

**UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACION INTERNACIONAL
(UCI)**

**DISEÑO DE UN PROGRAMA DE ANÁLISIS SENSORIAL PARA LA EVALUACIÓN
DESCRIPTIVA DE PURÉ DE BANANO ENVASADO ASÉPTICAMENTE
COMERCIALIZADO EN EL MERCADO EUROPEO.**

DIANA MARCELA ORTIZ RIVERA

**PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE MASTER EN GERENCIA DE
PROGRAMAS SANITARIOS EN INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS.**

San José, Costa Rica

Diciembre, 2016.

**UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACION INTERNACIONAL
(UCI)**

Este Proyecto Final de Graduación fue aprobado por la Universidad como requisito parcial para optar por el grado de Master en Gerencia de Programas Sanitarios en Inocuidad de los Alimentos.

Valentina Franco Gutierrez.
PROFESORA TUTORA.

Laura Patricia Brenes Peralta.
LECTOR No.1

Diana Marcela Ortiz Rivera.
SUSTENTANTE

DEDICATORIA

A Gabriela Picado y Sebastián Ocampo.

*Por ser mi inspiración y
motivación para esforzarme cada
día en ser una mejor profesional,
hermana, amiga y tía, en esencia
un mejor ser humano.*

Diana.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea brindar un sincero agradecimiento a las siguientes personas y organismos, por su valioso aporte en la realización del proyecto:

A Chiquita Tropical Ingredients S.A., al personal administrativo y operativo por su amabilidad y haberme abierto las puertas del laboratorio, dándome la oportunidad de efectuar mi Proyecto Final de Graduación en sus instalaciones. Especialmente al Gerente de Planta, Paulo Feoli, por facilitar los recursos necesarios para realizar mi proyecto final de graduación.

A la M.Sc. Sandra Campos, profesional de gran trayectoria en el área de análisis sensorial de los alimentos, cuyos servicios en el Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (CITA) ha sido excepcional, contribuyendo enormemente a la industria alimentaria costarricense en el establecimiento de programas de análisis sensorial.

Al personal Docente y Administrativo de la Facultad de Ciencias de la Salud y Educación de la UCI, porque con su experiencia, recomendaciones y enseñanza, han contribuido enormemente en la consolidación de mi formación profesional; muy especialmente a mi Tutora Valentina Franco y a mi Lectora Laura Brenes, por su interés, preocupación y comprensión mostrada durante este proceso.

A mi familia y amigos, porque son una parte fundamental e insustituible en mi vida; muy especialmente a Ricardo Sánchez, por aparecer en mi camino y ser la chispa de inspiración que necesitaba para culminar este reto académico, profesional y personal.

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 PROBLEMÁTICA.....	2
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	3
1.4 OBJETIVO GENERAL.....	3
1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 ANÁLISIS SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS.....	5
2.1.1 Reseña Histórica.....	5
2.1.2 Sistematización del Análisis Sensorial	7
2.1.3 Control de la Prueba, Producto y Equipo	8
2.1.4 Instalaciones Físicas.....	8
2.1.5 Control del producto.....	8
2.1.6 Atributos sensoriales.....	9
Apariencia:.....	9
Olor/Aroma/Fragancia.....	9
Consistencia y textura.....	9
Sabor	10
2.1.7 Factores que influyen a una evaluación sensorial.....	11
Factores fisiológicos	12
Factores psicológicos	12
2.1.8 Conducción de una evaluación sensorial.....	14
2.1.9 Medidas sensoriales y uso de escalas	14
2.1.10 Técnicas de análisis descriptivo	15
2.1.11 Relevancia del análisis sensorial en la inocuidad alimentaria	17
3. MARCO METODOLÓGICO.....	19
3.1 PRESELECCIÓN DEL PANEL DE JUECES	19

3.2 ENTRENAMIENTO.....	20
3.3 PRÁCTICA.....	21
3.4 ESTRUCTURACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS SENSORIAL	22
3.5 ELABORACIÓN DE FORMATO Y HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN	23
4. DESARROLLO DEL PROYECTO.....	24
4.1 DEFINICIÓN DEL PLAN DE ANÁLISIS SENSORIAL	24
4.2.1 Objetivo del procedimiento	24
4.2.2 Alcance.....	24
4.2.3 Responsabilidades.....	24
4.2.4 Procedimiento de Análisis Sensorial.	25
4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
5. CONCLUSIONES.....	35
6. RECOMENDACIONES.....	37
7. BIBLIOGRAFÍA.....	39
8. ANEXOS.....	40

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	30
Discriminación de muestras de acuerdo al uso del descriptor por sesión	
Tabla 2	31
Desempeño del juez de acuerdo a su capacidad de discriminación respecto al resultado general de la evaluación en distintas sesiones.	
Tabla 3	32
Puntajes promedio de intensidad percibida por atributo para las tres muestras de puré de banano analizadas en la sesión de diagnóstico por el panel de 10 jueces	
Tabla 4	49
Descriptores sensoriales para la evaluación de puré de banano	
Tabla 5	50
Especificación sensorial para puré de banano aséptico empleada por clientes en el Reino Unido	
Tabla 6	51
Especificación sensorial para evaluación general de frutas empleada por clientes en Alemania	
Tabla 7	52
Especificación sensorial para evaluación general de frutas empleada por clientes en Francia y España.	
Tabla 8	53
Escala sensorial para la evaluación de puré de banano en CTI	

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Pantalla de Inicio de Herramienta de Análisis Sensorial.	27
Figura 2. Menú Principal de Herramienta de Análisis Sensorial.....	28
Figura 3. Publicación de Procedimiento de Análisis Sensorial en el Portal Web de Chiquita.	33
Figura 4. Visualización de la Herramienta de Evaluación Sensorial en la plataforma de Excel.....	34
Figura 5. Interfaces gráficas de la herramienta de evaluación para las cuatro categorías de atributos sensoriales.....	35

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1	40
Acta (Chárter) del Proyecto Final de Graduación.	
Anexo 2	42
Estructura Desglosada del Trabajo.	
Anexo 3	43
Cronograma de Actividades.	
Anexo 4	44
Charla Introductoria sobre Análisis Sensorial de los Alimentos.	
Anexo 5	47
Tabla 4. Descriptores Sensoriales para la Evaluación de Puré de Banano.	
Anexo 6	50
Tabla 5. Especificación Sensorial para la Evaluación de Puré de Banano Aséptico Empleada por los Clientes en el Reino Unido.	
Anexo 7	51
Tabla 6. Especificación Sensorial para Evaluación General de Frutas Empleada por Clientes en Alemania.	
Anexo 8	52
Tabla 7. Especificación Sensorial para Evaluación General de Frutas empleada por Clientes de Francia y España.	
Anexo 9	53
Tabla 8. Escala Sensorial para la Evaluación de Puré de Banano de CTI.	

ABREVIATURAS

ADQ Análisis Descriptivo Cuantitativo

AS Análisis Sensorial

cP Centipoise

CTI Chiquita Tropical Ingredients

et al y otros

LSD Least Significant Diference

m² Metros cuadrados

PFG Proyecto Final de Graduación

S.A. Sociedad Anónima

RESUMEN EJECUTIVO

Como respuesta al problema ambiental que representaba el rechazo de fruta de exportación en el sector bananero costarricense, surgió el establecimiento de plantas de procesamiento para la producción de pulpa en distintas presentaciones, siendo el puré de banano envasado asépticamente un producto versátil y económico, que se ha posicionado como un ingrediente estrella en la industria alimentaria, principalmente en el mercado europeo.

No obstante, el mercado europeo se ha caracterizado por ser uno de los más exigentes en relación a la calidad e inocuidad alimentaria, siendo el cumplimiento de parámetros físico-químicos, dentro de los cuales se incluye el perfil sensorial, uno de los factores determinantes en la consecución de contratos y en la aceptación o rechazo de un lote de producción.

En la búsqueda de proporcionar herramientas para la evaluación descriptiva de puré de banano envasado asépticamente, se desarrolló el presente PFG, con el objetivo de diseñar un programa de análisis basado en la definición de descriptores sensoriales, formato y herramientas de evaluación; así como el entrenamiento de un panel de jueces, para la interpretación y evaluación de las especificaciones sensoriales definidas por los clientes del mercado europeo; consolidando, en un procedimiento de evaluación sensorial, las pautas y pasos a seguir para la evaluación rutinaria de puré de banano.

El presente PFG se llevó a cabo en las instalaciones de la empresa Chiquita Tropical Ingredients S.A., ubicada en la Provincia de Limón, Costa Rica en los meses de Septiembre a Diciembre de 2016; siguiendo una metodología de trabajo fraccionada en cuatro etapas principales: Preselección del panel de jueces, conformado por un equipo multidisciplinario elegidos por su nivel de involucramiento en el proceso productivo, actitudes y aptitudes; entrenamiento del panel de jueces, a través de 10 sesiones de trabajo para la definición y establecimiento de descriptores; etapa de práctica, consistiendo de 5 sesiones adicionales de trabajo para la familiarización con las herramientas de análisis desarrolladas y una última etapa para la definición del procedimiento a seguir para la evaluación rutinaria del producto terminado.

A través del desarrollo del presente PFG, fue posible identificar que la técnica de análisis tipo descriptiva cuantitativa, es una de las opciones que mejor se adapta a las necesidades de las industrias de alimentos para el cumplimiento de parámetros de calidad. Además, con el plan metodológico seguido a través del trabajo progresivo en

sesiones, fue posible consolidar una escala única de evaluación y entrenar un panel de jueces para las evaluaciones rutinarias del puré de banano; asimismo, se logró la implementación de una herramienta digital para el procesamiento de los datos y la estandarización de la metodología de trabajo por aplicar, a través del desarrollo de un procedimiento de evaluación sensorial.

Con el fin de optimizar el plan de análisis sensorial implementado, se recomienda el acondicionamiento de un área de trabajo para minimizar la interferencia de variables asociadas al ambiente; asimismo, es prudencial contar con un plan de capacitación continua para la reposición de jueces por motivo de la rotación de personal en la zona, además de la revisión de especificaciones técnicas de los clientes para mantener actualizado el programa; finalmente, es recomendable realizar análisis estadístico de las evaluaciones realizadas para determinar la reproducibilidad y confiabilidad de la metodología aplicada; así como trabajar en minimizar el riesgo de adaptación de los jueces al tipo de producto evaluado.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La industrialización del banano para la producción de pulpa como materia prima para otras industrias, surgió como una solución al problema ambiental que representaba para las compañías bananeras, el desecho de la fruta fuera de especificación para la exportación. Esa actividad, además de resultar en una exitosa minimización del impacto ambiental del desecho de fruta en el campo, se ha convertido en un negocio sumamente rentable, revistiendo de valor agregado a una nueva calidad de fruta conocida como “banano industrial”, tomando auge en las últimas décadas en sector agroindustrial costarricense (CTI, 2016).

Actualmente, existen más de cinco empresas consolidadas en el territorio nacional, dedicadas al procesamiento de banano para la producción, tanto de productos congelados, como de pulpas y concentrados envasados asépticamente, las cuales actualmente exportan a todos los continentes, siendo el mercado europeo uno de los principales destinos en los que el puré de banano se ha posicionado exitosamente como un ingrediente versátil y económico para aplicaciones en las industrias procesadoras de bebidas, lácteos y panificación (CTI, 2016).

Chiquita Tropical Ingredients S.A., fundada en 1991 en el distrito de Jiménez de Pococí, en la Provincia de Limón, Costa Rica; ha sido pionera en el desarrollo de productos a base de banano de calidad industrial, contando con una infraestructura física de más de 8500 m² de construcción destinados al procesamiento de frutas tropicales. Actualmente alberga cuatro líneas de proceso, que dan a esta planta una gran versatilidad en términos de operación y de variedad de opciones dentro de su portafolio de productos, contando con una capacidad de procesamiento de hasta 180 millones de libras de producto terminado anuales (CTI, 2016).

1.2 Problemática

Debido a las exigencias del mercado europeo y la necesidad de diferenciar el puré de banano procesado en Costa Rica del fabricado en Ecuador a un menor costo, el perfil sensorial se ha convertido en un factor determinante para la exitosa consecución de contratos en mercados tan exigentes como el alemán, francés, italiano y suizo; en donde la aprobación de los lotes de puré de banano aséptico exportados a dicho mercado por parte de los clientes, está condicionado en gran medida al cumplimiento de requerimientos sensoriales estrictos y específicos.

Las empresas productoras de puré de banano aséptico, no cuentan con una guía para la evaluación sensorial descriptiva de puré de banano aséptico, que les permita cumplir con las expectativas del perfil sensorial esperado por el mercado europeo. Chiquita Tropical Ingredients S.A (CTI); actualmente abastece de puré de banano envasado asépticamente en diferentes presentaciones, a una cartera de más 100 clientes en dicho continente, contando cada uno de los cuales, con requerimientos sensoriales específicos, los cuales deben poder interpretarse, categorizarse y sintetizarse en una herramienta única, que facilite la evaluación y verificación de cumplimiento de dichos parámetros.

