

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA EMBOL S.A.

La empresa Embotelladoras Unidas Bolivianas Sociedad Anónima (Regional Tarija) denominada a partir de ahora EMBOL S.A es una industria dedicada al envasado de bebidas carbonatadas de la franquicia THE COCA COLA COMPANY.

1.1.1. HISTORIA DE COCA COLA EN EL MUNDO

La historia de Coca-Cola comenzó en un Jardín de Atlanta hace más de 100 años cuando Jhon Pemberton, farmacéutico de profesión, invento la bebida más conocida del mundo el 8 de mayo de 1886, al descubrir un jarabe de gusto fragante y delicioso con efecto tónico, estimulante y reconstituyente, que inmediatamente comenzó a venderse en la fuente de soda de la farmacia Jacobs. Su nombre fue sugerido por su socio contador Frank Robinson como “Jarabe y Extracto de Coca-Cola” que posteriormente se abrevio como Coca-Cola (THE COCA COLA COMPANY, 2017).

En 1888, Pemberton vendió sus acciones y la fórmula secreta a ASA G. CANDLER en 2300 \$u\$. Posteriormente Candler el 29 de Enero de 1892 constituye la compañía Coca- Cola, valuada en 100.000 \$u\$ (THE COCA COLA COMPANY, 2017).

En 1899 se firma el primer contrato de franquicia con Benjamín Thomas y Joseph Whithead (THE COCA COLA COMPANY, 2017).

En 1915 Alexander Samuelson de la Root Glass Company de Indiana, pensando en una silueta femenina diseña la botella Contour. En 1919 Candler vende sus acciones en 25.000.000 \$u\$ a un grupo de Banqueros liderados por Ernest Woodruff y se transforma la empresa en una sociedad anónima; ya en 1923 Robert Woodruff asume la presidencia de la empresa. (THE COCA COLA COMPANY, 2017).

En 1926 se crea el departamento de asuntos exteriores que es transformada en 1930 como Sociedad Anónima Exportadora de Coca-Cola, empresa subsidiaria que controla en todo el mundo las instalaciones de planta y de maquinarias. En menos de 10 años las ventas se incrementan en un 400%. En 1928 Coca-Cola ya se vendía en más de 30 países. En 1981 Roberto Goizueta asume la presidencia.

En 1997 asume la presidencia Douglas Ivester por el fallecimiento de Roberto

Goizueta. (THE COCA COLA COMPANY, 2017).

Actualmente Coca-Cola se vende en más de 200 países en el mundo.

1.1.2. COCA COLA EN BOLIVIA

En junio de 1995 con el apoyo de THE COCA- COLA COMPANY (T.C.C.C), una empresa chilena EMBOTELLADORA DEL NORTE S.A. (EMBONOR S.A.) compra las franquicias de Coca Cola en los territorios de La Paz, Cochabamba y Oruro. Formándose de esta manera EMBOL S.A. asumiendo como gerente general el Sr. Orlando Piro con más de 30 años en el sistema Coca Cola.

En Enero de 1994 EMBOL S.A. compra las acciones de Cotoca S.A. de don Fernando Romero y con esto en los territorios de Santa Cruz, Sucre y Tarija EMBOL S.A. pasa a controlar el 96% del negocio de Coca Cola en Bolivia.

1.1.3. COCA COLA EN TARIJA

En nuestro departamento la planta de EMBOL S.A. Tarija inicia operaciones el 22 de Mayo de 1994 está ubicada en la zona industrial Barrio San Jorge sobre la avenida Jorge Paz Galarza. Inicialmente contaba con una línea de producción netamente para envases de vidrio. Posteriormente y con el paso de los años se fue implementado equipos para envasar en envases de tereftalato de polietileno PET

Actualmente EMBOL S.A. Tarija cuenta con dos líneas de producción una exclusiva para envases PET y la otra para envases de vidrio, en las que se embotella Coca Cola, Fanta, Sprite, Simba en todos sus sabores y tamaños disponibles, logrando abastecer de bebidas gaseosas a la totalidad del departamento.

Siendo de esta manera una de las industrias más importantes en el contexto regional. Generando puestos de trabajo y recursos económicos dentro del departamento.

1.1.4. MISIÓN DE LA EMPRESA

Trabajar juntos, creando y satisfaciendo las necesidades de nuestros consumidores de bebidas refrescantes de calidad, al mejor precio-valor, en el momento oportuno, asegurando el desarrollo de nuestra gente, nuestra empresa y de la comunidad Boliviana.

1.1.5. VISIÓN DE LA EMPRESA

- Ser reconocida por su buen servicio y productos de calidad
- Una empresa con marcas líderes asegurando la confianza en los clientes
- Una empresa innovadora con mira hacia el futuro.

1.1.6. OBJETIVOS DE LA INDUSTRIA

1.1.6.1 OBJETIVO GENERAL DE LA EMPRESA.

- Satisfacer la necesidad de los consumidores de bebidas refrescantes de alta calidad al mejor precio – valor.

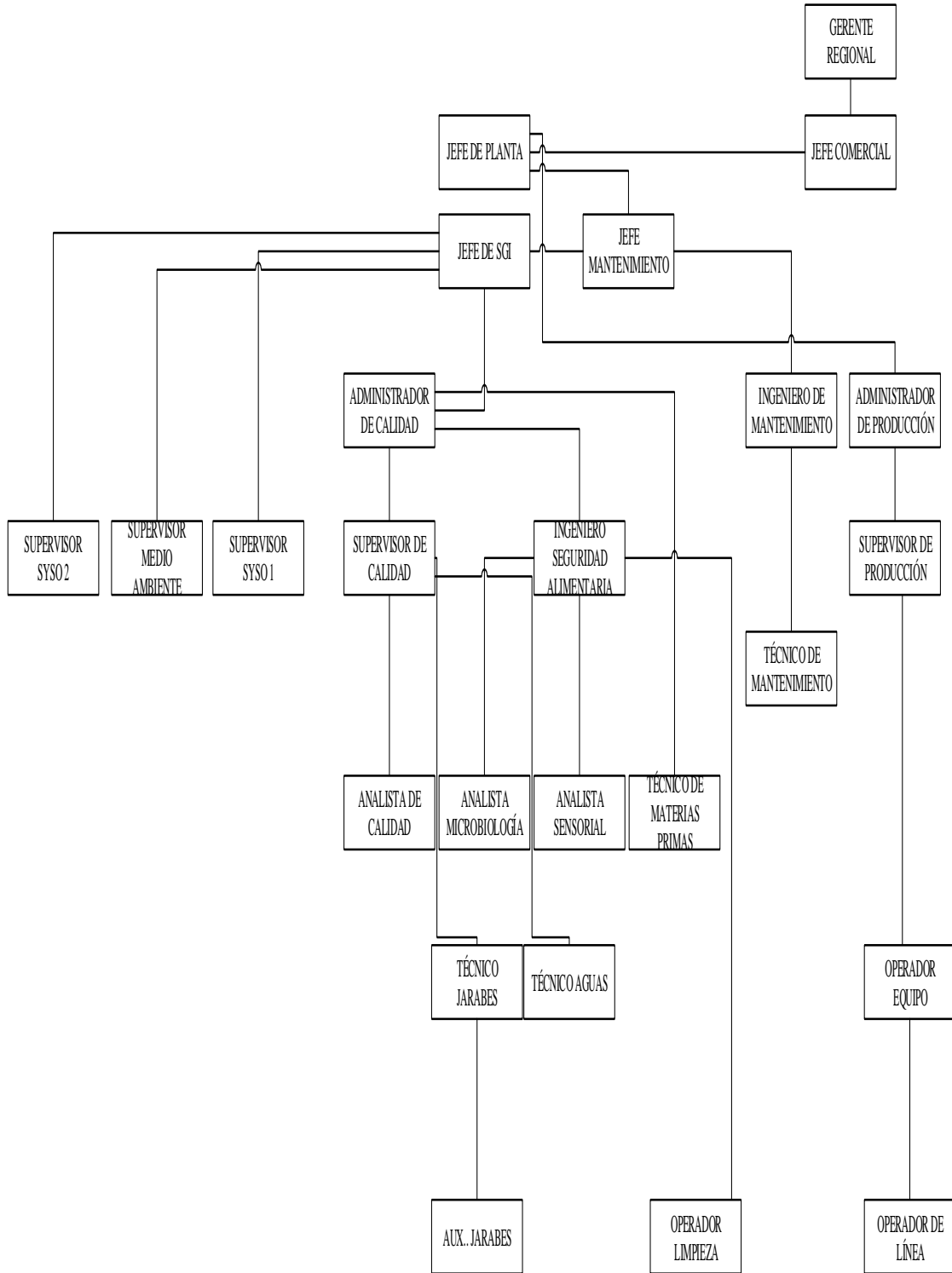
1.1.6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Asegurar el desarrollo del departamento
- Asegurar el desarrollo de la empresa.
- Asegurar el desarrollo de la comunidad boliviana
- Elaborar productos de calidad.

1.1.7. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

La empresa EMBOL S.A. cuenta con una estructura organizacional dividida en 4 áreas que son Administración, Comercial, Expedición y Producción al área que pertenece aseguramiento de calidad en la figura 1.1. Se muestra el organigrama desglosando el área de producción la cual está dirigida por el jefe de planta.

FIGURA 1.1.
ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA (ÁREA DE PRODUCCIÓN)



FUENTE: EMBOL S.A., 2016

1.2. ANTECEDENTES

El sistema de control de calidad aplicado en EMBOL S.A. está basado en diversas pruebas físicas, químicas, microbiológicas y recientemente se ha implementado un laboratorio de análisis sensorial. Anteriormente a dicha implementación se realizaban ensayos de evaluación sensorial básicos; ya que no se contaba con la infraestructura, materiales y personal indicado para tal función.

Para la empresa el proceso de evaluación sensorial se ha convertido en una herramienta clave para asegurar la obtención de un producto conforme a fin de cumplir con las exigencia de los consumidores y la franquicia The Coca Cola Company.

Actualmente la medición de las características sensoriales de los productos y materias primas se realizan en el laboratorio de evaluación sensorial de la empresa por empleados que realizaron una capacitación del programa de evaluación sensorial The Coca Cola Company, estas mediciones se realizan mediante un método rápido de evaluación sensorial. El programa de evaluación sensorial de la compañía está basado en el entrenamiento de jueces semi-entrenados pero no cuenta con un análisis estadístico para la interpretación de resultados, determinación de umbrales, aceptación o rechazo de los participantes del programa.

1.3. JUSTIFICACIÓN

En el marco internacional, se considera la evaluación sensorial como una herramienta indispensable para mejorar la calidad de los productos de la industria alimentaria, en constante desarrollo por lo que surge la creación de organizaciones, institutos, escuelas de catadores e investigaciones científicas destinadas a la parte académica y empresarial, todo esto realizado por expertos totalmente adaptados a los métodos y sistemas más actuales relacionados a la calidad sensorial.

EMBOL S.A. es una empresa de renombre respaldada por una marca conocida mundialmente como es THE COCA COLA COMPANY tiene el propósito de

establecer una mejora continua en todo el proceso productivo, con la aplicación de la evaluación sensorial es posible complementar el aseguramiento de la calidad de sus diferentes productos que ofrece al consumidor. La evaluación sensorial es un método más de control de calidad y mediante una aplicación correcta orientando a resultados objetivos permite determinar las características organolépticas propias del producto terminado como también de los factores que influyen en el proceso de fabricación, referidas a las características de la materia prima e insumos.

Cabe destacar que actualmente para la empresa EMBOL S.A industria de bebidas carbonatadas debe ser vital que exista un grupo de jueces sensoriales especializados en bebidas carbonatadas que reflejen de forma cuantitativa la opinión de los consumidores mediante pruebas analíticas sensoriales, proponiendo patrones para el mejoramiento continuo y el aseguramiento de la calidad sensorial, garantizando las propiedades organolépticas de cada uno de los productos elaborados.

Frente a estas circunstancias, es necesario el desarrollo como propuesta de una metodología para el reclutamiento, pre-selección, selección, entrenamiento y validación de jueces sensoriales especializado en el control de la calidad sensorial de bebidas carbonatadas basada en una normativa internacional estandarizada cumpliendo los requisitos necesarios para la evaluación sensorial objetiva de los productos envasados en la empresa EMBOL S.A.

CAPÍTULO II

DISEÑO TEÓRICO

2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la empresa EMBOL S.A. la evaluación sensorial se ha venido desarrollando desde años atrás, en los productos, insumos y materias primas por personal que contaba con poca experiencia sobre el tema, debido al crecimiento constante de la planta recientemente se implementó un laboratorio de análisis sensorial y cabinas sensoriales para el desarrollo de pruebas organolépticas para tal efecto es necesario contar con un panel de jueces sensoriales entrenados especializado en bebidas carbonatadas.

Este panel de jueces calificado debe ser de forma constante evaluado, capacitado y entrenado para obtener un desempeño eficiente con resultados confiables de las pruebas sensoriales, necesarias para asegurar la calidad de los productos elaborados. Para obtener la objetividad en las pruebas sensoriales, el entrenamiento, seguimiento y control de jueces entrenados, es necesario la aplicación de análisis estadístico para determinar la significancia o no de los efectos que influyen durante los respectivos procesos.

2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Es posible la formación, seguimiento y control de un panel de jueces sensoriales entrenados mediante la aplicación de normas internacionales estandarizadas ISO con efectividad para desarrollar pruebas de aseguramiento de calidad en bebidas carbonatadas?

2.3. OBJETIVOS.

2.3.1. OBJETIVO GENERAL

Implementar una metodología mediante normas estandarizadas para el reclutamiento, selección, entrenamiento, seguimiento y control de jueces entrenados en la evaluación sensorial de bebidas carbonatadas a fin de mejorar el aseguramiento de calidad de la empresa EMBOL S.A.

2.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Diseñar el procedimiento de preselección, selección, entrenamiento, seguimiento y control del panel de jueces entrenados aplicando la norma ISO 6658 (Análisis sensorial – Guía general).
- Elaborar una guía escrita de las pruebas aplicadas en la selección y entrenamiento con el fin de estandarizar el proceso de formación de jueces
- Realizar el reclutamiento, pre-selección y selección de jueces potenciales para el entrenamiento aplicando la normativa ISO 8586:1 (Análisis sensorial. Guía general para la selección, entrenamiento y seguimiento de los evaluadores. Parte 1: Evaluadores seleccionados)
- Determinar la selección de jueces mediante pruebas sensoriales destinadas a determinar la agudeza sensorial aplicando: la metodología de investigación del gusto norma ISO 3972 y la metodología de Iniciación y entrenamiento de evaluadores en la detección y reconocimiento de olores norma ISO 5496.
- Realizar la determinación de umbrales sensoriales, de detección, diferenciación e identificación con los participantes seleccionados.
- Aplicar tratamiento estadístico en la selección para obtener información de los jueces y determinar su aptitud para la evaluación sensorial.
- Realizar el entrenamiento a los jueces mediante la normativa correspondiente y el uso específico de metodologías de análisis sensorial.
- Realizar la evaluación del entrenamiento de cada juez mediante un análisis secuencial y determinar según su desempeño si es apto para formar un panel de jueces entrenados
- Diseñar un plan de seguimiento y control del panel de jueces entrenados. Aplicando las normas estandarizadas.

2.4. HIPÓTESIS.

La aplicación de metodologías basadas en normativas estandarizadas internacionales permite la formación, seguimiento y control de un panel de jueces entrenados en evaluación sensorial de bebidas carbonatadas.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1. EVALUACIÓN SENSORIAL

3.1.1. DEFINICIÓN DE EVALUACIÓN SENSORIAL

La evaluación sensorial definida como “la disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído” (Instituto de tecnología de alimentos de EEUU, 1975).

En resumen el análisis o evaluación sensorial es el análisis de alimentos u otros materiales realizados mediante los sentidos humanos (Anzaldúa, 1994).

Otro concepto que se le da a la evaluación sensorial es el de la caracterización y análisis de aceptación o rechazo de un alimento por parte del catador o consumidor, de acuerdo a las sensaciones experimentadas desde el mismo momento que lo observa y después que lo consume. Es necesario tener en cuenta que esas percepciones dependen del individuo, del espacio y del tiempo principalmente. (Hernández, 2005).

También se considera simplemente como: “el análisis de las propiedades sensoriales” se refiere a la medición y cuantificación de los productos alimenticios o materias primas evaluados por medio de los cinco sentidos. La palabra sensorial se deriva del latín sensus, que significa sentido. Para obtener los resultados e interpretaciones, la evaluación sensorial se apoya en otras disciplinas como la química, las matemáticas, la psicología y la fisiología entre otras (Hernández, 2005).

3.1.2. HISTORIA DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL

La evaluación sensorial data de muchos años atrás si bien aún no estaba definida como tal existen registros del año 320 A.C. sobre atributos de olor, también en la biblia se habla de estos atributos. En la literatura en la cual se hace referencia se habla de los alimentos, principalmente se trata de las características y naturaleza de los olores. Esta disciplina se ha venido estableciendo a través de investigaciones realizadas a evaluaciones sensoriales informales. Aun cuando esta admita circunstancias naturales, está apoyada en conocimientos científicos y en procesos de

aprendizaje que se forman día tras día, con cada una de las prácticas realizadas. (Hernández, 2005).

La evaluación sensorial se basa en la psicofísica, que es la ciencia que estudia la relación entre el estímulo y la respuesta que da el sujeto a ese estímulo. Pero el análisis sensorial no podía quedarse en la respuesta psicofísica por lo que se ha realizado estudios para perfeccionar cada uno de los métodos empleados y hacerlos más objetivos (Zamora, 2007).

3.1.3. OBJETIVOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL

La evaluación sensorial surge como disciplina para medir la calidad de alimentos y productos, conocer la opinión y mejorar la aceptación de los mismos por parte del consumidor. Además la evaluación sensorial no solamente se tiene en cuenta para el mejoramiento y optimización de los productos alimenticios existentes, sino también para realizar investigaciones en la elaboración e innovación de nuevos productos, en el aseguramiento de la calidad y para su promoción y venta (Hernández, 2005).

Este último punto es primordial, ya que no se piensa desde un comienzo el impacto que puede producir el producto en el consumidor final; es importante tener en cuenta la opinión del consumidor desde el momento de la etapa del diseño del producto, para así poder determinar las especificaciones de acuerdo a expectativas y necesidades del mercado y por consiguiente del consumidor (Hernández, 2005).

3.1.4. CAMPO DE APLICACIÓN DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL

Cuando la producción de un alimento está bien definida, tanto en términos instrumentales como sensoriales, la calidad de un producto es más completa, tendiendo a los modernos conceptos de Calidad Total. A continuación se detallan las áreas que pueden beneficiarse con la puesta en marcha de un programa de evaluación sensorial en una empresa (Martínez, 2003).

3.1.4.1. EVALUACIÓN SENSORIAL EN LA PRODUCCIÓN ALIMENTARIA

Día a día se producen muchos cambios en los procesos de elaboración de alimentos, y es importante monitorizar su efecto. Por ejemplo, el consumidor no debería detectar

diferencias cuando se cambia un proveedor por otro, o cuando se cambian equipos. Mediante ensayos de discriminación, evaluadores entrenados pueden determinar si en el producto se detectan diferencias superiores a las especificaciones sensoriales establecidas. Si evaluadores seleccionados y entrenados, en el ámbito controlado de un laboratorio de análisis sensorial, no encuentran diferencias, es poco probable que las encuentre el consumidor (Martínez, 2003).

3.1.4.2. EVALUACIÓN SENSORIAL EN EL CONTROL DE CALIDAD

La calidad sensorial, tal como la ve el consumidor, debe controlarse. Se pueden establecer programas para asistir al departamento de control de calidad en el aspecto sensorial. Las etapas que pueden controlarse son (Martínez, 2003):

- **Ingredientes:** pueden controlarse con pruebas de diferencia, comparando los lotes entrantes contra un testigo. Se utilizan evaluadores entrenados para determinar si se acepta o rechaza el ingrediente.

- **Productos en proceso:** estos controles son importantes en ciertos productos; por ejemplo, en quesos de larga maduración. El control puede llevarse a cabo por los empleados responsables de la producción, entrenados por el departamento de evaluación sensorial en los atributos a medir y en los límites de aceptabilidad.

- **Producto final:** es el control más importante porque se realiza sobre lo que recibe el consumidor. Deben considerarse atributos de apariencia, aroma, textura y sabor.

3.1.4.3. EVALUACIÓN SENSORIAL EN DESARROLLO DE PRODUCTOS.

Esta suele ser el área en la que más se aplica el análisis sensorial, y de hecho se recomienda que el departamento de evaluación sensorial dependa de la Gerencia de Investigación y Desarrollo. En las distintas fases del desarrollo de un producto se aplican los siguientes ensayos: diferencias con un modelo que se quiere imitar; descripción de las diferencias para saber hacia dónde orientar el futuro desarrollo; ensayos de vida útil en función del tiempo y condiciones de almacenamiento, y pruebas de aceptabilidad sensorial con grupos reducidos de consumidores como un

paso previo a un estudio de mercado más amplio (Martínez, 2003).

3.1.4.4. EVALUACIÓN SENSORIAL EN MERCADOTECNIA

El objetivo de la mercadotecnia o marketing es encontrar y llegar al consumidor hacia el cual va dirigido el producto. El objetivo de la evaluación sensorial es determinar cuándo se tiene el mejor producto para ese consumidor. Ninguno de los dos puede tener éxito sin el otro. Dentro del área de la mercadotecnia, la evaluación sensorial desempeña las siguientes funciones: realiza ensayos de preferencia y aceptabilidad, sobre todo durante el desarrollo de un nuevo producto; establece comparaciones periódicas con productos de la competencia; detecta si una mala imagen puede deberse a problemas sensoriales u otros (etiqueta, publicidad, marca, etc.) y verifica las causas de quejas de consumidores sobre aspectos sensoriales (Martínez, 2003).

3.1.5. IMPORTANCIA DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL

La evaluación sensorial es una función que la persona realiza desde la infancia y que le lleva, consciente o inconscientemente, a aceptar o rechazar los alimentos de acuerdo con las sensaciones experimentadas al observarlos o ingerirlos. Sin embargo, las sensaciones que motivan este rechazo o aceptación varían con el tiempo y el momento en que se perciben. De esta manera, la calidad sensorial de un alimento es el resultado de la interacción entre el alimento y el hombre, dando origen a una sensación provocada por determinados estímulos procedentes del alimento a veces modulada por las condiciones fisiológicas, psicológicas y sociológicas de la persona o grupos de personas que la evalúa (Sancho et al, 1999).

La necesidad de adaptarse a los gustos del consumidor obliga a que, de una forma u otra, se intente conocer cuál será el juicio crítico del consumidor en la evaluación sensorial que realizará del alimento. Es evidente la importancia que tiene para el técnico en la industria alimentaria disponer de sistemas y herramientas que le permitan conocer y valorar las cualidades sensoriales del producto que elabora y la repercusión que puedan tener los posibles cambios en su elaboración o en los ingredientes, en las características finales del producto (Sancho et al, 1999).

Para que el análisis sensorial se pueda realizar con un grado importante de fiabilidad, será necesario objetivar y normalizar todos los términos y condiciones que puedan influir en las determinaciones con el objetivo de que las conclusiones a las que se llegue sean cuantificables y reproducibles con la mayor precisión posible (Sancho et al, 1999).

3.2. INSTRUMENTOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL

La evaluación sensorial se realiza con los sentidos humanos. Pero con algunas condicionantes que aumentan la objetividad y fiabilidad. Por este motivo es necesario conocer la fisiología y mecanismo mediante cual son percibidos los estímulos por el sujeto pasivo. Pero además es necesario conocer como el entorno tanto físico como psicológico (Cuadro 3.1) puede influir en el resultado final. (Witting De Pena, 2001).

**CUADRO 3.1.
INVESTIGACIONES BÁSICAS RELACIONADAS CON EL ANÁLISIS
SENSORIAL**

ÁREAS	TEMAS	
FISIOLÓGICA	Directos	Receptores Sistema Nervioso Cerebro
	Indirectos	Respuesta Fisiológica
PSICOLÓGICA	Estudios de Sensibilidad (Umbrales) Estudios relación estímulo/respuesta Psicometría (Lexicografía)	
SOCIOLÓGICA	Influencia étnica Influencia situación social Influencia de edad sexo, etc.	

FUENTE: Sancho (1999).

3.2.1. ANALIZADORES HUMANOS EN LA EVALUACIÓN SENSORIAL

El diseño o interpretación correcta de los resultados de la evaluación sensorial, requiere del conocimiento de los aspectos psicológicos y fisiológicos de los

analizadores humanos, que se definen como un mecanismo nervioso complejo, que empieza en un aparato receptor externo y termina en la corteza cerebral. (Espinoza, 2007)

Los analizadores reciben los estímulos del mundo exterior, lo transmiten a través de un nervio conductor y lo transforman en sensaciones, las que se interpretan e integran con otras sensaciones y con la experiencia anterior conforman la percepción. Las características organolépticas de los alimentos, constituyen el conjunto de estímulos que interactúan con los receptores del analizador (órganos de los sentidos). El receptor transforma la energía que actúa sobre él, en un proceso nervioso que se transmite a través de nervios aferentes o centrípetos, hasta los sectores corticales del cerebro, donde se producen las diferentes sensaciones: color, forma, tamaño, aroma, textura y sabor. La percepción es la respuesta ante las características organolépticas, es el reflejo de la realidad, que pudiera ser más o menos objetiva, en función de la aplicación o no de técnicas correctas de evaluación. (Espinoza, 2007)

3.2.2. PERCEPCIÓN SENSORIAL

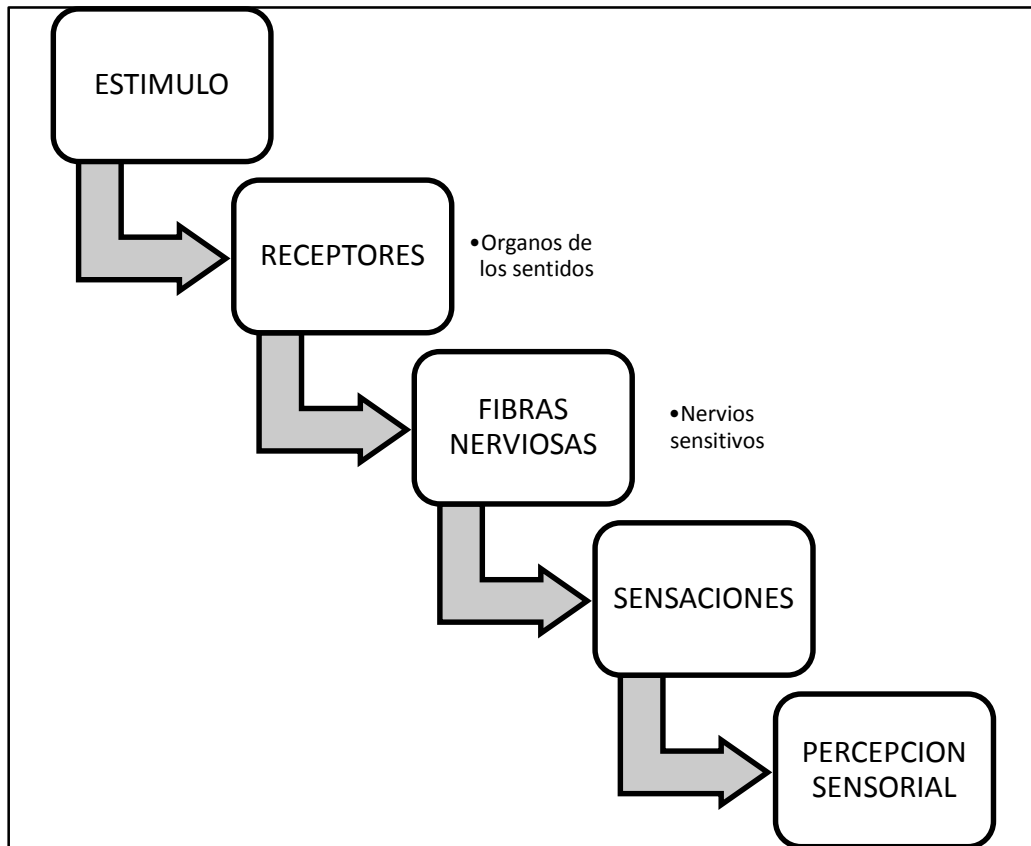
La Evaluación Sensorial usa técnicas basadas en la fisiología y psicología de la percepción (Witting De Pena, 2001).

La percepción se define como “la interpretación de la sensación, es decir la toma de conciencia sensorial”. La sensación se puede medir únicamente por métodos psicológicos y los estímulos por métodos físicos o químicos. (Sancho, 1999)

La percepción se define como: “La capacidad de la mente para atribuir información sensorial a un objeto externo a medida que la produce” (Carpenter, 2002).

Entonces la valoración de un producto alimenticio se percibe a través de uno o más sentidos. La percepción de cualquier estímulo ya sea físico o químico, se debe principalmente a la relación de la información recibida por los sentidos, denominados también como órganos receptores periféricos, los cuales codifican la información y dan respuesta o sensación, de acuerdo a la intensidad, duración y calidad del estímulo (ver figura 3.1.), percibiéndose su aceptación o rechazo (Hernández, 2005).

FIGURA 3.1.
MECANISMO DE PERCEPCIÓN SENSORIAL



FUENTE: Espinoza (2007).

Los estímulos se clasifican en:

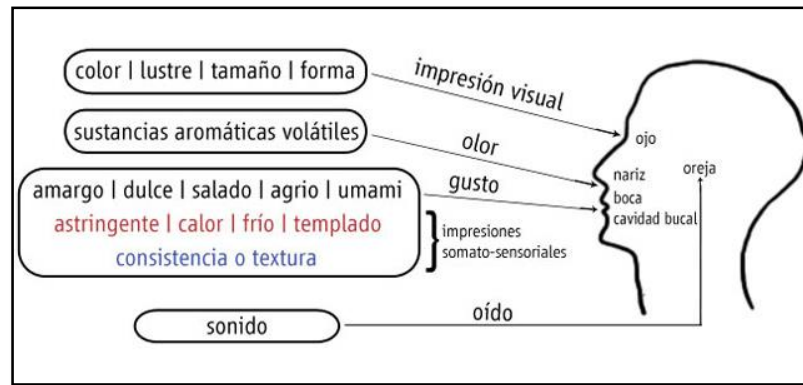
- Mecánicos
- Térmicos
- Luminosos
- Acústicos
- Químicos
- Eléctricos

La secuencia de percepción que tiene un consumidor hacia un alimento, es en primer lugar hacia el color, posteriormente el olor, siguiendo la textura percibida por el tacto, luego el sabor y por último el sonido al ser masticado e ingerido (Anzaldúa, 1994).

El catador y/o el consumidor final, emite un juicio espontáneo de lo que siente hacia una materia prima, producto en proceso o producto terminado, luego expresa la

cualidad percibida y por último la intensidad. Entonces si la sensación percibida es buena de agrado o si por el contrario la sensación es mala, el producto no será aceptado, provocando una sensación de desagrado. Las diferentes percepciones de un producto alimenticio se presentan en la Figura 3.2.

FIGURA 3.2.
SENSOGRAMA DE UN ALIMENTO



FUENTE: Sancho (1999).

El grado de agrado que produce un alimento está unido a este proceso subjetivo, aunque puede hacerse también un análisis más objetivo, usando introspección y adoptando una actitud crítica consciente (Witting De Pena, 2001).

El primer estado de percepción ocurre a nivel de los receptores sensoriales cuya especificidad y sensibilidad determina la percepción. El estímulo consiste en una emisión de energía emitida por el objeto, que es captada por el receptor. (Witting De Pena, 2001).

3.2.2.1. UMBRAL SENSORIAL: La cantidad mínima de energía requerida para producir una respuesta sensorial y a partir de esta percepción, puede ser determinada la eficiencia de los detectores.

3.2.2.2. EL UMBRAL DE DETECCIÓN: se define como el estímulo mínimo capaz de producir una respuesta sensorial en un 50% (o mejor 75%) de una población dada.

3.2.2.3. EL UMBRAL DE IDENTIFICACIÓN: es la cantidad mínima de estímulo que produce la identificación de él, por un 50% de una población dada.

3.2.2.4. EL UMBRAL MÁXIMO O UMBRAL DE SATURACIÓN: es la máxima concentración o intensidad del estímulo que puede ser captada, o sea, si se aumenta la intensidad del estímulo la respuesta es la misma, también referido a la respuesta de un 50% de una población dada. El continuo de la percepción se extiende entre el umbral y el máximo de intensidad percibida.

3.2.2.5. UMBRAL DE DIFERENCIACIÓN: que corresponde al incremento mínimo del estímulo, requerido para producir una diferencia detectable en la percepción. Esta es una medida de la discriminación del receptor.

