidamente, el equipo determinó la valoración técnica y las especificaciones, las cuales nos permiten actuar y verificar su cumplimiento sobre cada parámetro evaluado como lo indica la tabla 5.

Tabla 4. Matriz de evaluación

Parámetros analizados Que's	Importancia para el usuario	Percepción de nosotros	Percepción producto 1	Percepción producto 2	Valor objetivo (1-5)	Tasa de mejora	Valor estratégico	Importancia ajustada	% peso
2. ¿Qué sea nutritiva?	5	4	3	2	5	1,3	1,2	7,5	12,98
3. ¿Qué tenga buen sabor?	5	5	5	3	5	1	1,5	7,5	12,98
4. ¿Qué tenga buen precio?	3	3	2	3	4	1,3	1,2	4,8	8,31
5. ¿Qué sea natural?	3	3	5	2	4	1,3	1,2	4,8	8,31
6. ¿Qué tenga buen olor?	4	4	4	3	5	1,3	1,5	7,5	12,98
7. ¿Qué no sea tan espeso?	5	3	3	5	4	1,3	1	6,7	11,54
8. ¿Qué tenga la cantidad adecuada?	2	3	3	3	5	1,7	1	3,3	5,77
9. ¿Qué no sea muy dulce?	4	4	4	2	5	1,3	1,2	6	10,39
10. ¿Qué mantenga su capacidad de refrescar?	1	3	3	4	5	1,7	1	1,7	2,89
								57,8	100

Tabla 5. Importancia normalizada

	Importancia Ponderada	Importancia Normalizada (%)	Valoración técnica	Especificaciones
1	261	20,5	Si/No	Si
2	132,3	10,4	Minutos	65
3	65,7	5,2	Si/No	Si
4	67,5	5,3	Si/No	Si
5	127,8	10,1	Días (1-10)	10
6	43,2	3,4	Valor (pesos)	1000
7	121,5	9,6	Gramos	160
8	67,5	5,3	Grado de humedad (H)	20-25%
9	90	7,1	mL	1.5mL
10	114	9,0	Días1 a 10	6
11	60,3	4,7	Estado de agregación	Líquido
12	60,3	4,7	Viscosidad mPa*s	1,10
13	0	0,0	Temperatura °C	8
14	15,3	1,2	Temperatura °C	8
15	45	3,5	mL	350
Total	1271,4	100		

### 3.5 Características a desplegar en la elaboración de la bebida

Para el proceso de saborizado de la bebida tradicional conocida como agua de maíz, se partió de la encuesta de preferencia o voz del cliente, en la que se recopiló información para ser empleada en los requerimientos de diseño final de la bebida, entre las que podemos destacar, que sea refrescante y natural (con relación al producto o competidor 1) y que no sea tan espeso (con relación al producto o competidor 2) con valores de 5, superior al valor de nosotros, los cuales nos indican que debemos mejorar o superar esta expectativa para ser competitivos (ver tabla 3), además, desde las características de la evaluación de la competencia, se llegó a los requerimientos necesarios para el procesamiento del maíz, saborizado de la bebida y parámetros de control que nos ayudan a mantener un nivel estándar.

Para lograr obtener los requerimientos necesarios para el procesamiento del maíz, saborizado de la bebida y parámetros de control que nos ayudan a mantener un nivel estándar, en el laboratorio se estandarizó el proceso general del saborizado: el volumen de agua seleccionado fue de 4 litros por cada kilogramo de maíz triturado, con olor fresco característico, sin presencia visible de moho en su superficie, brillante, no opacidad generado por prolongación en el almacenamiento; estas variables al no controlarse, influyen directamente sobre la consistencia del producto, por desprendimiento

excesivo de almidón, provocando partículas sólidas en suspensión en el líquido, aumentando la viscosidad del líquido y por consecuencia rechazo del producto final. Se inició el calentamiento a temperatura ambiente hasta alcanzar un rango de temperatura entre 89-92°C durante 65 minutos, la variable temperatura provoca en el residuo líquido aumento en la viscosidad por desintegración del grano de maíz con aparición de partículas en suspensión que pueden ocasionar rechazo por el consumidor, efecto similar al reportado en la elaboración de jugo de lulo, en donde la temperatura provoca disminución del contenido líquido (agua) y aumento de la viscosidad (Giraldo Gómez y Gabas, 2010).

El líquido obtenido (1.9 litros; 47.5% de rendimiento), después del proceso de filtrado, se endulza con 160 gramos de azúcar blanca pulverizada y saborizado con 1.5 ml. de saborizante sin color, de coco o vainilla (por ser los que mejor resaltan su sabor y no enmascaran el proveniente del maíz, manteniendo uno de los requerimientos del cliente, sea natural). La variable sabor es uno de los QUE's más importantes, un resultado similar se observa en un estudio donde se resalta la importancia del respetar el carácter cultural del producto, tal como ocurrió al confrontar las exigencias del cliente (Que sea natural) y los Como's (Contenido de azúcar) establecidos por el equipo de expertos (Arboleda y Villa, 2016). La temperatura de refrigeración para almacenar el producto, debe estar en un rango entre 8-10°C, temperaturas inferiores a 6°C, pueden provocar un

principio de congelación y presencia de cristales de hielo, lo cual afectaría la calidad de la bebida.