Para CTI, la formalización de un programa de análisis sensorial se ha convertido en una necesidad y una actividad crítica, ya que la competencia en un nicho tan exclusivo como el del puré de banano aséptico se ha incrementado significativamente, siendo la calidad y la satisfacción del cliente, factores críticos que determinan la selección del proveedor, jugando el perfil sensorial del producto un papel trascendental.

1.3 Justificación

En la búsqueda de solventar los problemas anteriormente mencionados y proponer herramientas que permitan un mejor aprovechamiento del tiempo y los recursos, se planteó el presente Proyecto Final de Graduación (PFG); el cual tiene como finalidad el diseño de un programa de análisis descriptivo de puré de banano envasado asépticamente.

Con este programa, basado en la definición de descriptores sensoriales y el entrenamiento de un panel de jueces, se pretende lograr la interpretación y evaluación de las especificaciones sensoriales definidas por los clientes del mercado europeo; consolidando en un procedimiento de evaluación sensorial, las pautas y pasos a seguir para asegurar la confiabilidad y reproducibilidad de la metodología de análisis.

Este programa, se complementa con la implementación de una herramienta (software) y formatos de evaluación amigables con el usuario, que permitan la adecuada calificación y evaluación rutinaria de lotes de puré de banano producidos diariamente en las instalaciones de CTI; además de facilitar la tabulación de resultados, la generación de reportes de análisis y el análisis de tendencia del perfil sensorial obtenido en las diferentes producciones, para la verificación del cumplimiento de los estándares esperados por los clientes.

1.4 Objetivo General

Diseñar un programa de análisis sensorial para la evaluación descriptiva de puré de banano envasado asépticamente comercializado en el mercado europeo.

1.5 Objetivos Específicos

- Analizar el nivel de conocimiento del panel de jueces sensoriales que participan en la evaluación sensorial del puré de banano envasado asépticamente para identificar su capacidad de detección de descriptores específicos.
- Elaborar un procedimiento de evaluación sensorial para consolidar y cumplir con los requerimientos sensoriales específicos de los clientes de puré de banano aséptico en el mercado europeo.
- Implementar un formato y herramienta de análisis sensorial para la evaluación rutinaria del puré de banano aséptico de conformidad con los requerimientos de los clientes europeos.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Análisis Sensorial de los Alimentos

2.1.1 Reseña Histórica

La preocupación del hombre en relación a la percepción de los aromas y los sabores está bien documentada y data desde los años 300 A.C., cuando los griegos compilaron un tratado sobre aromas. Las técnicas de evaluación sensorial fueron desarrolladas a partir de la necesidad de calificar y clasificar productos como el vino, té, café, mantequilla, pescado, entre otros alimentos; cuyos precios eran definidos a partir de la clasificación de calidad efectuada por un experto en el producto (Hernández, 2005).

Con el crecimiento en la industrialización de los alimentos alrededor del año 1900 y el descubrimiento de nuevos productos, surgió la inquietud sobre la capacidad de los pocos expertos disponibles para la evaluación de todos los productos y además sobre la significancia de una evaluación realizada por dos o tres individuos; ya que se percibía que el nivel de calidad definido por los expertos no necesariamente reflejaba las preferencias de los consumidores, por lo que los expertos empezaron a ser señalados como responsables del éxito o fracaso de las nuevas industrias. A raíz de esto, el interés de los tecnólogos de alimentos en medir la calidad sensorial de los productos se fue intensificando, siendo un marco en la historia del análisis sensorial la realización del Simposio "*Flavor in Foods*" en 1937 (Aguirre, 2011).

Gradualmente, fueron surgiendo los conceptos fundamentales del análisis sensorial, como el uso de jueces entrenados en un ambiente controlado para evitar la influencia de variables externas; el correlacionar los parámetros sensoriales con las propiedades físicas y químicas de los alimentos, así como la selección cuidadosa y capacitación de los evaluadores (Vaz de Faria y Yotsuyagani, 2002).

Desde entonces, investigadores en el área de tecnología de alimentos han estado constantemente desarrollando, formalizando e implementando metodologías de evaluación con el objetivo primordial de conducir pruebas válidas y confiables que sustenten los datos e informaciones necesarias para la toma de decisiones (Vaz de Faria y Yotsuyagani, 2002).

Los estudios relacionados con la aceptabilidad de los alimentos tuvieron un impulso marcado por la Segunda Guerra Mundial, cuando fueron establecidos centros de investigación encargados de esclarecer las causas de la inaceptabilidad de alimentos nutritivos desarrollados para los soldados, impulsando que se juntaran las disciplinas de análisis sensorial, psicología y estadística, haciendo que esta área esté en continuo desarrollo (Aguirre, 2011).

El análisis sensorial fue definido por la División de Evaluación Sensorial del IFT (Institute of Food Technologists) como una disciplina científica empleada para evocar, medir, analizar e interpretar reacciones a las características de los alimentos y otros materiales, percibidos por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y audición (Aguirre, 2011).

Existen muchísimas definiciones y versiones de lo que significa el análisis sensorial, pero indudablemente su función y objetivo consisten en conducir pruebas válidas y confiables que permitan tomar decisiones en la evaluación de alimentos, por lo que los profesionales envueltos en esta disciplina normalmente se enfrentan a cuestionamientos básicos como el decidir cuál es tipo de método más adecuado, cuáles herramientas de evaluación utilizar, cuáles son los descriptores que mejor califican la muestra evaluada, entre otras interrogantes (Picallo, 2009).

2.1.2 Sistematización del Análisis Sensorial

Vaz de Faria y Yotsuyagani (2002) indican que el éxito del análisis sensorial, al igual que en cualquier otra medición, depende de la habilidad del analista en optimizar los siguientes aspectos:

1. **Definición del problema:** Es necesario definir de forma precisa lo que se desea medir. En el análisis sensorial, este primer paso es trascendental, pues envuelve la medición de las sensaciones y percepciones.
2. **Planteamiento de la prueba:** Un adecuado planeamiento debe ser basado en el conocimiento previo de las posibilidades de error, de forma que se disminuya la subjetividad y se minimice la cantidad de análisis necesarios para obtener la precisión deseada en los resultados.
3. **Instrumentación:** Los jueces deben ser seleccionados y entrenados para permitir la reproducibilidad, por lo que el analista debe trabajar con los evaluadores para conocer su sensibilidad y posibilidad de fallas en determinadas situaciones.
4. **Interpretación de los resultados:** Por medio de la estadística el analista escoge apropiadamente la hipótesis nula o alternativa, obteniendo conclusiones garantizadas.

El uso de personas como instrumentos de medida, implica la consideración de características relevantes a la evaluación sensorial, e inherentes a los seres humanos, ya que los individuos son cambiantes a través del tiempo y diferentes en cuanto a su sensibilidad y agudeza sensorial, siendo susceptibles a fallas. Por lo que, para controlar la influencia de estas variables, es necesario que las medidas sean repetibles, con el fin de obtener un número de evaluaciones que permitan un resultado representativo, entender las normas que rigen la sistematización de la metodología de evaluación y control de las condiciones de la prueba, selección de los evaluadores de acuerdo con su sensibilidad, además de capacitar y educar a los evaluadores en el entendimiento de las terminologías (Aguirre, 2011).

2.1.3 Control de la Prueba, Producto y Equipo

Con la finalidad de obtener resultados confiables en una evaluación sensorial, muchas variables deben ser controladas, dentro de las cuales se destacan:

Control de las condiciones de prueba: instalaciones, iluminación, ambiente, área de preparación de la muestra, así como las zonas de entrada y salida de los evaluadores (Sancho *et al*, 1999).

Control del producto (muestras): equipos utilizados, forma de preparación, forma y orden de presentación, codificación de las muestras (Sancho *et al*, 1999).

Control de equipo: procedimiento de evaluación estandarizado y horario de las pruebas (Sancho *et al*, 1999).

2.1.4 Instalaciones Físicas

Según Sancho *et al* (1999), las instalaciones deberían atender a requisitos normalizados por las normas ISO 8589:2007. Como regla general, debe ser un lugar confortable, tranquilo, de colores claros o neutros, libre de influencia de olores y con buena iluminación. El uso de cubículos es deseable para prevenir las distracciones y la interacción entre los evaluadores. Además, es necesario contar con área de preparación de muestras, la cual debe estar equipada con utensilios adecuados y equipo necesario para el mantenimiento de la temperatura ideal para conservar el producto (Sancho *et al*, 1999).

2.1.5 Control del producto

Es responsabilidad del analista sensorial controlar la preparación y presentación de cada muestra, con el fin de asegurar que ninguna variable indeseable está siendo adicionada. Convencionalmente se utilizan recipientes descartables, los cuales deben evitar la transferencia de aroma o sabor. Es importante que el intervalo de tiempo entre el momento de servir la muestra y la ejecución de la prueba, no exceda los 10 minutos y la cantidad de muestra servida debe ser precisamente controlada para que sea

suficiente para evaluar el producto, pero no en exceso para evitar manipulación excesiva (Sancho *et al*, 1999).

2.1.6 Atributos sensoriales

Convencionalmente, los atributos de un producto suelen observarse en el siguiente orden: apariencia, olor/aroma, consistencia, textura y sabor. A pesar de esto, en el proceso global de la percepción, los atributos se sobreponen una vez que todas las impresiones surgen casi simultáneamente; por lo que solo el entrenamiento les permitirá a los jueces evaluarlos de forma aislada (Reglero, 2011).

Apariencia:

Usualmente los individuos hacen inferencias de un producto, a partir de su apariencia, siendo este uno de los principales factores tomados en cuenta a la hora de decidir sobre la compra o consumo de un alimento. Dentro de las principales características de la apariencia se incluyen: el color, el tamaño o forma, textura de la superficie, opacidad, translucidez, entre otros (Reglero, 2011).

Olor/Aroma/Fragancia

El olor del producto es percibido cuando sus componentes volátiles entran en la cavidad nasal y son percibidas por el sistema olfativo. La cantidad de volátiles que escapan de un producto está directamente relacionada a la temperatura y la naturaleza de los compuestos, además de eso la volatilidad es afectada por las condiciones de la superficie, ya que, a una misma temperatura, más compuestos volátiles escapan de una superficie suave, porosa y húmeda, que de una superficie lisa, dura y seca (Reglero, 2011).

Consistencia y textura

Considerando el orden en el que se perciben las características sensoriales de un producto, en tercer lugar, se tiene la viscosidad (para líquidos homogéneos de comportamiento newtoniano), la consistencia (para productos no newtonianos,

heterogéneos o semisólidos) y la textura (para sólidos y semi-sólidos) (Reglero, 2011).

La viscosidad se refiere la tasa de fluidez de un líquido bajo la acción de alguna fuerza, tal como la gravedad y que puede ser medida de forma precisa a través de instrumentos, variando desde 1 cP para el agua o la cerveza, hasta miles de cP para productos gelatinizados (Reglero, 2011).

La consistencia de alimentos como los purés, salsas, jugos, siropes, mermeladas o gelatinas, entre otros productos, puede ser medida por medio de consistómetros. Por su parte la textura, es mucho más compleja de medir, pudiendo ser definida como una manifestación sensorial de la estructura de los productos en términos de reacción y compresión, medidas como propiedades mecánicas, tales como: firmeza, dureza, adhesividad, cohesividad, gomosidad, resistencia, entre otras; por medio de los músculos de la mano, los dedos, la lengua, los dientes o labios. También puede describirse como la medida de las propiedades táctiles de las partículas geométricas presentes en la muestra (aspereza, arenosidad, grumosidad) percibidas por los nervios táctiles de las superficies de la palma de la mano, los labios o la lengua (Reglero, 2011).

Sabor

El sabor en general es definido como una sensación originada en la integración o interrelación por medio de signos producidos como consecuencia de los sentidos del olfato y gusto, de sensaciones químicas que llevan a la irritación de la mucosa bucal, estimulados por un alimento o bebida (Reglero, 2011).

La percepción de este estímulo normalmente comienza con un examen visual de un producto, identificando y permitiendo decidir sobre su consumo. Una vez que la decisión de consumirlo se ha tomado, una serie de estímulos químicos ocurren durante el proceso de masticación: componentes volátiles siendo transportados vía

retro-nasal mientras la saliva facilita el movimiento de los componentes no volátiles para las regiones sensibles de la cavidad bucal, en donde las terminaciones nerviosas son estimuladas, produciendo sensaciones de naturaleza química, como astringencia, picor, frescura, sabor metálico, entre otros (Vaz de Faria y Yotsuyagani, 2002).

En general, las sustancias que estimulan el sentido del gusto son no volátiles y tiene un peso molecular de entre 100 a 20000. Por el contrario, los componentes del sabor que son volátiles tienen un peso molecular limitado a 400. Al contrario de lo ocurre con los olores, que pueden ser clasificados en diferentes categorías, son solamente reconocidos cinco gustos básicos: dulce, salado, ácido, amargo y umami. La percepción del gusto ocurre por medio de células receptoras localizadas en la parte frontal, lateral y final de la lengua, así como el paladar, mejillas y esófago. Actualmente se cree que la sensibilidad de cada gusto en las diferentes localizaciones de la lengua es similar, contrario a lo que se interpretaba antiguamente de que el gusto dulce sería sentido primeramente en la punta de lengua, que el sabor salado y ácido se percibía en los laterales y que el amargo en la parte posterior de la lengua (Vaz de Faria y Yotsuyagani, 2002).