Si la diferencia en cantidad del estímulo es ΔC y vale:

$$\Delta C = C_2 - C_1 \quad (\text{Ecuación 3.1})$$

El promedio del continuo de percepción, según Weber es una constante, y constituye una ley general de la percepción.

$$\frac{\Delta C}{C_1} = \text{Constante} \quad (\text{Ecuación 3.2})$$

La relación entre la intensidad del estímulo C y la intensidad de la percepción fue expresado por Fechner como:

$$\varphi = N \log C \quad (\text{Ecuación 3.3})$$

Siendo

$$N = \text{constante}$$

Más tarde esta fórmula fue corregida por Stevens:

$$\log \varphi = N \log C \quad (\text{Ecuación 3.5})$$

O bien

$$\varphi = C^N \quad (\text{Ecuación 3.6})$$

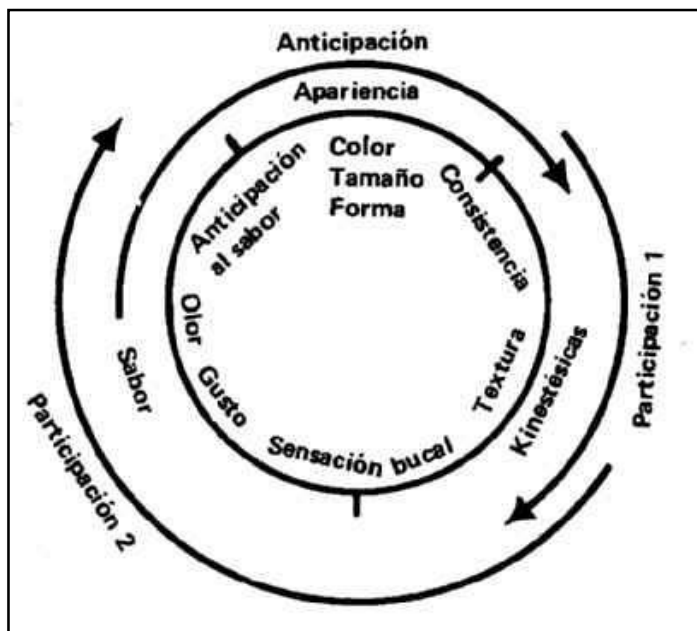
Y aquí N debe ser determinado para cada tipo de percepción.

Respecto a la intensidad del estímulo, debe tenerse en consideración la calidad de él.

3.3. RECEPTORES SENSORIALES

Tanto los órganos de los sentidos como los receptores sensoriales que se usan en la percepción de los alimentos, determinan la calidad específica de la percepción (Figura 3.3).

FIGURA 3.3.
ESQUEMA DE LA CALIDAD SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS



FUENTE: Kramer y Szczesniak (1973).

Así por ejemplo, el sentido de la vista nos informa sobre la apariencia del alimento: estado físico (sólido, líquido, semilíquido, gel), tamaño, forma, textura, consistencia, color. La estimación de estas características hace que los otros órganos sensoriales se preparen para sus propias percepciones, haciendo más intensa la respuesta. Salivación ante un alimento atractivo por ejemplo (Witting De Pena, 2001).

Las imágenes visuales son muy importantes en control de calidad de materia prima, al juzgar la frescura de frutas y pescados, y en control de proceso, por ejemplo, al estimar el grado de tostación del café por el color. El impacto visual es un recurso de gran valor en la industria de alimentos, por ejemplo, la coloración de bebidas de fantasía, de caramelos, la decoración de platos preparados. No podemos desconocer el tremendo impacto visual que produce una bandeja de bocadillos de cocktail debidamente decorados, o los platos aderezados de un banquete, o la exposición de las bandejas con los alimentos en una cena americana (Witting De Pena, 2001).

El sentido del tacto y los receptores táctiles nos entregan información sobre la textura, forma, peso, temperatura y consistencia del alimento. Estos receptores se ubican en

las manos y boca (labios, mejillas, lengua y paladar). Cuántas veces nos llevamos una sorpresa grande al complementar la información que teníamos por vía visual con la que nos entregan los receptores táctiles: Los receptores bucales son muy sensitivos y discriminan partículas de hasta 20 a 25 de diámetro para estimar una textura granulosa. Los receptores kinestésicos musculares de las mandíbulas y dientes perciben la consistencia del alimento. La llamada "sensación bucal irritante" es la resultante de la sumatoria de las sensaciones percibidas por los receptores táctiles y los receptores químicos sensibles a estas sustancias irritantes, ají, vinagre, etc. (Witting De Pena, 2001).

Las percepciones táctiles influyen notoriamente sobre el placer de comer. Así por ejemplo, muchas personas rechazan comer ostras debido a su consistencia viscosa; en cambio el aspecto vital y la sensación de suavidad de las gelatinas hacen que a muchos degustadores les parezcan apetecibles, y en cambio a otros les disgusten. Cuando la textura de los alimentos es compleja, el proceso de masticación y deglución se dificulta, ya que se debe poner en juego un buen control de toda la musculatura que permite una buena operación; esto hace que este tipo de alimentos resulten desagradables para los niños, que no tienen aún buen control muscular en el hábito de comer, y en cambio es agradable en los adultos, que disfrutan sensaciones más sofisticadas (Witting De Pena, 2001).

Las sensaciones kinestésicas comprenden el examen de madurez de las frutas o quesos medido por la presión con los dedos. Este mismo examen se practica en productos de cocinería con el fin de establecer la evolución de la madurez. Instrumentalmente esta medición se realiza con penetró metros, suculómetros, plunger, texturómetros, etc. que tienen un principio semejante; sin embargo, estas mediciones instrumentales de textura y reología de los alimentos son bastante complejas, a menudo empíricas y no siempre se correlacionan bien con las percepciones sensoriales (Witting De Pena, 2001).

El sentido de la audición está también asociado al proceso de comer. Los sonidos provocados por el masticar o morder un alimento, complementan la percepción de

textura del alimento y forman también parte del placer de comer y así por ejemplo, las manzanas deben ser jugosas, las galletas crujientes, el apio tierno y turgente etc. Los receptores de la audición se ubican en el oído interno y son sensibles a vibraciones de 10^1 a 10^4 Hertz. Las vibraciones acústicas de masticar y tragar llegan al oído interno a través del tubo de Eustaquio o por los huesos del cráneo. Drake demostró que los sonidos producidos durante la masticación varían con la dotación dental del sujeto. (Witting De Pena, 2001).

El sentido del olfato, al igual que el sentido del gusto, es estimulado por energía química principalmente, es capaz de percibir algunas moléculas diluidas en el aire. La innumerable variedad de olores que existe hace difícil la tarea denominarlos, y es bastante frecuente dar el nombre de una asociación conocida, así por ejemplo, se habla del olor de una taza de café recién preparado o del perfume de una rosa se han hecho muchos intentos de clasificación, pero el éxito aún no ha sido completo. Gracias a grandes esfuerzos realizados durante los últimos 20 años, el avance ha sido más sustantivo, sumado a los resultados que entrega la cromatografía de gases y la física de gases (Witting De Pena, 2001).

En la parte superior de la nariz está el epitelio sensitivo, la pituitaria amarilla que recibe una pequeña fracción del aire inspirado. Está constituida por células sensitivas provistas de vellosidades en las que se encuentran terminaciones de las neuronas olfatorias. Está conectado al cerebro a través del bulbo olfatorio y de allí salen numerosas conexiones a las diferentes zonas del cerebro. Así se explica que el acto de oler, evoca la memoria y estimula emociones. En el acto de comer, al masticar y luego deglutir el alimento, los aromas de éste llegan hasta la pituitaria amarilla, a través de la vía retro nasal, que une la nariz y la tráquea, integrándose entonces la sensación de sabor (Witting De Pena, 2001).

3.3.1. SENTIDO DEL GUSTO

Se define el sentido del gusto como las sensaciones percibidas por los receptores ubicados en la boca, principalmente en la lengua, paladar y labios. El campo de percepción se refiere a cuatro gustos básicos (ácido, amargo, salado y dulce). Estos

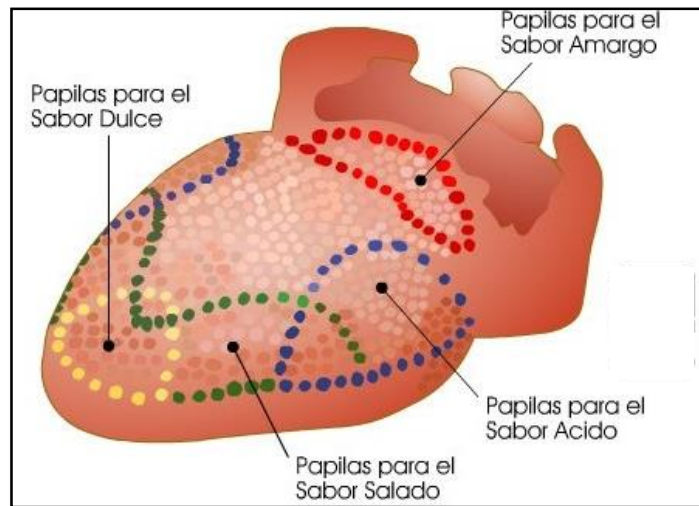
cuatro gustos originan toda la gama de gustos conocida, por interacción mutua de dos o más de ellos, produciendo reforzamiento o enmascaramiento (Espinoza, 2007).

En la actualidad se reconoce como un gusto básico adicional al umami. Permite reconocer alimentos ricos en proteínas y aminoácidos, este sabor representa un aceptable sabor cárnico o caldo que deja una sensación que cubre toda la lengua y además induce la salivación. Se detecta en la parte central de la lengua. La palabra umami proviene del idioma japonés y significa "sabroso". A nivel mundial este sabor se relaciona con el glutamato monosódico presente en diferentes comidas (Witting De Pena, 2001).

Los receptores del sentido del gusto están formados por botones gustativos, éstos se agrupan en número de alrededor de 250 para constituir las papilas gustativas. Las papilas gustativas se ubican en la lengua, existiendo cuatro tipos morfológicamente diferentes: filiformes, foliadas, fungiformes y caliciformes. Las filiformes no tienen importancia en la evaluación del gusto, son las más numerosas y carecen de botones gustativos, participan en la elaboración de la sensación de tacto. Las foliadas están ubicadas en los dos tercios posteriores de la lengua, no están desarrolladas, de ahí que tengan poca importancia en la sensación gustativa. Las fungiformes se ubican en los dos tercios delanteros de la lengua, son grandes, en forma de hongo, y tienen importancia en las sensaciones del gusto y tacto. Las caliciformes se ubican en la V lingual, son escasas, en número de no más de 15, son grandes y fácilmente visibles. Los botones gustativos están constituidos por células gustativas y células de sostén. De los botones gustativos salen fibras nerviosas que transmiten los estímulos gustativos al cerebro. Para que esto suceda, el estímulo gustativo debe entrar en contacto con la saliva y disolverse en ella (Witting De Pena, 2001).

Los cuatro gustos básicos son registrados por diferentes células gustativas, distribuidas desigualmente en la lengua. Los receptores del gusto dulce están en la punta, los receptores del salado en los bordes anteriores, los del ácido en los costados y los del amargo en el fondo de la lengua, en la V lingual (Moncrieff, 1951) (Figura 3.4).

FIGURA 3.4.
DISTRIBUCIÓN DE LAS ZONAS DE RECEPCIÓN DE SABORES BÁSICOS DE LA LENGUA



FUENTE: Moncrieff (1951).

Esta distribución desigual de los diferentes botones gustativos puede comprobarse degustando soluciones diluidas de soluciones puras de los gustos básicos (sacarosa, cloruro de sodio, cafeína y ácido cítrico) agregando movimientos de cabeza: de adelante hacia atrás para amargo y dulce, y de hombro a hombro para ácido (Jellinek, 1975).

3.3.1.1. SABOR

Se define "sabor" como la sensación percibida a través de las terminaciones nerviosas de los sentidos del olfato y gusto principalmente, pero no debe desconocerse la estimulación simultánea de los receptores sensoriales de presión, y los cutáneos de calor, frío y dolor (Witting De Pena, 2001).

Existe una estrecha relación entre el sentido del gusto y el de la vista, y entre gusto y olfato. Se ha demostrado experimentalmente que sólo muy pocos jueces de un total de 200, fueron capaces de identificar componentes aromáticos adicionados a jarabes incoloros, o que habían sido coloreados en forma atípica especialmente para esa experiencia. También se considera que los vinos rosados saben más dulces que los blancos, y rojos, y que el chocolate blanco tiene menos sabor a chocolate que el

chocolate oscuro. Al eliminar la sensación del olfato difícilmente se puede distinguir entre el sabor de manzanas, peras y nabos, o entre agua y vino (Witting De Pena, 2001).

3.3.1.2. CALIDAD DEL GUSTO

Sensaciones de agrado o desagrado para soluciones puras de los gustos básicos están en relación con la concentración. Ya en 1928, Engell describió que al incrementar la concentración de glucosa aumenta la sensación de agrado, pero esto es válido dentro de un rango, ya que a concentraciones mayores la sensación se torna desagradable. Experiencias realizadas con los cuatro gustos básicos demuestran que el 100% de los jueces encontró agradable la solución de glucosa al 9%, 66% calificó de agradable la solución 0,28% de ácido tártrico, 54% calificó de agradable la solución de cloruro de sodio al 2%, y sólo un 24% consideró agradable la solución 7 x de sulfato de quinina (Witting De Pena, 2001).

Los gustos básicos no se pueden neutralizar entre sí, pero sí pueden modificarse, ya sea para disminuir la intensidad del gusto o para hacerlo resaltar. Cuando se mezclan gustos, es difícil predecir el agrado o desagrado como función de la concentración. En cambio cuando se mezclan diferentes colores pueden producirse neutralizaciones o nuevos tonos, en los que los componentes de la mezcla ya no son identificables. Este fenómeno no se produce al mezclar gustos, siempre es posible, dentro de ciertos límites, reconocer e identificar los diferentes componentes. Sin embargo, si uno de los gustos está cercano a la concentración umbral y el otro es muy concentrado, el primero no será percibido ni por el más sensible de los jueces. Esto lo observamos también en la vida diaria: se agrega sal al melón para resaltar el sabor dulce, adicionamos azúcar al té o café para disminuir el amargo, agregamos azúcar a una limonada para disminuir el ácido, etc. Sin embargo, aunque un gusto modifica a otro, no lo anula.

3.3.1.3. INTENSIDAD RELATIVA DEL GUSTO

Cada gusto tiene una intensidad que es función del medio en el cual se degusta. Si

sólo tomamos soluciones acuosas, de azúcares por ejemplo, la intensidad del dulzor será función de la naturaleza química del edulcorante. La metódica que permite conocer esta materia se refiere a entregar a los jueces pares de soluciones y preguntarles cuál de las dos soluciones de cada par es la más intensa. Los pares de soluciones se preparan dejando fijo uno de ellos, a la intensidad de dulzor de la concentración que se desea reemplazar. Así por ejemplo, si queremos saber qué concentración de sacarina equivale a una concentración de sacarosa al 7%, prepararemos una gradiente de concentraciones de sacarina que van de 7 x a 3 x formaremos pares de cada una de ellas con la solución de sacarosa al 7%. Un cálculo sencillo, en que se consideran las respuestas de todos los jueces, nos permite determinar cuál es la concentración de sacarina equivalente en dulzor a la solución de sacarosa al 7%.

$$X = S - \left[\frac{P(S-s)}{n} \right] \quad (\text{Ecuación 3.7})$$

Siendo:

X = concentración de sacarina equivalente en dulzor a sacarosa 7%.

S = concentración máxima de sacarina.

s = concentración mínima de sacarina.

P = respuestas favorables a la sacarina.

n = número de los jueces.

3.3.1.4. UMBRALES DEL GUSTO

Ya vimos qué significa una concentración umbral y los tipos de umbral que existen. Se han descrito concentraciones umbrales poblacionales para cada uno de los gustos básicos (Cuadro 3.2.), o sea las concentraciones mínimas que producen una respuesta sensorial en un 75% de las personas.

CUADRO 3.2.
CONCENTRACIONES UMBRAL PARA LOS DIFERENTES SABORES
BÁSICOS

Gusto	Compuesto químico	Concentración umbral poblacional (ppm)
Dulce	Sacarosa	10000
Acido	Ácido cítrico.	100
Salado	Cloruro de sodio	5
Amargo	Quinina	1

FUENTE: Witting De Pena (2001).

La sensibilidad de detección de umbrales es afectada por diferentes condiciones: pureza de los compuestos usados, test usado, orden de presentación de las muestras, hora del test, horas de sueño o vigilia, estado de hambre y tipo de dieta ingerida, edad, hábito de fumar, temperatura a que se entregan las soluciones, etc.

3.3.1.5. TEORÍAS DEL GUSTO

En 1952 Beidler puntualizó los requerimientos mínimos que deben considerarse al tratar de explicar por qué se produce la sensación de gusto, siendo estos puntos comunes a todas las teorías descritas:

- Los receptores del gusto responden rápidamente a un estímulo químico.
- Todas las sustancias degustadas deben tener una forma soluble.
- Son muchas y variadas las sustancias que estimulan los receptores gustativos.
- las concentraciones umbrales de estimulación, no son muy altas.
- muchas de las sustancias degustadas son productos no fisiológicos, por ejemplo NaCl en concentración 0,1 M, ácidos a pH inferior a 2,5 etc.
- los receptores alcanzan rápidamente un nivel constante de respuesta, con una magnitud que es función de la concentración de la sustancia aplicada.
- la respuesta a muchas sustancias permanece constante durante un largo período de adaptación.
- la estimulación de los receptores va seguida de una despolarización eléctrica de la membrana nerviosa, posiblemente precedida de la despolarización del órgano final

mismo.

- el lavado con agua reduce rápidamente la, respuesta al gusto.
- los receptores poseen especificidad química.
- hay variaciones genéticas en la habilidad para degustar.

Las teorías más aceptadas son las siguientes:

- Teoría enzimática o bioquímica: Postula que la actividad enzimática en la vecindad de la fibra nerviosa produce cambios fónicos que inducen la formación de impulsos nerviosos. Las sustancias que se degustan, inhiben las enzimas de algunos sitios solamente, alterando el set de impulsos que llegan al cerebro. De esta forma pueden ser distinguidos los diferentes gustos, asimismo, explica el hecho que sustancias de diferentes estructuras químicas tengan un mismo gusto.
- Teoría de Beidler o biofísica: Postula que la sensación gustativa depende de los tipos de quimiorreceptores que son estimulados, de la magnitud de la respuesta y del total de descargas sobre cada fibra nerviosa del receptor.

3.3.2. SENTIDO DEL OLFATO

El sentido del olfato se ubica en el epitelio olfatorio de la nariz. Está constituido por células olfatorias ciliadas, las que constituyen los receptores olfatorios que permiten detectar la presencia de sustancias gaseosas. Los quimiorreceptores del olfato se hallan en la pituitaria amarilla, que ocupa la parte superior de las fosas nasales. La parte inferior se halla recubierta por la pituitaria roja, una mucosa con numerosos vasos sanguíneos que calientan el aire inspirado.

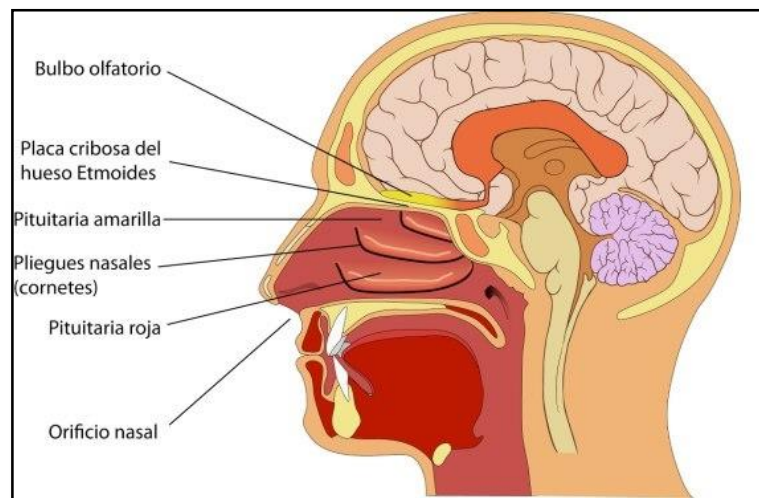
En la pituitaria amarilla o membrana olfatoria se distinguen tres capas de células: las células de sostén, las células olfatorias y las células basales. Las olfatorias son células nerviosas receptoras de los estímulos químicos provocados por los vapores. En la pituitaria amarilla también se hallan las glándulas mucosas de Bowman, que segregan un líquido que mantiene húmedo y limpio el epitelio olfatorio.

Para estimular las células olfatorias es necesario que las sustancias sean volátiles, es decir, han de desprender vapores que puedan penetrar por las fosas nasales, y que

sean solubles en agua para que se disuelvan en la mucosidad y lleguen a las células olfatorias. Estas transmiten un impulso nervioso al bulbo olfatorio y, de este, a los centros olfatorios de la corteza cerebral, que es donde se aprecia e interpreta la sensación olfativa. (Figura 3.5).

El sentido del olfato es un órgano versátil, con gran poder de discriminación y sensibilidad (Witting De Pena, 2001)

FIGURA 3.5.
ESQUEMA DEL SENTIDO DEL OLFATO



FUENTE: wikibooks (2014).

3.2.2.1. ATRIBUTOS DEL SENTIDO DEL OLFATO (OLOR).

El olor es la sensación producida al estimular el sentido del olfato. (Witting De Pena, 2001).

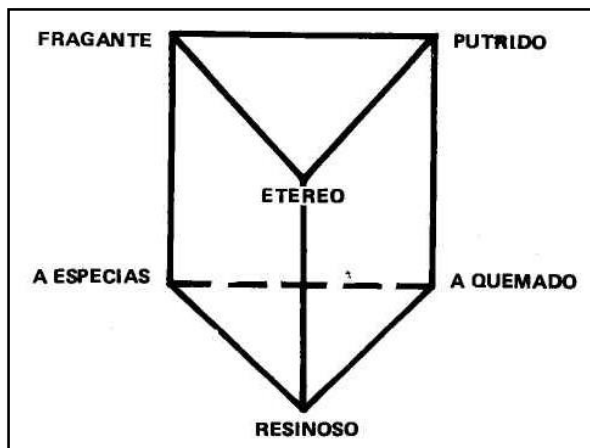
Se han hecho reiterados intentos de agrupar las numerosas sensaciones olfatorias en algunas fundamentales, con resultados menos exitosos que en el sentido del gusto. Veremos algunas de ellas:

Ya en 1752 Linneo estableció 7 tipos de olores: fragante, aromático, ambrosiaco, aliáceo, caprílico, fétido y nauseabundo. Más tarde, Zwaardemaker en 1895 agregó a esta clasificación dos olores más: etéreo y quemado.

Posteriormente, en 1916 Henning propuso un diagrama espacial en forma de prisma,

ubicándose los 6 olores considerados básicos, en los vértices, y estando los olores intermedios ubicados en las aristas y caras del prisma (Figura 3.6).

FIGURA 3.6.
PRISMA DE OLORES DE HENNING



FUENTE: Henning (1916).

Años más tarde, Crocker y Henderson en 1927, propusieron una clasificación tetra modular, con 8 grados de intensidad, estableciendo un compuesto químico básico para cada módulo (Cuadro 3.3.)

CUADRO 3.3.
CLASIFICACIÓN TETRA MODULAR DE OLORES BÁSICOS CROCKER Y HENDERSON

Olor	Compuesto químico básico
fragante	metilsalicilato (8453)
ácido	ácido acético 20% (3803)
quemante	guayacol (7584)
caprílico	2,7 dimetiloctan (3518)

FUENTE: Witting De Pena (2001).

En 1964, Schütz intentó otra clasificación que diferencia 9 factores odoríferos y señala el patrón de cada uno de ellos: fragante (metilsalicilato), quemante (guayacol), sulfuroso (etil di sulfuro), etéreo (1 propanol), dulce (vainillina), rancio (ácido butírico), aceitoso (heptanol), metálico (hexanol) y a condimentos (benzaldehído). Los patrones se usan concentrados, a excepción del ácido butírico al 3,8% y el di

sulfuro de etilo al 0,03%.

Posteriormente se han publicado otros intentos de clasificaciones (Wenger, Woskow, Wright, etc.), pero hasta ahora no han sido mayoritariamente aceptados.

Existen unos 50.000 olores diferentes, pero el ser humano detecta sólo entre 2.000 y 4.000 esto comprueba la alta sensibilidad del sentido del olfato y su gran capacidad de discriminación (Witting De Pena, 2001).

3.2.2.2. AROMA

Aroma es la fragancia del alimento que permite la estimulación del sentido del olfato

Consiste en la percepción de las sustancias olorosas y aromáticas de un alimento después de haberse puesto en la boca. Dichas sustancias se disuelven en la mucosa del paladar y la faringe, llegando a través del Eustaquio a los centros sensores del olfato (Witting De Pena, 2001).

El aroma es el principal componente del sabor de los alimentos, es por eso que cuando tenemos gripe o resfriado el aroma no es detectado y algunos alimentos sabrán a lo mismo. El uso de tabaco, drogas, alcohol u otras sustancias irritantes insensibilizan la boca y por ende la detección de aromas y sabores.

3.3.3. SENTIDO DE LA VISTA

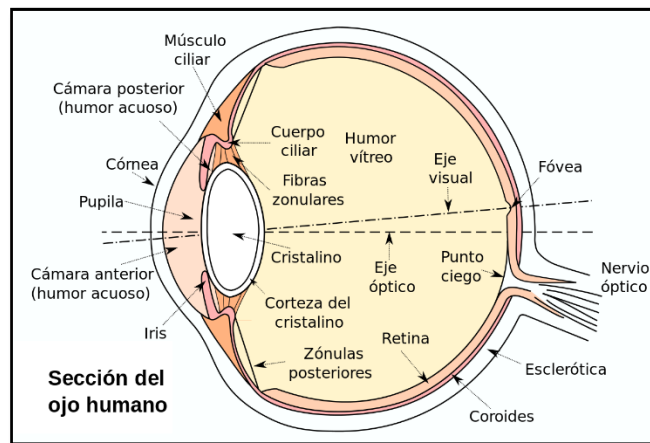
El sentido de la vista desarrolla la visión a través de los ojos, que se ubican en las cavidades orbitarias de la cara. Cuentan con unas células foto-receptoras, es decir, sensibles a la luz, que al ser estimuladas por esta mandan impulsos al cerebro para que los interprete Cada ojo consta de dos partes: el globo ocular y los órganos anexos. El globo ocular es un órgano casi esférico, de unos 24 mm de diámetro, constituido por tres membranas: La esclerótica, La coroides y La retina. (Witting De Pena, 2001).

- La esclerótica es la capa fibrosa del ojo y la más externa. La zona central de su parte anterior se hace transparente y se abomba para formar la córnea, que permite el paso de los rayos luminosos, mientras que en el área posterior se halla un orificio que da paso al nervio óptico.

- La coroides es la capa intermedia y presenta abundantes células pigmentarias y vasos sanguíneos. Interviene en la nutrición del ojo y en la formación de los humores acuoso y vítreo. En su parte anterior se halla el iris, un disco de color variable con un orificio central, la pupila. En la Figura 3.7. se muestra la anatomía del ojo humano.
- La retina, la membrana más interna, recibe las impresiones luminosas y las transmite al cerebro a través de nervio óptico hasta el lóbulo occipital. Está constituida por conos, unas células sensibles a la intensidad de la luz y a la visión de los colores, y por bastones, células que detectan el blanco y el negro y los distintos tonos del gris. En la retina se distinguen la mácula o mancha amarilla, una zona con gran abundancia de conos, y la papila óptica, donde se encuentra el punto ciego, lugar donde el nervio óptico se une a la retina y que está libre de células fotosensibles, por lo que carece de visión.

El globo ocular también presenta una serie de medios transparentes a través de los cuales pasa la luz, como el humor acuoso y el cuerpo vítreo. Entre ambos se encuentra el cristalino, una especie de lente biconvexa (más gruesa en el centro que en los bordes) que enfoca los rayos luminosos de modo que formen una imagen perfecta sobre la retina (Hernández, 2005).

**FIGURA 3.7.
ANATOMÍA DEL OJO HUMANO.**



FUENTE: Wikipedia (2007).

3.3.3.1. ATRIBUTOS SENSORIALES DEL SENTIDO DE LA VISTA (COLOR Y APARIENCIA)

El espectro visible va de 400 a 700 milimicras, o sea, del violeta al rojo. Dentro de esta región el ojo es más sensible para diferenciar colores en la región del verde amarillento (520-580 μ). El color puede ser discutido en términos generales del estímulo luminoso, pero en el caso específico del color de los alimentos es de más interés la energía que llega al ojo desde la superficie iluminada, y en el caso de los alimentos transparentes, a través del material (Witting De Pena, 2001).

El color que percibe el ojo depende de la composición espectral de la fuente luminosa, de las características físicas y químicas del objeto, la naturaleza de la iluminación base y la sensibilidad espectral del ojo. Todos estos factores determinan el color que se aprecia: longitud de onda, intensidad de la luz y grado de pureza.

La CIE (Commission International de l'Eclairage) establece tres colores primarios: azul, rojo y amarillo. Los demás colores resultan de combinar al menos dos de ellos.

Los elementos que forman el color son: el tono, representado por γ (hue), la pureza, representado por la mezcla del color con el blanco (saturación, chroma) y la luminosidad, representado por el porcentaje de luz reflejada desde la superficie (luminance, value). (Witting De Pena, 2001).

Los diagramas cromáticos, se usan para estimar estas cantidades, expresándolas en valores tri estímulos del color. El sistema Munsell informa sobre estos elementos en términos de hue, value y chroma (Witting De Pena, 2001).

Otro factor importante en la determinación de color es el contraste. El grado de contraste es afectado por la claridad de la superficie que se observa, la distancia de esa superficie al ojo y la atención con que se estudia el color.

Además del color se evalúa brillo, en los glaseados por ejemplo; transparencia, en el caso de bebidas y gelatinas; y turbidez, usada muchas veces para estimar envejecimiento de un producto, cervezas por ejemplo. (Witting De Pena, 2001).

El sentido de la visión es estimulado por impresiones luminosas o radianes que puedan provenir de grandes distancias, éstas pasan por las lentes de los ojos y son enfocadas como imágenes en la retina. (Witting De Pena, 2001).

Algunas personas presentan ceguera para ciertos colores o confusión de colores (daltonismo), lo que se explica por ausencia o deterioro de los pigmentos sensibles.

Al pasar de la oscuridad a la luz, el ojo es deslumbrado temporalmente, pero después de un corto tiempo, la visión se vuelve normal, por contracción de la pupila y disminución de la sensibilidad de la retina. Esto constituye la adaptación a la luz.

La visión es de importancia fundamental para la evaluación de aspecto y color. El color adquiere importancia como índice de madurez y/o deterioro, por lo que constituye un parámetro de calidad (Witting De Pena, 2001).

El consumidor espera un color determinado para cada alimento, cualquier desviación de este color puede producir disminución en la demanda, además es importante para la sensación gustativa y olfativa; también es conocido que el ojo enseña a la mano, para la sensación táctil.

La mayoría de las expectativas son irracionales; así se llega a colorear las mantequillas de bajo contenido de caroteno, los caramelos de menta, las bebidas de fantasía a base de naranjas, las guindas marrasquino, jaleas, jugos, etc.

Se puede afirmar que la visión es el primer sentido que interviene en la evaluación de un alimento, captando todos los atributos que se relacionan con la apariencia: aspecto, tamaño, color, forma, defectos, etc. (Witting De Pena, 2001)

3.3.4. SENTIDO DEL OÍDO.

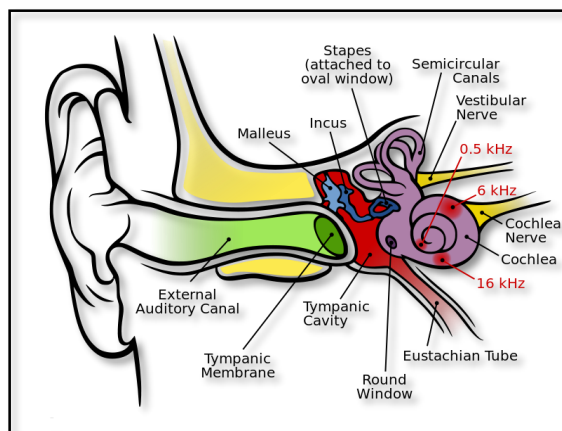
El oído es el aparato de la audición y del equilibrio. Sus órganos se encargan de la percepción de los sonidos y del mantenimiento del equilibrio. Cada oído consta de tres partes: oído externo, oído medio y oído interno. El oído externo tiene la misión de captar los sonidos y llevarlos hacia el tímpano (Witting De Pena, 2001).

Comprende la oreja o pabellón auricular, una estructura cartilaginosa con numerosos pliegues y que sobresale de cada lado de la cabeza, y el conducto auditivo externo, que se extiende hasta el oído medio y tiene unas glándulas que segregan cerumen, la cera que se forma en el oído externo y arrastra el polvo y la suciedad al exterior. El oído medio es una cavidad ubicada dentro del hueso temporal. Comunica con la faringe a través de la trompa de Eustaquio y presenta una cadena de huesecillos

articulados, el martillo, el yunque y el estribo, que transmiten al oído interno, de forma exacta y ampliada, las vibraciones del tímpano, una fina membrana circular de 1 cm. de diámetro, que vibra con los sonidos que la impresionan. En el oído interno existe una cavidad en forma de espiral, el caracol auditivo o cóclea, separada del oído medio por la ventana oval. El caracol se divide en dos membranas, la membrana vestibular y la membrana basilar, divididas a su vez en tres compartimentos llenos de líquido (Hernández, 2005).

Sobre las fibras del nervio auditivo, que discurren a lo largo de la membrana basilar, se asientan unas células ciliadas que constituyen los auténticos receptores auditivos. La audición o sensación sonora se produce a partir de una vibración. Cuando el pabellón auricular recoge las ondas sonoras, estas se reflejan en sus pliegues y penetran en el conducto auditivo externo hasta que chocan con el tímpano. Esta membrana empieza a vibrar con una determinada frecuencia e intensidad. La cadena de huesecillos del oído medio amplía este movimiento vibratorio y lo transmiten a la ventana oval, ya en el oído interno. Aquí, la energía mecánica de las ondas sonoras se transforma en energía eléctrica gracias a que las fibras del nervio auditivo estimulan el órgano de Corti, ubicado en el caracol, y transmiten la sensación auditiva al cerebro. En la Figura 3.8., se puede observar la estructura del oído (Witting De Pena, 2001).