#### 4 Conclusiones

Se identificaron los requerimientos técnicos necesarios en el proceso de saborizado del residuo producto de la cocción del maíz, para producir una bebida refrescante con las características de calidad exigidas por los consumidores, aplicando el despliegue de la función de calidad (QFD). El desdoblamiento de la función de calidad permitió estandarizar y combinar variables del proceso como son, la temperatura (89-92°C) y el tiempo de cocción (65min), el volumen de agua (4 litros) y cantidad de grano de maíz (1kg), para obtención de un rendimiento del 47.5% (1.9 litros de residuos o agua de maíz).

El proceso de saborizado permitió establecer la relación óptima entre la cantidad de residuo, la cantidad de azúcar y la cantidad de saborizante utilizados para responder a los requerimientos, con valores de 1.9 litros de residuo de agua de maíz, 160 gramos de azúcar blanca pulverizada y 1.5 ml de saborizante de coco o vainilla, sin color artificial. Se estableció la temperatura de Refrigeración idónea es de 8 -10 °C. Los parámetros se pueden utilizar para replicas a nivel industrial e impactaría de forma positiva la evolución de un producto artesanal con proyección industrial.

**Agradecimientos** A la Fundación universitaria tecnológica Comfenalco, Facultad de Ingenierías- Programa de tecnología en producción industrial - Centro de Investigación de Procesos del Tecnológico Comfenalco – CIPTEC.

#### Referencias

- A. Matei, M. Echeveste, C. Schwengber, and R. Ayup, "Avaliação da qualidade demandada e diretrizes de melhoria no processo de interação Universidade-Empresa," *Produção*, vol. 22, no. 1, pp. 27–42, 2012.
- D. Figueroa, "Food availability as a determining factor of Food and its representations in Brazil," *Revista de Nutrição*, vol. 18, no. 1, pp. 129–143, 2005.
- D. Kiran, *Total Quality Management*. 2016.
- E. Salgado, M. Gómez-Zermeño, and M. Pintor, "Rural Education and the Acquisition of Occupational Skills: An Innovative Experience through the Use of Digital Resources," *Educatio Siglo XXI*, vol. 35, no. 1, pp. 33–54, 2017.
- E. Yacuzzi and F. Martín, "LOS COSTOS DE LA CALIDAD: CONCEPTOS Y APLICACIONES EN LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA." pp. 1–21, 2003.
- FAO, "Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo," Roma, 2012.
- G. I. Giraldo-Gómez, A. L. Gabas, V. R. N. Telis, and J. Telis Romero, "Propiedades termofísicas del jugo concentrado de lulo a temperaturas por encima del punto de congelación," *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, vol. 30, pp. 90–95, 2010.
- G. K. Kanji, "Total quality management : the second industrial revolution," *Total Quality Management*, vol. 1, no. 1, pp. 3–12, 1990.
- J. Cuevas, "Maíz: Alimento fundamental en las tradiciones y costumbres mexicanas," *Pasos*, vol. 12, no. 2, pp. 425–432, 2014.
- J. De Fátima, N. Casarotto, P. Augusto, and C. Miguel, "Application of Quality Function Deployment for the development of an organic product," *Food Quality and Preference*, vol. 40, pp. 180–190, 2015.
- J. Izar and C. Ynzunza, "Aplicación del qfd a la industria refresquera de san luis potosí, méxico," *Hitos de Ciencias Económico Administrativas*, vol. 53, pp. 7–16, 2013.
- J. Osorio, "Fuzzy QFD for multicriteria decision making – Application example," *PROSPECTIVA ISSN*: vol. 9, no. 2, pp. 22–29, 2011.
- J. Villalobos, "La gastronomía de Barranquilla," *Huellas*, vol. 88, pp. 36–54, 2009.
- L. M. Arboleda and P. Villa, "Preferencias alimentarias en los hogares de la ciudad de Medellín, Colombia," *Saúde Soc.*, vol. 25, no. 3, pp. 750–759, 2016.
- M. Busse and R. Siebert, "The role of consumers in food innovation processes," *European Journal of Innovation Management*, vol. 1, no. 21, pp. 20–43, 2018.
- N. Salinas-Oñate, M. Ortiz, M. Baeza-Rivera, and H. Betancourt, "Desarrollo de un instrumento culturalmente pertinente para medir creencias en psicoterapia," *Terapia Psicologica*, vol. 35, no. 1, pp. 15–22, 2017.
- S. Lorenzo, J. Mira, M. Olarte, J. Guerrero, and S. Moyano, "Análisis matricial de la voz del cliente: QFD aplicado a la gestión sanitaria," *Gac Sanit*, vol. 18, no. 6, pp. 464–671, 2004.
- U. Saviotti, "QFD and FMEA methods for a new product development – conceptualization and case study," *Exacta*, vol. 9, no. 1, pp. 29–40, 2011.
- Y. Vivas, A. Morales, and A. Ojalvaro, "Utilization whey in development of a refreshing beverage with natural antioxidants," *Revista Alimentos Hoy*, vol. 25, no. 40, pp. 106–120, 2017.