Se sabe que diferentes estímulos pueden interactuar a nivel neurológico y alterar las respuestas a uno o más de los componentes presentes en las muestras. En general, las interacciones que ocurren pueden ser lineales (supresión o aumento de la percepción de uno o dos componentes de la muestra) o no lineal (enmascaramiento o sinergismo) (Vaz de Faria y Yotsuyagani, 2002).

2.1.7 Factores que influyen en una evaluación sensorial

En general, cualquier observador registra en una situación compleja solamente los factores que ve de inmediato y consigue asociar con su capacidad de comprensión, eliminando o no registrando el resto. En el análisis sensorial, es necesario que el evaluador tenga las condiciones para comprender lo que requiere ser medido, que es obtenido por medio del entrenamiento de los jueces y de la minimización de errores

inherentes a los procesos de presentación de las muestras. En la búsqueda de eliminar estos errores, el analista sensorial debe conocer los factores fisiológicos y psicológicos básicos que influyen en la percepción sensorial (Wittig, 2001).

Factores fisiológicos

El principal factor fisiológico a ser considerado es la adaptación, el cual es un efecto indeseable e importante fuente de variabilidad en la percepción sensorial y la interpretación entre los estímulos. En este caso, no existen reglas para mantener la sensibilidad fisiológica de los jueces, debiéndose considerar que más allá de la adaptación temporal de los sentidos del olfato o del gusto debido a la exposición prolongada a un determinado estímulo, podrían ocurrir problemas asociados con el uso excesivo de los músculos en evaluaciones de textura táctil o adaptaciones a la luz o al color cuando estímulos visuales están involucrados. Solamente a través del control de las condiciones de evaluación es posible mitigar o minimizar este tipo de efectos (Wittig, 2001).

Factores psicológicos

Dentro de los factores psicológicos que deben ser controlados se encuentran:

1. Error de expectativa: Los jueces deben ignorar el origen de las muestras en evaluación, pues la información sobre estas puede inducir ideas preconcebidas. Estos errores pueden acabar con la validez de una evaluación sensorial por lo que se debe evitar en la medida de lo posible, que los evaluadores tengan referencias del producto antes de las pruebas, por lo que las muestras deben ser codificadas y el orden de presentación debe ser aleatorio (Wittig, 2001).
2. Error de hábito: Es causado por la tendencia del juez en continuar dando una misma respuesta cuando a pesar de que una serie de pequeñas variaciones son introducidas en las muestras. Este tipo de error es común, principalmente en evaluaciones de control de calidad en las industrias, el cual puede ser mitigado

introduciendo evaluaciones de productos con características distintas o cambiando la presentación de las muestras ya caracterizadas (Wittig, 2001).

3. Error de estímulo: Es ocasionado cuando una variación irrelevante, como por ejemplo el estilo o el color del recipiente para la presentación de la muestra, influencia al juez, sugiriendo diferencias que no existen. Esto debe ser evitado mediante controles y estandarización de la metodología de la prueba (Wittig, 2001).
4. Error de Lógica: ocurre cuando el evaluador modifica su juicio por dudas, más que por las características propias de las muestras, llevando a un juzgamiento tendencioso (Wittig, 2001).
5. Error de tendencia central: En este caso las muestras tienen a ser posicionadas más hacia el centro de la escala de evaluación debido a falta de jueces que puedan encontrar intensidades muchas más bajas o superiores a las que se están evaluando en el momento (Wittig, 2001).
6. Reacción de orden: Los jueces pueden reaccionar de forma distinta en función del orden de presentación de las muestras, lo cual es retratado en la literatura como error de tiempo, ya que, dependiendo de la calidad de la muestra anterior, la reacción sobre la muestra siguiente puede variar, producto de la comparación o efecto de contraste, el cual debe ser evitado por medio de un adecuado planteamiento experimental (Wittig, 2001).
7. Motivación de los jueces: Resultados válidos son obtenidos en equipos motivados, ya que un bajo nivel de entusiasmo hacia el proceso genera entre otros problemas, bajo nivel de discriminación. Es necesario reforzar a los jueces el objetivo del trabajo realizado y brindarles reconocimiento a través de la valorización de su participación (Wittig, 2001).

8. Personalidad del juez: los evaluadores extrovertidos tienden a exagerar el uso de los extremos de las escalas, esto solo puede ser mitigado por medio del entrenamiento de los jueces (Wittig, 2001).
9. Sugestión mutua: los jueces pueden verse influenciados por las reacciones o comentarios de sus compañeros (Wittig, 2001).

2.1.8 Conducción de una evaluación sensorial

El análisis sensorial es de fundamental importancia dentro de la ciencia, la tecnología y estudios de mercado de un sinnúmero de productos alimenticios. El éxito de su aplicación, reside en el trabajo en conjunto entre el analista sensorial y los demás profesionales envueltos en el proyecto de estudio desde su concepción, ya que de esta manera se logra la definición adecuada de las pruebas sensoriales necesarias en el entendimiento de los objetivos de cada etapa del proceso (Vaz de Faria y Yotsuyagani, 2002).

2.1.9 Medidas sensoriales y uso de escalas

Las técnicas sensoriales aplicadas por medio de escalas, envuelven el uso de números y palabras para expresar la intensidad de un determinado atributo (dulzor, acidez, astringencia) a una reacción al atributo (muy dulce, ideal o poco dulce, por ejemplo). En estos casos el juez debe asociar valores numéricos a las palabras (por ejemplo: 9 me gusta mucho o 1 me disgusta) de modo que se permita al analista la evaluación estadística de los datos (Vaz de Faria y Yotsuyagani, 2002).

El uso de escalas torna a las pruebas sensoriales más informativas y representan una forma de registrar la intensidad de las percepciones. La validez de una escala sensorial está ligada a la existencia de intervalos suficientes para detectar pequeñas diferencias entre las muestras y el entrenamiento de los jueces para utilizarlos de forma consistente y concordante entre muestras y entre los evaluadores a lo largo del tiempo (Vaz de Faria y Yotsuyagani, 2002).

Vaz de Faria y Yotsuyagani (2002) hacen referencia a los siguientes tipos de escalas:

Escala nominal: esta especifica solamente las categorías que no poseen ninguna relación cuantitativa entre sí, siendo un ejemplo típico las escalas de clasificación de la bebida de café.

Escala ordinal: muestra las categorías como una serie ordenada, pero sin expresar el tamaño o la diferencia entre ellas, siendo un ejemplo típico las escalas utilizadas en las pruebas de ordenamiento.

Escala de proporción: es la que involucra una atribución de números por parte de los jueces para indicar las proporciones de las intensidades sensoriales en relación con una referencia.

Escala de intervalo: la gran mayoría de las escalas utilizadas en el análisis sensorial pueden ser clasificadas como escalas de intervalo, utilizadas en la evaluación de atributos específicos. La escala hedónica se encuentra dentro de esta categoría y expresa el grado de gusto o disgusto que una muestra representa para el consumidor. Las escalas de intervalo pueden ser clasificadas como: escalas estructuradas (cuyos intervalos están asociados a números y/o términos descriptivos) y escalas no estructuradas o lineales (línea demarcada por expresiones cuantitativas en los extremos).

2.1.10 Técnicas de análisis descriptivo

El análisis descriptivo consiste en la técnica sensorial en la que los atributos de un producto son identificados y cuantificados por jueces entrenados específicamente con este fin. Este tipo de análisis puede incluir todos los atributos de un producto o puede ser limitado a ciertos aspectos como aroma, sabor, textura u sabor residual, entre otros (Vaz de Faria y Yotsuyagani, 2002).

Según Cordero (2013), con este tipo de pruebas se pretende definir las propiedades del alimento y medirlas lo más objetivamente posible. En este caso no interesan las preferencias de los jueces, ni si las diferencias son detectadas por los mismos, sino cuál es la intensidad de los atributos; por lo que este análisis resulta adecuado cuando se requieren informaciones detalladas sobre los atributos de un producto, como por ejemplo: caracterización de un producto, comparación entre productos similares, correlación entre medidas instrumentales y determinaciones químicas con respuestas sensoriales, desarrollo de nuevos productos y monitoreo de calidad, siendo esta última una de las principales aplicaciones que se buscan implementar en el presente proyecto.

Vaz de Faria y Yotsuyagani (2002), describen las cuatro principales técnicas que dan origen al análisis descriptivo:

Perfil de sabor: desarrollado por Arthur D. Little en 1940; esta técnica proporciona un registro escrito de componentes de aroma y sabor (notas aromáticas) perceptibles de un producto, más allá que las sensaciones visuales o sabores residuales. En esta técnica, los jueces caracterizan individualmente las notas de aroma y sabor en el orden que son percibidos empleando una escala constante de categoría; posteriormente los resultados son discutidos en grupo definiendo un perfil de sabor consensuado.

Perfil de textura: desarrollado por investigadores de *General Food Corp* en 1963 y después ampliado por G. V. Civille e I.H. Liska, en 1975, con la inclusión de descriptores específicos para productos semisólidos, bebidas, productos para la piel, tejidos y derivados de papel. Ofrece una visión sistémica de dimensiones de textura de un producto en términos de sus características mecánicas, geométricas, grasa y humedad, con definición del grado en que están presentes y el orden en como son percibidas desde la primera mordida, hasta la masticación y fases finales de deglución (Vaz de Faria y Yotsuyagani, 2002).

Método *Spectrum*: desarrollado a lo largo de los años por G. V. Civille con la colaboración de grandes empresas en la industria alimentaria. Consiste de una completa, detallada y precisa descripción de los atributos sensoriales de un producto. Esta caracterización ofrece información sobre los atributos percibidos e intensidad de cada uno medidos en relación a una escala absoluta y universal que permite la comparación de intensidades relativas entre los atributos.

Análisis descriptivo cuantitativo (ADQ), desarrollado por *Tragon Corp* en 1974; es una de las técnicas más ampliamente utilizadas en el campo de análisis descriptivo. Los componentes de este tipo de análisis se dividen en cuatro principales aspectos de importancia:

Aspecto cualitativo: descripción o definición de atributos sensoriales que caracterizan al producto.

Aspecto cuantitativo: medida de intensidad con que los atributos son percibidos.

Aspecto temporal: orden como los atributos son percibidos.

Integración de las percepciones: impresiones globales sobre un conjunto de atributos.

2.1.11 Relevancia del análisis sensorial en la inocuidad alimentaria

Los alimentos convencionalmente son sometidos a análisis físico-químicos y microbiológicos con el fin de garantizar su calidad e inocuidad, no obstante, los expertos coinciden en que el análisis sensorial se ha convertido en un instrumento importante en la gestión de la calidad e inocuidad, ya que el análisis sensorial facilita medir otras características y datos objetivos, que permitirían detectar signos de deterioro en un determinado producto que con los análisis convencionales podrían pasar desapercibidos (Chavarrías, 2009).

Según expertos de la Universidad Politécnica de Madrid, en el plano técnico, el análisis sensorial pretende convertirse en un recurso que complemente a la

microbiología o la química en los procesos que garantizan la seguridad de los alimentos. Existen, por ejemplo, personas calificadas en la ciencia de los sentidos aplicada a los alimentos, que parten de acciones tan básicas como la cata o la degustación, en donde sus capacidades visuales, táctiles, gustativas y olfativas desarrolladas, les permiten detectar signos de adulteración de los alimentos (Chavarrías, 2009).

Sin lugar a dudas, el empleo del análisis sensorial para evaluar signos de adulteración toma particular relevancia, ya que un alimento adulterado desde el punto de vista de inocuidad, es un producto al que de forma premeditada o con fines fraudulentos, se le ha añadido o quitado alguna sustancia, en donde se ha modificado su composición, o formulación, entre otros aspectos, para encubrir algún defecto. Con esto se pretende engañar al consumidor, ofreciéndole un producto manipulado irregularmente, como si fuera un alimento adecuado, persiguiéndose con esta manipulación la obtención de beneficios económicos; en donde se pueden tener consecuencias graves para la salud del consumidor dependiendo del componente añadido (Chavarrías, 2009).

Detectar alimentos y bebidas adulterados es una tarea compleja, ya que generalmente los elementos empleados como adulterantes poseen una composición química muy similar al producto original. Por consiguiente, la disponibilidad de métodos analíticos como la evaluación sensorial, puedan ayudar a detectar las adulteraciones, jugando un papel clave en la identificación de esta amenaza (Chavarrías, 2009).

3. MARCO METODOLÓGICO

El presente Proyecto Final de Graduación se llevó a cabo en las instalaciones de la empresa Chiquita Tropical Ingredients S.A., ubicada en la Intersección sobre la Ruta 32 y Calle 6, en el distrito de Jiménez del Cantón de Pococí, en la Provincia de Limón, Costa Rica en los meses de Septiembre a Diciembre de 2016.