FIGURA 3.8.
ESTRUCTURA DEL OÍDO



FUENTE: Wikimedia (2009).

3.3.4.1. ATRIBUTOS SENSORIALES DEL SENTIDO DEL OÍDO

El ruido o sonido que se produce al masticar o palpar muchos alimentos constituye una información muy apreciada por muchos consumidores que exigen la presencia de esta característica en el alimento que degustan. Así por ejemplo, se exige que el apio, la lechuga, una manzana, sean crujientes; las hojuelas de papas también las deseamos crujientes, las gaseosas y el champagne burbujeantes; la cerveza espumosa; los chicles elásticos, etc. Muchas veces sirve para controlar el grado de madurez, y es por esta razón que se golpean las sandías; o se golpean los quesos para tener una información de la formación de agujeros; o bien agitar las conservas para tener conocimiento de la relación sólido-medio de empaque (Witting De Pena, 2001).

El sentido de la audición percibe vibraciones acústicas que entran en el oído interno, excitan movimientos hidrónicos y la membrana basilar estimula las células ciliadas, emitiéndose impulsos nerviosos. Estos impulsos nerviosos son transmitidos al cerebro por los nervios auditivos (Witting De Pena, 2001).

Las vibraciones acústicas tienen dos dimensiones: la amplitud sonora, que es función de la presión del sonido y se mide en decibeles, y la frecuencia que se mide en hertz.

Para registrar un estímulo sonoro se debe alcanzar un mínimo de presión sonora en el tímpano del oído. La señal más débil detectable constituye el umbral auditivo. Los seres humanos pueden detectar señales dentro del margen de 30 a 15000 Hertz, presentando la mayor sensibilidad dentro del margen de 500 a 4000 Hertz.

Las operaciones de la audición en relación al estímulo son tres: detección, discriminación y la identificación del estímulo sonoro (Witting De Pena, 2001).

3.3.5. SENTIDO DEL TACTO

La piel es un tejido delgado y resistente que recubre todo el cuerpo, proporcionándole una cubierta protectora e impermeable. Es muy fina en algunos puntos, como los párpados (0,5 mm de espesor), y más gruesa en las palmas de las manos y las plantas de los pies (hasta 5 mm de espesor). La piel se compone de tres capas superpuestas: la epidermis, la dermis y el tejido subcutáneo (Witting De Pena, 2001).

- La epidermis es la cobertura más exterior, presenta una capa córnea, más superficial, formada por células secas que se convierten en una sustancia dura, la queratina. Una capa más profunda, la capa mucosa o de Malpighi, está formada por células que se renuevan de forma constante y reemplazan las células de la capa córnea.
- La dermis también presenta dos capas: la capa papilar, con numerosos vasos sanguíneos y nervios, y la capa reticular, en donde se encuentran las glándulas sebáceas, productoras de sebo o grasa, y los receptores táctiles de las terminaciones nerviosas: los corpúsculos de Vater - Pacciní, Ruffini, Meissner y Krause, (Figura 3.9), que permiten percibir el calor, frío, presión, forma, movimiento y demás estímulos táctiles externos. Estas terminaciones nerviosas son más numerosas en determinadas zonas de la piel, como la punta de la lengua y las yemas de los dedos, lo que las hace más sensibles.
- El tejido subcutáneo es la capa más profunda de la piel. Es una especie de "colchón", compuesto por un tejido adiposo o grasa, que aísla el cuerpo del frío, lo protege de los golpes y almacena reservas de energía del organismo. En él se encuentran las glándulas sudoríparas, que segregan el sudor, y numerosos folículos pilosos, en cada uno de los cuales nace un pelo.

Los receptores táctiles permiten que el cerebro no sólo identifique la naturaleza de un estímulo (presión, calor...), sino que también localice el lugar exacto donde se ha producido. Hay varios tipos de receptores táctiles: Corpúsculos táctiles: pueden ser terminaciones nerviosas libres o terminaciones nerviosas encapsuladas. Son sensibles al contacto porque los pelos, al rozar con los objetos, estimulan las terminaciones sensitivas. Las libres también se encargan de percibir las sensaciones de dolor, ya que son muy abundantes en la piel (170 por cm²) (Witting De Pena, 2001).

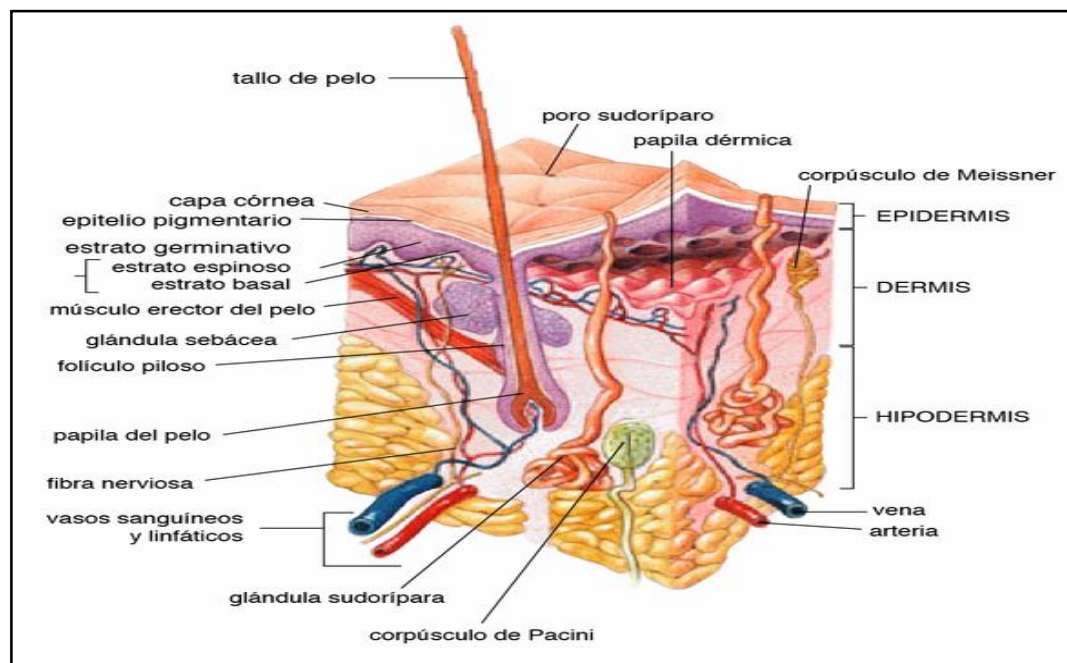
- Corpúsculos de Meissner: sensibles al contacto, son muy abundantes en las yemas de los dedos y en la punta de la lengua. Nos permiten saber la superficie y la extensión de los cuerpos.
- Corpúsculos de Vater-Paccini: están en la parte más profunda de la dermis y son

sensibles a las deformaciones de la piel, es decir, a las fuerzas ejercidas sobre ella.

- Corpúsculos de Krause: están en la superficie de la dermis y son sensibles a las bajas temperaturas, por lo que a ellos se debe la sensación de frío.
- Corpúsculos de Ruffini: se localizan a mayor profundidad que los corpúsculos de Krause y son sensibles a los aumentos de temperatura, por lo que se encargan de la sensación de calor.

En la figura 3.9., se observa un corte transversal de un sector de piel donde se identifican sus distintos componentes.

FIGURA 3.9.
CORTE TRANSVERSAL DE UN SECTOR DE LA PIEL



FUENTE: Wikimedia (2012).

3.3.5.1. ATRIBUTOS SENSORIALES DEL SENTIDO DEL TACTO (TEXTURA)

Se entiende por textura el conjunto de percepciones que permiten evaluar las características físicas de un alimento por medio de la piel y músculos sensitivos de la cavidad bucal, sin incluir las sensaciones de temperatura y dolor (Witting De Pena, 2001).

Szczesniak lo define como la percepción de características mecánicas (resultantes de la presión ejercida por dientes, lengua y paladar), características geométricas (provenientes del tamaño y forma de las partículas) y características relacionadas con las propiedades lubricantes (humedad y grasa).

Matz hace una clasificación agrupando alimentos de estructura semejante:

- líquidos (leche, bebidas)
- geles (gelatinas)
- alimentos fibrosos (palta, apio, espárragos)
- alimentos turgentes (hortalizas)
- alimentos untuosos (frituras, mayonesas)
- alimentos friables (betarragas)
- alimentos cristalinos (dulces, caramelos)
- alimentos espumantes, espumas y esponjas (helados, merengues, pan).

Las características texturales pueden ser captadas por los dedos o los receptores bucales. Entre las características captadas por los dedos están: firmeza (frutas), suavidad (selección de frutas), jugosidad (maíz). Entre las captadas por los receptores bucales (lengua, dientes y paladar) están: masticabilidad, fibrosidad, grumosidad, harinosidad, adhesividad, grasosidad. Existen además características texturales que pueden ser captadas por la vista y cuyo conjunto se denomina apariencia textural, dependiendo ésta del tamaño, forma y orientación de las partículas (Witting De Pena, 2001).

3.3.5.1.1. CLASIFICACIÓN DE ATRIBUTOS DE TEXTURA

En 1964 Kramer A. realizó la clasificación de las características de textura en: mecánicas, geométricas y de composición. El Cuadro 3.4., indica algunas de las propiedades de textura teniendo en cuenta esta clasificación.

**CUADRO 3.4.
PROPIEDADES TEXTURALES DE KRAMER**

GEOMÉTRICAS	MECÁNICAS	DE COMPOSICIÓN
<p>Primarios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dureza • Cohesividad • Elasticidad • Adhesividad • Viscosidad <p>Secundarios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fragibilidad • Masticabilidad • Gomosidad • Pegosteosidad • Crujido 	<ul style="list-style-type: none"> • Fibrosidad • Granulosidad • Cristalinidad • Esponjosidad • Flexibilidad • Friabilidad • Hilosidad • Tersura • Aspereza 	<ul style="list-style-type: none"> • Humedad • Grasosidad • Sebosidad • Aceitosidad • Resequedad • Harinosidad • Suculencia • Terrosidad

FUENTE: Witting De Pena (2001).

Los atributos mecánicos, tienen que ver con el comportamiento mecánico del alimento frente a la deformación y se clasifican en primarios y secundarios. En El Cuadro 3.5., y El Cuadro 3.6., se nombran algunas de las características primarias y secundarias y su definición según Larmond, 1976

Los atributos geométricos, son aquellos que están relacionados con la forma, y/o orientación de las partículas del alimento, como la fibrosidad, la granulosidad, la cristalinidad, la porosidad, la esponjosidad, etc.

Los atributos de composición tienen que ver con la presencia aparente de un componente en el alimento como la humedad, la granulosidad, la harinosidad, entre otras.

**CUADRO 3.5.
CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS PRIMARIAS DE TEXTURA**

PROPIEDADES	DEFINICIONES
DUREZA	Física: fuerza necesaria para una deformación dada. Sensorial: fuerza requerida para comprimir una sustancia entre las muelas (sólidos) o entre la lengua y el paladar (semisólidos).
COHESIVIDAD	Física: que tanto puede deformarse un material antes de romperse. Sensorial: grado hasta el que se comprime una sustancia entre los dientes antes de romperse.
ELASTICIDAD	Física: tasa a la cual un material deformado regresa a su condición inicial después de retirar la fuerza deformante. Sensorial: grado hasta el cual regresa un producto a su forma original una vez que ha sido comprimido entre los dientes.
VISCOSIDAD	Física: tasa de flujo por unidad de fuerza. Sensorial: fuerza requerida para pasar un líquido de una cuchara hacia la lengua.
ADHESIVIDAD	Física: trabajo necesario para vencer las fuerzas de atracción entre la superficie del alimento y la superficie de los otros materiales con los que el alimento entra en contacto. Sensorial: fuerza requerida para retirar el material que se adhiere a la boca (generalmente el paladar) durante su consumo.

FUENTE: Larmond (1976).

**CUADRO 3.6.
CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS SECUNDARIAS DE TEXTURA**

PROPIEDADES	DEFINICIONES
FRAGILIDAD	Física: fuerza con la cual se fractura un material (alto grado de dureza y bajo de cohesividad) Sensorial: fuerza con la que un material se desmorona cruje o se estrella
MASTICABILIDAD	Física: energía requerida para masticar un alimento hasta que esté listo para ser deglutido (una combinación de dureza ,cohesividad y elasticidad) Sensorial: tiempo requerido para masticar la muestra, a una tasa constante de aplicación, para reducir a una consistencia adecuada para tragarla.
GOMOSIDAD	Física: energía requerida para desintegrar un alimento semisólido a un estado liso para deglutirlo (combinación de baja dureza y alta cohesividad) Sensorial: densidad que persiste a lo largo de la masticación; energía requerida para desintegrar un alimento semisólido a un estado adecuado para tragarlo

FUENTE: Larmond (1976).

3.3.6. INTERACCIÓN DE SENTIDOS

La información captada por los diferentes receptores sensoriales es transmitida en forma de potenciales de acción hasta el cerebro, donde es interpretada. Es aquí donde cobran importancia las interacciones sensoriales y las asociaciones psicológicas, y así hay asociaciones entre color y temperatura, textura y gusto, color y olor, etc. Así por ejemplo, un color azul parece más profundo y oscuro si se presenta acompañado de un sonido suave, y parecerá más claro si el sonido es agudo. El agua destilada teñida débilmente de verde parece más ácida que el agua incolora de referencia. Una pizca de color café en una crema de vainilla amarilla, intensifica su sabor. Un trago de agua servido en un vaso craquelado parece más fresca que si se sirve en un vaso liso (Witting De Pena, 2001).

Para demostrar que existen efectos no fisiológicos, se puede evidenciar adicionando iguales cantidades de azúcar a agua y a un fluido viscoso, por ejemplo gelatina sin

sabor, y al degustar ambos, se capta una intensidad de dulzor diferente por la distinta actividad química y habilidad para contactar receptores, lo que está influyendo en reforzar la asociación existente entre gusto y textura (Witting De Pena, 2001).

Hay diferencias en la sensibilidad individual a gustos, sonidos, formas, iluminación, olores, de tal forma que cada uno de nosotros tiene una imagen global del mundo. Esta variabilidad es aún reforzada por la educación, nivel social, cultura y personalidad, influyendo profundamente en la actitud tomada frente a una situación dada, la atención dada a un problema o al medio que nos rodea, produciendo todas las diferencias en los sentimientos personales y la realidad interna.

La problemática de la evaluación sensorial reside en el hecho que los receptores sensoriales detectan algunas propiedades objetivas del alimento y el consumidor elabora un juicio subjetivo como resultado de un proceso que depende de su psicología y fisiología. El experimentador debe saber, lo que es percibido con el mínimo de interpretación subjetiva, de tal forma que los resultados puedan ser relacionados significativamente con las mediciones mecánicas e instrumentales y el análisis de mercado. Es en este punto donde se necesita asegurar las condiciones que hagan que el juez juzgue el producto con una interpretación personal pero analizándolo más objetivamente (Witting De Pena, 2001).

3.3.6.1. FLAVOR

El flavor de acuerdo al British Standard Institution se define como: “la combinación del sabor y el olor, puede estar influenciada por las sensaciones de dolor, calor, frío y sensaciones táctiles”. La percepción del flavor se divide en tres etapas:

- Evaluación del olor: aspirando el aroma del producto alimenticio antes de que penetre en la boca
- Evaluación del flavor en la boca: cuando el producto alimenticio está en la boca
- Evaluación del regusto: sensaciones percibidas una vez deglutida la muestra del producto alimenticio. (Carpenter, 2002).

3.4. MÉTODOS DE EVALUACIÓN SENSORIAL

Se ha encontrado en la bibliografía especializada propuestas muy diversas de pruebas para determinar la calidad medida sensorialmente, las que varían desde el empleo de pruebas descriptivas, utilización de métodos de puntuación con personas que recibieron un estricto entrenamiento, comparación con estándares de referencia hasta la ejecución de pruebas afectivas con consumidores (Zamora, 2007).

La mayor duda que surge es: ¿cuál es la prueba más adecuada para el análisis sensorial de los alimentos? En la mayoría de los casos no existe una sola prueba que resuelva el problema y en ocasiones es necesario revisar varias veces el objetivo para tener claro cuál o cuáles métodos hay que aplicar.

Con relación a las pruebas que pueden ser utilizadas existen diversas formas de clasificarlas aunque todos los autores coinciden en que estas se dividen en dos grandes grupos:

- Pruebas analíticas
- Pruebas afectivas.

Cualquiera que sea la prueba que se vaya a emplear, es necesario que los jueces entiendan la necesidad de efectuar la misma de la manera más objetiva posible, demuestren su capacidad para seguir las instrucciones y ejecuten la misma de manera correcta (Espinoza, 2007).

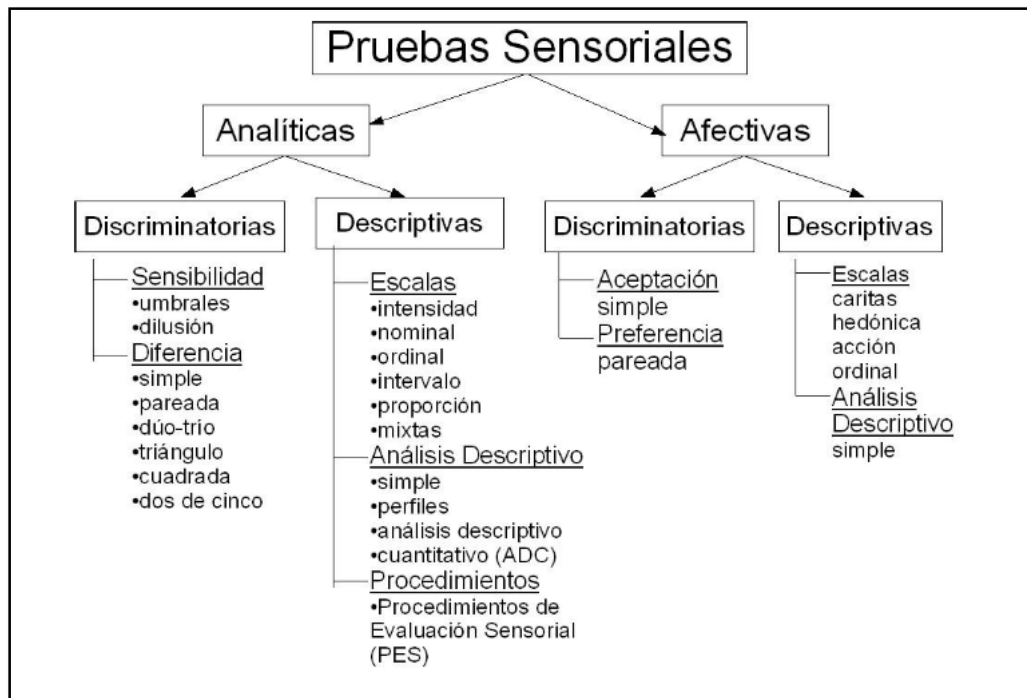
3.4.1. CLASIFICACIÓN DE LAS PRUEBAS SENSORIALES

Uno de los aspectos de mayor importancia para la obtención de resultados confiables es la selección de pruebas sensoriales adecuadas a los objetivos. En la práctica se ha comprobado que éste es uno de los aspectos en el cual más confusión ha existido y existe. Para facilitar la comprensión de los tipos de pruebas sensoriales éstas se clasificarán en dos grandes grupos: pruebas analíticas y pruebas afectivas. Las analíticas tienen un objetivo, la evaluación comparativa o descriptiva de la calidad mediante un grupo reducido de catadores experimentados, adiestrados o expertos, mientras que las afectivas, por el contrario, brindan información acerca de la

preferencia o aceptación que tienen los consumidores por el producto que se evalúa, para lo que se debe trabajar con un gran número de degustadores no adiestrados, es decir, consumidores representativos de la población. Un error generalizado es utilizar catadores en las pruebas afectivas, o lo que es peor aún, consumidores en pruebas analíticas. Estos errores deben evitarse (Espinoza, 2007).

La Figura 3.10 presenta la clasificación de las pruebas sensoriales en función de los objetivos. Esta clasificación permite identificar el tipo de prueba a partir del objetivo, por lo que resulta muy práctica.

FIGURA 3.10.
CLASIFICACIÓN DE PRUEBAS SENSORIALES SEGÚN EL OBJETIVO



FUENTE: Torricela, (2007)

3.4.2. PRUEBAS ANALÍTICAS

Se realizan en condiciones controladas de laboratorio y son realizadas con jueces que han sido seleccionados y entrenados previamente (jueces analíticos). Las mismas se subdividen en pruebas discriminatorias, descriptivas (Figura 3.7).

**CUADRO 3.7.
CLASIFICACIÓN DE PRUEBAS ANALÍTICAS
PRUEBAS ANALÍTICAS**

PRUEBAS ANALÍTICAS	
DISCRIMINATORIAS	SENSIBILIDAD.
	Umrales Ordenación
	DIFERENCIACIÓN
	Simple Pareada Dúo-trío triangular Cuadrada Dos de Cinco
DESCRIPTIVAS	ESCALARES.
	Intensidad Ordinal Nominal Intervalo Proporción Mixtas
	DESCRIPTIVAS.
	Simple. Perfiles. Análisis Cuantitativo Descriptivo.
	PROCEDIMIENTOS.
	Procedimientos de evaluación sensorial (PES).

FUENTE: Torricela, (2007).

3.4.2.1. PRUEBAS DE SENSIBILIDAD

Este tipo de prueba se utiliza fundamentalmente en la selección de catadores, por ejemplo, la determinación de la sensibilidad a los cuatro sabores fundamentales y determinación de umbrales

3.4.2.2. PRUEBAS DISCRIMINATORIAS

Permiten comparar dos o más productos, e incluso estimar el tamaño de la diferencia. De manera general son sencillas y de gran utilidad práctica.

A continuación se describen algunos de los test más usados para detectar diferencias:

Test de Estímulo Único: En este método el panelista recibe y evalúa una primera muestra llamada "A" y posteriormente, el panelista recibe y evalúa la segunda muestra "A-no A" (Lawless y Heymann, 1999). Para cada muestra, el panelista tiene que determinar si la muestra "A" es o no idéntica a la muestra "A-no A". Este test requiere que el panelista haya evaluado con anterioridad una muestra conocida "A" antes de la presentación de las muestras (International Standard ISO 8588).

Test Comparación Pareada: En este método, el panelista recibe solamente dos muestras y se le pide compararlas en cuanto a alguna característica sensorial (por ej., dulzor, dureza, grado de crujido, etc.) e indicar cuál de las dos muestras tiene mayor intensidad de dicha propiedad. Este método tiene la ventaja de que es muy sencillo, ya que el panelista no requiere de muchas instrucciones (Anzaldúa, 1994).

Test Dúo-Trío: En este método se entrega al juez 3 muestras, de las cuales una es una muestra de referencia "R" y las otras dos están codificadas. Se le dice al juez que una de las otras dos muestras es idéntica a "R" y la otra es diferente, en donde este debe identificar cuál es la muestra diferente. La aplicación de este método es similar al método triangular, pero su eficiencia es menor ya que hay un 50% de probabilidad de acierto por casualidad, como es el caso de comparación pareada (Anzaldúa, 1994). Este método es un procedimiento de elección forzada, el cual es aplicable si existe una diferencia en un solo atributo sensorial o en varios atributos (NB/ ISO 10399).

Test Triangular: Este es tal vez el método más usado por paneles de degustadores. Permite seleccionar jueces y también medir propiedades sensoriales de los alimentos, diferencias en la materia prima, y en general es muy útil para determinar pequeñas diferencias. En esta prueba se le presentan tres muestras al juez, de las cuales dos son iguales, donde debe identificar la muestra que es diferente. La eficiencia de esta prueba es mayor que la de la anterior, ya que la probabilidad de que el juez acierte por casualidad es de solo 33,3% (Anzaldúa, 1994). El método es estadísticamente más eficaz que la prueba dúo-trío, pero tiene un uso limitado con los productos que presentan un fuerte remanente y / o sabores persistentes (NB/ISO 4120).

3.4.2.3. LAS PRUEBAS DESCRIPTIVAS.

Son de manera general más complejas, mediante las mismas los jueces establecen los descriptores que definen las diferentes características sensoriales de un producto y utilizan dichos descriptores para cuantificar las diferencias existentes entre varios productos. Se utilizan para describir las diferencias entre muestras durante los estudios de calidad, o para definir los atributos y parámetros que más influyen en la calidad sensorial.

Escalas. Intensidad o magnitud de la diferencia: Este tipo de escala puede utilizarse en combinación con las pruebas de diferencia; consiste en evaluar la magnitud de la diferencia de una muestra con respecto a un patrón físico. La forma de presentación más utilizada es la comparación múltiple: se presenta el patrón y un grupo de muestras codificadas entre las que puede, o no, encontrarse el patrón. La escala de magnitud de la diferencia se mueve desde 1 = ninguna, hasta 9 = extrema.

Ordinal: Los valores de las escalas ordinales indican la posición relativa que el degustador le asigna a una muestra con respecto a las demás dentro del grupo evaluado. Estas escalas son de gran utilidad para obtener respuestas rápidas acerca de la diferencia entre varias muestras o cuando se supone que existen tendencias definidas en un grupo de muestras (aumento creciente en la intensidad del dulzor).

Intervalos: Estas se consideran las más adecuadas para evaluar la calidad de los alimentos por métodos sensoriales por ser las que más se ajustan para su procesamiento por métodos estadísticos paramétricos: pueden presentarse de forma estructurada o no. Por ejemplo, una escala no estructurada es:

- 100 puntos, define un producto de alta calidad,
- 0 puntos, producto de pésima calidad.

Este tipo de escalas requiere la participación de catadores adiestrados o expertos, capaces de evaluar calidad independientemente de sus gustos o preferencias.

La estructuración de la escala permite aumentar la repetibilidad de los catadores ya

que estos sólo pueden asignar un número definido de valores discretos, pero al mismo tiempo disminuye el carácter (Torricella, 2007).

continuo de los resultados de la prueba, premisa indispensable para la aplicación de la estadística paramétrica. Las escalas estructuradas de 5 puntos se consideran adecuadas para el procesamiento estadístico paramétrico. Generalmente se emplea la prueba de Tukey para el análisis de los resultados, lo que permite además, determinar los catadores no confiables.

La forma más común de presentación de las muestras es igual que la de las pruebas simples, una a una, por separado. Los catadores evalúan con respecto a un patrón mental, obtenido durante el entrenamiento, o contra descripciones previamente definidas.

Proporción: Las escalas de proporción o para estimar magnitudes indican cuantas veces se percibe con mayor intensidad un determinado estímulo en una muestra con respecto a otra. Por ejemplo, si se evalúa la ternura de la carne de una determinada muestra con respecto a otra a la que previamente se le han asignado 5 puntos y el catador considera que es dos veces más tierna, entonces le asignará 10 puntos, pero si es 4 veces más tierna, le asignará 20. Aquí lo que se evalúa es la relación entre las magnitudes y no los valores absolutos. La ventaja de este tipo de escala radica en que al hombre le resulta más sencillo relacionar la intensidad de dos sensaciones que cuantificarlas individualmente.

3.4.3. PRUEBAS AFECTIVAS

Se realizan con personas no seleccionadas ni entrenadas, las que constituyen los denominados jueces afectivos. Los mismos en la mayoría de los casos se escogen atendiendo a que sean consumidores reales o potenciales del producto que se evalúa, pudiendo tener en cuenta situaciones económicas, demográficas, entre otros aspectos.

Las pruebas afectivas se emplean en condiciones similares a las que normalmente se utilizan al consumir el producto, de ahí que puedan llevarse a cabo en supermercados, escuelas, plazas, etc (Hernández, 2005).

Los resultados que de las mismas se obtienen siempre permitirán conocer la aceptación, rechazo, preferencia o nivel de agrado de uno o varios productos por lo que es importante que las personas entiendan la necesidad de emitir respuestas lo más reales posibles.

El cuestionario a emplear es otro elemento que debe ser analizado con rigor, para evitar que este introduzca errores en los resultados obtenidos. El mismo no debe ser muy extenso para evitar fatiga en los jueces o rechazo a realizar la prueba, además debe ser fácil de responder, redactarse de manera clara con preguntas de fácil comprensión y con impresión legible.

**CUADRO 3.8.
CLASIFICACIÓN DE PRUEBAS AFECTIVAS**

PRUEBAS AFECTIVAS			
DISCRIMINATORIAS	ACEPTACIÓN		ESCALAS
	Simple		Caritas Hedónica Acción Ordinal
	PREFERENCIA		ANÁLISIS DESCRIPTIVOS
	Pareada		Simple.
		DESCRIPTIVAS	

FUENTE: Torricela, (2007).

3.4.3.1. PRUEBAS DISCRIMINATORIAS

Se utilizan dos tipos de pruebas la de aceptación y la de preferencia

Aceptación: La presentación de las muestras es igual a la de la prueba de diferencia de estímulo único , sólo que aquí las respuestas posibles son: aceptación/rechazo. Los resultados se procesan de forma semejante al caso de la prueba simple.

Preferencia: La presentación es semejante a la de la prueba pareada de diferencia, sólo que aquí se solicita a los catadores que señalen la muestra que prefieren.

3.4.3.2. PRUEBAS DESCRIPTIVAS.

Escala de caritas: Las escalas de caritas son de gran utilidad en aquellos casos en que el valor cultural de los encuestados es muy bajo o variable. Se emplea en pruebas masivas por su simplicidad.

Escala Hedónica: Es la más popular de las escalas afectivas, generalmente se utilizan las estructuradas, de 7 puntos, que van desde “me gusta muchísimo”, hasta “me disgusta muchísimo”, pasando por “ni me gusta ni me disgusta”. Los resultados de estas pruebas se procesan con la ayuda del análisis estadístico paramétrico.

De acción: Los valores de la escala están representados por términos que indican la acción que pudiera motivar el producto en el consumidor, por ejemplo: “lo comería siempre”, “no lo comería nunca” y otras semejantes. Los resultados se trasladan a valores de puntuación y se procesan mediante análisis estadístico paramétrico.

Ordinal: Se utilizan para evaluar comparativamente la preferencia, entre varias muestras, unas con respecto a las otras. Se les solicita a los consumidores que ordenen las muestras, según su preferencia, de menor a mayor. Los resultados se procesan mediante las Tablas de Kramer, el análisis de varianza o mediante correlación de rangos.

Análisis Descriptivo Afectivo: De forma semejante al caso de las pruebas analíticas se realizan pruebas descriptivas con consumidores.

Generalmente se trata de pruebas descriptivas simples, aunque en la bibliografía se informa sobre pruebas semejantes al ADC con la participación de consumidores. En estos casos, es muy importante el papel que desempeña el encuestador y el diseño adecuado del posterior procesamiento estadístico de los datos para que los resultados de la encuesta sean válidos.

El análisis de los resultados se realiza con la ayuda de una microcomputadora mediante técnicas de estadística multivariable.

3.5. JUECES EN EVALUACIÓN SENSORIAL

Los jueces constituyen el instrumento de medición de la evaluación de la calidad sensorial de los alimentos, de ahí la importancia de contar con jueces debidamente seleccionados, adiestrados y capaces de desarrollar, perfeccionar y utilizar los procedimientos de evaluación sensorial de un grupo de productos afines (Torricela, 2007).

Los Jueces se diferencian según la experiencia, el adiestramiento y los conocimientos o habilidades que poseen.

Se consideran jueces consumidores o evaluadores naif cuando tienen poco o ningún conocimiento sobre la tecnología de evaluación del producto a evaluar o sobre los métodos de evaluación sensorial, pero acostumbran a consumir el producto.

Los Jueces entrenados se diferencian de los anteriores en que han sido seleccionados mediante pruebas de sensibilidad a los cuatro sabores fundamentales del olfato y la vista y han recibido un adiestramiento, dirigido a agudizar sus facultades sensoriales. Además, poseen conocimientos sobre los métodos de evaluación sensorial y sobre las características organolépticas de los productos a evaluar. (NB/ISO 8586-1)

Como jueces expertos se califican aquellos catadores que, además de reunir las condiciones de los adiestrados, cuentan con una vasta experiencia en la evaluación de un determinado tipo de producto, avalada por años de trabajo continuado como miembros de una comisión de evaluación sensorial. De igual forma, se considera el personal adiestrado como experto en la evaluación de ciertos productos muy específicos, por ejemplo, café, bebidas fuertes, tabaco, perfumería y otros.

3.5.1. CLASIFICACIÓN DE JUECES SENSORIALES

Los jueces en evaluación sensorial se clasifican en dos grandes grupos que describimos a continuación.

3.5.1.1. JUECES ANALÍTICOS

El Juez analítico es el individuo que entre un grupo de candidatos ha demostrado una

sensibilidad sensorial específica para uno o varios productos. Es necesario tener en cuenta algunos aspectos personales de los jueces analíticos entre los que se encuentran los siguientes:

Edad: Como representante de la población en general se consideran las personas entre 18 y 50 años de edad, pues se supone que sus organismos han logrado un desarrollo óptimo, tanto desde el punto de vista fisiológico como cultural.

Sexo: Es aconsejable que las comisiones de evaluación sensorial estén formadas por individuos de ambos sexos, evitando así las variables debidas a este factor.

Estado de salud: Los jueces analíticos no deben presentar ninguna enfermedad, bien sea está de tipo orgánica o psíquica, pues se altera su capacidad perceptiva y su atención. Las personas que padecen afecciones respiratorias o visuales crónicas no pueden ser utilizadas.

Carácter y responsabilidad: El juez tiene que ser honesto, confiable y cuando trabaja en grupo; no ser ni demasiado pasivo ni muy dominante en su actitud. Debe mostrar preocupación e interés en la prueba que está realizando, siendo puntual, receptor y fiel al procedimiento solicitado.