El mismo consiste de un estudio de tipo exploratorio, empleando un enfoque cualitativo en la metodología de investigación, partiendo de una idea y planteamiento del problema, realizando trabajos preliminares de campo, conceptualizando el diseño del estudio, definiendo la muestra, recolectando de datos, analizando e interpretando resultados, para finalmente elaborar el presente informe.

De conformidad con el cronograma de trabajo definido según el Anexo 3, se siguió el presente marco metodológico para la definición de un programa de análisis sensorial para la evaluación descriptiva de puré de banano envasado asépticamente comercializado en el mercado europeo, tal y como se detalla Chárter del presente Proyecto (Anexo 1).

3.1 Preselección del Panel de Jueces

Se determinó, de conformidad con las aptitudes y actitudes del personal involucrado en las distintas etapas de procesamiento del puré; aquellas personas que, por su experiencia, nivel de involucramiento, hábitos y otras habilidades cognitivas, pudiesen ser desarrollados como evaluadores regulares del puré de banano aséptico, escogiendo un total de 15 empleados provenientes de los departamentos de recepción de fruta, maduración, producción y aseguramiento de calidad de Chiquita Tropical Ingredients S.A.

3.2 Entrenamiento

Para la formación del panel de jueces, se procedió con la realización de 8 sesiones de entrenamiento, desarrolladas semanalmente de la siguiente forma:

3.2.1 Charla introductoria sobre la teoría de la evaluación sensorial e introducción a las técnicas de análisis descriptivo, cuya presentación se detalla en el Anexo 4.

3.2.2 En tres sesiones se evalúan muestras preparadas a partir de pulpa de banano fresca para obtener una descripción de atributos como apariencia, color, olor, sabor y textura del puré, para obtener la mayor cantidad de descriptores posible. Con el fin de evitar el efecto del cambio en la apariencia y color del puré producto del pardeamiento enzimático, se adiciona ácido ascórbico al 0.03% a la pulpa homogenizada.

3.2.3 Se dedica una sesión a la ejecución de páneces con el fin de evaluar la capacidad de los jueces para reconocer gustos básicos a través de pruebas de apareamiento; discriminación entre niveles de un atributo a través de pruebas de ordenamiento y de diferenciar entre muestras mediante pruebas de diferencia.

3.2.4 En la siguiente sesión se trabaja en la evaluación de distintas muestras de puré de banano aséptico con el fin de confeccionar las definiciones de los distintos descriptores, los cuales servirían de referencia o guía cada vez que fuese necesario para un juez entender un determinado atributo (Ver Anexo 5).

3.2.5 En las siguientes 2 sesiones se revisan las diferentes especificaciones sensoriales suministradas por clientes de diferentes países de la Unión Europea (Anexos 6, 7 y 8), y se trabaja en la consolidación de un formato de evaluación único (Anexo 9) para facilitar la unificación de requisitos y adecuar los requerimientos a la realidad y las posibilidades del control de proceso rutinario para la fabricación de puré de banano de CTI.

3.2.6 En cada sesión se revisan los resultados de las evaluaciones realizadas entre los jueces, para revisar y comparar las respuestas brindadas y minimizar las diferencias en las calificaciones por mal uso de la escala, o por poca claridad en el concepto del descriptor. A la vez, se aprovecha para analizar los datos para adquirir una idea del desempeño de los jueces a través de la comparación de medias aplicando la prueba de LSD (least significant difference).

3.3 Práctica

3.3.1 Se dedican 2 sesiones de práctica al uso de la escala de evaluación desarrollada y las definiciones, realizando en cada sesión una repetición para analizar la repetibilidad de los jueces; discutiendo con ellos el comportamiento y el progreso que se va logrando a través de las sesiones de modo general.

3.3.2 Se realizan otras 3 sesiones en las cuales se analizan muestras de puré de banano envasado asépticamente de diferentes lotes de producción, incorporando distintas variables como producto fresco, producto añejo y producto deteriorado (fermentado), con el fin de enfrentarlos a la mayor diversidad de características posible en el puré de banano. De igual forma en cada sesión se realizan dos repeticiones de la prueba, con el fin de monitorear la reproducibilidad de los resultados de cada juez.

3.3.3 Una vez que existió claridad en la definición de la escala, se solicitó el aporte del Departamento de Tecnología de la Información de CTI, para el desarrollo de una aplicación (software), que facilitara la recopilación de los resultados de las evaluaciones de las muestras por parte de los jueces, permitiendo consolidar bases de datos y generar certificados de análisis.

3.3.4 Basado en la revisión del desempeño de los jueces, así como el nivel de compromiso demostrado (evidenciado por medio de la asistencia y participación a lo largo de las sesiones de entrenamiento y práctica), fue seleccionado un grupo de 10 empleados para evaluación rutinaria de puré de banano.

3.3.5 Finalmente se programa una sesión de diagnóstico basado en el trabajo rutinario con el grupo de 10 jueces, en el cual se programa el análisis de muestras de producto terminado de 3 lotes distintos de producción, realizadas de forma individual por cada juez. Se programan tres repeticiones, ejecutando una repetición por día. Las evaluaciones se realizan bajos las condiciones de luz, temperatura, humedad y ruido que imperan en el laboratorio de aseguramiento de calidad de CTI. Los datos se analizan estadísticamente mediante análisis de varianza por característica sensorial, para evaluar el comportamiento del panel en general. Se calculan los porcentajes promedio de intensidad por característica sensorial y se aplica la prueba de comparación de medias de LSD para la diferenciación de las muestras.

3.4 Estructuración del procedimiento de Análisis Sensorial

Tras la finalización de las sesiones de entrenamiento y evaluación, se realizó, con la participación del panel de jueces, una sesión de lluvia de ideas para la estructuración del procedimiento a seguir para la evaluación rutinaria del puré de banano envasado asépticamente. Con la ayuda del formato para la confección de procedimientos QC-CDO-1 de CTI, se siguió una estructura estandarizada en la que se definió el objetivo, alcance y responsabilidades, así como los materiales y equipo necesario, toma de muestras, análisis e inclusión de resultados. Dicho procedimiento pasó posteriormente por el proceso de aprobación por parte de la Superintendencia de Calidad y Gerencia General de CTI.

3.5 Elaboración de Formato y Herramienta de Evaluación

Paralelamente al proceso de entrenamiento y selección del panel de jueces, se trabajó en la consolidación de un formato de evaluación, en el cual se definió una escala de calificación del 1 al 9 para asignar un puntaje a cada atributo según se muestra en el Anexo 9, los cuales se agruparon en cuatro categorías principales: Apariencia, Color, Sabor/Aroma y Consistencia.

Este formato, fue sometido a revisión y aprobación por parte de la gerencia de calidad de CTI para posteriormente ser transferido al departamento de Tecnología de la Información de CTI, en donde con el apoyo de un programador, utilizando el lenguaje de programación Visual Basic, se diseñaron las interfaces de la herramienta llamada “Evaluación Sensorial de Puré de Banano”, la cual se construyó en una plataforma de Excel, para lograr un ambiente amigable para el usuario.

Esta herramienta, se concibió de manera que fuese guiando a los jueces para la inclusión de la información, en donde a cada panelista se le solicita incluir sus datos e información de la muestra, para posteriormente iniciar con la asignación de las calificaciones para cada atributo de la muestra siendo evaluada.

Esta herramienta, va mostrando una barra de progreso conforme se avanza en el llenado del formato, permitiendo guardar la información hasta que todos los atributos hayan sido completados. La herramienta calcula una calificación global basada en las calificaciones individuales brindadas por todos los jueces para la misma muestra, permitiendo generar un certificado de análisis, así como el almacenamiento de datos para el posterior análisis de tendencia o análisis estadístico según sea requerido.

4. DESARROLLO DEL PROYECTO

4.1 Definición del Plan de Análisis Sensorial

De conformidad con el objetivo principal del presente PFG, que consiste en el diseño un programa de análisis sensorial para la evaluación descriptiva de puré de banano envasado asépticamente, se definió la forma rutinaria de realizar la evaluación del producto terminado consolidado en el procedimiento descrito a continuación.

4.2.1 Objetivo del procedimiento

Servir de guía para la realización de páneles de degustación sensorial con la finalidad de asegurar la calidad organoléptica de los productos procesados en CTI.

4.2.2 Alcance

Este procedimiento es aplicable al control de la calidad sensorial del puré de banano envasado asépticamente por CTI.

4.2.3 Responsabilidades

Panelista/Juez:

- Cumplir con lo estipulado en el procedimiento.
- Reportar a la Superintendencia de Calidad los resultados de los análisis sensoriales realizados.
- Comunicar a la Superintendencia de Calidad cualquier cambio que requiera hacerse en el procedimiento de trabajo.
- Asistir a las charlas de capacitación.

Especialista de Calidad:

- Supervisar que se ejecuten las pruebas de forma rutinaria.
- Verificar que se incluyan los resultados de las evaluaciones en el módulo correspondiente.
- Garantizar la actualización y mejora continua del presente procedimiento.
- Entrenar a los usuarios del procedimiento.

Asistencia Administrativa:

- En ausencia de la Superintendencia de Calidad, apoyar al Especialista de Calidad en la verificación de las pruebas de análisis sensorial.
- Colaborar con la Supervisión de Control de Calidad en la actualización del presente procedimiento.

Superintendencia de Calidad:

- Proporcionar los recursos necesarios para el cumplimiento del procedimiento.
- Buscar alternativas de equipos o metodologías para optimizar los procedimientos de Análisis Sensorial.

4.2.4 Procedimiento de Análisis Sensorial.**Equipo y Materiales**

- Servilletas.
- Vajilla plástica descartable.
- Agitadores plásticos descartables.
- Vasos tipo murano transparentes de 1oz.

Recolección y Preparación de Muestras:

La recolección y almacenamiento de las muestras constituye un punto importante en los ensayos sensoriales, ya que la integridad de la misma proporciona validez al análisis efectuado.

El objetivo primordial de la muestra es obtener una porción representativa de un lote y de las condiciones de procesamiento, por lo cual se debe asegurar que la muestra llegue al laboratorio sin sufrir alteraciones.

Muestreo de Productos Asépticos:

Para muestrear productos asépticos, debe corroborarse la ausencia de fisuras o problemas de laminado de la bolsa aséptica de 2 litros de capacidad empleada para tomar testigos. No es necesario emplear guantes o soluciones desinfectantes, ya que la muestra se colecta en la llenadora aséptica, proporcionando un llenado estéril. El Monitor de Control de Calidad debe rotular de forma clara la bolsa aséptica con el código, lote, hora, serie, número de cámara de la llenadora (Cámara 1 ó Cámara 2) y sistema aséptico del que proviene el producto (APV o Tubular). La identificación de la muestra debe realizarse de forma inmediata con marcador permanente y posteriormente reforzarla con una etiqueta adhesiva conteniendo la información solicitada, para prevenir un posible borrado posterior debido a la manipulación de la muestra.

Se debe tomar una muestra por duplicado por lote de producción, las cuales deben almacenarse en el Laboratorio de Control de Calidad a temperatura ambiente para posteriormente ser analizadas por el panel de degustación.

Análisis de la Muestra:

- La muestra del producto a analizar debe distribuirse en vasos plásticos transparentes tipo murano previamente identificados.

- Se debe convocar un panel 5 personas como mínimo para el análisis de cada muestra en específico.
- Un mismo panelista podrá analizar un máximo de 3 muestras distintas por día.
- Para realizar esta evaluación debe proporcionarse el formato con las definiciones de cada uno de los descriptores (Anexo 9).
- El evaluador debe colocar una "X" sobre la descripción que mejor califique a la muestra para cada atributo.
- El analista responsable de la ejecución de la prueba deberá recopilar la información generada por los jueces empleando la herramienta o software de evaluación en Excel llamado "SENSORIAL", cuyo funcionamiento se describe a continuación:
- En la pestaña denominada "Resumen", dar clic en el ícono: EVALUACIÓN.

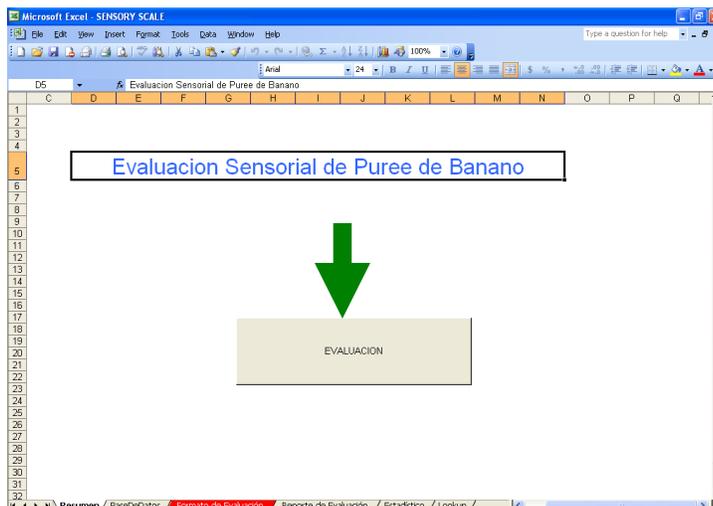


Figura 1. Pantalla de Inicio de Herramienta de Análisis Sensorial.
Nota. Fuente: CTI, 2016.