Afinidad con el material objeto de prueba: Los jueces analíticos no pueden emplearse cuando presenten un franco rechazo al material que se estudia, por ejemplo, no podrá participar en una prueba con chocolate, la persona a quien este producto cause alergia o una sensación de malestar físico. No es fundamental que cada juez considere cada muestra agradable lo decisivo es que evalúe las muestras con cuidado y objetividad. Tampoco deben considerarse las personas que sienten una preferencia excesiva sobre el producto a evaluar.

Disponibilidad: Las personas que no disponen del tiempo necesario para participar en las actividades que requiere la evaluación sensorial no deben ser catadores, ya que la habilidad y destreza de los mismos sólo puede lograrse con una participación constante en las diferentes sesiones de cata. Además una vez conformada la Comisión de Evaluación

Sensorial el grupo actúa como un instrumento de medición, por lo que la presencia de todos los integrantes de la misma es de vital importancia. (NB/ISO 8586-1)

3.1.5.2. JUECES AFECTIVOS

El Juez afectivo es el individuo que no tiene que ser seleccionado ni adiestrado, son consumidores escogidos al azar representativo de la población a la cual se estima está dirigido el producto que se evalúa.

El objetivo que se persigue al aplicar una prueba de evaluación sensorial con este tipo de juez, es conocer la aceptación, preferencia o nivel de agrado que estas personas tienen con relación al alimento evaluado.

Las pruebas con consumidores pueden realizarse en un supermercado, una escuela, centro de trabajo, etc. Si se decide hacerla a los vecinos en su casa, debe consultarse cuál es la hora más conveniente para efectuar la visita, teniendo en cuenta además el criterio de cuál es el horario más adecuado para realizar dichas evaluaciones.

El número de participantes en cada prueba debe ser grande para minimizar la variación propia de la subjetividad de las respuestas y sólo aparezcan las diferencias más importantes del producto sujeto al estudio.

Se plantea que el número mínimo de jueces a emplear debe ser 80, aunque a medida que se aumente este valor el error tiende a disminuir.

Debido a que los juicios que se emiten están influenciados por diversos factores propios del individuo, es de esperarse una variación grande entre ellos, por lo que debe tratarse de normalizar ciertas condiciones que permitan lograr resultados más objetivos, como son: explicación detallada a los participantes del procedimiento de la prueba y de la importancia de los criterios que se emitan para cumplimentar los objetivos de la misma, conocer las características socioculturales y económicas del grupo, presentación adecuada de las muestras, entre otras.

3.6. MÉTODO DE ENTRENAMIENTO PARA JUECES

Para la formación de un panel de evaluación sensorial se deben considerar las

siguientes etapas: reclutamiento, selección y entrenamiento de jueces, además de un proceso de seguimiento del panel, que permita asegurar la confiabilidad del panel de evaluación sensorial. Para desarrollar cada uno de los procesos se consideró la Norma NB/ISO 8586-1, la cual considera los siguientes puntos más importantes:

3.6.1. RECLUTAMIENTO DE JUECES

El reclutamiento es un importante punto de partida en la formación de un grupo de catadores o evaluadores sensoriales. Se realiza mediante entrevistas personales preferiblemente al personal del centro o empresa, esto asegura mayor confidencialidad respecto de los resultados, lo cual es particularmente importante si se trata de un trabajo de investigación o de control de calidad en una entidad de producción o servicio

Es necesario reclutar como mínimo, el doble o el triple del número de personas efectivamente requeridas para constituir el grupo definitivo. Por ejemplo, si se desea conformar una Comisión de diez personas, será necesario reclutar treinta y seleccionar veinte. No es conveniente que una Comisión de Evaluación Sensorial opere con menos de siete evaluadores (Zamora, 2007).

3.6.1.1. RECLUTAMIENTO INTERNO

Los candidatos son reclutados entre los integrantes del personal de oficinas, planta y laboratorio. Es aconsejable evitar que sean personas involucradas con los productos que se examinarán, en particular las vinculadas con los niveles técnico o comercial, debido a que ellos pueden causar sesgos en los resultados.

En este tipo de reclutamiento es vital que la Dirección general de la organización brinde su aporte y hagan conocer que el análisis sensorial es considerado parte del trabajo de cada uno. Esto puede hacerse conocer en la oficina de personal (NB/ISO 8586-1)

3.6.1.2. RECLUTAMIENTO EXTERNO

Este tipo es conducido fuera de la organización. Los medios más comúnmente empleados para este objetivo, son:

- Reclutamiento a través de avisos clasificados colocados en la prensa local, en publicaciones especializadas, o en diarios que sean distribuidos en forma gratuita, etc. (en este caso responderá todo tipo de gente y será necesario hacer una selección).
- Institutos de encuestas; algunos de éstos pueden proveer nombres y direcciones de personas probablemente interesadas.
- Archivos de consumidores compilados como consecuencia de campañas publicitarias o quejas.
- Personas que visitan la organización.
- Personas de nuestro conocimiento.

3.6.2. PRESELECCIÓN DE JUECES

La etapa de preselección tiene como objetivo conocer aspectos personales que pueden influir en el desempeño de los futuros catadores, se basa fundamentalmente en la realización de entrevistas y el uso de cuestionarios de manera voluntaria a los candidatos con el propósito de evaluar el interés y motivación, disponibilidad, salud, actitud ante los alimentos, conocimiento, aptitudes, aptitud para la comunicación y otros factores de los mismos.

Durante esta etapa el responsable del equipo le explica al candidato las características generales de la evaluación que debe realizar y la responsabilidad que en ella tiene el analista sensorial. Generalmente se ofrece un cuestionario donde se recogen los datos de interés que permiten decir si el juez continúa o no a la etapa de selección.

En el proceso de formación de catadores después que se han realizado todas las etapas necesarias se mantienen aproximadamente el 50 % de las personas iniciales, bien porque no están disponibles o por haber sido rechazadas, de ahí que el reclutamiento inicial deba realizarse con un número dos o tres veces mayor al requerido, de manera tal que finalmente se obtenga un grupo de 7 a 10 catadores.

3.6.2.1. INTERÉS Y MOTIVACIÓN

Se elegirán aquellos candidatos interesados por el análisis sensorial y el producto o los productos que se evaluarán, serán probablemente los más motivados y por lo tanto

se convertirán en mejores evaluadores que los que no demuestren interés ni motivación (NB/ISO 8586-1).

3.6.2.2. DISPONIBILIDAD

Los candidatos estarán disponibles para concurrir a la selección, entrenamiento y a las subsiguientes evaluaciones. El personal que viaja frecuentemente o el que tiene exceso de trabajo, resultan a menudo, inadecuados para la evaluación sensorial (NB/ISO 8586-1).

3.6.2.3. SALUD

Los candidatos deben gozar de buena salud en general. No deben sufrir de incapacidades que pudieran afectar sus sentidos, o de alergias ni otros tipos de enfermedades, y no deberán tomar medicamentos que puedan disminuir sus capacidades sensoriales y de ese modo afectar la confiabilidad de sus juicios. Puede ser útil conocer si los candidatos tienen prótesis dentales, dado que ello puede influir en ciertos tipos de evaluación vinculados con la textura o con las sensaciones olfato gustativas. Resfríos o condiciones temporales (por ejemplo, embarazo) no serán razones para descartar candidatos, aunque en este último caso debe tenerse en cuenta la posibilidad real de participar en las evaluaciones (NB/ISO 8586-1).

3.6.2.4. ACTITUD ANTE LOS ALIMENTOS

Se deben determinar las fuertes aversiones o preferencia extrema frente a ciertos alimentos y bebidas, en particular por aquellos que se desean evaluar, así como conocer cualquier razón cultural, Étnica u otras que induzcan a no consumir los mismos. Los candidatos que son más aventurados en sus hábitos alimentarios a menudo resultan mejores en los ensayos descriptivos (NB/ISO 8586-1).

3.6.2.5. CONOCIMIENTOS Y APTITUDES

Se deben interpretar y manifestar las percepciones sensoriales de los candidatos, requiriéndoles ciertas habilidades físicas e intelectuales, en particular la capacidad para concentrarse y aislarse ante influencias externas. Si el candidato fuera requerido para evaluar un solo tipo de producto, el conocimiento de todos los aspectos de dicho

producto es beneficioso (NB/ISO 8586-1).

3.6.2.6. CAPACIDAD DE COMUNICACIÓN

La capacidad de los candidatos para comunicar y describir las sensaciones que perciben cuando están evaluando es de particular importancia cuando se les requiere para llevar a cabo ensayos descriptivos. Esta capacidad se puede determinar durante la entrevista y nuevamente cuando se ejecutan los ensayos de selección (NB/ISO 8586-1).

3.6.2.7. OTROS FACTORES

Otro tipo de información que se puede registrar durante el reclutamiento incluye nombre, edad, sexo, nacionalidad, tipo de educación, ocupación habitual y experiencia en análisis sensorial. También se puede anotar si los candidatos tienen hábitos de fumar; pero no se eliminarán por este motivo (NB/ISO 8586-1).

3.6.3. SELECCIÓN DE JUECES

Para la etapa de selección las pruebas seleccionadas y las sustancias a usarse deben ser elegidas en función al objetivo del panel (NB/ISO 8586-1).

Todas las pruebas que se describen tienen el doble objetivo de familiarizar a los jueces con los métodos y con los materiales utilizados en análisis sensorial. Se dividen en tres clases:

- a) Las que tienen como objetivo detectar incapacidad.
- b) Las que tienen como objetivo determinar la agudeza sensorial.
- c) Los que tienen como objetivo evaluar el potencial de los candidatos para describir y comunicar las percepciones sensoriales.

Toda prueba realizada durante esta etapa cuyo resultado se vaya a utilizar para seleccionar, no deberá realizarse sino después de una experiencia previa seguida de familiarización.

Según las recomendaciones de la NB/ISO 8586-1 Las pruebas se realizarán en las condiciones reales en que se van a evaluar los productos, en un ambiente adecuado de

acuerdo con la norma NB/ISO 8589 y serán seguidas de una entrevista.

Para seleccionar a los jueces, se deberá tener en cuenta la aplicación prevista, el comportamiento de los candidatos en las entrevistas y su potencial más que su comportamiento actual. Se supone que aquellos candidatos que tienen un elevado porcentaje de aciertos son más eficaces que otros, pero aquellos que van mejorando sus resultados con las repeticiones responderán bien con el entrenamiento.

3.6.3.1. PRUEBAS PARA LA SELECCIÓN DE JUECES

De Acuerdo a lo establecido en la norma (NB/ISO 8586-1) en El Cuadro 3.9., se muestran algunas pruebas usadas en la selección de jueces según su objetivo

**CUADRO 3.9.
PRUEBAS PARA LA SELECCIÓN DE JUECES SEGÚN OBJETIVOS**

OBJETIVO	PRUEBA	DESCRIPCIÓN
Determinar Incapacidad	Test de Ishihara	Tiene la finalidad de detectar posible ceguera de color o daltonismo.
	Test de sabores básicos	Se utiliza para detectar Ageusia o pérdida del gusto
	Test de reconocimiento de olores	Detecta posible anosmia o pérdida del olfato
Determinar Agudeza Sensorial	Teste de umbral de reconocimiento	Pruebas para determinar la sensibilidad a la detección de estímulos
	Test ordenación de color	Pruebas para discriminar entre niveles de intensidad de estímulos
	Test intensidad de sabores	Pruebas para discriminar entre niveles de intensidad de estímulos
	Test triangular	Pruebas para determinar la sensibilidad a la detección de estímulos
	Test emparejamiento	Pruebas para determinar la sensibilidad a la detección de estímulos
Capacidad Descriptiva	Test descripción de textura	Pruebas para determinar la capacidad de comunicación y descripción del candidato
	Test descripción de textura	Pruebas para determinar la capacidad de comunicación y descripción del candidato

FUENTE: NB/ISO 8586-1

3.6.4. ENTRENAMIENTO DE JUECES.

En esta etapa se persigue:

- Desarrollar en los catadores la habilidad para distinguir y evaluar la intensidad de los posibles defectos que pueda presentar el producto.
- Desarrollar en los catadores la habilidad de utilizar las tablas de caracteres organolépticos del producto y;
- Lograr homogeneidad en los juicios de los integrantes del panel sensorial.

El entrenamiento es una tarea muy laboriosa y requiere de un gran conocimiento y creatividad por parte del responsable del panel sensorial. No existen instrucciones metodológicas específicas para su desarrollo por tipo de producto. Generalmente, se emplean pruebas de diferencia como son: de comparación pareada, de ordenamiento, triangulares y otras semejantes, utilizando alimentos con diferentes características o con defectos cada vez menos notables. En esta etapa son de gran utilidad las evaluaciones abiertas. Es imprescindible la discusión de la terminología a emplear en la definición y evaluación de los principales defectos del producto con el propósito de reducir la variabilidad en los criterios.

3.6.5. SEGUIMIENTO DE JUECES

Es necesario controlar periódicamente la efectividad y el desempeño de los evaluadores seleccionados/catadores.

El objeto de este control es examinar cada desempeño individual para determinar si cada evaluador seleccionado/catador es capaz de lograr resultados apropiados y reproducibles.

Se puede conducir este control, en muchos casos, al mismo tiempo que se realiza el experimento.

Los resultados de este examen indicarán si es necesario un reentrenamiento.

Los ensayos sensoriales particulares por usar dependerán del área de aplicación de los evaluadores/jueces, por lo tanto, serán seleccionados por el coordinador del panel. Es recomendable registrar los resultados de modo de contar con referencias continuas y

decidir si se necesita efectuar un reentrenamiento.

3.7. AMBIENTES PARA LA REALIZACIÓN DEL ANÁLISIS SENSORIAL

Según la norma internacional ISO 8589: Las interferencias externas influyen sobre el grado de atención de los catadores y pueden afectar los resultados de la evaluación sensorial, por tal motivo se hace indispensable disminuirlas lo más posible.

Para lograrlo hay que cumplir entre otros, con el conjunto de requerimientos mínimos para los locales de cata o degustación. Se espera que el local esté ubicado en una zona alejada de ruidos, olores fuertes, trasiego de cargas o circulación de público. La conversación puede tener un efecto mayor que un ruido constante.

El local de evaluación se compone de las siguientes áreas:

- De cata o degustación,
- De preparación y Administrativa.

Las diferentes zonas pueden estar o no separadas en locales apartes, aunque sólo se considera indispensable que las áreas de preparación y cata se ubiquen de manera tal que la manipulación de las muestras no afecte a los catadores durante las sesiones de trabajo ni que los catadores necesiten atravesar el área de preparación para llegar a la de cata. Esto se logra ubicándolas en locales separados o mediante el empleo de divisiones desmontables (NB/ISO 8589).

3.7.1. ÁREA DE PREPARACIÓN DE MUESTRAS

El área de preparación deberá ser distinta de la de cata pero, siempre que sea posible, contigua a ésta.

Los requerimientos generales de esta área coinciden prácticamente con los de un laboratorio de análisis químico: fregadero amplio con área para un escurridor, mesetas con losas antiácidos o azulejos que permitan la manipulación de las muestras con la necesaria higiene y estantes para el almacenamiento de reactivos, cristalería y muestras. En los casos en que no exista la posibilidad de contar con un área propia para estos fines pueden utilizarse los laboratorios de análisis químicos destinados normalmente al control de la calidad. (NB/ISO 8589).

Los requerimientos específicos del área de cata están en dependencia del tipo de producto a evaluar. Se requiere un refrigerador con congelador para el almacenamiento de las muestras, un calentador para mantener los productos calientes y a temperatura constante, una incubadora para envejecer aceleradamente muestras, cocina con horno, si el producto requiere de cocción, balanzas analítica y técnica, cristalería y utensilios de laboratorio (pipetas, matraces y otros) y útiles de cocina. (NB/ISO 8589).

3.7. CABINAS SENSORIALES

Las dimensiones del área de cata se fijan en función de las posibilidades materiales de la entidad donde funcionará el panel de evaluación sensorial. Debe planificarse espacio suficiente para las evaluaciones abiertas o trabajo en grupo y para las evaluaciones cerradas o trabajo individual. El número de catadores puede ser de 3 a 12, por lo que se debe contar con espacio para la ubicación de al menos 6 cabinas y un área de trabajo en grupo con espacio suficiente para ubicar entre 6 y 8 catadores en una mesa, preferentemente redonda. También pudiera utilizarse un área común para el trabajo colectivo e individual, mediante el empleo de cabinas con divisiones desmontables. (NB/ISO 8589).

La iluminación debe ser suficiente, uniforme para todos los catadores y, lo más semejante posible a la luz ambiental. Generalmente, esta condición se cumple con la instalación concebida para la iluminación normal de oficinas o laboratorios. Esto es, lámparas fluorescentes en el techo del área y además una lámpara de 20 W a 60 cm de altura sobre cada cabina, de forma tal que la luz no incida directamente sobre los ojos. Cuando se desea enmascarar el efecto del color de las muestras, pudieran utilizarse lámparas coloreadas o evaluar con los ojos vendados.

El área de cata deberá mantenerse libre de olores, ruidos o cualquier otro estímulo que pueda distraer la atención de los catadores y deberá contar con condiciones confortables de temperatura y humedad. El empleo de equipos de acondicionadores de aire, en caso necesario con filtros de carbón activado, satisface los requerimientos anteriores. Pudiera ser necesario mantener en el local una

presión ligeramente mayor que la exterior, o contar con locales a prueba de ruidos. Las paredes y el techo del área de cata deberán ser de tonalidades neutras y claras, de manera que no ejerzan influencia sobre el aspecto de las muestras. El color blanco mate y los grises claros son recomendables. (NB/ISO 8589).

Para las evaluaciones individuales se sugiere el empleo de cabinas o cubículos fijos, aunque en aquellos lugares donde no existan condiciones para su ubicación también pueden utilizarse cabinas desmontables.

Las cabinas fijas son más confortables y brindan la posibilidad de una mayor concentración a los catadores, un ejemplo de una batería de cabinas fijas provistas de una ventana para el trasiego de las muestras.

3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS EN LA EVALUACIÓN SENSORIAL

Los catadores adiestrados generalmente se preparan para un trabajo continuado de catas periódicas, teniendo en cuenta lo anterior y que los juicios que estos emiten en la mayoría de los casos son decisivos para dar una respuesta con relación a la calidad, durabilidad o utilidad de los productos, se hace necesario que los mismos una vez adiestrados, se sometan a comprobaciones periódicas que garanticen la confiabilidad de los resultados. (Espinoza 2007).

Para cumplir dicho objetivo se emplean métodos estadísticos matemáticos que permiten comprobar la consistencia individual de los jueces y/o la uniformidad del equipo. Se han descrito y ampliamente utilizados para este fin, la prueba de análisis secuencial, análisis de varianza (ANOVA), estadística multivariada (MANOVA), análisis de correlación, etc.

3.8.1. ANÁLISIS SECUENCIAL

Este análisis se utiliza para seleccionar jueces de acuerdo a los resultados que presente cada uno de ellos.

El principio del análisis secuencial es que mediante el rendimiento de ensayos sucesivos el candidato demuestra su habilidad como juez. Por medio de la ejecución de una serie sucesiva de pruebas de comparación por pares, dúo-trío o triangular

realizadas y acumulando los resultados obtenidos se elabora una tabla donde se introducen los resultados individuales y acumulados de los panelistas que nos permite elaborar por medio de ecuaciones una gráfica En la que se identifican tres regiones: Región de aceptación, región de rechazo y región de continuación de entrenamiento, es posible seleccionar las personas que conformarán parte de un panel de jueces analíticos (Pedrero, 1989).

3.8.2. JI CUADRADA, ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA PRUEBAS DE DIFERENCIACIÓN

La Ji-cuadrada (χ^2), como estadístico para pruebas de diferenciación se utiliza para probar, de acuerdo con una cierta hipótesis (por ejemplo, H_0) en qué grado una distribución de frecuencia observada se compara con una distribución esperada o teórica. La distribución de Ji-cuadrada se publica en tablas las cuales muestran los valores para algunas combinaciones de probabilidades para varios grados de libertad, si el valor calculado de χ^2 , es mayor que el valor de tablas (teórico) en un cierto nivel de significancia y para el grado de libertad apropiado, se concluye que la distribución observada no es semejante; a la esperada (comúnmente se dice: "hay diferencia significativa"), por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta hipótesis alternativa. La Ji-cuadrada se utiliza para determinar si las comparaciones entre muestras que generan las pruebas de comparación por pares, dúo-trío y triangular son significativamente diferentes o no (Pedrero, 1989).

3.8.3. TEST DE FRIEDMAN

La prueba de Friedman es una prueba no paramétrica desarrollado por el economista Milton Friedman. Equivalente a la prueba ANOVA para medidas repetidas en la versión no paramétrica, el método consiste en ordenar los datos por filas o bloques, reemplazándolos por su respectivo orden, al ordenarlos, debemos considerar la existencia de datos idénticos. La prueba de Friedman en el análisis sensorial es usada en las pruebas de ordenamientos por rangos (Espinoza, 2007).

Debe tenerse en cuenta si la prueba se diseña como de dos colas o una cola. Esto es si

se comparan todos los tratamientos entre sí, o si una de las muestras se establece como referencia a comparar con las restantes, bien porque se desee probar que es superior o inferior dentro de un grupo de muestras (diferencia direccional) o simplemente determinar si es diferente al resto de las muestras (diferencia no direccional).

CAPÍTULO IV
DISEÑO
METODOLÓGICO

4.1. MATERIALES Y EQUIPOS

Para el desarrollo de las actividades realizadas en cada una de las etapas del proceso de formación de jueces entrenados se utilizaron distintos materiales, equipos y reactivos, que son detallados en los siguientes cuadros según la etapa del proceso. Cuadro 4.1., Cuadro 4.2., Cuadro 4.3. Y Cuadro 4.4.

**CUADRO 4.1.
MATERIALES Y EQUIPOS USADOS DURANTE LAS ETAPAS DE
RECLUTAMIENTO Y PRESELECCIÓN DE JUECES ENTRENADOS**

Etapa	Actividad/Prueba	Materiales	Reactivos	Equipos
Reclutamiento	Campaña Visual	Imágenes Informativas	-	Computadora
	Convocatoria	Hojas Impresas	-	Computadora
Pre-selección	Cuestionario	Hojas Impresas	-	Computadora
	Planilla levantamiento de datos	Hojas Impresas Software Microsoft Excel.	-	Computadora

FUENTE: Elaboración Propia.

**CUADRO 4.2.
MATERIALES Y EQUIPOS USADOS DURANTE LA ETAPA DE
SELECCIÓN DE JUECES ENTRENADOS**

Etapa	Actividad/Prueba	Materiales	Reactivos	Equipos
Selección	Pruebas de agudeza sensorial Sentido del gusto	<ul style="list-style-type: none"> • Vasos de precipitado 500 ml • Matraz aforado 100 ml • Pipetas 10 y 20 ml • Espátula • Vidrio de Reloj • Vasos desechables de plástico 75 ml 	<ul style="list-style-type: none"> • Cloruro de sodio NaCl grado alimenticio. • Acido. Cítrico grado alimenticio. • Sacarosa grado alimenticio. • Cafeína grado alimenticio. • Sulfato ferroso Hepta -hidratado grado alimenticio • Agua destilada o agua purificada pH 7. 	<ul style="list-style-type: none"> • Balanza Analítica de precisión. Error de medición 0.01. • Plato Calentador con agitador
	Pruebas de agudeza sensorial Sentido del Olfato	<ul style="list-style-type: none"> • Vasos de precipitado 500 ml • Matraz aforado 100 ml • Pipetas 10 y 20 ml • Espátula • Tubos de ensayo con tapa rosca 	<ul style="list-style-type: none"> • Esencias de limón, vainilla naranja, canela, Tutti Frutti. • Levadura. • Eugenol. • Hipoclorito de calcio 67%. 	<ul style="list-style-type: none"> Balanza Analítica de precisión. Error de medición 0.01
	Pruebas de agudeza sensorial Sentido de la vista	<ul style="list-style-type: none"> • Tubos de ensayo con tapa rosca • Probeta 50 ml • Pipeta 20 ml • Vasos de precipitado 500 ml • Test de Ishiara 	<ul style="list-style-type: none"> • Coca Cola 2 l. • Simba Durazno 2 l. • Simba Piña 2 l. • Simba Manzana 2 l. 	

FUENTE: Elaboración Propia.

**CUADRO 4.3.
MATERIALES Y EQUIPOS USADOS DURANTE LA ETAPA DE
ENTRENAMIENTO DE JUECES ENTRENADOS**

Etapa	Actividad/Prueba	Materiales	Reactivos	Equipos
Entrenamiento	Capacitación Teórica.	Tríptico		
	Familiarización sabores extraños	<ul style="list-style-type: none"> • Vasos de precipitado 500 ml • Matraz aforado 100 ml • Pipetas 10 y 20 ml • Espátula • Vidrio de Reloj Vasos desechables 75 ml. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sulfato Ferroso Hepta-hidratado grado alimenticio • Hipoclorito de sodio 5%. • Agua destilada o purificada pH 7. 	<ul style="list-style-type: none"> • Balanza Analítica Error de medición 0.01. • Plato Calentador
	Determinación de Umbrales.	<ul style="list-style-type: none"> • Vasos de precipitado 500 ml • Matraz aforado 100 ml • Pipetas 10 y 20 ml • Espátula • Vidrio de Reloj Vasos desechables 75 ml. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ácido Cítrico 99.9% grado alimenticio. • Sacarosa grado alimenticio. • Sulfato Ferroso Hepta-hidratado grado alimenticio • Hipoclorito de sodio 5%. 	<ul style="list-style-type: none"> • Balanza Analítica de precisión. Error de medición 0.01.
Pruebas de diferenciación.	<ul style="list-style-type: none"> • Vasos de precipitado 500 ml • Matraz aforado 100 ml • Pipetas 10 y 20 ml • Espátula • Vidrio de Reloj Vasos desechables 75 ml. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ácido Cítrico 99.9% grado alimenticio. • Sacarosa grado alimenticio. • Sulfato Ferroso Hepta-hidratado grado alimenticio Hipoclorito de sodio 5%. 	<ul style="list-style-type: none"> • Balanza Analítica de precisión. Error de medición 0.01. 	

FUENTE: Elaboración Propia.

**CUADRO 4.4.
MATERIALES Y EQUIPOS USADOS DURANTE LA ETAPA DE
ENTRENAMIENTO ESPECIFICO DE JUECES ENTRENADOS**

Etapa	Actividad/Prueba	Materiales	Reactivos	Equipos
Entrenamiento Especifico	Familiarización y Pruebas de diferenciación en producto terminado.	<ul style="list-style-type: none"> • Vasos de precipitado 500 ml • Matraz aforado 100 ml • Pipetas 10 y 20 ml • Espátula • Vidrio de Reloj Vasos desechables 75 ml. 	<ul style="list-style-type: none"> • Coca Cola 2 l. • Sulfato Ferroso Hepta-hidratado grado alimenticio • Hipoclorito de sodio 5%. 	<ul style="list-style-type: none"> • Balanza Analítica de precisión. Error de medición 0.01.

FUENTE: Elaboración Propia.

4.2. LOCAL DE ENSAYO

El desarrollo de las pruebas de selección y entrenamiento del panel se realizaron en el laboratorio de análisis sensorial de la empresa EMBOL S.A. (Figura 4.1.).

El Lay Out de distribución del laboratorio se muestra en la (Figura 4.2.). Se observa que se cuenta con dos áreas una para la realización de las pruebas sensoriales y el área de preparación de muestras.

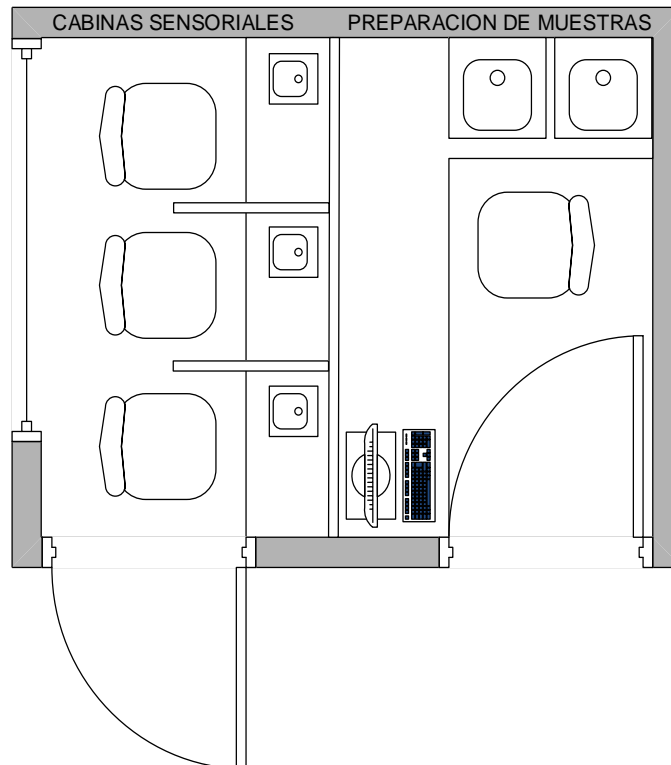
- **Área de preparación de muestras:** Lugar que cuenta con equipos, material de laboratorio, heladeras para el acondicionamiento, preparación y almacenamiento de muestras de bebidas gaseosas además tiene un lavado con agua tratada apta para consumo humano. El área de preparación (Figura 4.3) se encuentra separada del área de evaluación, esta cuenta con ventanas corredizas para la comunicación entre áreas.
- **Cabinas de evaluación sensorial:** Está conformadas por tres cubículos individuales provistos de agua potable e iluminación pisos y paredes lavables (figura 4.4). Se encuentra aislada del área de producción evitando distracciones al momento de realizar las evaluaciones cumpliendo de esta manera con los requisitos básicos que se mencionan en la norma boliviana NB-ISO 8589:2007. Análisis sensorial - Guía para las instalaciones de locales de ensayo.

FIGURA 4.1.
LABORATORIO DE ANÁLISIS SENSORIAL DE EMBOL S.A.



FUENTE: Elaboración Propia.

FIGURA 4.2.
LAY OUT LABORATORIO DE ANÁLISIS SENSORIAL EMBOL S.A.



FUENTE: Elaboración Propia.

FIGURA 4.3.
ÁREA PREPARACIÓN DE MUESTRAS LABORATORIO DE ANÁLISIS SENSORIAL EMBOL S.A.



FUENTE: Elaboración Propia.

FIGURA 4.4.
CABINAS SENSORIALES LABORATORIO DE ANÁLISIS SENSORIAL EMBOL S.A.



FUENTE: Elaboración Propia.

4.3. METODOLOGÍA DE FORMACIÓN DE JUECES ENTRENADOS

La metodología propuesta en este trabajo para la formación del panel sensorial de jueces entrenados en la empresa EMBOL S.A para el control de calidad de bebidas gaseosas se basa en la norma boliviana NB ISO 8586-1 2004 Análisis sensorial – Guía general para la selección, entrenamiento y seguimiento de los evaluadores – Parte 1: Evaluadores seleccionados. Que corresponde a la norma internacional de la Organización internacional de Estandarización por sus siglas en ingles “ISO” ISO 8586:1 “Sensory analysis – General guidance for the selection, training and monitoring of assessors – Part 1: Selected assessors”

El proceso de formación se divide en las etapas que se observan en el Cuadro 4.5.

**CUADRO 4.5.
ETAPAS DEL PROCESO DE FORMACIÓN DEL PANEL DE EVALUACIÓN
SENSORIAL**

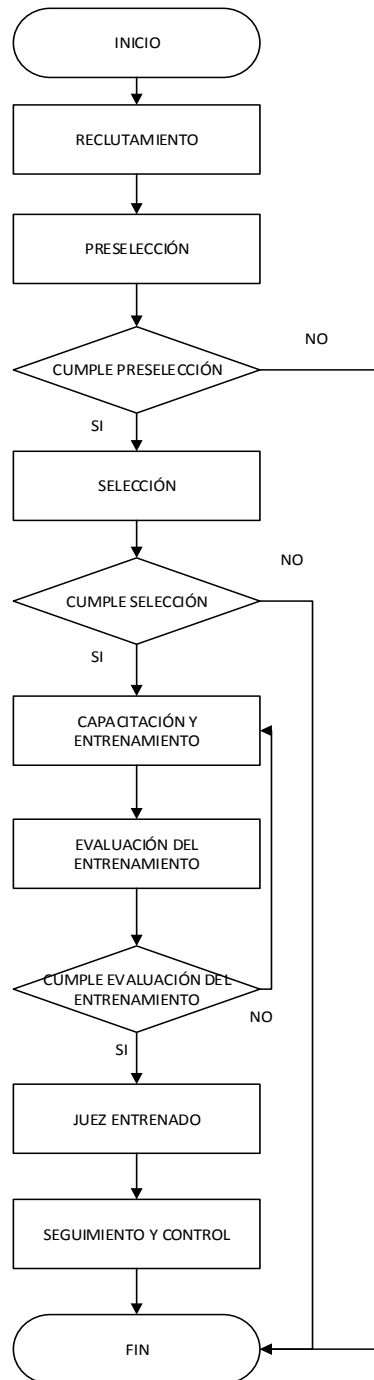
ETAPA	ACTIVIDADES
INICIAL	<ul style="list-style-type: none">• Reclutamiento de Jueces.• Pre-selección de jueces.
PARTE 2	<ul style="list-style-type: none">• Selección de jueces.
PARTE 3	<ul style="list-style-type: none">• Entrenamiento.<ul style="list-style-type: none">▪ Entrenamiento Básico.▪ Entrenamiento Específico.
FINAL	<ul style="list-style-type: none">• Seguimiento y control del panel.

FUENTE: Elaboración propia.

El Cuadro 4.2 muestra las etapas y actividades del proceso realizado para la formación de jueces entrenados para el control de calidad de producto terminado de la empresa EMBOL S.A.