A continuación se despliega la primera pantalla de calificación, en la cual se debe incluir el nombre de cada juez, además del código y lote del producto evaluado. La fecha de evaluación se genera de forma automática al abrir la herramienta, al igual que el conteo consecutivo del número de encuestas.

La herramienta de evaluación cuenta con 4 pestañas, una para cada categoría de descriptores: apariencia, color, sabor/aroma y consistencia.

Se debe dar clic a la calificación asignada por el juez para cada descriptor, de esta manera la barra de progreso se va completando conforme se avanza en el ingreso de la evaluación.

Al finalizar la última pestaña de evaluación la barra de progreso de la encuesta se encontrará al 100%, por lo que ícono para guardar la encuesta es habilitado permitiendo almacenar la evaluación del panelista. Una vez guardada la evaluación, la herramienta limpia los datos y cambia el número de consecutivo para iniciar con el ingreso de la siguiente encuesta por parte de otro panelista.

Figura 2. Menú Principal de Herramienta de Análisis Sensorial.
Nota. Fuente: CTI, 2016.

Una vez completadas las 5 encuestas se puede guardar el archivo generado en una carpeta con el número de lote del producto.

Al finalizar el ingreso de las evaluaciones de los 5 jueces, se deben incluir los promedios de las calificaciones obtenidas en cada descriptor en la base de datos establecida para el registro de tendencias de las características organolépticas del producto terminado.

En caso de que la muestra evaluada no alcance una calificación global superior a 80 puntos, el lote de producto terminado no podrá ser exportado al mercado europeo, por lo que deberá asignarse a otro mercado o cliente distinto, en donde por el tipo de aplicación del producto el perfil sensorial no es un factor crítico.

De ser requerido por los clientes, la herramienta permite generar un reporte de resultados por lote de producto evaluado, el cual podrá ser compartido a través del representante de servicio al cliente correspondiente. Los clientes tendrán acceso además, a los análisis de tendencia y resultados de evaluación sensorial, durante las auditorías realizadas en las instalaciones de CTI como parte de los procesos de aprobación y evaluación continua de proveedores por parte del cliente.

4.2 Análisis de Resultados y Discusión

Para efectos del presente análisis de resultados, fueron seleccionados los registros de las sesiones de entrenamiento ejecutadas en las semanas 37 a la 41, correspondientes a las sesiones en las que se inició formalmente con el uso de los descriptores y formato de evaluación.

Con la finalidad de determinar el nivel de comprensión y consistencia de los jueces en el uso de los descriptores para la diferenciación de muestras, en la Tabla 1 se detalla si fue posible o no diferenciar las muestras evaluadas para cada descriptor de acuerdo al análisis de varianza. Asimismo, se detalla una estimación del

porcentaje de veces en que los jueces lograron discriminar entre muestras de acuerdo al descriptor, así como el porcentaje de veces en que los jueces usaron los descriptores para diferenciar muestras por sesión.

Tabla 1.

Discriminación de muestras de acuerdo al uso del descriptor por sesión.

Descriptor	Semana de la Sesión					% de veces que discriminaron entre muestras de acuerdo al descriptor.
	37	38	39	40	41	
Uniformidad	No hay diferencia	Si hay diferencia	Si hay diferencia	Si hay diferencia	Si hay diferencia	80%
Brillantez	Si hay diferencia	No hay diferencia	Si hay diferencia	Si hay diferencia	Si hay diferencia	80%
Tonalidad	No hay diferencia	Si hay diferencia	Si hay diferencia	Si hay diferencia	Si hay diferencia	80%
Sabor a banano	Si hay diferencia	No hay diferencia	Si hay diferencia	Si hay diferencia	Si hay diferencia	80%
Dulzor	No hay diferencia	No hay diferencia	Si hay diferencia	Si hay diferencia	Si hay diferencia	60%
Frescura	No hay diferencia	Si hay diferencia	Si hay diferencia	Si hay diferencia	Si hay diferencia	80%
Viscosidad	No hay diferencia	No hay diferencia	No hay diferencia	Si hay diferencia	Si hay diferencia	40%
Homogeneidad	Sí hay diferencia	Si hay diferencia	No hay diferencia	No hay diferencia	Si hay diferencia	60%
% veces en que usaron los descriptores para discriminar muestras por sesión	37.5%	50%	75%	87.5%	100%	

Fuente: Datos de Campo. CTI 2016.

De la tabla 1 se desprende, que a lo largo de las sesiones de entrenamiento fue posible lograr un nivel de familiarización adecuado con los descriptores definidos, permitiendo en su mayoría detectar en al menos un 60% de las veces, diferencias entre muestras para un determinado atributo. Por otro lado, es evidente como progresivamente el panel de jueces iba logrando adquirir las destrezas para diferenciar las muestras en cada sesión, empezando con un desempeño de un 37.5% en la primera sesión, hasta ser capaces de diferenciar un 100% de las veces las muestras evaluadas. Por otra parte, es notorio que existen algunos atributos que son más complicados que otros a la hora de detectar diferencias entre muestras, como es el caso de la viscosidad, la homogeneidad y el dulzor, los cuales deben abordarse en sesiones adicionales de entrenamiento del panel de jueces.

En la Tabla 2, se muestra el resultado de la calificación general brindada a cada juez, de acuerdo a su desempeño en las diferentes evaluaciones realizadas en cada sesión. Este control se llevó con la finalidad de revisar el nivel de aptitud, así como el compromiso mostrado por los mismos a lo largo de las sesiones de entrenamiento.

Tabla 2

Desempeño del juez de acuerdo a su capacidad de discriminación respecto al resultado general de la evaluación en distintas sesiones.

Semana Juez	Porcentaje				
	37	38	39	40	41
1	Ausente	Ausente	Ausente	45	65
2	0	Ausente	Ausente	29	40
3	0	35	61	Ausente	Ausente
4	53	65	78	85	100
5	Ausente	20	33	48	54
6	59	71	79	83	95
7	35	50	65	79	85
8	47	52	73	69	82
9	59	68	81	87	97
10	53	66	74	70	83
11	82	81	89	95	100
12	47	55	68	74	89
13	35	49	59	69	80
14	Ausente	15	25	54	67
15	41	59	70	91	96

Fuente: Datos de Campo. CTI 2016.

Los datos de la tabla anterior permiten evidenciar como se va logrando un mejor desempeño de los jueces de forma paulatina con cada sesión de entrenamiento, con algunas excepciones. Asimismo, este control permitió decidir cuáles de los jueces presentaron inconsistencias en su participación y en su desenvolvimiento, permitiendo seleccionar al grupo final de 10 jueces, desestimando la participación de los jueces 1,2,3, 5 y 14.

Tabla 3

Puntajes promedio de intensidad percibida por atributo para las tres muestras de puré de banano analizadas en la sesión de diagnóstico por el panel de 10 jueces.

Atributo	Puntaje Promedio			Comparación de medias LSD
	Lote A	Lote B	Lote C	
Uniformidad	5	5	5	ABC
Brillantez	4	4	4	ABC
Tonalidad	6	5	5	ABC
Sabor a banano	6	4	5	ACB
Dulzor	6	5	5	ABC
Frescura	5	5	5	ABC
Viscosidad	2	2	2	ABC
Homogeneidad	5	5	6	CAB

Fuente: Datos de Campo. CTI 2016.

Los resultados de la corrida final, en la cual se compararon 3 lotes distintos de producción, no se detectaron diferencias significativas entre muestras para ninguno de los atributos evaluados. En la corrida se compararon muestras de puré de banano con las mismas especificaciones de manufactura, pero con un lapso de diferencia de una semana entre la toma de cada una de las muestras. Esta prueba además de facilitar medir el grado de concordancia entre jueces, también permitió confirmar su consistencia en la percepción de los atributos, ya que al ser muestras llenadas bajo los mismos parámetros de proceso, se esperaba que no hubiese diferencias significativas entre las mismas. Por otra parte, esta prueba permitió

confirmar que las especificaciones de manufactura de CTI, generan lotes de producción homogéneos desde el punto de vista sensorial, lo cual es deseable, puesto que se busca ser consistentes en la calidad entregada a todos los clientes, principalmente para cumplir con las exigencias del mercado europeo.

El desempeño de los jueces en la corrida final, de forma general se considera satisfactorio, no encontrándose diferencia en las repeticiones para la mayoría de los descriptores, indicando un nivel de dominio adecuado de los descriptores por parte de los jueces, así como una calibración adecuada en la percepción de los atributos por parte de los evaluadores.

Con relación al plan de análisis sensorial propuesto, el procedimiento sometido a revisión por parte de la superintendencia de calidad y gerencia general de CTI quedó aprobado para su divulgación, siendo publicado en el portal de Chiquita Tropical Ingredientes S.A. para facilitar el acceso tanto a los jueces como las diferentes posiciones relevantes a la operación (Figura 3).

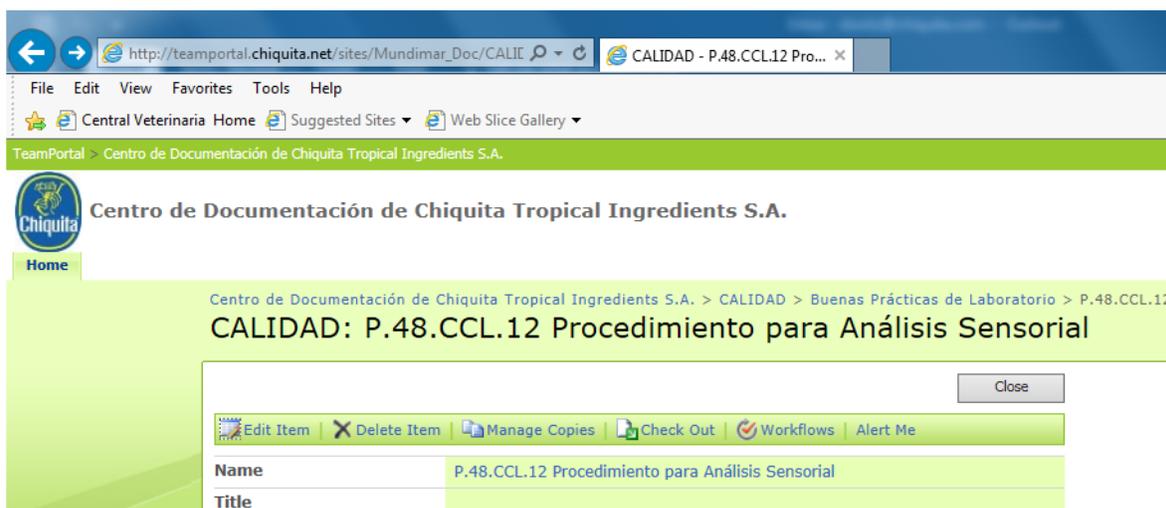


Figura 3. Publicación de Procedimiento de Análisis Sensorial en el Portal Web de Chiquita.
Nota. Fuente: CTI, 2016.

El formato de evaluación (Anexo 9) de igual forma fue aprobado por la gerencia general, pasando a formar parte del listado de registros activos de CTI. Este documento fue utilizado por el Departamento de Tecnología de la Información de CTI para montar las interfaces gráficas de la herramienta de evaluación, la cual resultó ser una aplicación muy útil para guiar a los jueces en el orden de análisis de los atributos, así como en el llenado de la información, permitiendo un respaldo digital de las evaluaciones realizadas, como se muestra en las Figuras 4 y 5.

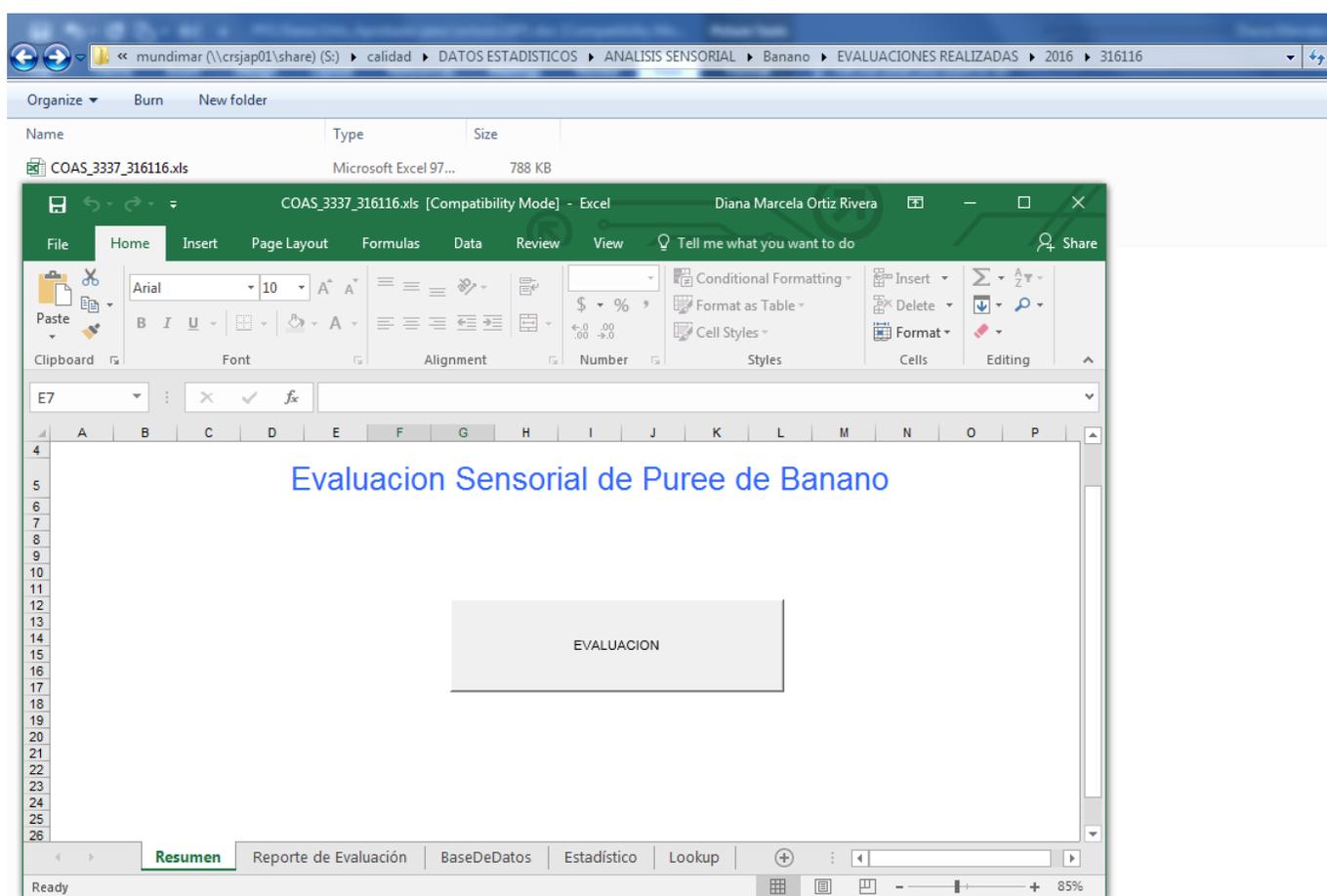


Figura 4. Visualización de la Herramienta de Evaluación Sensorial en la plataforma de Excel.
Nota. Fuente: CTI, 2016.

The figure displays four screenshots of a web-based sensory evaluation tool for banana puree. Each window is titled 'Evaluación Sensorial - Pure de Banano' and includes a header with 'Nombre:' and 'Fecha: 07/02/2017 dd/mm/aaaa'. A green 'X' icon and the word 'Encuesta' are visible in the top right of each window.

Top-Left Screenshot: APARIENCIA
 Sub-category: **Brillantez**
 Options: 1 Muy Pálido / Opaco, 2 Pálido, 3 levemente pálido, 4 Brillante, lustroso propio de sustancias húmedas v suaves.
 Sub-category: **Cuerpo**
 Options: 1 Ralo, muy fluido, 2 menos espeso, fluido, 3 Cremoso, levemente fluido, 4 Cremoso, Espeso, viscoso.
 Sub-category: **Uniformidad**
 Options: 1 10 o mas puntos negros mucho material vegetal. dos o mas semillas., 2 Menos de 10 puntos negros. Sin semillas., 3 Poco mas de 2 puntos negros. Sin semillas., 4 *2 o menos puntos negros. Sin semillas.
 Sub-category: **Homogeneidad**
 Options: 1 Presenta separación de fases, falta homogenización, grumoso, 2 Grumoso, parcialmente homogéneo, 3 Homogéneo, levemente grumoso, 4 Homogéneo, no presenta separación de fases.
 Includes a 'Progreso' indicator and buttons for 'Guardar', 'Buscar registros', and 'Salir'.

Top-Right Screenshot: APARIENCIA
 Sub-category: **Tonalidad**
 Options: 1 Tonos rosados, marrón o gris predominantes, 2 Amarillo Crema, leve tonalidad rosada, marrón, gris., 3 Amarillo crema, leve tonalidad rosada, 4 Color crema claro con leve tonalidad amarilla.
 Includes a 'Progreso' indicator and buttons for 'Guardar', 'Buscar registros', and 'Salir'.

Bottom-Left Screenshot: SAVOR / AROMA
 Sub-category: **Sabor a Banano**
 Options: 1 Sabor a mancha, Banano verde, almidonoso, astringente, amargo, insipido, 2 Levemente astringente, leve sabor a almidón, 3 Dulce, levemente astringente, 4 Típico a banano, frutal, normal de pure, procesado, adecuado grado de madurez, dulce., 5 Leves notas sobremaduras, frutal, dulce, típico de banano, 6 sobremadura, recocinado, avanzada maduración, 7 Fruta sobremadura, fermentado, recocinado, agrio, avinagrado, empalagoso.
 Sub-category: **Frescura**
 Options: 1 Puré añejo, gusto metalizado, a óxido o cartón, propio del puré almacenado., 2 Leves notas de puré oxidado, añejo., 3 Menos fresco que el puré recién hecho, 4 Fresco, sabor propio del puré recién hecho.
 Includes a 'Progreso' indicator and buttons for 'Guardar', 'Buscar registros', and 'Salir'.

Bottom-Right Screenshot: CONSISTENCIA
 Sub-category: **Viscosidad**
 Options: 1 Muy líquido, Muy Fluido, Le falta cuerpo, 2 Levemente líquido, ralo., 3 Menos espeso, suave., 4 Cremoso, suave, pegajoso. Fluye suavemente al Paladar, 5 Cremoso, levemente espeso, polvoso., 6 Pastoso, polvoso., 7 Muy espeso, Denso. Pegajoso / Pastoso / Grumoso / Polvoso.
 Includes a 'Progreso' indicator and buttons for 'Guardar', 'Buscar registros', and 'Salir'.

Figura 5. Interfaces gráficas de la herramienta de evaluación para las cuatro categorías de atributos sensoriales. Nota. Fuente: CTI, 2016.

5. CONCLUSIONES

- Las técnicas de análisis sensorial de tipo descriptivas cuantitativas (ADQ) resultan de mucha utilidad para las empresas procesadoras de alimentos en la caracterización organoléptica de los productos terminados, para la definición de descriptores sensoriales y la creación de escalas de evaluación.
- El plan metodológico seguido, a través del trabajo progresivo en sesiones semanales de entrenamiento, facilitó el desarrollo paulatino del grupo multidisciplinario seleccionado, permitiendo consolidar un panel de jueces entrenado, comprometido y consiente de la relevancia de las evaluaciones sensoriales rutinarias en el producto terminado.
- Con el desarrollo del presente PFG, se lograron alcanzar los objetivos que se habían propuesto, en donde fue posible consolidar en una escala única de evaluación, las especificaciones sensoriales de diferentes sectores del mercado europeo, además de desarrollar una herramienta digital para la administración de datos y la consolidación de un procedimiento para el análisis sensorial en CTI.
- La implementación del análisis sensorial como un parámetro de control de calidad rutinario, si bien es cierto significa una inversión de tiempo, recurso humano y financiero significativo, se convierte en una ventaja competitiva en la industria alimentaria, ya que permite demostrar a los clientes el nivel de compromiso con los estándares del mercado y con la mejora continua de los productos y procesos.
- El análisis sensorial de los alimentos empieza a consolidarse como una valiosa herramienta para hacer frente a nuevos retos de la industria alimentaria desde el punto de vista de inocuidad, para la detección de signos de adulteración fraudulenta que puede repercutir negativamente en la salud del consumidor.

6. RECOMENDACIONES

- Como lo sugieren los autores de las referencias consultadas en el presente PFG, es necesario minimizar las variables generadas por factores externos a la evaluación sensorial, tales como la temperatura del área de trabajo, la humedad relativa, la presencia de ruido e iluminación inadecuada, por lo que se recomienda a CTI valorar la factibilidad de acondicionar un área para el análisis rutinario de puré de banano.
- Se recomienda contar con un plan de capacitación continua para la formación rutinaria de jueces, ya que la rotación de personal en la zona podría llegar a afectar el número de personal capacitado disponible para la ejecución de las pruebas; asimismo, es necesario reforzar la capacidad de discriminación de los jueces para ciertos atributos tales como la viscosidad, la homogeneidad y el dulzor.
- Es preciso contar con un plan de revisión trimestral de las especificaciones técnicas de los clientes, con el fin de validar que el programa de análisis sensorial implementado actualmente, cumple con las expectativas de los nuevos mercados en los que se encuentran incursionando el puré de banano aséptico de CTI.
- Se recomienda realizar al menos mensualmente, análisis de varianza sobre las calificaciones dadas por los jueces a los atributos para una misma muestra, esto con el fin de determinar si existe algún tipo de desviación en la percepción de alguno de los jueces con respecto a algún atributo o si la repetibilidad de las evaluaciones de los jueces sigue siendo válida.
- Es necesario, dentro del programa de análisis sensorial de CTI, preparar sesiones de trabajo con el grupo de jueces para ir trabajando aspectos

relacionados con la adaptación, para evitar que los evaluadores se habituen a analizar un único tipo de muestra, lo que puede ir afectando su capacidad para percibir pequeñas variaciones en atributos específicos.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, M. (2011). *Selección y entrenamiento de un panel de cata para análisis discriminativo de productos cárnicos con recubrimientos antimicrobianos*. Pamplona, España: Universidad Pública de Navarra. 100 p.
- Chavarrías, M. (2009). *Estudio sensorial para evaluar la calidad alimentaria*. Fundación Eroski. Recuperado de: <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/sociedad-y-consumo/2009/09/09/187847.php>
- Chiquita Tropical Ingredients S.A. (2016). *Datos Históricos*. Centro de Documentación. Recuperado de: http://teamportal.chiquita.net/sites/Mundimar_Doc/default.aspx
- Cordero, G. (2013). *Aplicación del Análisis Sensorial de los Alimentos en la Cocina y en la Industria Alimentaria*. Sevilla, España: Universidad Pablo de Olavide. 95 p.
- Hernández, E. (2005). *Evaluación Sensorial*. Bogotá, Colombia: UNAD (Universidad Nacional Abierta y A Distancia). 128 p.
- Picallo, A. (2009). *Análisis sensorial de los alimentos: El imperio de los sentidos*. Encrucijadas, no. 46. Universidad de Buenos Aires. Repositorio Digital Institucional de la Universidad de Buenos Aires. Recuperado de: <http://repositorioubi.sisbi.uba.ar>
- Reglero, G. (2011). *Conceptos Básicos. Importancia del AS en la Industria Alimentaria*. Madrid, España: Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación (CIAL). Instituto Mixto CSIC-UAM. Recuperado de: <http://digital.csic.es/bitstream/10261/63961/1/358508.pdf>
- Sancho, B., Bota, E., y de Castro, J. (1999). *Introducción al análisis sensorial de los alimentos*. Barcelona, España: Edicions de la Universitat de Barcelona. 339 p.
- Vaz de Faria, E., y Yotsuyanagi, K. (2002). *Técnicas de Análisis Sensorial*. Sao Pablo, Brasil: Ital. 116 p.