En la Figura 4.5 se muestra el Flujograma del proceso general para la formación de jueces entrenados.

FIGURA 4.5.
FLUJOGRAMA DEL PROCESO GENERAL DE FORMACIÓN DEL PANEL DE JUECES ENTRENADOS



FUENTE: Elaboración Propia.

4.3.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FORMACIÓN DE JUECES ENTRENADOS

4.3.1.1. RECLUTAMIENTO DE JUECES

Como punto inicial en el proceso de formación de un panel de jueces entrenados es importante definir el método y los criterios de reclutamiento. La elección del tipo de reclutamiento interno o externo debe estar basada en los objetivos que se busca con la formación del panel de evaluación sensorial y se utilizara los lineamientos establecidos en la norma boliviana para el entrenamiento de jueces sensoriales NB-ISO 8586:1.

4.3.1.1.1. MÉTODO DE RECLUTAMIENTO DE JUECES

Debido a que el objetivo del panel de evaluación sensorial es el control de calidad de las bebidas gaseosas elaboradas en la empresa y tomando en cuenta las ventajas del método se optó por realizar un reclutamiento interno con todo el personal de planta oficinas, producción, expedición y laboratorio en especial con aquellos que participaron en el programa sensorial establecido por The Coca Cola Company en el cual se capacita sobre los lineamientos básicos del análisis sensorial.

Además el ingreso de personas ajenas a la empresa se dificulta por el carácter privado de la misma.

4.3.1.1.2. CONVOCATORIA DE JUECES

Para la captación de los potenciales candidatos se realizó la convocatoria dirigida a todo el personal de la empresa para participar en el proceso de formación y ser parte del panel de análisis sensorial de Embol S.A.

Se implementó una campaña difundiendo mensajes a través de imágenes sobre los estímulos percibidos por los sentidos (Figura 4.6, Figura 4.7, Figura 4.8, Figura 4.9, Figura 4.10) e información sobre la evaluación sensorial por medio del correo interno de la empresa. Y carteleras. Invitando al personal a ser parte del panel de evaluación sensorial de la empresa.

FIGURA 4.6.
DISEÑO INFORMATIVO SENTIDO DEL GUSTO



¿SABIAS QUE

Para sentir distintos sabores, la lengua cuenta con alrededor de **10 Mil papilas gustativas**, que se conectan al cerebro y envían las sensaciones de los alimentos y bebidas?

Si deseas saber mas sobre los sentidos y la Evaluación Sensorial
Puedes ser parte del panel sensorial de la empresa
Para mayor información acercate al laboratorio de Análisis Sensorial

Laboratorio de Analisis Sensorial EMBOL S.A.

FUENTE: Elaboración Propia.

FIGURA 4.7.
DISEÑO INFORMATIVO SENTIDO DEL OLFATO



¿SABIAS QUE

El ser humano es capaz de recordar el 5% de lo que ve el 2 % de lo que oye, el 1% de lo que toca contra el **35% de lo que huele?** La memoria puede retener hasta 10000 aromas

Si deseas saber mas sobre los sentidos y la Evaluación Sensorial
Puedes ser parte del panel sensorial de la empresa
Para mayor información acercate al laboratorio de Evaluación Sensorial

Laboratorio de Analisis Sensorial EMBOL S.A.

FUENTE: Elaboración Propia.

FIGURA 4.8.
DISEÑO INFORMATIVO SENTIDO DEL OÍDO



¿SABIAS QUE

Somos capaces de distinguir unos **450000** sonidos?
Y que es casi imposible no asociar un sonido con otro estímulo por ejemplo el **FZZZZZZZ** al destapar una **COCA COLA!!!**

Si deseas saber mas sobre los sentidos y la Evaluación Sensorial
Puedes ser parte del panel sensorial de la empresa
Para mayor información acercate al laboratorio de Evaluación Sensorial

Laboratorio de Analisis Sensorial EMBOL S.A.

FUENTE: Elaboración Propia.

FIGURA 4.9.
DISEÑO INFORMATIVO SENTIDO DE LA VISTA



¿SABIAS QUE?

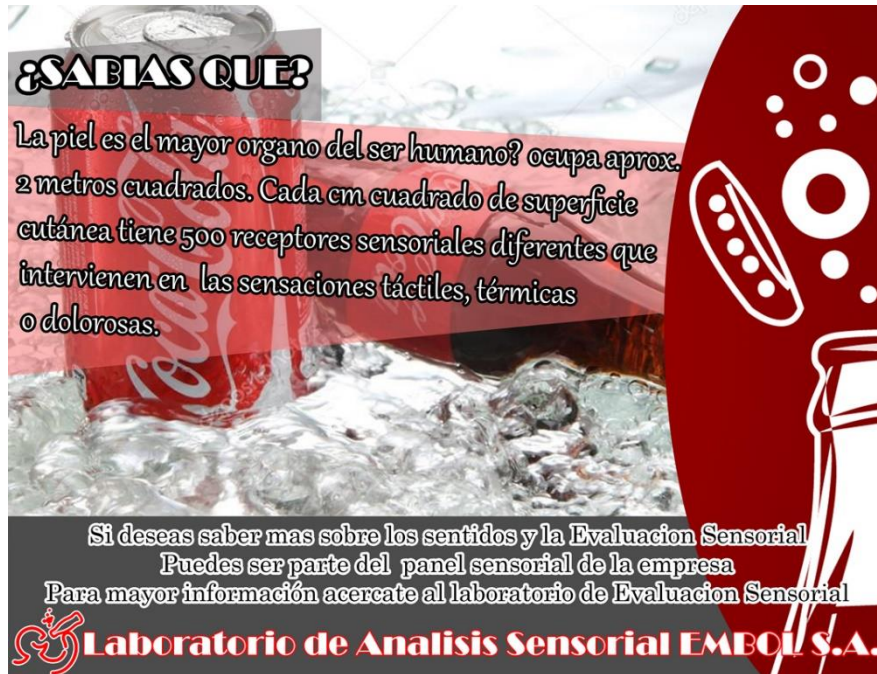
Cada ojo contiene **107 millones** de células, todas sensibles a la luz? de ellas **7 millones** nos ayudan a distinguir **10 Millones** de tonos de color. Y las demas a distinguir entre blanco y negro

Si deseas saber mas sobre los sentidos y la Evaluación Sensorial
Puedes ser parte del panel de evaluación sensorial de la empresa
Para mayor información acercate al laboratorio de Evaluación Sensorial

Laboratorio de Analisis Sensorial EMBOL S.A.

FUENTE: Elaboración Propia.

FIGURA 4.10.
DISEÑO INFORMATIVO SENTIDO DEL TACTO



¿SABIAS QUE?

La piel es el mayor organo del ser humano? ocupa aprox. 2 metros cuadrados. Cada cm cuadrado de superficie cutánea tiene 500 receptores sensoriales diferentes que intervienen en las sensaciones táctiles, térmicas o dolorosas.

Si deseas saber mas sobre los sentidos y la Evaluación Sensorial
Puedes ser parte del panel sensorial de la empresa
Para mayor información acercate al laboratorio de Evaluación Sensorial

Laboratorio de Analisis Sensorial EMBOL S.A.


FUENTE: Elaboración Propia.

4.3.1.2. PRE-SELECCIÓN DE JUECES

Para la preselección se utilizó un formato de ficha de pre-inscripción Figura 4.11., con un cuestionario de preguntas formuladas con el objetivo de recolectar:

- Información básica
- Interés y motivación
- Actitud ante los productos a evaluar
- Aptitud y conocimiento
- Salud (Alergias, Problemas respiratorios, etc.)
- Hábitos de consumo (Cigarro, bebidas Alcohólicas)
- Disponibilidad
- Características personales.

FIGURA 4.11. A
FICHA DE INSCRIPCIÓN AL PANEL DE EVALUACIÓN SENSORIAL

			
FICHA DE INSCRIPCIÓN AL PANEL DE EVALUACIÓN SENSORIAL EMBOL S.A.			
INFORMACION PERSONAL			
Lugar:		Día:	Año:
Nombre y Apellido:			
Sexo:	F	M	Fecha de Nacimiento: Edad:
Cargo:			
Teléfono:		Celular:	
E-mail(opcional):			
¿Esta dispuesto a participar del proceso de selección para formar parte del panel de evaluación sensorial para el control de calidad de bebidas gaseosas?			SI NO
ESTADO DE SALUD			
Marque con una "x" si ha sufrido alguna de estas enfermedades			
Daltonismo (dificultad para diferencia Colores)		Hipertensión	
Rinitis		Hipoglicemia	
Sinusitis		Diabetes	
Gastritis		Reflujo	
Sufre de alguna alergia de tipo alimentaria:	SI ___ NO ___	¿Cuál Es? _____	
Sufre de problemas respiratorios:	SI ___ NO ___	¿Cuál Es? _____	
Tiene problemas dentales:	SI ___ NO ___	¿Cuál Es? _____	
Padece de alguna enfermedad que pueda afectar su capacidad olfativa	SI ___ NO ___	¿Cuál Es? _____	
¿Con que frecuencia se resfría?	POCO ___	MODERADO ___	FRECUENTE ___
Le molesta o disgusta algún alimento:	SI ___ NO ___	¿Cuál Es? _____	
Comentarios:			

FUENTE: Elaboración propia.

FIGURA 4.11. B
FICHA DE INSCRIPCIÓN AL PANEL DE EVALUACIÓN SENSORIAL

HABITOS			
Marque con una "x" lo que corresponda			
¿Fuma?	SI	NO	¿Cuántos cigarrillos al día?
¿Toma café?	SI	NO	¿Cuántas tazas al día?
¿Consume alimentos picantes o muy condimentados?			SI NO
¿Usa loción o perfume?			SI NO
¿Cuál es su horario de comida?	Desayuno	Almuerzo	Cena
Comentarios:			
DISPONIBILIDAD			
Marque con una "x" lo que corresponda			
¿Dispone de entre 10 y 20 minutos al día para participar de pruebas sensoriales por lo menos dos veces a la semana?	SI	NO	
¿Le interesaría participar y aprender las técnicas de evaluación sensorial y participar activamente de un panel de evaluación?	SI	NO	
¿Hay algún alimento que le disguste a tal grado de no participar en su degustación?	SI	NO	
En sus actividades diarias hace uso o necesita de evaluación sensorial	SI	NO	
¿Podría evaluar un alimento o bebida a pesar de no ser de su agrado?	SI	NO	
La información obtenida de este cuestionario es para fines de estudio y se resguardara su privacidad			
MUCHAS GRACIAS POR SU PARTICIPACION			
<hr style="width: 20%; margin: 0 auto;"/> Firma del Candidato			

FUENTE: Elaboración propia.

La información recolectada de los formatos de inscripción se llevaron a una hoja de vaciado de datos para ser procesados en el software informático MICROSOFT EXCEL como una base de datos a fin de clasificar a los candidatos según características personales rango de edad, sexo, estado de salud, interés y disponibilidad de tiempo Figura 4.12.

**FIGURA 4.12.
FORMATO RECOLECCIÓN DE DATOS PRESELECCIÓN DE JUECES**

INFORMACION PERSONAL		SALUD											DISPONIBILIDAD	PRE-SELECCIÓN						
INICIALES	PANELISTA	EDAD	SEXO	TELEFONO	DALTONISMO	GASTRITIS	DIABETES	RINITIS	SINUSITIS	HIPERTENSION	HIPOGLICEMIA	REFLUJO	ALERGIA O	INTOLERANCIA	PROBLEMAS DENTALES	PROBLEMAS RESPIRATORIOS	INTERES	DISPONIBILIDAD DE TIEMPO	PASA A PRUEBAS DE SELECCIÓN	
	1																			
	2																			
	3																			
	4																			
	5																			
	6																			
	7																			
	8																			
	9																			
	10																			
	11																			
	12																			

FUENTE: Elaboración propia.

Como criterio de pre-selección se tomó en cuenta fundamentalmente la disponibilidad de tiempo por ser importante la participación en las sesiones de evaluación sensorial. Debido al reclutamiento interno es posible que algunos candidatos no dispongan del tiempo necesario para participar en las sesiones ya que realizan sus actividades laborales dentro e incluso fuera de la empresa en el caso del área comercial.

Otros criterios que se toman en cuenta son: demostrar interés, motivación y tener un buen estado de salud principalmente que no tengan afecciones que impidan o disminuyan sus capacidades sensoriales.

4.3.1.3. SELECCIÓN DE JUECES

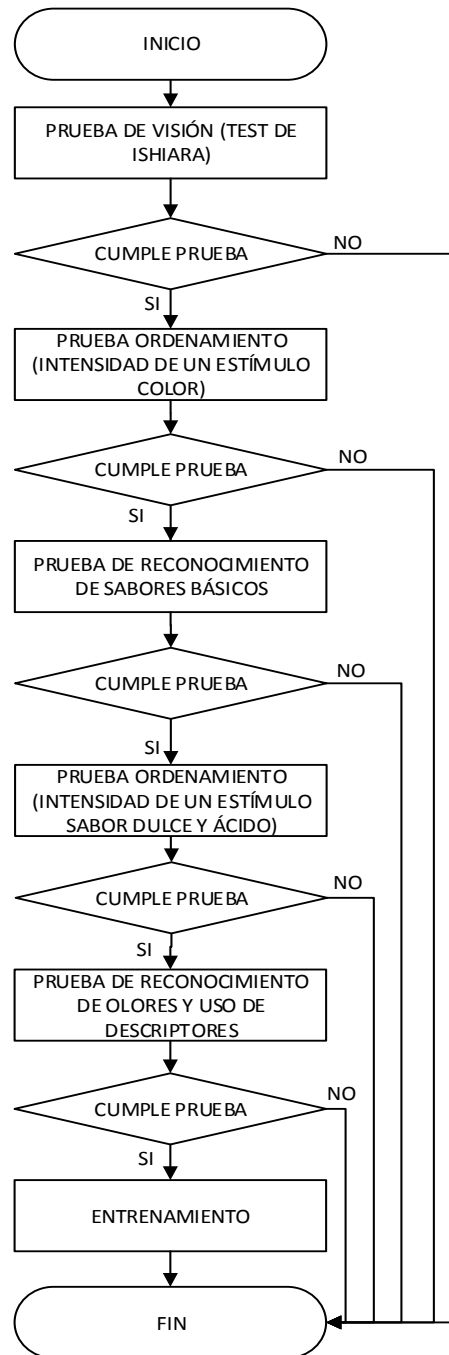
Para el proceso de selección se aplicó cuidadosamente las pruebas basadas en la norma NB ISO 8586-1 2004 “Análisis sensorial – Guía general para la selección, entrenamiento y seguimiento de los evaluadores – Parte 1: Evaluadores seleccionados” Con el objetivo de:

- Determinar incapacidades sensoriales.
- Evaluar su sensibilidad sensorial.
- Capacidad de discriminación entre estímulos.
- Capacidad de comunicación descriptiva.

Mediante las diferentes pruebas de selección a las que el participante debe ser sometido, se decide la aceptación o el rechazo del mismo a una etapa posterior del proceso de formación de jueces.

En la Figura 4.13. Se muestra el Flujograma general del proceso de selección de jueces entrenados.

FIGURA 4.13.
FLUJOGRAMA PROCESO DE SELECCIÓN DE JUECES ENTRENADOS



FUENTE: Elaboración propia.




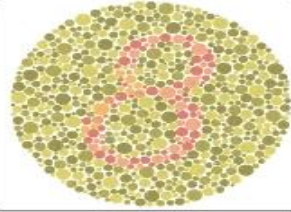
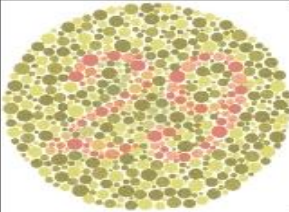
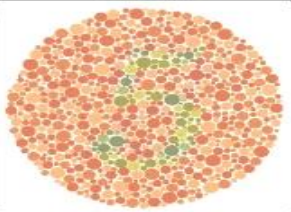
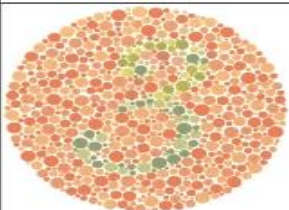
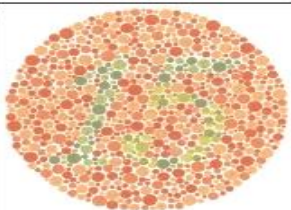
El diagrama de flujo del proceso de selección de jueces (Figura 4.13) describe gráficamente las etapas en la selección de jueces y especifica las distintas pruebas aplicadas en el proceso.

El procedimiento para realizar cada una de las pruebas se encuentra en el (ANEXO A “Guía para selección y entrenamiento de jueces entrenados en evaluación sensorial de bebidas gaseosas”)

4.3.1.3.1. PRUEBA DE VISIÓN TEST DE ISHIHARA

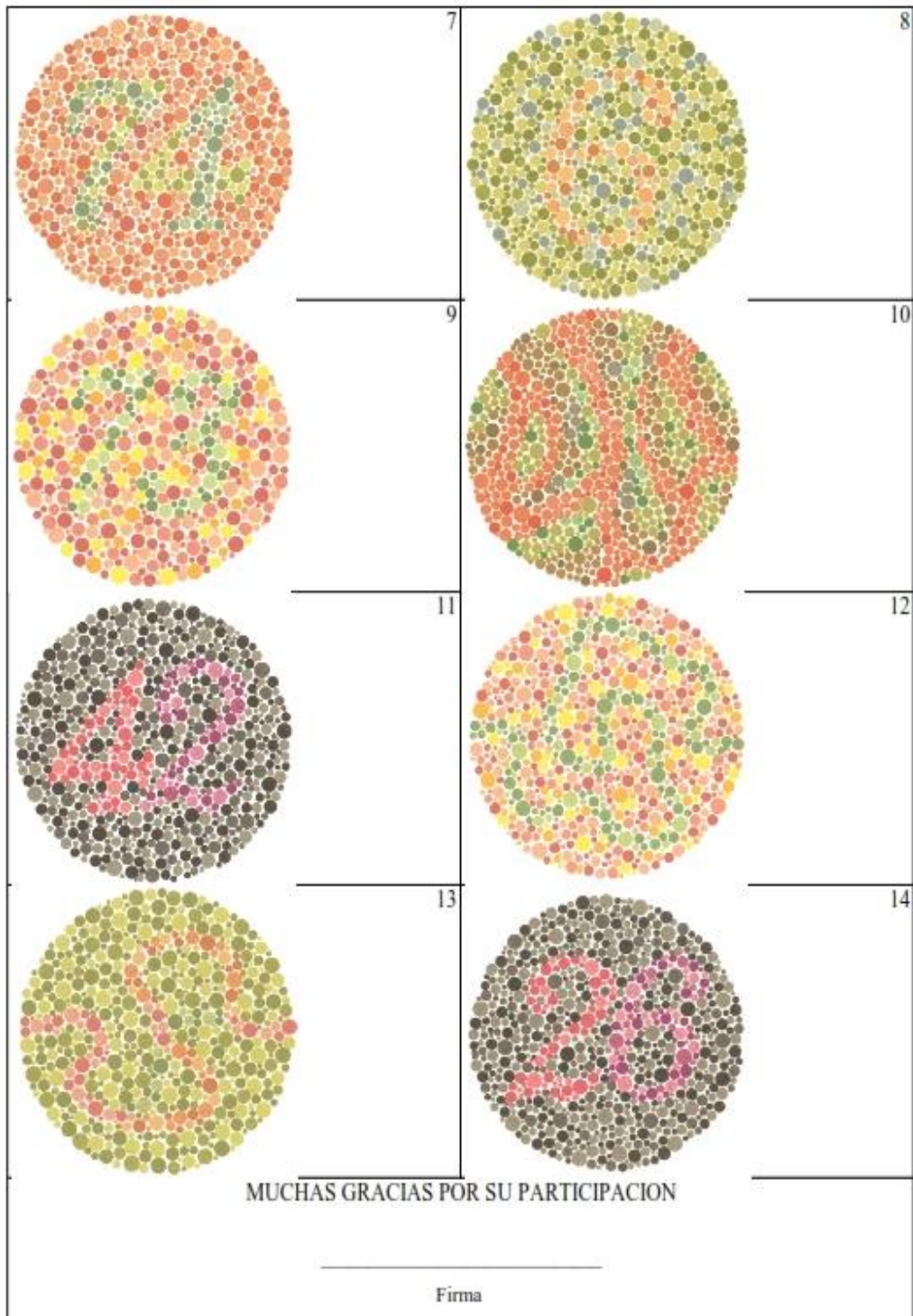
Determina la capacidad de los evaluadores de observar y reconocer colores o si presentan ceguera de color. Se entrega a cada evaluador el test Ishihara Figura 4.14. A. Y Figura 4.14. B.

**FIGURA 4.14. A
TEST DE ISHIHARA**

				U.A.J.M.S Facultad de ciencias y tecnología Ingeniería de Alimentos	
PRUEBA DE VISION					
TEST DE ISHIHARA					
Lugar:		Día:	Mes:	Año:	
Nombre y Apellido:					
INSTRUCCIÓN: Escriba al lado de cada circulo lo que observa dentro del mismo (Numero, Figura, Nada)					
		1			2
		3			4
		5			6

FUENTE: Elaboración propia.



FIGURA 4.14. B
TEST DE ISHIHARA



FUENTE: Elaboración propia.

Los resultados de cada participante se registran en la ficha de resultados para su evaluación y elaboración de gráficos Figura 4.15.

**FIGURA 4.15.
RECOLECCIÓN DE DATOS TEST DE ISHIHARA**




															U.A.J.M.S Facultad de ciencias y tecnología Ingeniería de Alimentos		
RESULTADOS TEST DE ISHIHARA																	
PANELISTA		ACIERTOS												TOTAL			
INICIALES	NUMERO	DISCO 1	DISCO 2	DISCO 3	DISCO 4	DISCO 5	DISCO 6	DISCO 7	DISCO 8	DISCO 9	DISCO 10	DISCO 11	DISCO 12	DISCO 13	DISCO 14	TOTAL ACIERTOS	% ACIERTOS
																0	0
																0	0
																0	0
																0	0
																0	0
																0	0
																0	0
																0	0
																0	0
																0	0
																0	0
																0	0
																0	0
																0	0
																0	0
																0	0
																0	0
																0	0
																0	0
																0	0
																0	0
																0	0
																0	0

FUENTE: Elaboración propia.

4.3.1.3.2. PRUEBA DE VISIÓN INTENSIDAD DE COLORES – TEST DE ORDENAMIENTO

Determina la capacidad de los participantes de diferenciar la intensidad de un estímulo. El participante debe ordenar de mayor a menor intensidad, soluciones coloreadas (Naranja, amarillo y negro) y registrar sus respuestas en el formato test de ordenamiento de la intensidad del color. Figura 4.16.

FIGURA 4.16.
FORMATO PRUEBA DE ORDENAMIENTO INTENSIDAD DE COLOR

		 U.A.J.M.S Facultad de ciencias y tecnología Ingeniería de Alimentos				
PRUEBA DE VISION						
PRUEBA DE ORDENAMIENTO INTENSIDAD DE COLOR						
Lugar:			Día:	Mes:	Año:	
Nombre y Apellido:						
INSTRUCCIÓN: A usted se le presentan 6 muestras codificadas de cada color a evaluar en un area iluminada observe bien cada una de ellas y ordene de acuerdo a la intensidad de color de mayor a menor. Escriba el codigo de la muestra en el cuadro correspondiente.						
COLOR	CODIGO DE MUESTRA					
Naranja						
Amarillo						
Verde						
Coca Cola						
	Mayor					Menor
	6	5	4	3	2	1
MUCHAS GRACIAS POR SU PARTICIPACION						
_____ Firma						

FUENTE: Elaboración propia.

Los resultados de cada participante son registrados en la ficha de resultados para su evaluación y elaboración de gráficos (Figura 4.17. “Formato de resultados de la prueba de ordenamiento intensidad de color”).

**FIGURA 4.17.
RECOLECCIÓN DE DATOS PRUEBA DE ORDENAMIENTO
INTENSIDAD DE COLOR**



PANELISTA		ACIERTOS																		TOTAL						
INICIALES	NUMERO	NARANJA					AMARILLO					VERDE					COCA COLA					TOTAL ACIERTOS	% ACIERTOS			
		6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1	6	5			4	3	2
																								0	0	
																									0	0
																									0	0
																									0	0
																									0	0
																									0	0
																									0	0
																									0	0
																									0	0
																									0	0
																									0	0
																									0	0
																									0	0
																									0	0
																									0	0
																									0	0
																									0	0
																									0	0

FUENTE: Elaboración propia.

4.3.1.3.3. PRUEBA DE GUSTO RECONOCIMIENTO SABORES BÁSICOS

Determinar la capacidad para reconocer sabores básicos. El participante debe identificar los sabores en soluciones y anotar las respuestas en el formato de la prueba (Figura 4.18. “Formato Prueba de reconocimiento de sabores básicos”).

FIGURA 4.18.
FORMATO PRUEBA RECONOCIMIENTO SABORES BÁSICOS

 		U.A.J.M.S Facultad de ciencias y tecnología Ingeniería de Alimentos			
PRUEBA DEL GUSTO					
RECONOCIMIENTO DE SABORES BASICOS					
Lugar:		Día:	Mes:	Año:	
Nombre y Apellido:					
INSTRUCCIÓN: A usted se le presentan 8 muestras codificadas, Evalúe individualmente cada una de ellas y a continuación Marque con una "X" el sabor que identifique.					
Nota: Entre muestra enjuague su paladar con agua para evitar arrastre de sabores entre muestras					
Código de Muestra	Neutro (Agua)	Salado	Amargo	Dulce	Acido
189					
229					
347					
785					
120					
238					
981					
234					
MUCHAS GRACIAS POR SU PARTICIPACION					
_____ Firma					

FUENTE: Elaboración propia.

Los resultados de cada panelistas se registran en la ficha de resultados para su evaluación y elaboración de gráficos (Figura 4.19. “Formato de resultados de la prueba de reconocimiento de sabores básicos”).

FIGURA 4.19.
RECOLECCIÓN DE DATOS PRUEBA DE RECONOCIMIENTO
SABORES BÁSICOS



PANELISTA		ACIERTOS								TOTAL	
INICIALES	NUMERO	CODIGO DE MUESTRA								TOTAL ACIERTOS	% ACIERTOS
		189	229	347	785	120	238	981	234		
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0

FUENTE: Elaboración propia.

4.3.1.3.4. PRUEBA DE GUSTO INTENSIDAD DE SABORES BÁSICOS – TEST DE ORDENAMIENTO

Determina la capacidad del participante para detectar distintos grados de concentración de un sabor y ordenarlos de forma decreciente (Figura 4.20. “Formato Prueba de Ordenamiento de sabores de acuerdo a la intensidad”).

FIGURA 4.20.
FORMATO PRUEBA DE ORDENAMIENTO INTENSIDAD DE COLOR

				U.A.J.M.S. Facultad de ciencias y tecnología Ingeniería de Alimentos																			
PRUEBA DEL GUSTO																							
ORDENAMIENTO DE INTENSIDAD DE SABORES																							
Lugar:		Día:	Mes:	Año:																			
Nombre y Apellido:																							
INSTRUCCIÓN: A usted se le presentan 8 muestras codificadas 4 de sabor dulce y 4 de sabor acido, Evalúe individualmente cada una ellas y a continuación escriba el código de la muestra según la intensidad del sabor que esta evaluando.																							
Nota: Entre muestra enjuague su paladar con agua para evitar arrastre de sabores entre muestras																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Intensidad</th> <th>Dulce</th> <th>Acido</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4</td> <td>Mayor</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">↑ ↓</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Menor</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Intensidad		Dulce	Acido	4	Mayor			3	↑ ↓			2			1	Menor		
Intensidad		Dulce	Acido																				
4	Mayor																						
3	↑ ↓																						
2																							
1	Menor																						
MUCHAS GRACIAS POR SU PARTICIPACION																							
<hr style="width: 20%; margin: auto;"/> Firma																							

FUENTE: Elaboración propia.

Los resultados de cada panelistas se registran en la ficha de resultados para su evaluación y elaboración de gráficos (Figura 4.21. "Formato de resultados de la prueba intensidad de sabores básicos).

**FIGURA 4.21.
RECOLECCIÓN DE DATOS PRUEBA DE ORDENAMIENTO
INTENSIDAD DE SABOR**



PANELISTA		ACIERTOS								TOTAL	
INICIALES	NUMERO	DULCE				ACIDO				TOTAL ACIERTOS	% ACIERTOS
		4	3	2	1	4	3	2	1		
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0

FUENTE: Elaboración propia.

4.3.1.3.5. PRUEBA DE OLFATO RECONOCIMIENTO DE OLORES, USO DE DESCRIPTORES Y UMBRAL DE RECONOCIMIENTO

Determina la capacidad olfativa de los participantes en el reconocimiento de olores, el uso de descriptores para el estímulo y la capacidad de comunicación. El participante debe oler frascos que contienen sustancias olfativas y anotar el olor percibido además debe realizar una breve descripción del mismo (Figura 4.22. “Formato de la prueba reconocimiento de olores”).



**FIGURA 4.22.
FORMATO PRUEBA DE RECONOCIMIENTO DE OLORES**

			
		U.A.J.M.S. Facultad de ciencias y tecnología Ingeniería de Alimentos	
PRUEBA DEL OLFATO			
PRUEBA DE RECONOCIMIENTO DE OLORES			
Lugar:		Día:	Año:
Nombre y Apellido:			
INSTRUCCIÓN: A usted se le presentan 8 frascos codificados cada uno tiene un algodón impregnado con un olor específico. Destape el frasco agite levemente acerque a la nariz e inhale para percibir el olor. En el siguiente cuadro anote el olor percibido y de un breve descripción con sus palabras del olor.			
Nota: Si siente fatiga o saturación del olfato espere un tiempo entre muestra y huela algo neutro su ropa por ejemplo (Hombro o Brazo)			
Código de Muestra	Olor	Describa con sus propias palabras el olor percibido	
345			
786			
894			
213			
340			
795			
567			
491			
MUCHAS GRACIAS POR SU PARTICIPACION			
<hr style="width: 20%; margin: auto;"/> Firma			

FUENTE: Elaboración propia.

Los resultados de cada panelistas son registrados en la ficha de resultados para su evaluación y elaboración de gráficos (Figura 4.23. "Formato de resultados de la prueba reconocimiento de olores).

**FIGURA 4.23.
RECOLECCIÓN DE DATOS PRUEBA DE RECONOCIMIENTO DE OLORES**

 											
RESULTADOS PRUEBA DE RECONOCIMIENTO DE OLORES											
PANELISTA		ACIERTOS								TOTAL	
INICIALES	NUMERO	CODIGO DE MUESTRA								TOTAL ACIERTOS	% ACIERTOS
		345	786	894	213	340	795	567	491		
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0
										0	0

FUENTE: Elaboración propia.

4.3.1.4. CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE LOS CANDIDATOS

Los criterios de selección están basados en los objetivos de las pruebas es evidente que si un participante tiene incapacidad de alguno de sus sentidos no debe ser seleccionado, siendo fundamental para participar en pruebas sensoriales el uso de los sentidos.

En el Cuadro 4.3 se muestra el porcentaje de aciertos que debe cumplir cada participante en las distintas pruebas. En algunas pruebas (Test de Ishihara, Reconocimiento de sabores básicos, Reconocimiento de olores) se debe cumplir el 100% de aciertos para ser seleccionado y en otras (Intensidad de colores y sabores) el 75% si los candidatos no llegan cumplir el porcentaje indicando no podrán continuar con la selección a fin de optimizar el proceso de selección de jueces.

CUADRO 4.6.
PORCENTAJES DE ACIERTOS PARA LA SELECCIÓN DE JUECES

PRUEBA	PORCENTAJE DE ACIERTOS
TEST DE ISHIHARA	100 %
INTENSIDAD DE COLOR	75 %
RECONOCIMIENTO SABORES BÁSICOS	100 %
INTENSIDAD DE SABORES	75 %
RECONOCIMIENTO DE OLORES	100 %

FUENTE: Elaboración propia.

4.3.1.5. ENTRENAMIENTO DE JUECES

El entrenamiento de jueces entrenados en evaluación sensorial se basa en la norma NB/ISO 8586-1: 2003 Análisis sensorial – Guía general para la selección, entrenamiento y seguimiento de los evaluadores – Parte 1: Evaluadores seleccionados.

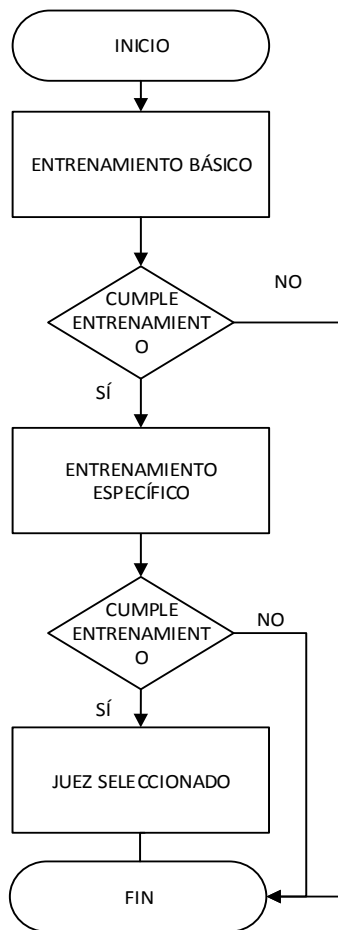
Se divide en dos partes la primera consiste en un entrenamiento básico donde incluye una capacitación teórica, familiarización en pruebas sensoriales y entrenamiento en

pruebas de manera general.

La segunda consiste en el entrenamiento específico usando pruebas seleccionadas destinadas al control de calidad de bebidas gaseosas, desde las materias primas usadas en el proceso hasta producto elaborado en EMBOL S.A.

La figura 4.24 muestra El Flujoograma del proceso de entrenamiento global de jueces entrenados indica las etapas en las que se divide.

FIGURA 4.24.
FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE ENTRENAMIENTO DE JUECES ENTRENADOS



FUENTE: Elaboración propia.

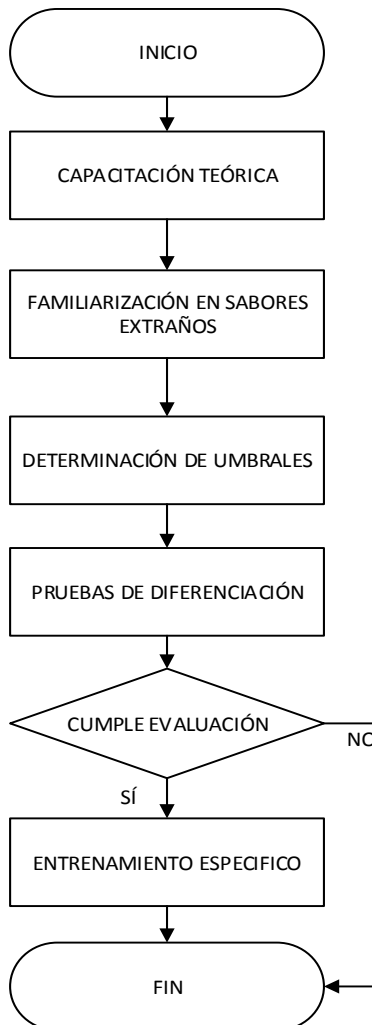
El Flujograma del proceso de entrenamiento (Figura 4.24) indica las etapas que el participante debe realizar para ser evaluado y determinar si cumple o no el entrenamiento para ser seleccionado y conformar el panel de jueces entrenados.

El procedimiento para realizar cada una de las pruebas se encuentra en el (ANEXO A. "Guía para la selección y entrenamiento de jueces entrenados en evaluación sensorial de bebidas gaseosas").

4.3.1.5.1. ENTRENAMIENTO BÁSICO PARA JUECES

La Figura 4.25 muestra Flujograma del proceso de entrenamiento general

FIGURA 4.25.
FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE ENTRENAMIENTO BÁSICO



FUENTE: Elaboración propia.

El proceso de entrenamiento general (Figura 4.25) comprende las siguientes etapas.

Capacitación teórica: Capacitar al participante en aspectos teóricos básicos de la evaluación sensorial, objetivos, uso de los sentidos, locales de ensayo y buenas prácticas de evaluación sensorial. Se imparte breves charlas informativas de manera individual además de entregar a los participantes un tríptico informativo. Con información básica. (Figura 4.26 A y B “Tríptico informativo evaluación sensorial”).

FIGURA 4.26. A
TRÍPTICO INFORMATIVO EVALUACIÓN SENSORIAL

Buenas prácticas de los panelistas de evaluación sensorial.

- Lavarse las manos con jabon neutro antes de cada sesión.
- No utilizar perfumes, colonias, desodorantes de esencias fuertes. Especialmente si se va evaluar olor.
- No comer, beber o masticar chicle por lo menos 30 minutos antes de participar
- No participar si se presentas resfriado, gripe sinusitis o problemas dentales.
- No fumar al menos 30 minutos de cada sesión
- Respete la hora de inicio de cada sesión.
- Este tranquilo y en silencio durante las evaluaciones.
- Confie en su primer juicio al evaluar una muestra.
- No hable ni distraiga a otros pamelistas

Se parte del panel de evaluación sensorial de EMBOL S.A



¿Qué esperas para ser parte de esta experiencia sensorial?

Puedes formar parte de nuestro seleccionado panel solo debes inscribirte. Y participar del programa de entrenamiento para panelistas aprenderás mucho más sobre las técnicas de evaluación sensorial y como las aplicamos en el control de calidad de los productos elaborados en la empresa. Para mayor información visita nuestro laboratorio de análisis sensorial.

LABORATORIO ANALISIS SENSORIAL EMBOL S.A.

Evaluación Sensorial

PROGRAMA SENSORIAL
THE COCA COLA COMPANY
EMBOL S.A. - TARIJA.



FUENTE: Elaboración propia

FIGURA 4.26. B TRÍPTICO INFORMATIVO EVALUACIÓN SENSORIAL



¿Qué es la evaluación sensorial?

Definición: método científico para evocar, medir analizar e interpretar las respuestas de cómo son percibidos por los sentidos los alimentos. (ASMT, 2000).

La ciencia sensorial utiliza los sentidos humanos para medir y analizar las propiedades organolépticas de los productos.



¿Objetivos de la evaluación sensorial?

La evaluación sensorial surge como disciplina para medir la calidad de alimentos y productos, conocer la opinión y mejorar la aceptación de los mismos por parte del consumidor. Se aplican en los siguientes campos.

- Control de Calidad.
- Producción.
- Desarrollo de nuevos productos.
- Marketing.

¿Por qué es necesario panelistas capacitados?

Un Panelista es un juez evaluador que utiliza sus sentidos para evaluar productos. Existen Panelistas entrenado y no entrenados(Consumidores)
Es necesario entrenar los panelistas debido a que son un instrumento de medición. Como cualquier instrumento de medición de control de calidad el "instrumento es crítico"
Hasta la fecha no existe ningún instrumento analítico para medir respuestas sensoriales.

Los sentidos como instrumentos de medición.

Vista.

- Estímulos visuales: color, forma, brillo del alimento.

Tacto.

- Estímulos táctiles percibidos con la superficie de los dedos y el epitelio bucal: características rugosas, suaves, ásperas, líquidos, geles, jugosos, fibroso, grumoso, harinoso, grasosos, etc.

Olfato.

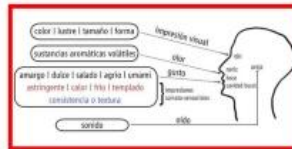
- Estímulos olorosos percibidos por el epitelio olfativo: aromático, fétido, ácido.

Oído.

- Estímulos auditivos: crujientes, burbujecante.

Gusto.

- Estímulos gustativos percibidos por las papilas gustativas: dulce, salado, Amargo, Acido.



SENSOGRAMA COMO SON PERCIBIDOS POR NUESTROS SENTIDOS LOS ALIMENTOS

Cabinas Sensoriales.

Para ayudar a disminuir las variaciones de errores y mejorar la sensibilidad las pruebas de evaluación sensorial deben realizarse en locales de ensayo que cumpla los siguientes criterios:
El color de las paredes y del ambiente debe ser de color blanco o blanco hueso.

Controlar la iluminación, de preferencia usar luz natural. Se puede usar iluminación monocromática o de colores para reducir señales visuales cuando la situación lo requiere.

Buena ventilación, áreas de prueba deben estar libres de olores. Silencio, libre de ruidos molestos. Los individuos deben estar separados uno del otro. Más de un individuo puede estar evaluando el producto a la vez.

Las cabinas pueden ser adyacentes, pero separados del área de preparación.



Tipos de Pruebas de evaluación sensorial.

Las pruebas sensoriales se clasifican en dos grandes grupos:

Análíticas: Se necesitan panelistas entrenados son orientadas a resultados objetivos para su aplicación al control de calidad. Entre las que destacan las pruebas discriminatorias y descriptivas.

Afectivas: Se necesitan panelistas no entrenados o consumidores su aplicación es en el área de marketing y desarrollo de nuevos productos. Entre las pruebas que destacan están de aceptación o preferencia y las descriptivas.



FUENTE: Elaboración propia.

Familiarización Sabores Extraños: Familiarizar a los participantes con sabores extraños que pueden presentarse como un defecto de calidad en bebidas gaseosas.

Para este caso práctico se vio conveniente utilizar los sabores: cloro y metálico, para tal efecto se prepara soluciones con concentraciones establecidas y se hace degustar a los jueces para su reconocimiento. (ANEXO A. "Guía para la selección y entrenamiento de jueces entrenados en evaluación sensorial de bebidas gaseosas").

Determinación de Umbrales: Determina la capacidad de detección y diferenciación con sustancias en una mínima concentración, el participante recibe muestras codificadas de un sabor específico en diferentes concentraciones y deberá indicar en las muestras el estímulo que percibe; para esta prueba se utilizó el sabor dulce y ácido. El participante debe registrar las respuestas en el formato de la prueba (Figura 4.27. "Formato Prueba determinación de umbrales")



FIGURA 4.27.
FORMATO PRUEBA DETERMINACIÓN DE UMBRAL DE SABOR

	 U.A.J.M.S Facultad de ciencias y tecnología Ingeniería de Alimentos										
PRUEBA DE GUSTO											
DETERMINACION DE UMBRAL DE DETECCION											
Lugar:									Día:	Mes:	Año:
Nombre y Apellido:											
<p>INSTRUCCIÓN: A usted se le presentan 10 muestras codificadas. Evalúe cada una en el orden de presentación y registre su respuesta según la notación indicada al pie de pagina.</p>											
		Orden de presentación									
		1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°
Código	Agua										
Respuestas											
<p>Notación</p> <p align="center">0 Impresión no percibida</p> <p align="center">X Sabor Percibido</p> <p align="center">XX, XXX, XXXX, etc. Diferencia identificada en concentración (Agregar una cruz cada vez que se identifique una diferencia en concentración).</p> <p>Cuando identifique un sabor escriba su nombre debajo del cuadro correspondiente al código del recipiente.</p>											
MUCHAS GRACIAS POR SU PARTICIPACION											
<p align="center">_____</p> <p align="center">Firma</p>											

FUENTE: Elaboración propia.

La recolección de los datos de la prueba se realiza en la hoja de recolección (Figura 4.28. “Formato recolección de datos prueba determinación de umbral”).

FIGURA 4.28.
FORMATO RECOLECCIÓN DE DATOS PRUEBA DETERMINACIÓN DE UMBRAL

RESULTADOS DETERMINACION DE UMBRAL



PANELISTA		ACIERTOS										TOTAL	
INICIALES	NUMERO	orden de muestras										TOTAL ACIERTOS	% ACIERTOS
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
												0	0
												0	0
												0	0
												0	0
												0	0
												0	0
												0	0
												0	0
												0	0
												0	0
												0	0
												0	0
												0	0
												0	0
												0	0
												0	0

FUENTE: Elaboración propia.

Pruebas De Diferenciación Triangular y Pareada: Determinan la capacidad discriminatoria del participante entre estímulos percibidos

- **Triangular:** Se presentan tres muestras codificadas dos son iguales y una es diferente. El participante debe identificar cuál de esas muestras es diferente registra las respuestas (Figura 4.29. “Formato Prueba Triangular”).



**FIGURA 4.29.
FORMATO PRUEBA TRIANGULAR**

				U.A.J.M.S Facultad de ciencias y tecnología Ingeniería de Alimentos
PRUEBA DISCRIMINATORIA				
TEST TRIANGULAR				
Lugar:		Día:	Mes:	Año:
Nombre y Apellido:				
INSTRUCCIÓN: A usted se le presentan 3 muestras codificadas, Evalúe en el orden que se le presentan cada una ellas y a continuación Marque con una "X" la muestra que identifica como diferente.				
Nota: Entre muestra enjuague su paladar con agua para evitar arrastre de sabores entre muestras				
	CODIGO			
	Muestra diferente			
A que atribuye la elección de la muestra describa las diferencias:				
MUCHAS GRACIAS POR SU PARTICIPACION				
<hr style="width: 20%; margin: 0 auto;"/> Firma				

FUENTE: Elaboración propia.

- **Pareada:** Se usa la elección forzada estableciendo diferencias entre muestras para indicar cuál de ella es más ácida, el juez indica la muestra diferente y registra los resultados en el formato de respuestas. (Figura 4.31. “Formato Prueba pareada”)

**FIGURA 4.31.
FORMATO PRUEBA PAREADA**

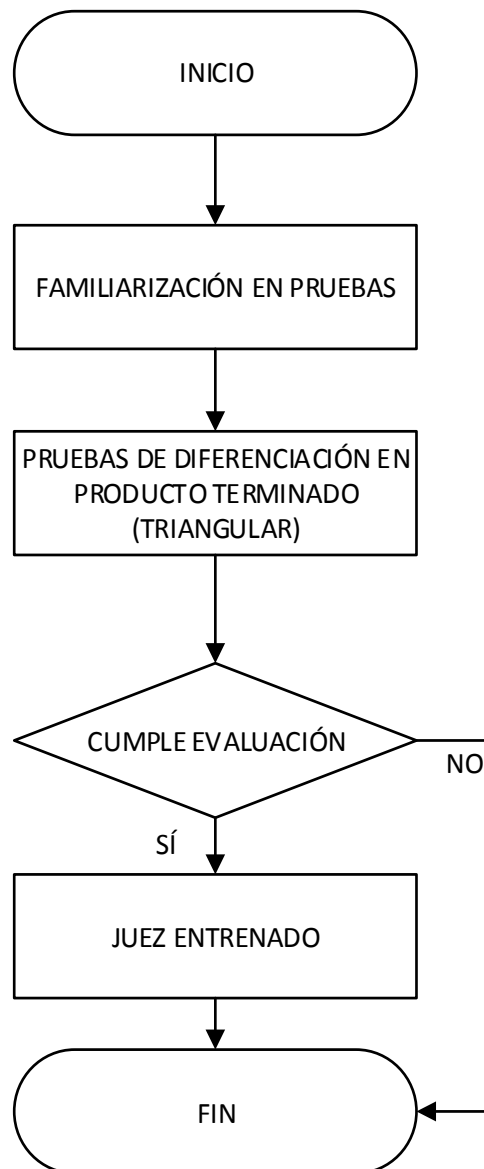
		U.A.J.M.S Facultad de ciencias y tecnología Ingeniería de Alimentos	
PRUEBA DISCRIMINATORIA			
TEST COMPARACION POR PARES			
Lugar:	Día:	Mes:	Año:
Nombre y Apellido:			
INSTRUCCIÓN: A usted se le presentan 2 muestras codificadas, Evalúe en el orden que se le presentan una de ellas presenta una diferencia de intensidad identifique la muestra.			
Nota: Entre muestra enjuague su paladar con agua para evitar arrastre de sabores entre muestras			
	CODIGO		
	Muestra diferente		
Observaciones:			
MUCHAS GRACIAS POR SU PARTICIPACION			
<hr/> Firma			

FUENTE: Elaboración propia.

4.3.1.5.2. ENTRENAMIENTO ESPECÍFICO PARA JUECES

El entrenamiento específico se lleva a cabo con el fin de introducir al juez en la familiarización y pruebas aplicadas en el control de calidad del producto elaborado en EMBOL S.A. La Figura 4.33 muestra las etapas para el desarrollo del entrenamiento específico para jueces entrenados.

FIGURA 4.33.
FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE ENTRENAMIENTO ESPECÍFICO DE JUECES ENTRENADOS



FUENTE: Elaboración Propia.

El Flujograma del entrenamiento específico (Figura 4.33) describe las etapas donde se realizan pruebas de diferenciación en producto elaborado (Coca Cola).

Familiarización en pruebas: Según la norma N/B ISO 8586 es necesario antes de cada ensayo de entrenamiento familiarizar al participante con las muestras utilizadas y el método.

Prueba Triangular en producto: Se presentan tres muestras de producto codificadas dos son iguales y una diferente (muestra adulterada). El participante debe identificar cuál de esas muestras es diferente, se entrega un formato para las respuestas (Figura 4.34. “Formato Prueba Triangular”).

**FIGURA 4.34.
FORMATO PRUEBA TRIANGULAR**

			
		U.A.J.M.S Facultad de ciencias y tecnología Ingeniería de Alimentos	
PRUEBA DISCRIMINATORIA			
TEST TRIANGULAR			
Lugar:	Día:	Mes:	Año:
Nombre y Apellido:			
INSTRUCCIÓN: A usted se le presentan 3 muestras codificadas, Evalúe en el orden que se le presentan cada una de ellas y a continuación Marque con una "X" la muestra que identifica como diferente.			
Nota: Entre muestra enjuague su paladar con agua para evitar arrastre de sabores entre muestras			
	CODIGO		
	Muestra diferente		
A que atribuye la elección de la muestra describa las diferencias:			
MUCHAS GRACIAS POR SU PARTICIPACION			
_____ Firma			

FUENTE: Elaboración propia.

Prueba dentro o fuera de especificación: Es una prueba rápida que determina si una muestra es o no igual a la muestra referencial de control, el producto de referencia es aquel que cumple con todas las propiedades sensoriales. La prueba consiste en que el participante compara la muestra de estudio con la referencia y determina si es igual o no. Si la comparación indica que la muestra es igual, entonces se encuentra dentro de la especificación y si hay diferencias la muestra se encuentra fuera de la especificación, anotar las respuestas (Figura 4.36 “Formato Prueba dentro o fuera de especificación”).

**FIGURA 4.36.
FORMATO PRUEBA DENTRO O FUERA**

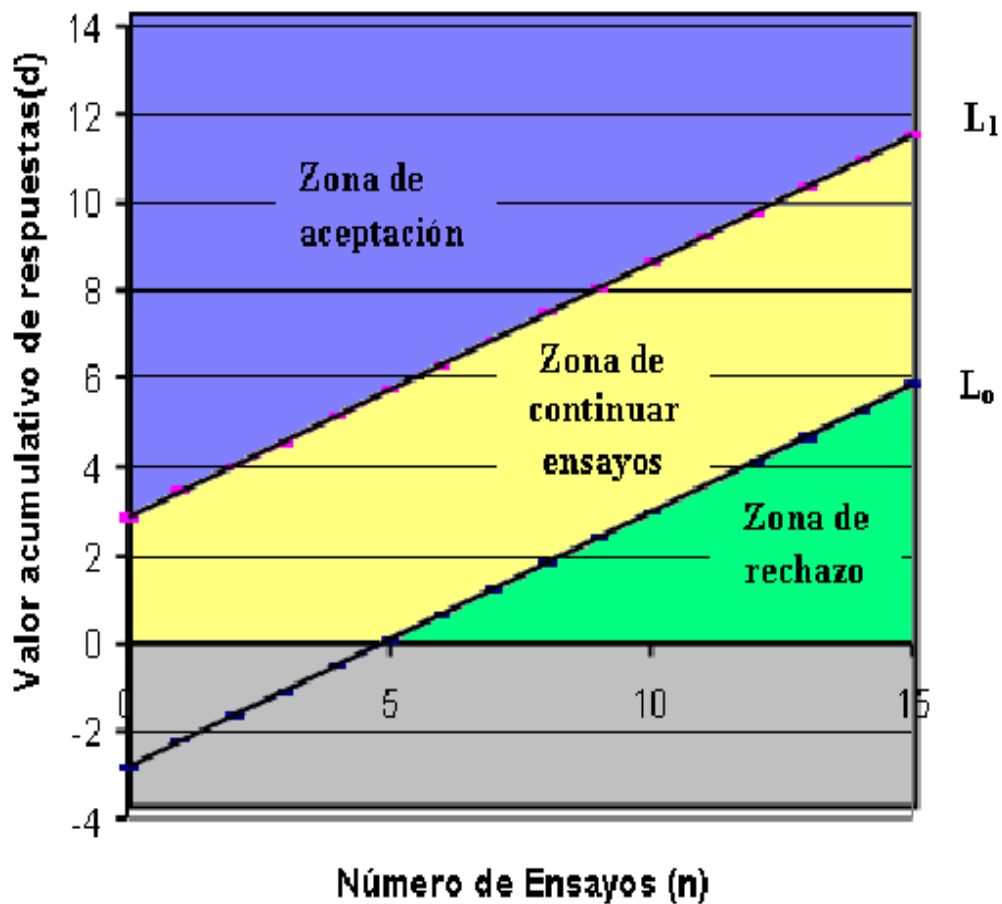
		U.A.J.M.S Facultad de ciencias y tecnología Ingeniería de Alimentos	
PRUEBA DISCRIMINATORIA			
TEST DENTRO/FUERA			
Lugar:	Día:	Mes: Año:	
Nombre y Apellido:			
INSTRUCCIÓN: A usted se le presentan 6 muestras codificadas, Con su respectivo control (Producto dentro de especificacion) Evalúe cada una de ellas comparando a su control e indique si se encuentra fuera o dentro de especificaciones.			
Nota: Entre muestra enjuague su paladar con agua para evitar arrastre de sabores entre muestras			
	CODIGO	DENTRO	FUERA
Observaciones:			
MUCHAS GRACIAS POR SU PARTICIPACION			
_____ Firma			

FUENTE: Elaboración propia.

4.3.1.6. ANÁLISIS SECUENCIAL UTILIZADO PARA LA SELECCIÓN FINAL DE JUECES

El análisis estadístico secuencial es utilizado para determinar el grado de entrenamiento de los panelistas, el tratamiento se aplica a los resultados obtenidos de las pruebas de diferenciación (Triangular, Pareada) los pasos a seguir para realizar el análisis secuencial se indican en la norma ISO 16820:2004. La descripción del procedimiento se encuentra en el (ANEXO F), con los resultados obtenidos de los límites inferior y superior se realiza la gráfica con las zonas de aceptación o rechazo como se observa en la (Figura 4.38).

FIGURA 4.38.
GRAFICA CON LAS ZONAS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO DE LOS PANELISTAS EN PRUEBAS TRIANGULARES



FUENTE: Pedrero (1989).

4.3.1.7. SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PANEL

Para el seguimiento y control de jueces se elabora una matriz de pruebas con las frecuencias establecidas para realizar el control del panel de evaluación sensorial.

El cuadro 4.7 muestra la prueba y frecuencia establecida para dar seguimiento al control.

**CUADRO 4.7.
MATRIZ DE PRUEBAS PARA EL CONTROL Y SEGUIMIENTO DEL
PANEL DE JUECES**

SEGUIMIENTO CONTROL Y REFRESCAMIENTO DEL PANEL JUECES ENTRENADOS		
PRUEBA	FRECUENCIA	MODALIDAD
Triangular	Mensual	De manera aleatoria se seleccionara jueces a los que se realizara pruebas triangulares evaluar su capacidad de discriminar en caso de obtener resultados no satisfactoria se realizará un refrescamiento de los métodos de evaluación.
Refrescamiento	Cuatrimestral	Se realizara a todo el panel con el fin de refrescar en todos los aspectos del entrenamiento desde la capacitación básica hasta pruebas de diferenciación

FUENTE: Elaboración Propia.

El tiempo establecido (Cuadro 4.7) para realizar el seguimiento se toma en cuenta partir de la última prueba de evaluación del entrenamiento el refrescamiento es general y se realiza a todo el panel de jueces seleccionado. Para la verificación mensual se selecciona al azar a un determinado número de jueces.

CAPÍTULO V
ANÁLISIS E
INTERPRETACIÓN
DE RESULTADOS

5.1. RECLUTAMIENTO DE JUECES

La campaña de reclutamiento captó la atención de muchos potenciales candidatos. Se realizó a través de difusión de las imágenes informativas y mediante invitaciones personales.

El reclutamiento logró inscribir a 35 personas, las cuales llenaron el cuestionario de inscripción.

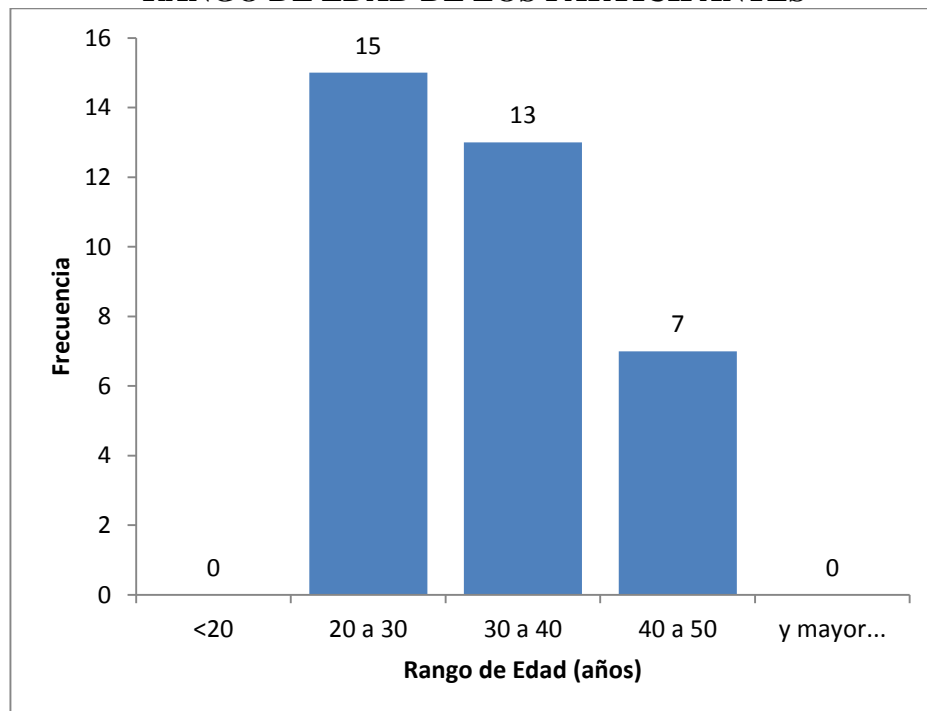
5.2. PRE-SELECCIÓN DE JUECES

En la etapa de preselección 35 candidatos fueron evaluados en función a los datos recolectados mediante el cuestionario de inscripción y entrevistas personales.

5.2.1. EDAD DE LOS JUECES

El Gráfico 5.1. Muestra el rango de edad al que pertenecen los participantes, datos obtenidos de la hoja de recolección de datos de la preselección.

GRÁFICO 5.1.
RANGO DE EDAD DE LOS PARTICIPANTES



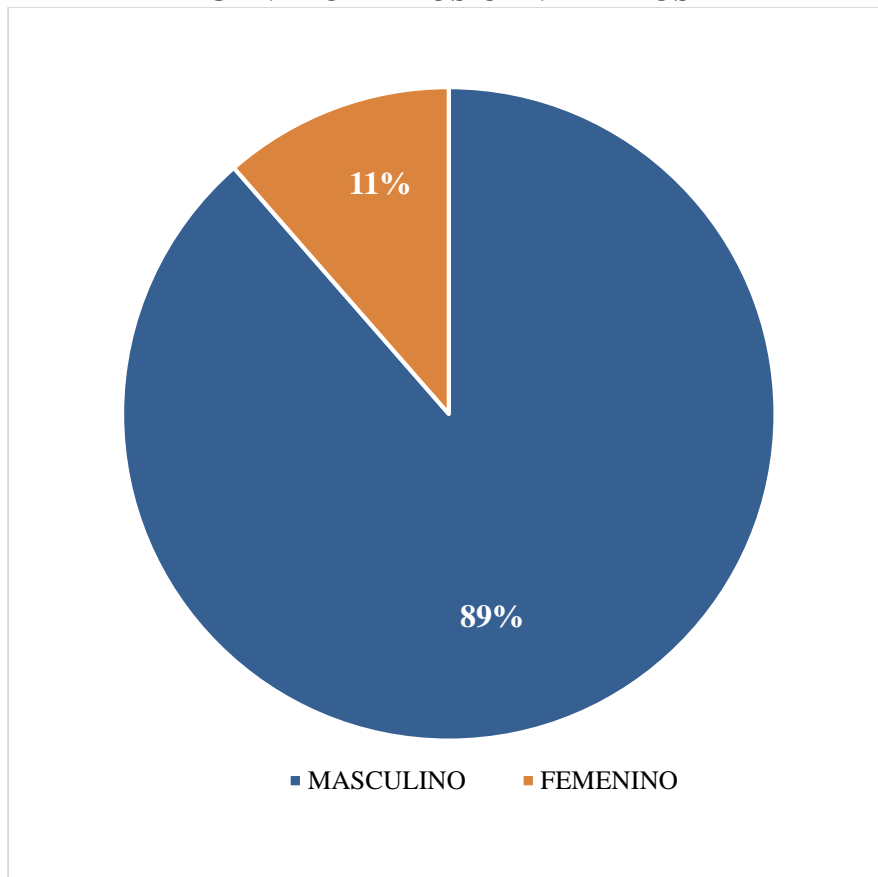
FUENTE: Elaboración propia

La frecuencia observada en el gráfico 5.1. indica que 15 personas se encuentran entre los 20 y 30 años, 13 personas entre los 30 y 40 años y 7 personas entre los 40 y 50 años, el promedio de edad de los candidatos es de 33 años. Todos se encuentran dentro del rango establecido por la norma NB/ISO 8586-1.

5.2.2. GÉNERO DE LOS JUECES

El gráfico 5.2 muestra la distribución porcentual de género que constituye el grupo de candidatos a jueces entrenados, datos obtenidos del formato recolección de datos del formato de inscripción.

**GRÁFICO 5.2.
GÉNERO DE LOS CANDIDATOS**



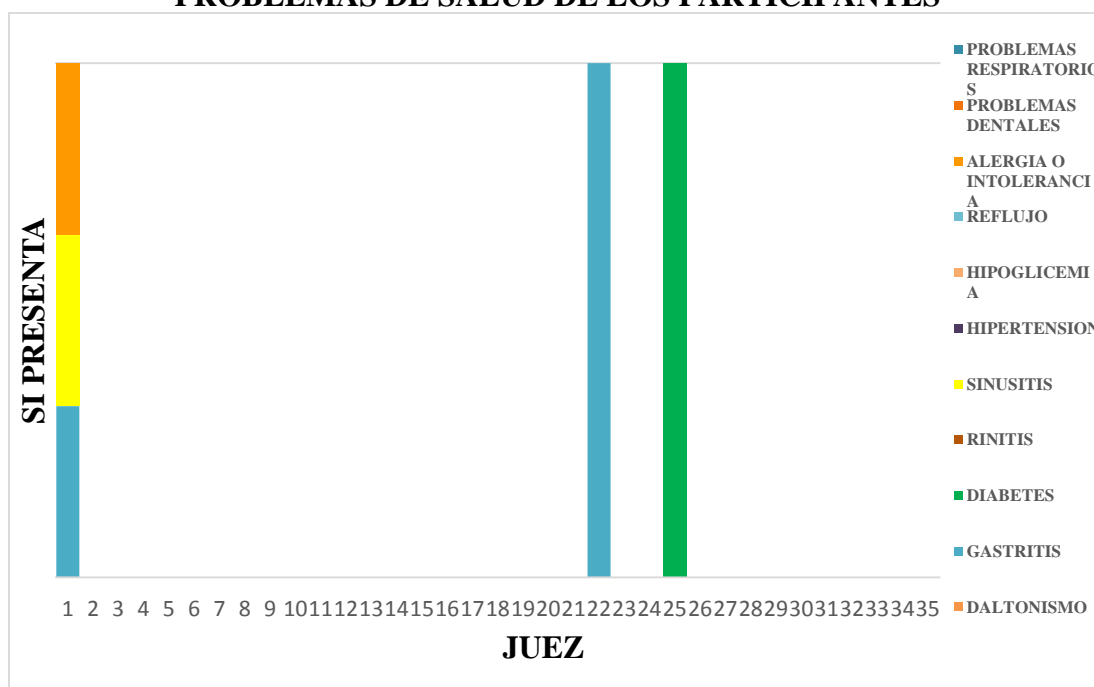
FUENTE: Elaboracion propia.

La distribución porcentual (Gráfico 5.2) indica que el **11%** de los participantes son de sexo femenino y el **89%** de sexo masculino.

5.2.3. ESTADO DE SALUD DE LOS JUECES

El Gráfico 5.3 muestra los problemas de salud que presentan los candidatos, datos obtenidos del formato de recolección de datos del cuestionario de inscripción.

**GRÁFICO 5.3.
PROBLEMAS DE SALUD DE LOS PARTICIPANTES**



FUENTE: Elaboración Propia.

Según la evaluación de salud (Gráfico 5.3) indica que tres de los participantes padecen de alguna enfermedad importante como intolerancia alimentaria, gastritis y diabetes.

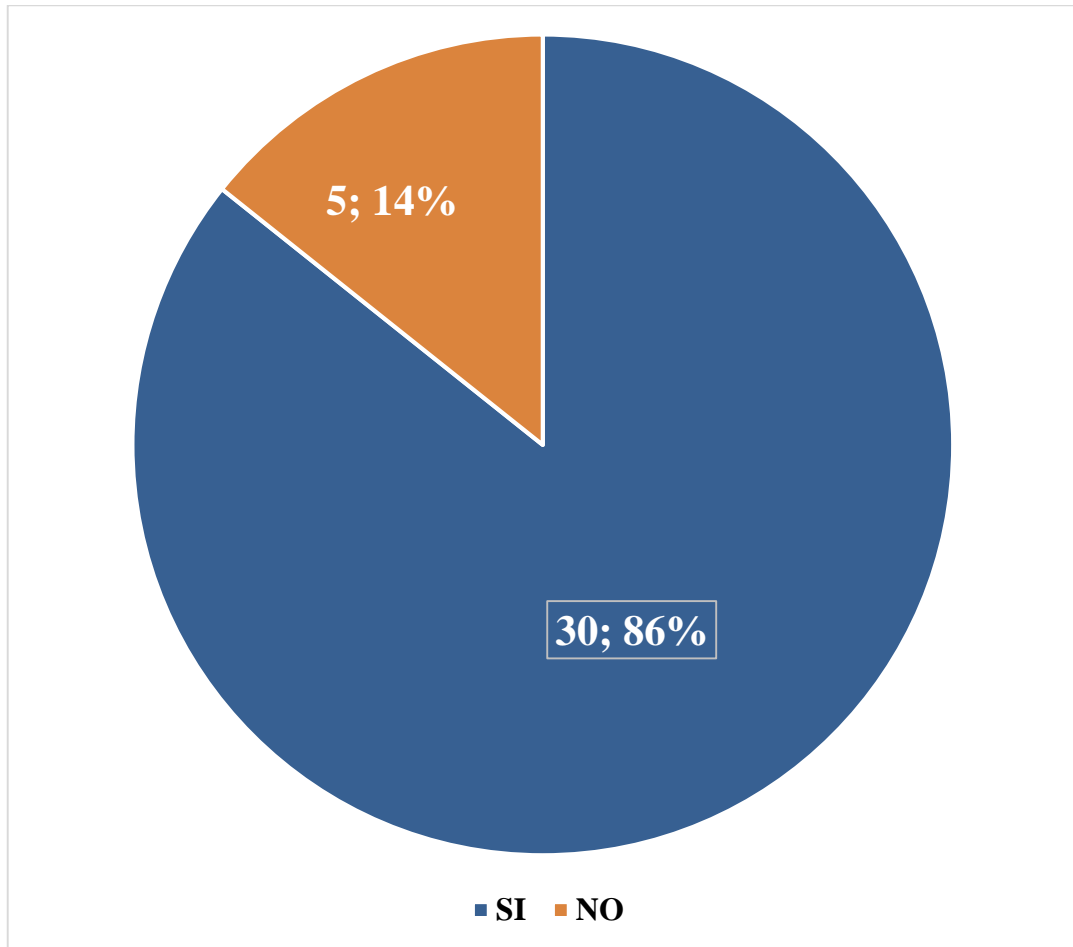
Considerando el estado de salud y los criterios de selección de jueces se decidió rechazar al juez N° 25, la enfermedad diabetes que padece, lo inhabilita a formar parte del panel de jueces.