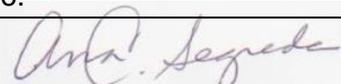
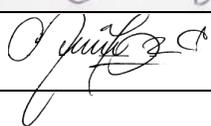
8. ANEXOS

Anexo 1

ACTA (CHARTER) DEL PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN (PFG)

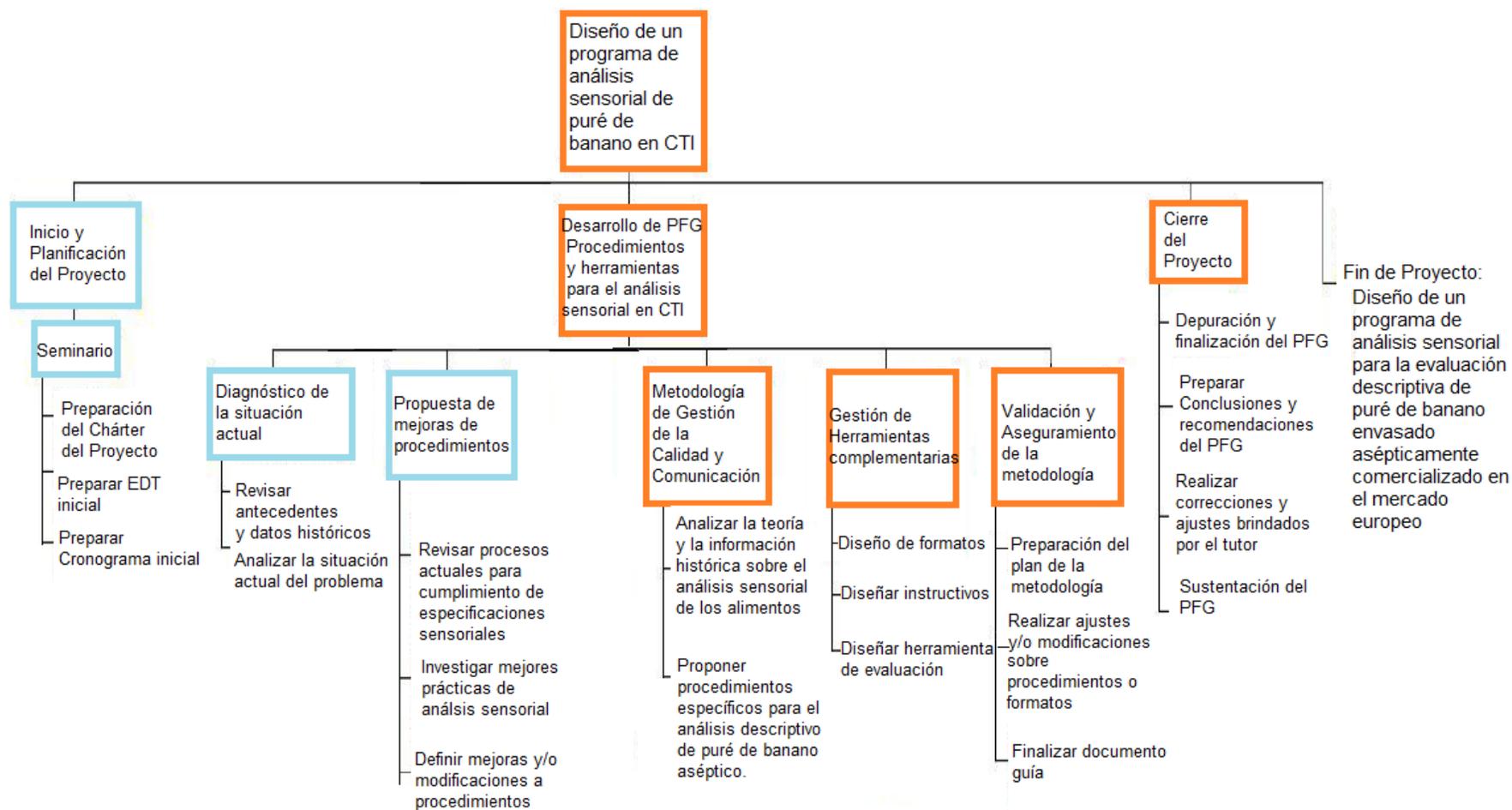
Nombre y apellidos: Diana Ortiz Rivera.
Lugar de residencia: Guápiles, Limón, Costa Rica.
Institución: Chiquita Tropical Ingredients S.A (CTI).
Cargo / puesto: Superintendente de Calidad.

Información principal y autorización del PFG	
Fecha: 06/06/2016	Nombre del proyecto: Diseño de un programa de análisis sensorial para la evaluación descriptiva de puré de banano envasado asépticamente comercializado en el mercado europeo.
Fecha de inicio del proyecto: 05/09/2016	Fecha tentativa de finalización: 05/12/2016
Tipo de PFG: Proyecto Final de Graduación.	
<p>Objetivos del proyecto:</p> <p>General: Diseñar un programa de análisis sensorial para la evaluación descriptiva de puré de banano envasado asépticamente comercializado en el mercado europeo.</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elaborar un procedimiento de evaluación sensorial para consolidar y cumplir con los requerimientos sensoriales específicos de los clientes de puré de banano aséptico en el mercado europeo. - Implementar un formato y herramienta de análisis sensorial para la evaluación rutinaria del puré de banano aséptico de conformidad con los requerimientos de los clientes europeos. - Analizar el nivel de conocimiento del panel de jueces sensoriales que participan en la evaluación sensorial del puré de banano envasado asépticamente para identificar su capacidad de detección de descriptores específicos. 	
<p>Descripción del producto: Diseño de un programa de análisis descriptivo de puré de banano aséptico, basado en la definición de descriptores sensoriales y entrenamiento de un panel de jueces, para la interpretación y evaluación de las especificaciones sensoriales definidas por los clientes del mercado europeo; consolidado en un procedimiento de evaluación sensorial que defina las pautas y pasos a seguir, para asegurar la confiabilidad y reproducibilidad de la metodología de análisis; complementado con la implementación de una herramienta (software) y formatos de evaluación amigables con el usuario, que permitan la adecuada calificación y evaluación rutinaria de lotes de puré de banano producidos diariamente en las instalaciones de CTI; además de facilitar la tabulación de resultados, la generación de reportes de análisis y el análisis de tendencia del perfil sensorial obtenido en las diferentes producciones, para la verificación del cumplimiento de los estándares esperados por los clientes.</p>	

<p>Necesidad del proyecto: Las empresas productoras de puré de banano aséptico no cuentan con una guía para la evaluación sensorial descriptiva de puré de banano aséptico que les permita cumplir con las expectativas del perfil sensorial esperado por el mercado europeo. CTI actualmente abastece de puré de banano envasado asépticamente en diferentes presentaciones, a una cartera de más 100 clientes en dicho continente, contando cada uno de los cuales, con requerimientos sensoriales específicos, los cuales deben poder interpretarse, categorizarse y sintetizarse en una herramienta única, que facilite la evaluación y verificación de cumplimiento de dichos parámetros. Para CTI, la formalización de un programa de análisis sensorial se ha convertido en una necesidad y una actividad crítica, ya que la competencia en un nicho tan exclusivo como el del puré de banano aséptico se ha incrementado significativamente, siendo la calidad y la satisfacción del cliente, factores críticos que determinan la selección del proveedor, jugando el perfil sensorial del producto un papel trascendental.</p>	
<p>Justificación de Impacto del Proyecto: La industrialización del banano para la producción de pulpa como materia prima para otras industrias, surgió como una solución al problema ambiental que representaba para las compañías bananeras el desecho de la fruta fuera de especificación para la exportación. Esa actividad, además de resultar en una exitosa minimización del impacto ambiental del desecho de fruta en el campo, se ha convertido en un negocio sumamente rentable, revistiendo de valor agregado a una nueva calidad de fruta conocida como “banano industrial”, tomando auge en las últimas décadas en sector agroindustrial costarricense. Actualmente, existen más de 5 empresas consolidadas dedicadas al procesamiento de banano para la producción, tanto de productos congelados, como de pulpas y concentrados envasados asépticamente, las cuales actualmente exportan a todos los continentes, siendo el mercado europeo uno de los principales destinos en los que el puré de banano se ha posicionado exitosamente como un ingrediente versátil y económico para aplicaciones en las industrias procesadoras de bebidas, lácteos y panificación.</p> <p>Debido a las exigencias del mercado Europeo y la necesidad de diferenciar el puré de banano procesado en Costa Rica del fabricado en Ecuador a un menor costo, el perfil sensorial se ha convertido en un factor determinante para la exitosa consecución de contratos en mercados tan exigentes como el Alemán, Francés, Italiano y Suizo; en donde la aprobación de los lotes de puré de banano aséptico exportados a dicho mercado por parte de los clientes, está condicionado en gran medida al cumplimiento de requerimientos sensoriales muy estrictos y específicos.</p>	
<p>Restricciones: Existe poca literatura disponible referente al análisis descriptivo de puré de banano envasado asépticamente. Asimismo, las empresas procesadoras de puré de banano, no cuentan con las herramientas necesarias ni la infraestructura idónea para la evaluación sensorial de puré de banano aséptico.</p>	
<p>Entregables: Avances de PFG de acuerdo al cronograma de trabajo. Entrega de documento final a tribunal evaluador tutor y lector, para su revisión y aprobación.</p>	
<p>Identificación de grupos de interés:</p> <p>Cliente (s) directo (s): Los Departamentos de Aseguramiento de Calidad y Producción de Chiquita Tropical Ingredients S.A.</p> <p>Cliente(s) indirecto (s): Los clientes y consumidores del puré de banano aséptico procesado por Chiquita Tropical Ingredients S.A comercializado en el mercado europeo.</p>	
<p>Aprobado por profesora Seminario Graduación: MIA. Ana Cecilia Segreda Rodríguez</p>	<p>Firma: </p>
<p>Estudiante: Diana Ortiz Rivera.</p>	<p>Firma: </p>

Anexo 2

ESTRUCTURA DESGLOSADA DEL TRABAJO



Anexo 4

CHARLA INTRODUCTORIA SOBRE ANÁLISIS SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS

Análisis Sensorial de los Alimentos



Análisis Sensorial de los Alimentos

Concepto:

- Disciplina científica empleada para medir, analizar e interpretar características de los alimentos y materiales percibidas por los sentidos de la vista, olfato, tacto, gusto y oído.

“CADA VEZ QUE ACTUE UN SENTIDO PARA MEDIR CARACTERÍSTICAS Y SE LOGRE PERCEPCIÓN HACEMOS EVALUACIÓN SENSORIAL”



Análisis Sensorial de los Alimentos

Historia

- Data de los años 300 A.C.
- La palabra sensorial se deriva del latín *sensus*, que quiere decir sentido.
- Surgió de la necesidad de los griegos de poder clasificar ciertos productos según su calidad para definir el precio.
- Auge durante II Guerra Mundial por la necesidad de preparar raciones alimentarias apetecibles para los soldados.
- Flavor in Foods* (1937), primer simposio que marcó la historia del análisis sensorial.

Análisis Sensorial de los Alimentos

Aplicaciones:

- Desarrollo, formulación y mejoramiento de productos.
- Comparaciones entre productos.
- Control de la Calidad:
 - Evaluación de materias primas.
 - Evaluación de producto terminado.
 - Cumplimiento de especificaciones de cliente.
 - Determinación de estabilidad durante vida útil.



Análisis Sensorial de los Alimentos

Aplicaciones:

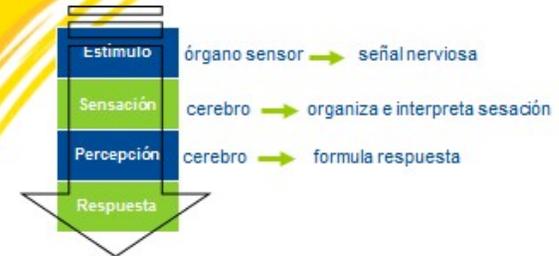
Análisis Sensorial de los Alimentos

- Identificación de cambios causados al producto.
 - Métodos de procesamiento.
 - Almacenamiento.
 - Ingredientes.
- Evaluación de satisfacción del consumidor.
- Selección y entrenamiento de jueces.



Percepción Sensorial

Análisis Sensorial de los Alimentos



Atributos Sensoriales

Análisis Sensorial de los Alimentos

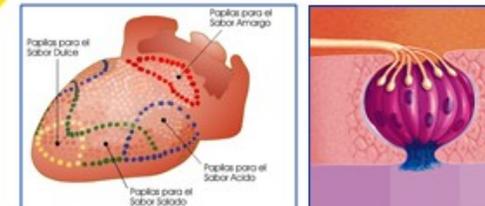
- **Apariencia**
Aspecto del alimento, en términos de color, tamaño, forma, textura, opacidad, percibido por medio de la vista.
- **Color**
Impresión que los rayos de luz reflejados por el alimento producen en la retina del ojo.
- **Aroma**
Percepción que producen los componentes volátiles del alimento en el olfato.
- **Consistencia**
Sensación que produce un alimento al sentido del gusto y tacto.
- **Sabor**
Impresión que causa un alimento determinado principalmente por sensaciones químicas detectadas por el gusto y el olfato.



Sentido del Gusto

Análisis Sensorial de los Alimentos

- Conformado por los sentidos quimiorreceptores del olfato y las yemas gustativas.
- La mayoría de estas estructuras gustativas están localizadas en la lengua en unas pequeñas elevaciones conocidas como papilas gustativas.



Categorización de Sabores

Unidad: Sensorial de los Alimentos

La teoría clásica reconoce la existencia de sólo cuatro sabores:

dulce amargo salado ácido



En 1908, según investigaciones de un fisiólogo Japonés, se determinó la existencia de un quinto sabor:

umami



Según el Āyur vedā (antiguo texto hindú), existen dos sabores más:

picante astringente




Factores que afectan la evaluación sensorial

Unidad: Sensorial de los Alimentos

Factores Fisiológicos

- Sexo
- Edad
- Fatiga
- Cambios hormonales
- Variaciones genéticas
- Enfermedades
- Drogas



Factores Ambientales

- Instalaciones físicas
- Iluminación
- Temperatura
- Área de preparación muestra
- Ruido
- Horario





Factores que afectan la evaluación sensorial

Unidad: Sensorial de los Alimentos

Factores Psicológicos:

- **Motivación:** afecta nivel de discriminación entre muestras.
- **Personalidad:** tendencia hacia los extremos o hacia el centro de las escalas.
- **Sugestión:** comentarios o reacciones entre evaluadores.




Factores que afectan la evaluación sensorial

Unidad: Sensorial de los Alimentos

Factores Psicológicos:

- **Error de expectativa:** origen de las muestras.
- **Error de hábito:** tendencia a dar la misma calificación.
- **Error de estímulo:** variables en la presentación de las muestras.
- **Error de lógica:** evaluación tendenciosa basada en el razonamiento.
- **Error por orden de presentación:** reacción al posicionamiento de las muestras.