Los problemas de salud de los otros 2 candidatos no son considerables ni afectan su participación en la formación de jueces por lo que pasaron a la etapa de selección.

5.2.4. DISPONIBILIDAD E INTERÉS DE LOS JUECES

El gráfico 5.4. Muestra la disponibilidad de tiempo de cada uno de los participantes, para participar en el proceso de formación y para realizar las pruebas de evaluación sensorial.

GRÁFICO 5.4.
DISPONIBILIDAD DE TIEMPO DE LOS CANDIDATOS



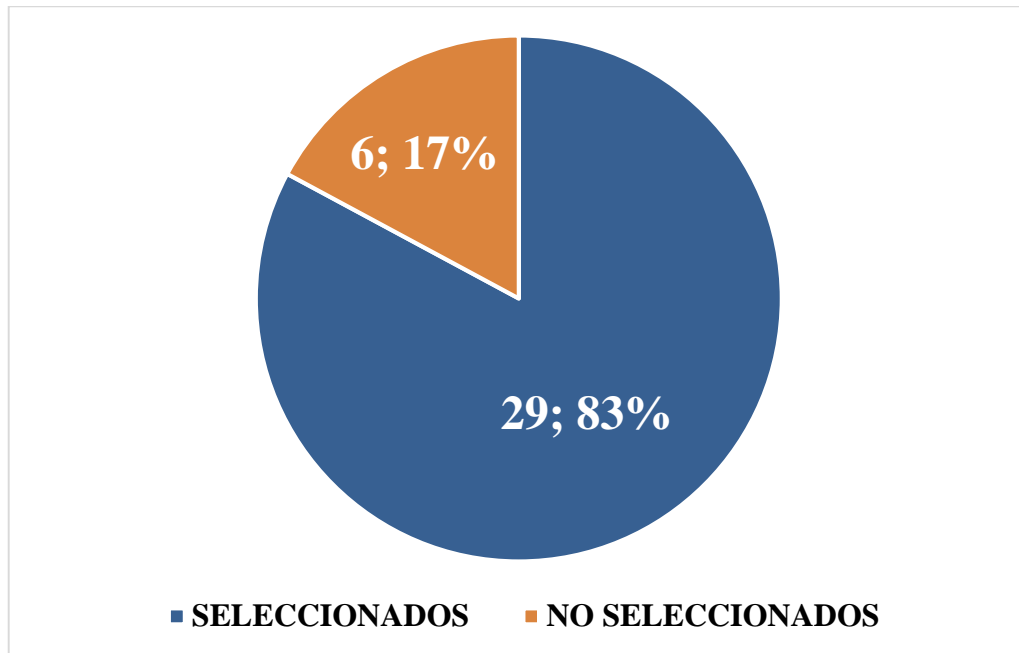
FUENTE: Elaboración Propia.

La disponibilidad de tiempo es un factor decisivo en la selección de jueces los resultados obtenidos en el cuestionario de inscripción muestran (Gráfico 5.4) que el 86% de los candidatos disponen de tiempo y el 14% no, porcentaje que representa 5 candidatos que por sus actividades no disponen de tiempo por lo que no son seleccionados para participar en la formación de jueces entrenados.

5.2.5. JUECES SELECCIONADOS PARA EL ENTRENAMIENTO

El grafico 5.5 muestra la distribución porcentual de candidatos aprobados para la selección, resultado que se obtuvo basándose en los criterios de estado de salud, disponibilidad de tiempo e interés.

GRÁFICO 5.5.
PARTICIPANTES QUE PASAN A LA ETAPA DE SELECCIÓN



FUENTE: Elaboración Propia.

La distribución porcentual que se observa en el Grafico 5.5. Indica que el 83% de los participantes pasan a la etapa de selección porcentaje que representa 29 candidatos, el porcentaje restante de los candidatos, 17%, 6 candidatos quedan fuera de la formación de jueces.

5.3. SELECCIÓN DE JUECES

Las pruebas de selección se realizaron solo a 25 del total de 29 participantes preseleccionados los cuatro restantes no asistieron a las pruebas de selección por motivos laborales.

A continuación se presentan los resultados obtenidos por los participantes en cada prueba.

5.3.1. TEST DE ISHIHARA PRUEBA DE VISIÓN

El test de Ishihara es una prueba determinante para evaluar la vista, según el criterio de selección el porcentaje de aciertos debe ser el 100 %. EL Grafico 5.6 muestra el porcentaje de aciertos de los participantes en el test de Ishihara.

GRÁFICO 5.6.
RESULTADOS TEST DE ISHIHARA



FUENTE: Elaboración propia.

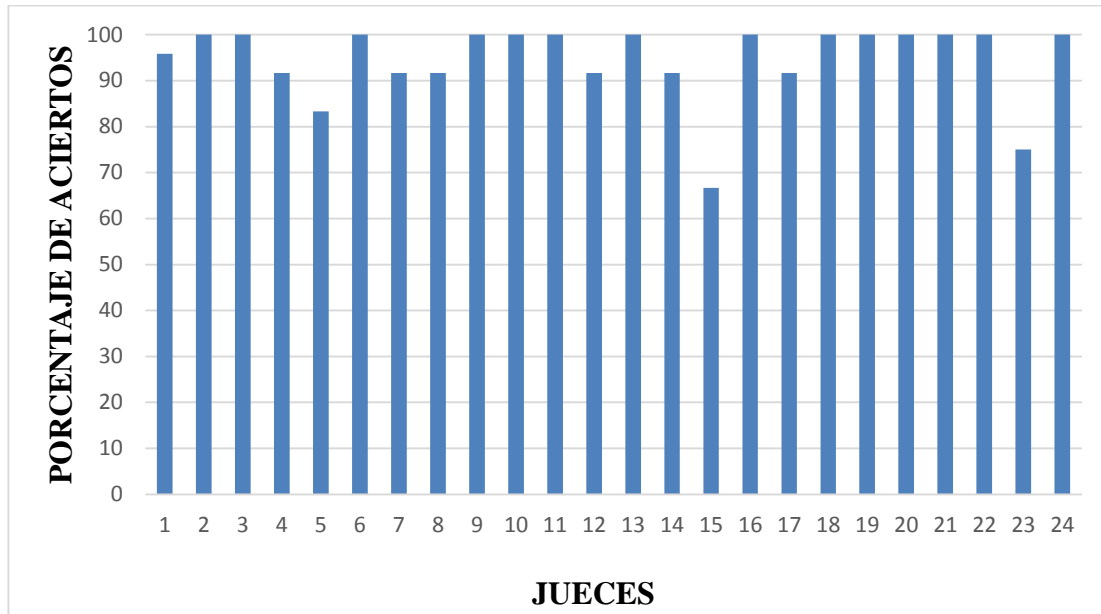
El gráfico 5.6 muestra que el juez número 3 obtuvo el 50% de aciertos por debajo del criterio de aceptación, que para esta prueba es del 100%, el candidato no pudo completar correctamente el test de Ishihara por lo que es rechazado y no puede continuar las pruebas de selección, debido a que no es apto para desarrollar pruebas de evaluación sensorial en atributos de apariencia porque presenta ceguera de color (daltonismo).

Continúan el proceso de selección 24 de 25 jueces (Ver Anexo F).

5.3.2. PRUEBA DE ORDENAMIENTO INTENSIDAD DE COLOR

La prueba de intensidad de color mide la capacidad sensitiva para discriminar entre estímulos visuales, de cada participante, esta puede mejorar en el entrenamiento, el Gráfico 5.7 muestra el porcentaje de aciertos de los participantes en la prueba.

**GRÁFICO 5.7.
RESULTADOS DE LA PRUEBA DE INTENSIDAD DE COLOR**



FUENTE: Elaboración propia.

El gráfico 5.7. Muestra que el juez número 15 obtuvo 63% de aciertos, porcentaje que está por debajo del criterio de selección que para esta prueba indica que debe cumplir el 75%. Esto quiere decir que el juez no es capaz de distinguir las diferencias de intensidad de color y no es apto para realizar pruebas de diferenciación por lo que es rechazado y no puede continuar en la etapa de selección.

Continúan en la etapa de selección un total de 23 jueces (Ver Anexo F)

5.3.2.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO, TEST DE FRIEDMAN PARA LA PRUEBA INTENSIDAD DE COLOR

Para analizar los datos de la prueba de ordenamiento por rangos se utiliza el Test de Friedman (ANEXO B). Tomando en cuenta que la prueba fue diseñada de dos colas, es decir que se comparan todos los tratamientos entre sí.

En la tabla 5.1 se muestran los resultados obtenidos en la prueba, el orden que establecieron los jueces utilizando números del 6 a 1, a cada muestra de mayor a menor intensidad, donde el tratamiento A es el de mayor intensidad y el tratamiento F de menor intensidad

TABLA 5.1.
DATOS ORDENADOS PRUEBA INTENSIDAD DEL COLOR VERDE

JUECES	TRATAMIENTOS					
	A	B	C	D	E	F
1	6	5	4	3	2	1
2	6	5	4	3	2	1
3	6	5	4	3	2	1
4	6	5	4	2	3	1
5	6	5	4	3	2	1
6	6	5	4	3	2	1
7	6	5	4	3	2	1
8	6	5	4	2	3	1
9	6	5	4	3	2	1
10	6	5	4	3	2	1
11	6	5	4	3	2	1
12	5	6	4	3	2	1
13	6	5	4	3	2	1
14	6	5	4	3	2	1
15	6	5	4	2	3	1
16	6	5	4	3	2	1
17	6	5	4	3	2	1
18	6	5	4	3	2	1
19	6	5	4	3	2	1
20	6	5	4	3	2	1
21	6	5	4	3	2	1
22	6	5	4	3	1	2
23	6	5	4	3	2	1

FUENTE: Elaboración propia.

En la Tabla 5.1 se observa que los jueces 4, 8, 12, 15 y 22 no ordenaron correctamente las muestras en la prueba. Para determinar diferencias entre muestras se procede con el test de Friedman para la prueba intensidad de color (ANEXO B1).

Los resultados del Test de Friedman se presentan en la Tabla 5.2

TABLA 5.2.
RESULTADOS TEST DE FRIEDMAN PARA PRUEBA INTENSIDAD DE COLOR

Hipótesis Nula H₀	Hipótesis Alternativa H₁	Criterio de decisión	Nivel de significancia	Xi Experimental	Xi Tabulado
No existe diferencia entre muestras	Si existe diferencia entre muestras.	Si: $X_i \text{ exp} > X_i \text{ tab}$ Se rechaza hipótesis nula	5%	112.814	11,070

FUENTE: Elaboración Propia.

En la Tabla 5.2. Se observa que el valor de X^2_{exp} para el test de Friedman es mayor que el valor de X^2_{tab} , entonces se puede decir que existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula con un nivel de confianza del 5%. Por lo tanto se concluye que existen diferencias entre las muestras. Se determina las diferencias entre tratamientos a fin de precisar las diferencias.

DETERMINACIÓN DE DIFERENCIAS ENTRE PARES DE MUESTRAS

Para determinar las diferencias entre muestras se utiliza el valor crítico para ordenamiento de rangos de tablas estadísticas (ANEXO G) para 23 jueces y 6 tratamientos con un nivel de significancia del 5%.

Se determina la diferencia absoluta entre suma de rangos, realizando todas las combinaciones posibles y se compara con el valor crítico para ordenamiento de rangos ver Tabla 5.3.

SI $|R_{i1} - R_{i2}| > \text{Valor crítico}$ SI hay diferencia significativa.

SI $|R_{i1} - R_{i2}| < \text{Valor crítico}$ NO hay diferencia significativa.

TABLA 5.3.
DIFERENCIA DE SUMA DE RANGOS COMPARADA CON EL VALOR CRÍTICO DE ORDENAMIENTO DE RANGOS

TRATAMIENTOS	DIFERENCIA ABSOLUTA		VALOR CRÍTICO	SIGNIFICANCIA
A-B	137 - 116	=21	<37	No hay diferencia significativa
A-C	137 - 92	=45	>37	Si hay diferencia significativa
A-D	137 - 67	=70	>37	Si hay diferencia significativa
A-E	137 - 47	=90	>37	Si hay diferencia significativa
A-F	137 - 24	=113	>37	Si hay diferencia significativa
B-C	116 - 92	=24	<37	No hay diferencia significativa
B-D	116 - 67	=49	>37	Si hay diferencia significativa
B-E	116 - 47	=69	>37	Si hay diferencia significativa
B-F	116 - 24	=92	>37	Si hay diferencia significativa
C-D	92 - 67	=25	<37	No hay diferencia significativa
C-E	92 - 47	=47	>37	Si hay diferencia significativa
C-F	92 - 24	=68	>37	Si hay diferencia significativa
D-E	67 - 47	=20	<37	No hay diferencia significativa
D-F	67 - 24	=43	>37	Si hay diferencia significativa
E-F	47 - 24	=23	<37	No hay diferencia significativa

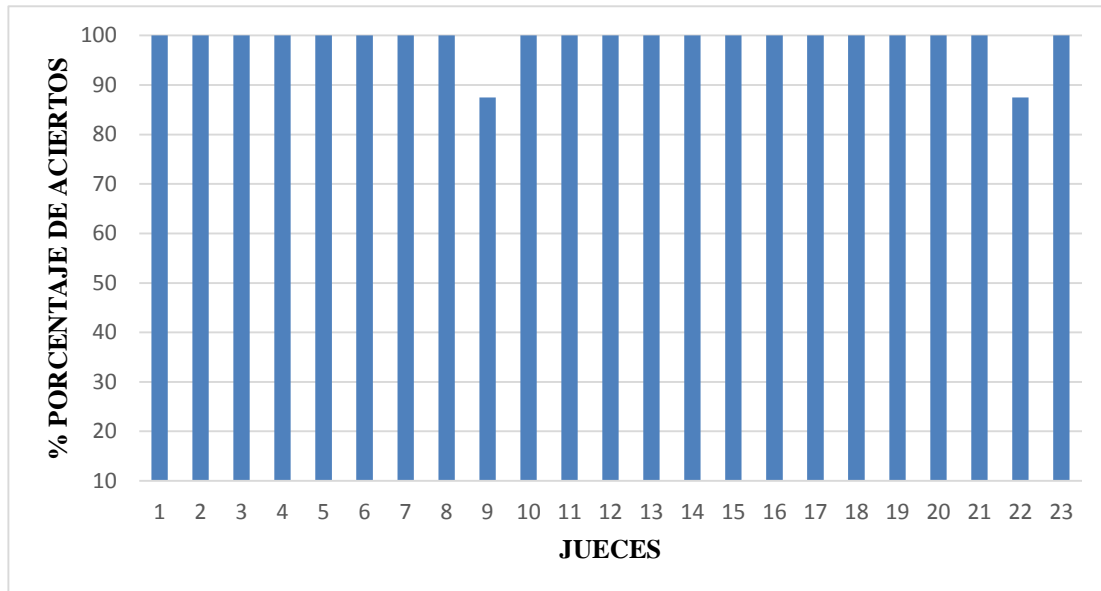
FUENTE: Elaboración propia.

En la tabla 5.3 se observa que entre los tratamientos A-B, no hay diferencias significativas entre sí, lo mismo para los tratamientos B-C, C-D, D-E y E-F no presentan diferencia significativa entre si respectivamente. Los demás tratamientos si difieren significativamente para un nivel de significación del 5%. Lo que quiere decir que 5 de cada 100 jueces pueden no distinguir las diferencias entre los tratamientos A-B, B-C, C-D, D-E y E-F.

5.3.3. PRUEBA DE RECONOCIMIENTO DE SABORES BÁSICOS

La prueba de reconocimiento de sabores básicos es determinante en la selección de jueces y el porcentaje de aciertos en esta prueba debe ser del 100% los resultados de aciertos obtenidos por los candidatos se muestran en el Gráfico 5.8.

GRÁFICO 5.8.
RESULTADOS DE LA PRUEBA RECONOCIMIENTO DE SABORES
BÁSICOS



FUENTE: Elaboración propia.

En el Gráfico 5.8 se observa que los jueces 9 y 22 no cumplen con el porcentaje de aciertos del 100% por lo que son rechazados y no continúan en la etapa de selección, presentaron dificultad para reconocer sabores básicos.

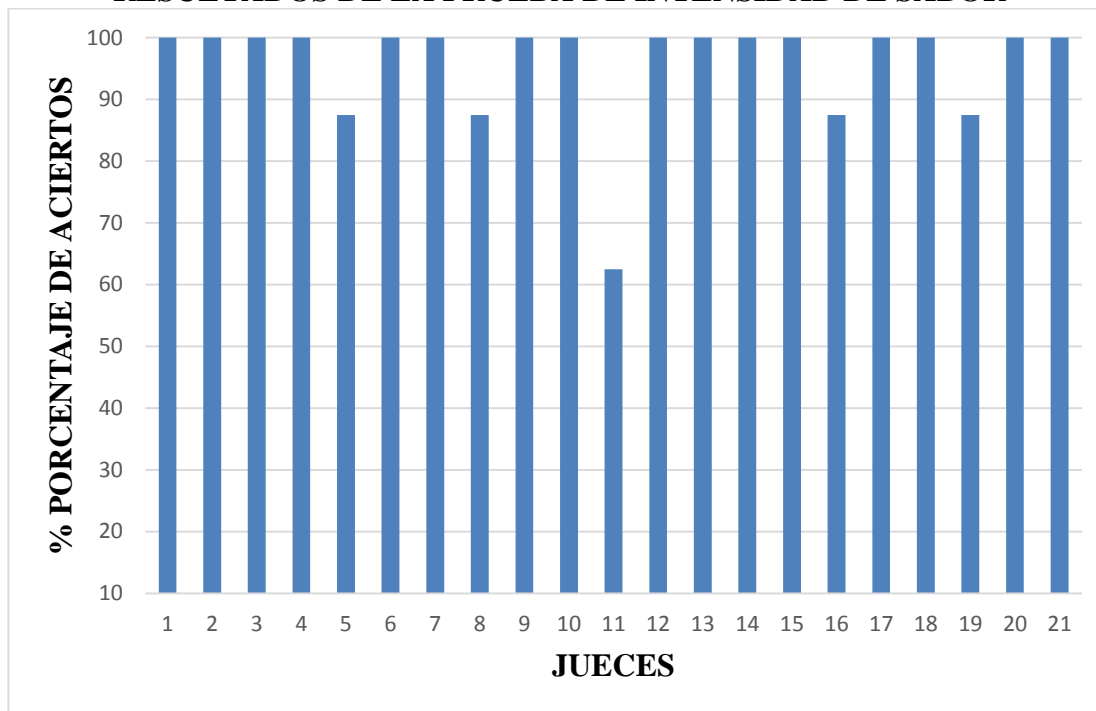
Según los jueces rechazados, un total de 21 jueces continúan en la etapa de selección participando en la prueba siguiente (ver Anexo F).

Nota: se observó un error común que cometen los evaluadores debido a confusión de términos entre amargo, ácido o agrio. Eligiendo como amargo el sabor ácido y viceversa.

5.3.4. PRUEBA DE ORDENAMIENTO INTENSIDAD DE SABOR

La prueba de intensidad de sabor mide la capacidad sensitiva para discriminar entre estímulos gustativos, de cada participante, esta puede mejorar en el entrenamiento. Se utilizó los sabores básicos ácido y dulce, el Gráfico 5.9 muestra el porcentaje de aciertos de los participantes en la prueba.

**GRÁFICO 5.9.
RESULTADOS DE LA PRUEBA DE INTENSIDAD DE SABOR**



FUENTE: Elaboración propia.

El gráfico 5.9. Muestra que el juez número 11 acertó solo el 63% de las respuestas correctas, porcentaje que está por debajo del criterio de selección que para esta prueba indica que debe cumplir el 75%. Esto quiere decir que el juez no es capaz de distinguir las diferencias de intensidad de sabor y no es apto para realizar pruebas de diferenciación por lo que es rechazado y no puede continuar en la etapa de selección se mantiene en la etapa de selección 20 jueces (Ver Anexo F).

5.3.4.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO, TEST DE FRIEDMAN PARA LA PRUEBA INTENSIDAD DE COLOR

Para analizar los datos de la prueba de ordenamiento por rangos se usa el Test de Friedman (ANEXO B). Tomando en cuenta que la prueba fue diseñada de dos colas, es decir que se comparan todos los tratamientos entre sí.

En la tabla 5.4 se muestran los resultados obtenidos en la prueba, el orden que establecieron los jueces utilizando números del 4 a 1, a cada muestra de mayor a menor intensidad, donde el tratamiento A es el de mayor intensidad y el tratamiento

C de menor intensidad

TABLA 5.4.
DATOS ORDENADOS PRUEBA INTENSIDAD DEL SABOR DULCE

JUECES	TRATAMIENTOS			
	A	B	C	D
1	4	3	2	1
2	4	3	2	1
3	4	3	2	1
4	4	3	2	1
5	4	3	2	1
6	4	3	2	1
7	4	3	2	1
8	4	3	1	2
9	4	3	2	1
10	4	3	2	1
11	4	3	2	1
12	4	3	2	1
13	4	3	2	1
14	4	3	2	1
15	4	2	3	1
16	4	3	2	1
17	4	3	2	1
18	4	3	2	1
19	4	3	2	1
20	4	3	1	2

FUENTE: Elaboración propia.

En la Tabla 5.4 se observa que los jueces 8, 15 y 20 no ordenaron correctamente las muestras en la prueba. Para determinar diferencias entre muestras se procede con el test de Friedman para la prueba intensidad de sabor dulce (ANEXO B2).

Los resultados del Test de Friedman se presentan en la Tabla 5.5

TABLA 5.5.
RESULTADOS TEST DE FRIEDMAN PARA PRUEBA INTENSIDAD DE
SABOR DULCE

Hipótesis Nula H₀	Hipótesis Alternativa H₁	Criterio de decisión	Nivel de significancia	Xi Experimental	Xi Tabulado
No existe diferencia entre muestras	Si existe diferencia entre muestras.	Si: $Xi_{exp} > Xi_{tab}$ Se rechaza hipótesis nula	5%	56,580	7,815

FUENTE: Elaboración propia.

En la Tabla 5.2. Se observa que el valor de Xi cuadrada experimental para el test de Friedman es mayor que el valor de Xi cuadrada tabulada, entonces se puede decir que existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula con un nivel de confianza del 5%. Por lo tanto se concluye que existen diferencias entre las muestras. Se realiza el procedimiento para determinar las diferencias entre tratamientos con el fin de precisar las diferencias y su significancia.

DETERMINACIÓN DE DIFERENCIAS ENTRE PARES DE MUESTRAS

Para determinar las diferencias entre muestras se utiliza el valor crítico para ordenamiento de rangos de tablas estadísticas (ANEXO G) para 20 jueces y 4 tratamientos con un nivel de significancia del 5%.

Se determina la diferencia absoluta entre suma de rangos, realizando todas las combinaciones posibles y se compara con el valor crítico para ordenamiento de rangos ver Tabla 5.6.

SI $|R_{i1} - R_{i2}| > \text{Valor crítico}$ SI hay diferencia significativa.

SI $|R_{i1} - R_{i2}| < \text{Valor crítico}$ NO hay diferencia significativa.

TABLA 5.6.
DIFERENCIA DE SUMA DE RANGOS COMPARADA CON EL VALOR
CRÍTICO DE ORDENAMIENTO DE RANGOS

TRATAMIENTOS	DIFERENCIA ABSOLUTA		VALOR CRÍTICO	SIGNIFICANCIA
A-B	80 - 59	=21	=21	No hay diferencia significativa
A-C	80 - 39	=41	>21	Si hay diferencia significativa
A-D	80 - 22	=58	>21	Si hay diferencia significativa
B-C	59 - 39	=20	<20	No hay diferencia significativa
B-D	59 - 22	=37	<21	Si hay diferencia significativa
C-D	39 - 22	17	<21	No hay diferencia significativa

FUENTE: Elaboración propia.

En la tabla 5.6 se observa que entre los tratamientos A-B, no hay diferencias significativas entre sí, lo mismo para los tratamientos B-C y C-D, no presentan diferencia significativa entre si respectivamente. Los demás tratamientos si difieren significativamente para un nivel de significación del 5%. Lo que quiere decir que 5 de cada 100 jueces pueden no distinguir las diferencias entre los tratamientos A-B, B-C, C-D, D-E y E-F.

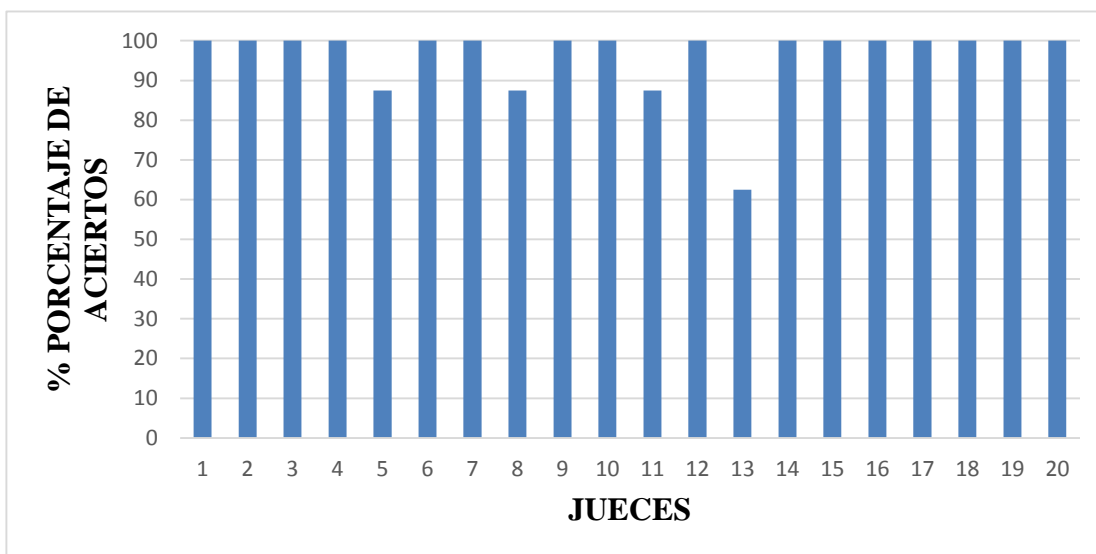
5.3.5. PRUEBA DE RECONOCIMIENTO DE OLORES

La prueba de reconocimiento de olores determina la capacidad olfativa de los candidatos tiene como criterio mínimo de aprobación el 100% de aciertos.

La prueba también tiene como objetivo determinar la capacidad de comunicación descriptiva de cada participante.

El Gráfico 5.10 muestra los resultados obtenidos de la prueba mediante el formato de recolección de datos Prueba de reconocimiento de olores.

GRÁFICO 5.10.
RESULTADOS PRUEBA RECONOCIMIENTO DE OLORES



FUENTE: Elaboración propia.

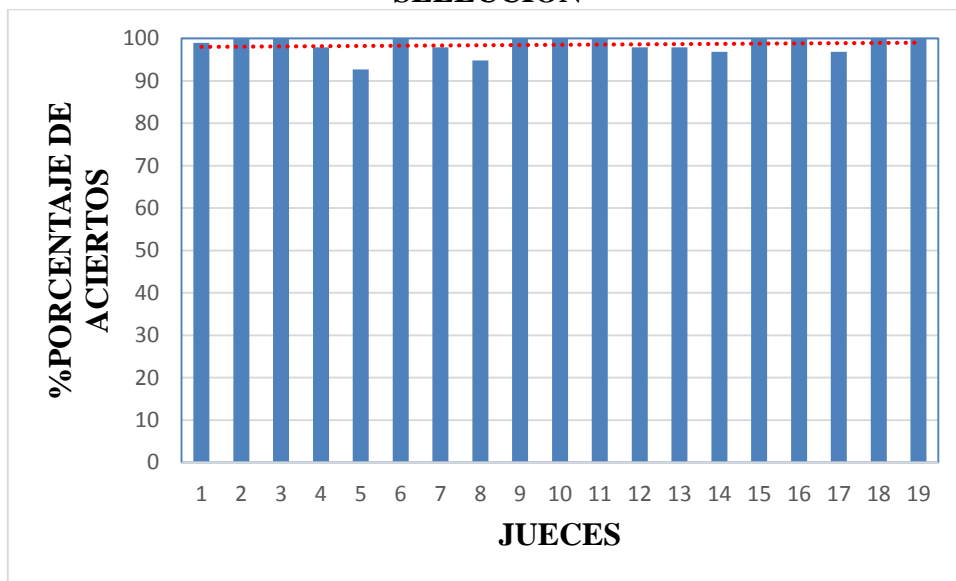
El Gráfico 5.10 se observa que 3 candidatos están por debajo del porcentaje de aprobación debido a que no pudieron reconocer las sustancias olfativas. No obstante durante la prueba se determinó que los jueces 5, 7 y 11 presentaban cuadros de gripe lo que impedía su correcto desempeño se tomó la decisión de que pasaran a la siguiente etapa con el compromiso de realizar la prueba posteriormente.

Sin embargo el juez 13 no tiene la capacidad olfativa como para reconocer sustancias olfativas esto debido a una cirugía de tabique nasal se determinó rechazar al juez.

5.3.6. DESEMPEÑO GENERAL EN LAS PRUEBAS DE SELECCIÓN

En resumen quedaron seleccionados para el entrenamiento 19 jueces (Anexo F) que demostraron tener agudeza sensorial y habilidad en las técnicas de evaluación. En el Gráfico 5.11 se muestra el porcentaje de desempeño general de todos los jueces que fueron seleccionados a la etapa de entrenamiento.

**GRÁFICO 5.11.
DESEMPEÑO GENERAL DE LOS JUECES EN EL PROCESO DE
SELECCIÓN**



FUENTE: Elaboración propia.

El Gráfico 5.11 muestra el desempeño de los jueces seleccionados para el entrenamiento se observa un buen rendimiento ya que el porcentaje de la mayoría de los jueces se acerca o está sobre la línea de tendencia del 100%. Los jueces 5, 8, 14 y 17 son los que más se alejan de la línea de tendencia, se prestara mayor atención en el entrenamiento a fin de lograr un óptimo resultado durante el mismo.

5.4. ENTRENAMIENTO DE JUECES

La etapa de entrenamiento se realizó con 19 jueces que pasaron el proceso de selección satisfactoriamente. Se realizó la capacitación teórica y se entregó a cada participante el tríptico informativo con aspectos importantes sobre la evaluación sensorial, los conceptos teóricos de cada prueba se fueron reforzando durante el desarrollo de las mismas.

5.4.1. DETERMINACIÓN DE UMBRAL ABSOLUTO, SABOR DULCE

En la prueba determinación de umbral se entrenó a los jueces en pruebas sensitivas y se determinó el umbral absoluto del sabor dulce del grupo de jueces en entrenamiento, mediante un análisis de regresión lineal (ANEXO C).

5.4.1.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO, REGRESIÓN LINEAL

Los resultados obtenidos de la prueba se muestran en la Tabla 5.7 los mismos se utilizan para estimar los coeficientes de regresión mediante el procedimiento que indica el (ANEXO C1).

TABLA N° 5.7.
DATOS OBTENIDOS Y PROCESAMIENTO
DE LA PRUEBA DE UMBRAL

Concentración de sacarosa mg/l	Porcentaje de jueces que percibió el sabor
0,3	57,9
0,6	84,2
0,9	100,0
1,6	100,0
2,6	100,0
4,3	100,0
7,2	100,0
12,0	100,0

FUENTE: Elaboración Propia.