Análisis Sensorial de los Alimentos

Tipos de Análisis Sensorial

- **Análisis Descriptivo:** Definición de las propiedades sensoriales (parte cualitativa) y su medición (parte cuantitativa). Requiere mínimo de 6 a 8 sesiones de entrenamiento y de 10 personas para su ejecución.
- **Análisis Discriminativo:** Utilizado para detectar diferencias entre productos y cuánto difiere de un control. Requiere de una sesión de entrenamiento y como mínimo de 20 a 25 personas para su ejecución.
- **Test Hedónico:** Se utiliza para determinar el grado de aceptabilidad de un producto por parte del consumidor. No requiere entrenamiento previo y se trabaja como mínimo con 80 personas.






Análisis Sensorial de los Alimentos

Tipos de test sensorial discriminativo

- **Prueba dúo-trío:** Se presenta una muestra de referencia seguida de dos muestras codificadas debiendo identificar cuál muestra es igual a la referencia.
- **Prueba triangular:** Consiste de 3 muestras codificadas, de las cuales dos son iguales y debe identificarse cuál es diferente.
- **Prueba de comparación pareada:** Consiste en determinar si existen diferencias entre dos muestras para una característica sensorial específica.
- **Prueba de simple preferencia:** Tienen como objetivo determinar cuál, de dos o más muestras, es preferida por un gran número de personas.
- **Prueba de ordenamiento:** Consiste en ordenar una serie de muestras, en orden ascendente de aceptabilidad, preferencia, o de intensidad de algún determinado atributo (color, volumen, textura, sabor) del alimento.



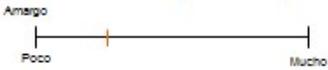



Análisis Sensorial de los Alimentos

Escala de Evaluación Sensorial

- **De categoría:** Se define la intensidad de un estímulo asociándola a un valor (categoría) en una escala limitada, normalmente numérica.
- **Lineal:** Se indica la intensidad de un estímulo por medio de una línea vertical sobre la escala horizontal. A estas marcas se les asigna un valor numérico con la ayuda de una regla.

Intensity Scale	For browning, off odor, off flavor and translucent.
0	None
1	Trace
2	Slight
3	Moderate
4	Strong
5	Very Strong




- Primera muestra = 25
- Muestra A _____
- Muestra B _____

- **De Magnitud:** Se atribuye un valor relativo a la intensidad de un estímulo a partir de un valor previamente establecido.



Análisis Sensorial de los Alimentos

Etapas del Análisis Descriptivo

- **Selección de Candidatos:** Se escogen en base a la familiaridad que tiene la persona con el producto, habilidad de discriminar muestras diferentes y comprensión de la metodología de evaluación.
- **Desarrollo de Terminología Descriptiva:** Los evaluadores analizan muestras diferentes de un mismo producto y verbalizan las sensaciones percibidas discutiéndolas con el grupo con ayuda de un analista sensorial.





Análisis Sensorial de los Alimentos

Etapas del Análisis Descriptivo

- **Entrenamiento de Evaluadores:** En esta etapa se definen los procedimientos de evaluación, son discutidos y explicados los significados de cada atributo, así como la escala para expresar la intensidad percibida.



- **Evaluación Sensorial:** En esta etapa se conducen de forma regular test de evaluación sensorial. Los datos son revisados y analizados por medio de determinación de medias, desviaciones estándar u otro parámetro estadístico.




Análisis Sensorial de los Alimentos

Establecimiento del Panel en CTI

- Se conformó un grupo interdisciplinario de 15 personas.
- Se proporciona esta charla introductoria sobre evaluación sensorial.
- Se programan sesiones de degustación para el establecimiento de descriptores.
- Se programa sesiones para definición de escala de evaluación, análisis rutinario y definición de procedimiento de análisis.





Anexo 5

Tabla 4

Descriptorios sensoriales para la evaluación de puré de banano.

Características	Definición
Apariencia General	
Cremosidad	Posee una consistencia o apariencia similar a la crema.
Espesor	Aspecto espeso, consistente, pastoso o denso.
Homogeneidad	No hay separación de fases, ausencia de partículas extrañas: finos puntos marrones, material vegetal o semillas.
Brillantez	Puré brillante, efecto lustroso de una sustancia húmeda y suave.
Color	
Crema	Tonalidad típica del puré de banano recién procesado.
Matiz Rosado	Presencia de tonalidad rosa atribuida a exceso en tratamiento térmico, propia de azúcares caramelizados.
Matiz Grisáceo	Presencia de matices color gris. Puede observarse cuando hay separación de fases (acuosa y sólida)
Matiz Marrón	Presencia de tonalidad café propia de procesos de oxidación o periodos extensos de almacenamiento.
Aroma/Sabor	
Típico a banano	Sabor normal del puré procesado, elaborado con fruta con un grado y proceso de maduración adecuado.
Frutal Fresco	Conserva notas del sabor típico del banano, no se distingue alteración del sabor producto de almacenamiento.
Dulzor	Gusto dulce que recuerda el dulzor natural del banano maduro, balanceado con respecto a las notas ácidas.
Fruta sobremadura	Sabor de frutos pasados de madurez, ó maltratados por golpes, ó magulladuras una vez cosechados. Que recuerda una acidez más bien agria como chocante.
Residual cocido	Sabor que recuerda a los néctares ó almíbares de frutas cocidas, como azúcar caramelizado. Sabor propio de alimentos procesados térmicamente.
Añejo	Propio de un puré guardado, almacenado sin refrigerar. Pérdida de las notas frutales y gusto a óxido.
Empalagoso	Dulzor chocante, excesivamente dulce, no hay un buen balance respecto a las notas ácidas.
Amargo	Sabor propio de frutos verdes, relacionado con presencia de altos porcentajes de almidón, cáscara o látex en el puré.
Fermentado	Sabor de fermento, como de chicha residual, deja un cierto sabor avinagrado residual.
Cuerpo/Sensación al Paladar	
Cremosidad	Sensación suave al paladar, no se denota una textura seca o polvosa.
Consistencia	Sensación propia de un puré espeso con cuerpo, no se siente excesivamente fluido ni excesivamente viscoso.
Grumosidad	Presencia de partículas gruesas perceptibles al paladar.
Astringencia	Sensación residual de sequedad que permanece en la boca una vez degustado y tragado el puré.

Fuente: CTI. Base de Datos de Especificaciones Sensoriales 2016

Anexo 6

Tabla 5

Especificación sensorial para puré de banano aséptico empleada por clientes en el Reino Unido.

Score	4	3	2	1
General Appearance	Creamy Thick Viscous Homogeneous Smooth Glossy No seeds	Creamy Thick Viscous Homogeneous Smooth Slightly dull Less than 10 black specks	Creamy Less thick Viscous Homogeneous Smooth Dull Slightly grainy Up to 15 black specks	Lumpy Thin Separated Dull Grainy More than 15 black specks
Colour	Pale creamy-white, with slight grey tinge	Pale creamy-white, with slight grey, pink or brown tinge	Creamy yellow with grey or brown tones	Predominant brown or grey notes
Flavour/Aroma	Slight overripe banana note Fresh Fruity Sweet	Mild overripe/cooked notes Fresh Fruity Sweet Mild green Slightly peely Slightly acidic	Significant overripe/cooked notes* Sweet Green Peely Acidic Slightly bitter Slight burnt note Slight peel note Slight metallic note	Dominant overripe/cooked notes Not fresh Not distinguishable banana Sickly sweet Fermented/fizzy Bitter Burnt note Peel note Metallic note
Mouthfeel/Viscosity	Creamy Smooth Medium throat-coating	Creamy Smooth Slightly thin Slightly powdery Slightly drying Slightly astringent	Creamy Thin Powdery Drying Astringent Slightly gelatinous Slightly lumpy	Runny Very powdery Very drying Very astringent Gelatinous Lumpy

Fuente: CTI. Base de Datos de Especificaciones Sensoriales 2016.

Anexo 7

Tabla 6

Especificación sensorial para evaluación general de frutas empleada por clientes en Alemania.

Colour and appearance:	
5 Points	Colour very intense, excellent
4 Points	Good appearance, acceptable
3 Points	Light discoloration, minor defect,
2 Points	defect , e.g. slight turbidity, discoloration
1 Point	Not acceptable , e.g. dark, different colour, 2 phases, precipitation, clear upper phase
Odour, aroma:	
5 Points	odour very intense, fruity, fresh, excellent
4 Points	Good odour , normal, typical acceptable
3 Points	Typical but flat.
2 Points	Defect , e.g. aged note, aroma missing
1 Point	Not acceptable , aroma missing or off flavour
Taste:	
5 Points	Very good, fruity, fresh, harmonic, excellent
4 Points	Good , fruity, normal, typical acceptable
3 Points	Still fruity but light defects., e.g. ageing or not harmonic.
2 Points	Defect , wrong taste, not harmonic, old
1 Point	Not acceptable , strange, altered or off flavour

Fuente: Base de Datos de Especificaciones Sensoriales. CTI, 2016.

Anexo 8

Tabla 7

Especificación sensorial para evaluación general de frutas empleada por clientes en Francia y España.

Scoring Points	4	3	2	1
<u>Appearance</u> Clear juices	clear	slight haze slight opalescence	distinct cloud	heavy cloud
Cloudy juices	cloud acceptable	slight variation from normal	too little cloud	clear
Color	Normal	Slightly deep or pale color	Deep color or almost colorless	extreme undesirable, colorless
Aroma	Outstanding, Flawless	Clean, with out real fault or defect	Perceptible but only slight fault or defect	Distinct, indisputable fault or defect. To be rejected
Flavor	Outstanding, Flawless	Clean, without real fault or defect	Perceptible but only slight fault or defect	Distinct, indisputable fault or defect. To be rejected
General conclusion	Select product	Good commercial sample	Needing improvement; Limited marketability	Unsatisfactory, Not marketable

Fuente: Base de Datos de Especificaciones Sensoriales 2016

Anexo 9

Tabla 8

Escala sensorial para la evaluación de puré de banano en CTI.

DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD ESCALA SENSORIAL PARA LA EVALUACION DE PURE DE BANANO																																				
EVALUADOR _____							CODIGO _____																													
FECHA _____					LOTE _____																															
Instrucciones: Marque con una "X" el lugar de la escala en que se ubica la muestra para cada atributo evaluado respecto a la meta.																																				
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>Mucho</td> <td>Moderado</td> <td>Leve</td> <td>Poco</td> <td>Igual a META</td> <td>Poco</td> <td>Leve</td> <td>Moderado</td> <td>Mucho</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><<< MENOS QUE <<<</td> <td colspan="2">>>> MAS QUE >>></td> <td></td> <td colspan="2">>>> MAS QUE >>></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> </tr> </table>										Mucho	Moderado	Leve	Poco	Igual a META	Poco	Leve	Moderado	Mucho	<<< MENOS QUE <<<		>>> MAS QUE >>>			>>> MAS QUE >>>				1	2	3	4	5	6	7	8	9
Mucho	Moderado	Leve	Poco	Igual a META	Poco	Leve	Moderado	Mucho																												
<<< MENOS QUE <<<		>>> MAS QUE >>>			>>> MAS QUE >>>																															
1	2	3	4	5	6	7	8	9																												
APARIENCIA	Uniformidad				*2 o menos puntos negros. *Sin semillas.				*10 o más puntos negros. *Mucho material vegetal. *Presencia de semillas.																											
	Brillantez	Pálido, opaco.			Brillante, lustroso propio de sustancias húmedas y suaves.																															
Marque con "X" →																																				
COLO	Tonalidad	Blancuzco	Blanco crema		Blanco cremoso, con leve tonalidad amarilla	Amarillo Crema, leve tonalidad rosada, marrón, gris.		Tonos rosados, marrón o gris predominantes																												
	Marque con "X" →																																			
SABOR/AROMA	Sabor a banano	Sabor a mancha, banano verde, almidonoso, astringente, amargo			Típico a banano, normal de puré procesado, adecuado grado madurez			Fruta sobremadura, fermentado, agrio, avinagrado.																												
	Marque con "X" →																																			
	Dulzor	Insípido, falta de gusto a banano.			Frutal dulce, contenido natural de banano			Almibarado, Empalagoso, Chocante, Recocinado.																												
Marque con "X" →																																				
CONSISTENCIA	Frescura				Sabor propio del puré recién hecho.				Puré añejo, gusto metalizado a óxido o cartón propios de puré almacenado.																											
	Marque con "X" →																																			
CONSISTENCIA	Viscosidad	Muy líquido. Muy fluido. Le falta cuerpo.		Cremoso. Fluye suavemente. Suave al paladar.			Muy espeso / Denso. Pegajoso / Pastoso. Grumoso / Polvoso.																													
	Marque con "X" →																																			
CONSISTENCIA	Homogeneidad				Homogeneo, no presenta separación de fases.			Presenta separación de fases (sinéresis), falta homogenización.																												
	Marque con "X" →																																			

* No aplica para puré regular.

RESPONSABLE:

Fuente: Base de Datos de Especificaciones Sensoriales CTI 2016.