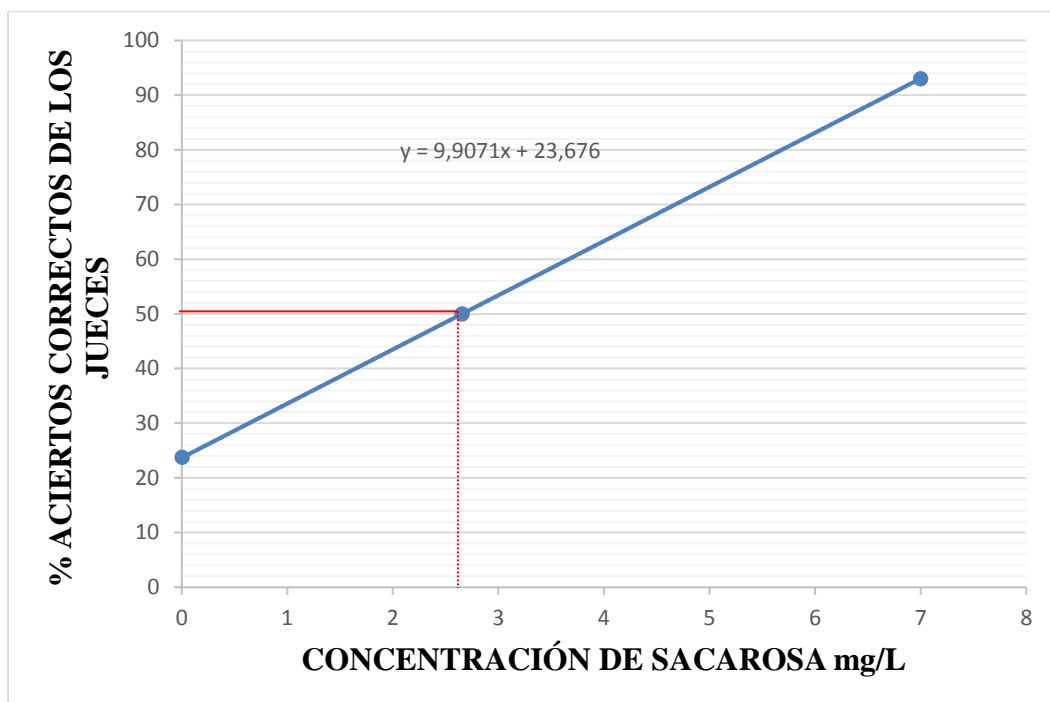
La Tabla 5.7 indica el porcentaje de jueces que percibieron el sabor a una concentración dada.

Se determinó los coeficientes de regresión y la ecuación de la línea ajustada, con lo que se elaboró una gráfica de dispersión con los porcentajes (percepción) y concentraciones (estímulo) para cada muestra.

Con la ecuación de regresión se calculó el valor del 50% de porcentaje de respuestas para la concentración de sacarosa. La dispersión se muestra en el Gráfico 5.12.

GRÁFICO 5.12

UMBRAL DE PERCEPCIÓN SABOR DULCE DEL GRUPO DE JUECES



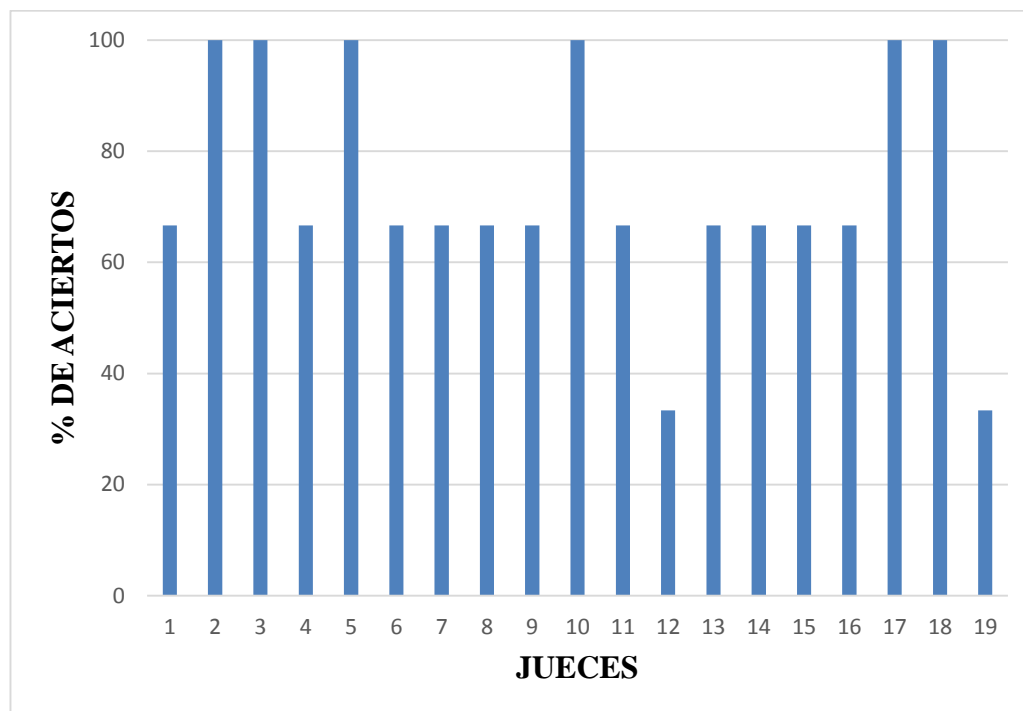
FUENTE: Elaboración propia.

El Gráfico 5.12 indica que el valor para el 50% de resultados correctos es **2,65 mg/l** que representa el umbral absoluto de los jueces, es decir que el 50% del grupo de jueces percibe el sabor dulce a dicha concentración de sacarosa

5.4.2. PRUEBA, COMPARACIÓN POR PARES

En la prueba de comparación por pares se diseñó el tratamiento para una cola es decir que desde el principio se estableció el sentido de la diferencia para muestras con mayor intensidad en el sabor dulce, mediante 3 réplicas por cada juez. En el Gráfico 5.13 se muestra el porcentaje de aciertos en la prueba.

**GRÁFICO 5.13.
RESULTADOS PRUEBA COMPARACIÓN PAREADA.**



FUENTE: Elaboración propia.

5.4.2.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO, JI CUADRADA PARA LA PRUEBA DE COMPARACIÓN POR PARES

Para analizar los datos de la prueba de comparación por pares se usa el estadístico Ji Cuadrada (X^2) (ANEXO D). Tomando en cuenta que la prueba fue diseñada de una cola.

En la tabla 5.8 se muestran los resultados obtenidos por los jueces en cada una de las réplicas de la prueba.

El procedimiento del análisis se encuentra en el (ANEXO D1).

TABLA 5.8.
RESULTADOS PRUEBA COMPARACIÓN POR PARES

JUEZ	ACIERTOS POR RÉPLICAS			
	Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3	TOTAL
1	1	1	0	2
2	1	1	1	3
3	1	1	1	3
4	1	0	1	2
5	1	1	1	3
6	1	0	1	2
7	1	1	0	2
8	1	0	1	2
9	1	1	0	2
10	1	1	1	3
11	1	0	1	2
12	1	0	0	1
13	1	1	0	2
14	1	0	1	2
15	1	0	1	1
16	1	1	0	2
17	1	1	1	3
18	1	1	1	3
19	1	0	0	1
n=19*3=57				Xi=42

FUENTE: Elaboración propia.

La tabla 5.8 muestra las respuestas de los jueces para cada una de las réplicas donde 1

es igual a un acierto y cero a un juicio erróneo. Con los resultados obtenidos se desarrolló el análisis estadístico obteniendo los siguientes resultados: Tabla 5.9

TABLA 5.9.
RESULTADOS JI CUADRADA PARA PRUEBA DE COMPARACIÓN POR PARES

Hipótesis Nula H_0	Hipótesis Alternativa H_1	Criterio de decisión	Nivel de significancia	χ^2 Experimental	χ^2 Tabulado
No existe diferencia entre muestras	Si existe diferencia entre muestras.	Si: $\chi^2_{exp} > \chi^2_{tab}$ Se rechaza hipótesis nula	5%	11,859	2,706

FUENTE: Elaboración Propia.

En la Tabla 5.9 Se observa que el valor de χ^2_{exp} es mayor que la χ^2_{tab} , se puede decir que existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula con un nivel de confianza de 5%. Por lo tanto se concluye que existen diferencias entre las muestras.

Lo que indica que los jueces son capaces de reconocer las diferencias entre muestras.

Cálculo de probabilidad exacta

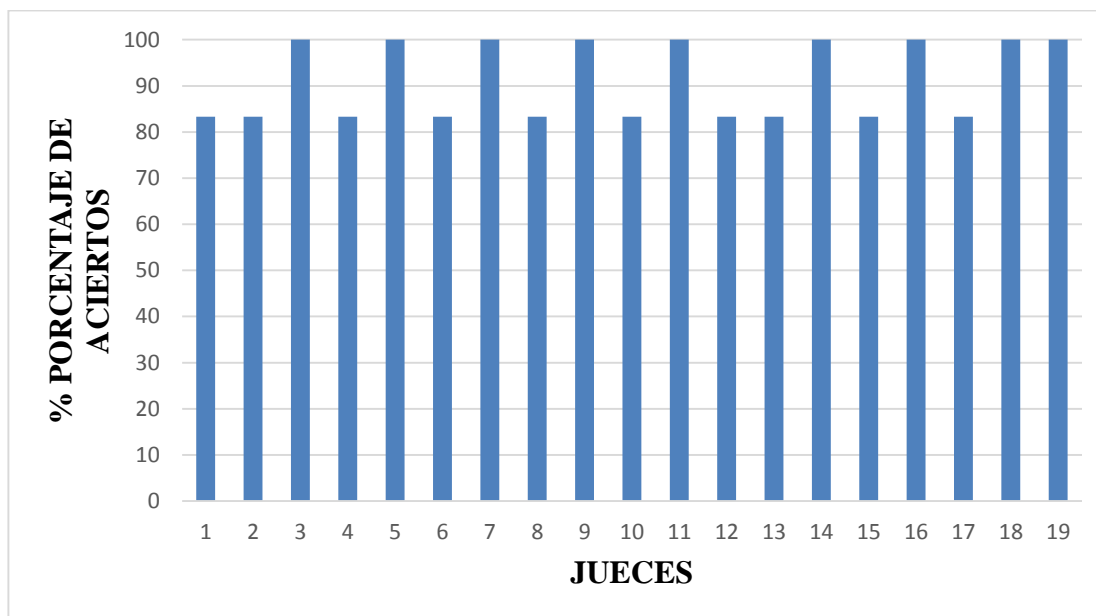
Realizado el cálculo de probabilidad exacta dio como resultado que existe la probabilidad real de 0,0003 es decir el 0,03% de rechazar por error la hipótesis nula.

5.4.3. PRUEBA DENTRO, FUERA DE ESPECIFICACIÓN

La prueba dentro fuera de especificación adiestro a los jueces en su capacidad de discriminación a fin de prepararlos para las pruebas de selección final.

Los resultados obtenidos en la prueba se muestran en el Gráfico 5.14.

GRÁFICO 5.14.
RESULTADOS PRUEBA DENTRO – FUERA



FUENTE: Elaboración propia.

El gráfico anterior muestra el desempeño de los jueces en la realización de la prueba dentro fuera una prueba rápida y sencilla eficaz para entrenar en pruebas de diferenciación el promedio de aciertos del panel de jueces fue de 91%.

5.4.4. ANÁLISIS SECUENCIAL, PARA LA SELECCIÓN FINAL DE JUECES APLICADO A PRUEBAS TRIANGULARES

El análisis secuencial es el tratamiento estadístico usado para la selección final de los jueces se realizó mediante una serie de 20 ensayos triangulares de producto elaborado en EMBOL S.A. alternando las diferencias entre sabor metálico y clorado.

El procedimiento para realizar el análisis secuencial se encuentra en el (ANEXO E)

La determinación de parámetros para la selección de jueces que conformaran el panel de evaluación sensorial de EMBOL S.A para el control de calidad de bebidas gaseosas se encuentra en el ANEXO E.1 la tabla 5.10 muestra los parámetros obtenidos para la realización del análisis secuencial.

TABLA 5.10.
PARÁMETROS PARA EL ANÁLISIS SECUENCIAL

PARÁMETROS	$\alpha = 0,05$ $\beta = 0,05$ $p_0 = 0,45$ $p_1 = 0,70$
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES.	$d_0 = \text{Limite inferior } L0.$ $d_0 = -2,84 + 0,58n$ $d_1 = \text{Limite superior } L1.$ $d_1 = 2,84 + 0,58n$

FUENTE: Elaboración propia.

La Tabla 5.10 indica los parámetros necesarios en el análisis secuencial para trazar en un eje de coordenadas las zonas de aceptación, indecisión o rechazo, según bibliografía (Pedrero 1997) se establecieron los valores $\alpha = 0,05$, $\beta = 0,05$, $p_0 = 0,45$ y $p_1 = 0,70$ considerados razonables, en base a esos valores se calcularon los límites inferior y superior, como se indica en el procedimiento de cálculo en el ANEXO E.1.

Para fines prácticos se procedió agrupar los resultados en 3 grupos de 5 jueces y uno de cuatro. En la Tabla 5.11 se muestran los resultados obtenidos en los ensayos triangulares de los jueces 1, 2, 3, 4, y 5.

TABLA 5.11
RESULTADOS DE LAS PRUEBAS TRIANGULARES ACUMULATIVAS DE
LOS JUECES 1, 2, 3, 4 Y 5

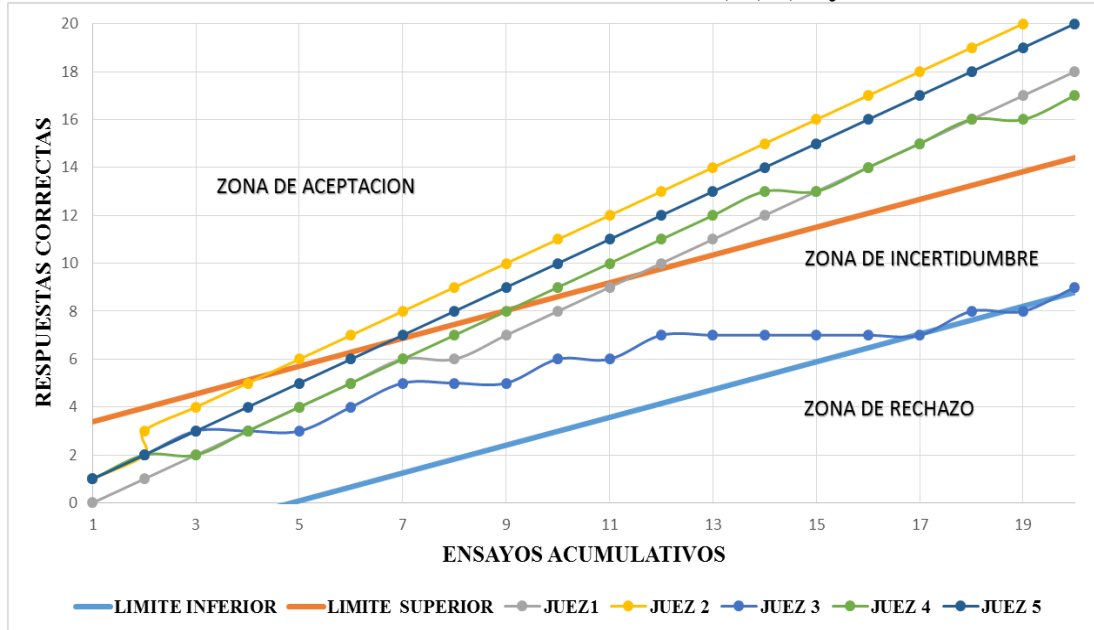
ENSAYOS	JUEZ 1		JUEZ 2		JUEZ 3		JUEZ 4		JUEZ 5	
	Respuestas	Valor acumulativo	Respuestas	Valor acumulativo	Respuestas	Valor acumulativo	Respuestas	Valor acumulativo	Respuestas	Valor acumulativo
1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2
3	1	2	0	2	1	3	0	2	1	3
4	1	3	1	3	0	3	1	3	1	4
5	1	4	1	4	0	3	1	4	1	5
6	1	5	1	5	1	4	1	5	1	6
7	1	6	1	6	1	5	1	6	1	7
8	0	6	1	7	0	5	1	7	1	8
9	1	7	1	8	0	5	1	8	1	9
10	1	8	1	9	1	6	1	9	1	10
11	1	9	1	10	0	6	1	10	1	11
12	1	10	1	11	1	7	1	11	1	12
13	1	11	1	12	0	7	1	12	1	13
14	1	12	1	13	0	7	1	13	1	14
15	1	13	1	14	0	7	0	13	1	15
16	1	14	1	15	0	7	1	14	1	16
17	1	15	1	16	0	7	1	15	1	17
18	1	16	1	17	1	8	1	16	1	18
19	1	17	1	18	0	8	0	16	1	19
20	1	18	1	19	1	9	1	17	1	20

FUENTE: Elaboración propia.

En la Tabla 5.11 se observan las respuestas de los jueces para cada ensayo triangular de producto donde 1 indica una respuesta correcta y 0 una respuesta incorrecta y el valor acumulado de respuestas correctas datos necesarios para graficar el desempeño de los jueces en las pruebas de diferenciación.

El Grafico 5.15 muestra el análisis secuencial para los jueces 1, 2, 3, 4 y 5.

GRÁFICO 5.15
ANÁLISIS SECUENCIAL JUEZ 1, 2, 3, 4 y 5



FUENTE: Elaboración propia.

Como se puede observar en el Gráfico 5.15 el desempeño del Juez N° 3 lo lleva a la zona de rechazo por demostrar bajo rendimiento en las pruebas triangulares, lo que significa que no tiene reproducibilidad en sus juicios por tal motivo no es seleccionado como juez entrenado para el control de calidad de bebidas gaseosas.

En la Tabla 5.12 se muestran los resultados de los ensayos triangulares efectuados a los jueces 6, 7, 8, 9 y 10.

TABLA 5.12.
RESULTADOS DE LAS PRUEBAS TRIANGULARES ACUMULATIVAS DE
LOS JUECES 6, 7, 8, 9 Y 10

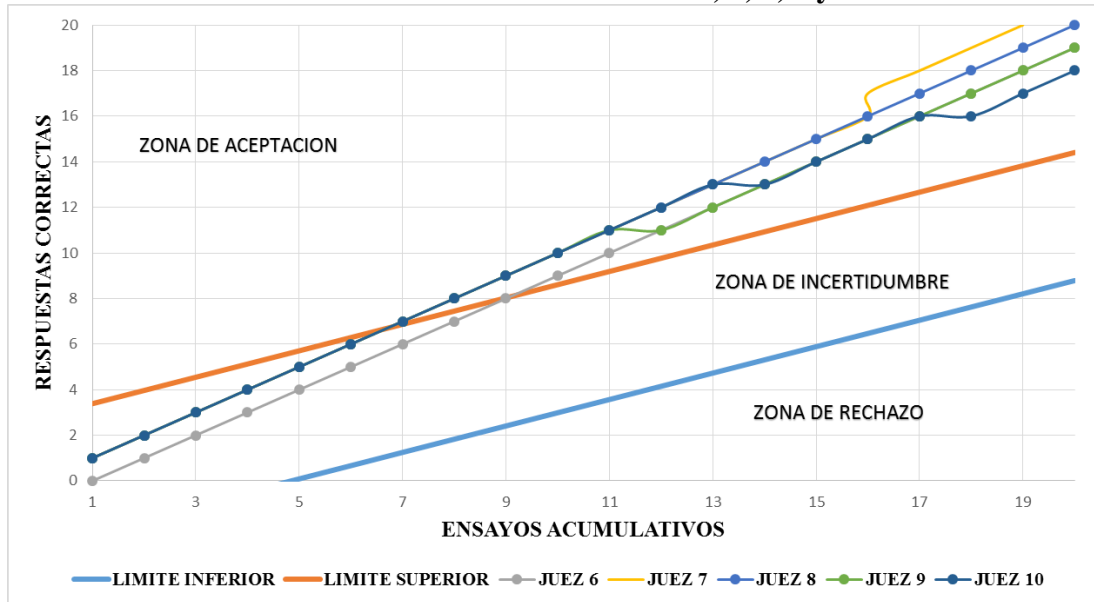
ENSAYOS	JUEZ 6		JUEZ 7		JUEZ 8		JUEZ 9		JUEZ 10	
	Respuestas	Valor acumulativo	Respuestas	Valor acumulativo	Respuestas	Valor acumulativo	Respuestas	Valor acumulativo	Respuestas	Valor acumulativo
1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2
3	1	2	1	3	1	3	1	3	1	3
4	1	3	1	4	1	4	1	4	1	4
5	1	4	1	5	1	5	1	5	1	5
6	1	5	1	6	1	6	1	6	1	6
7	1	6	1	7	1	7	1	7	1	7
8	1	7	1	8	1	8	1	8	1	8
9	1	8	1	9	1	9	1	9	1	9
10	1	9	1	10	1	10	1	10	1	10
11	1	10	1	11	1	11	1	11	1	11
12	1	11	1	12	1	12	0	11	1	12
13	1	12	1	13	1	13	1	12	1	13
14	1	13	1	14	1	14	1	13	0	13
15	1	14	1	15	1	15	1	14	1	14
16	1	15	1	16	1	16	1	15	1	15
17	1	16	0	16	1	17	1	16	1	16
18	1	17	1	17	1	18	1	17	0	16
19	1	18	1	18	1	19	1	18	1	17
20	1	19	1	19	1	20	1	19	1	18

FUENTE: Elaboración propia.

La tabla 5.12 contiene las respuestas de los ensayos triangulares en producto de los jueces del 6, 7, 8, 9 y 10. Donde 1 indica que respondió correctamente y 0 que no, además del valor acumulativo de respuestas para cada juez.

El Gráfico 5.16 muestra el análisis secuencial para los jueces 6, 7, 8, 9 y 10.

GRÁFICO 5.16.
ANÁLISIS SECUENCIAL JUEZ 6, 7, 8, 9 y 10.



FUENTE: Elaboración propia.

Como se puede observar en el Gráfico 5.16 el desempeño de todos los jueces está por encima de la zona de aceptación, a partir del noveno ensayo demostraron un alto rendimiento lo que los introdujo inmediatamente a la zona de aceptación demostrando su aptitud para ser jueces entrenados para el control de calidad de bebidas gaseosas.

En la Tabla 5.13 se muestran los resultados de los ensayos triangulares efectuados a los jueces 11, 12, 13, 14 y 15.

TABLA 5.13.
RESULTADOS DE LAS PRUEBAS TRIANGULARES ACUMULATIVAS DE
LOS JUECES 11, 12, 13, 14 Y 15

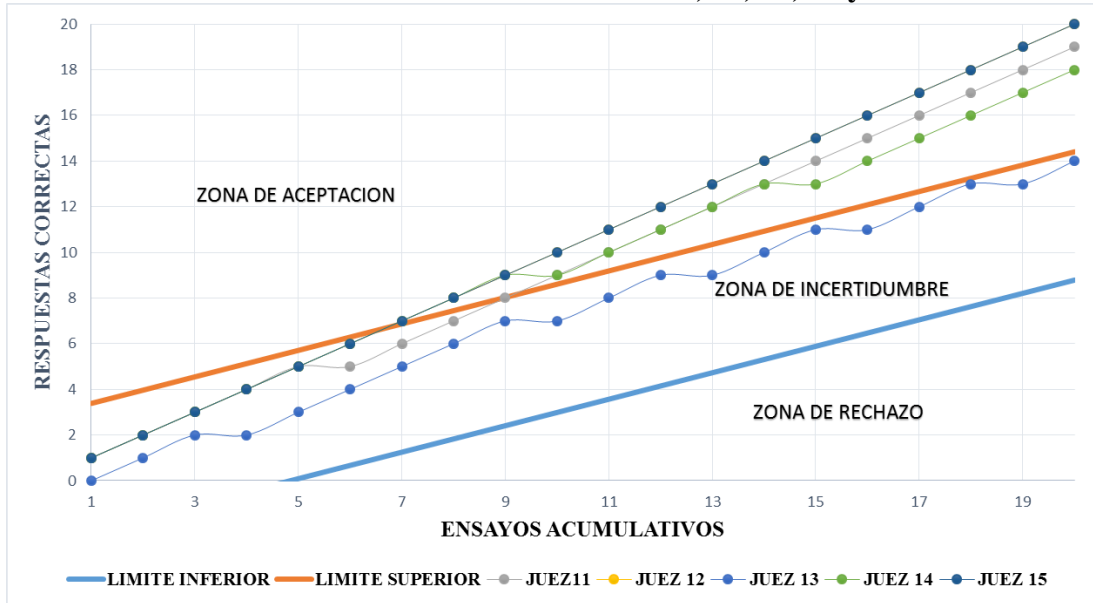
ENSAYOS	JUEZ 11		JUEZ 12		JUEZ 13		JUEZ 14		JUEZ 15	
	Respuestas	Valor acumulativo	Respuestas	Valor acumulativo	Respuestas	Valor acumulativo	Respuestas	Valor acumulativo	Respuestas	Valor acumulativo
1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
2	1	2	1	2	1	1	1	2	1	2
3	1	3	1	3	1	2	1	3	1	3
4	1	4	1	4	0	2	1	4	1	4
5	1	5	1	5	1	3	1	5	1	5
6	0	5	1	6	1	4	1	6	1	6
7	1	6	1	7	1	5	1	7	1	7
8	1	7	1	8	1	6	1	8	1	8
9	1	8	1	9	1	7	1	9	1	9
10	1	9	1	10	0	7	0	9	1	10
11	1	10	1	11	1	8	1	10	1	11
12	1	11	1	12	1	9	1	11	1	12
13	1	12	1	13	0	9	1	12	1	13
14	1	13	1	14	1	10	1	13	1	14
15	1	14	1	15	1	11	0	13	1	15
16	1	15	1	16	0	11	1	14	1	16
17	1	16	1	17	1	12	1	15	1	17
18	1	17	1	18	1	13	1	16	1	18
19	1	18	1	19	0	13	1	17	1	19
20	1	19	1	20	1	14	1	18	1	20

FUENTE: Elaboración propia.

La tabla 5.13 contiene las respuestas de los ensayos triangulares en producto de los jueces del 11, 12, 13, 14 y 15. Donde 1 indica que respondió correctamente y 0 que no, además del valor acumulativo de respuestas para cada juez.

El Gráfico 5.17 muestra el análisis secuencial para los jueces 11, 12, 13, 14 y 15.

GRÁFICO 5.17.
ANÁLISIS SECUENCIAL JUEZ 11, 12, 13, 14 y 15.



FUENTE: Elaboración propia.

Como se observa en el Gráfico 5.17 los jueces 11, 12, 14 y 15 se encuentran en la zona de aceptación, pero el juez número 13 se encuentra en la zona de incertidumbre o indecisión quiere decir que aún no alcanza la cantidad necesaria de aciertos en un número requerido de ensayos para ingresar a la zona de aceptación en este caso el juez no es rechazado si no que debe seguir realizando el entrenamiento hasta que su desempeño este dentro de la zona de aceptación.

En la Tabla 5.14 se muestran los resultados de los ensayos triangulares efectuados a los jueces 16, 17, 18 y 19.

TABLA 5.14.
RESULTADOS DE LAS PRUEBAS TRIANGULARES ACUMULATIVAS DE
LOS JUECES 16, 17, 18 Y 19

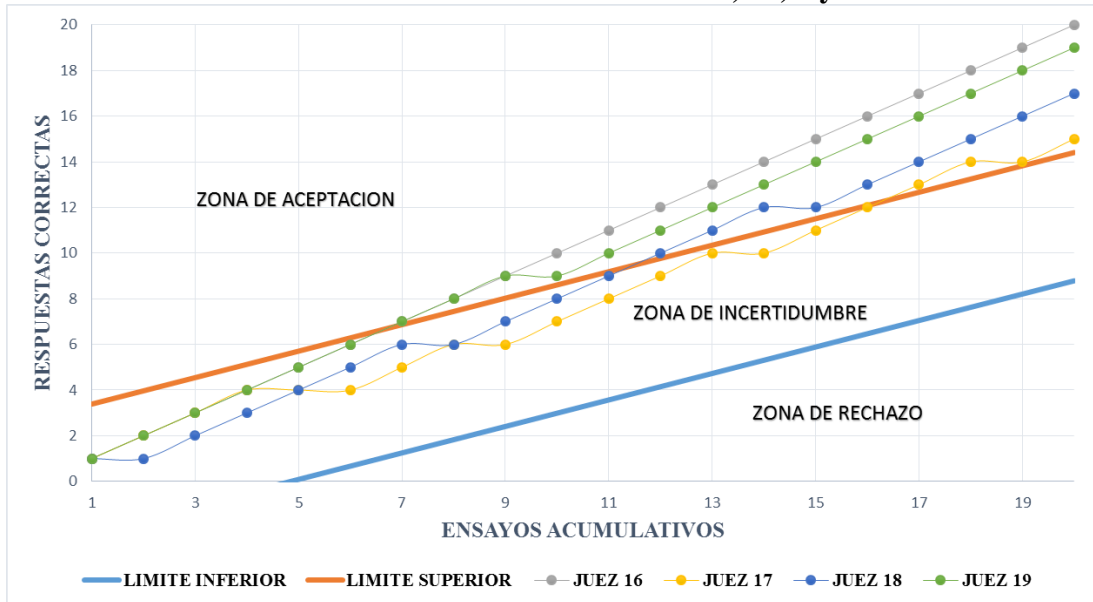
ENSAYOS	JUEZ 16		JUEZ 17		JUEZ 18		JUEZ 19	
	Respuestas	Valor acumulativo	Respuestas	Valor acumulativo	Respuestas	Valor acumulativo	Respuestas	Valor acumulativo
1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	2	1	2	0	1	1	2	1
1	3	1	3	1	2	1	3	1
1	4	1	4	1	3	1	4	1
1	5	0	4	1	4	1	5	1
1	6	0	4	1	5	1	6	1
1	7	1	5	1	6	1	7	1
1	8	1	6	0	6	1	8	1
1	9	0	6	1	7	1	9	1
1	10	1	7	1	8	0	9	1
1	11	1	8	1	9	1	10	1
1	12	1	9	1	10	1	11	1
1	13	1	10	1	11	1	12	1
1	14	0	10	1	12	1	13	1
1	15	1	11	0	12	1	14	1
1	16	1	12	1	13	1	15	1
1	17	1	13	1	14	1	16	1
1	18	1	14	1	15	1	17	1
1	19	0	14	1	16	1	18	1
1	20	1	15	1	17	1	19	1

FUENTE: Elaboración propia.

La tabla 5.14 contiene las respuestas de los ensayos triangulares en producto de los jueces del 16, 17, 18 y 19. Donde 1 indica que respondió correctamente y 0 que no, además del valor acumulativo de respuestas para cada juez.

El Gráfico 5.18 muestra el análisis secuencial para los jueces 16, 17, 18 y 19.

GRÁFICO 5.18.
ANÁLISIS SECUENCIAL JUEZ 16, 17, 8 y 19



FUENTE: Elaboración propia.

Como se observa en el Gráfico 5.18 todos los jueces se encuentran en la zona de aceptación no obstante el juez 16 se encuentra cerca de la zona de incertidumbre lo que será un indicativo para realizar un seguimiento individual a fin de que no caiga en dicha zona.

CAPÍTULO VI
CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

Mediante la aplicación de la metodología propuesta para la formación de jueces entrenados en evaluación sensorial de bebidas carbonatadas se diseñó el procedimiento para el reclutamiento, preselección, selección, entrenamiento y seguimiento de un panel de jueces entrenados.

En la etapa inicial se logró reclutar 35 potenciales candidatos para formar parte del panel de evaluación sensorial de los que se pre-seleccionaron 29 jueces, que reunían los requisitos necesarios establecidos en la norma NB/ISO 8586 para participar en pruebas de selección en la formación del panel de jueces entrenados.

En la etapa de selección de 25 jueces realizaron las pruebas establecidas en la guía para la selección y entrenamiento de jueces entrenados en evaluación sensorial de bebidas gaseosas (ANEXO A). De los 25 jueces sólo 19 jueces cumplieron con los criterios de aceptación establecidos para cada una de las pruebas lo que permitió que fueran seleccionados a la etapa de entrenamiento.

Los 19 jueces que pasaron a la etapa de entrenamiento recibieron capacitación teórica y práctica en métodos de evaluación sensorial diseñados en base a los objetivos del panel de jueces entrenados. La selección final se realizó mediante la aplicación de un análisis secuencial de las pruebas triangulares, realizadas como evaluación del entrenamiento. El análisis arrojó como resultado de desempeño que del juez N° 3 se encuentra dentro de la zona de rechazo, y el desempeño del juez N°13 dentro de la zona de indecisión. Lo que determinó el rechazo del juez N° 3 debido a su bajo desempeño en las pruebas triangulares y el juez N° 13 deberá seguir el entrenamiento debido a que el análisis secuencial lo arrojó a la zona de incertidumbre.

En conclusión es posible en base a normas estándares la formación de jueces entrenados en la evaluación sensorial aplicado al control de calidad.

Mediante el uso de las normativas ISO se pudo desarrollar habilidades sensoriales en

un panel conformado por 18 jueces que poseen las características necesarias para realizar evaluaciones sensoriales confiables con resultados objetivos requeridos en el control de calidad.

6.2. RECOMENDACIONES

Debido a que uno de los requisitos para ser un juez en evaluación sensorial es la motivación, se recomienda incentivar a los jueces mediante premios a los que participen más en sesiones de evaluación sensorial con el objetivo de motivar a los jueces en la participación de pruebas sensoriales.

Se debe llevar a campo la verificación del panel, realizando las pruebas sugeridas y cumpliendo con las frecuencias establecidas para el seguimiento del panel.

Los jueces entrenados deben participar al menos dos veces por semana en sesiones de evaluación sensorial a fin de no perder el adiestramiento y agudeza sensorial.

Se debe mejorar el área de cabinas ya que no tiene buena recirculación de aire y las aberturas que comunican el área de preparación de muestras con las cabinas son muy grandes lo que ocasiona distracción en el juez. Se debe realizar el ajuste de las aberturas lo necesario para que se pueda atravesar las muestras.

Se recomienda incluir al sistema de gestión de calidad de la empresa los instructivos para la realización de pruebas y los formatos de respuestas correspondientes además de realizar la socialización de todos los documentos.