



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
Instituto Tecnológico de Apizaco

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

“EVALUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD DE UN NUEVO PRODUCTO MEDIANTE
LA APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE EVALUACIÓN SENSORIAL”.

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRA EN INGENIERÍA ADMINISTRATIVA

PRESENTA

Q.I. Aridaí Flores García

DIRECTOR

M.C. Crisanto Tenopala Hernández

CODIRECTOR

Dr. Jorge Luis Castañeda Gutiérrez

Apizaco, Tlaxcala a Septiembre de 2015

SEP

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

"2015. Año del Centenario de los Estados Unidos Mexicanos y Positiv"

Apizaco, Tlax. 25 de Agosto de 2015

ASUNTO: Aprobación del trabajo de Tesis de Maestría.

M.A.D. MA. A. ACELA DAVILA JIMENEZ
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS
DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN.
PRESENTE.

Por este medio se le informa a usted, que los integrantes de la **Comisión Revisora** para el trabajo de tesis de maestría que presenta la **Q.I. ARIDAI FLORES GARCIA** con número de control **M13370013** candidata al grado de **Maestra en Ingeniería Administrativa** y egresada del **Instituto Tecnológico de Apizaco**, cuyo tema es: **"EVALUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD DE UN NUEVO PRODUCTO MEDIANTE LA APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE EVALUACIÓN SENSORIAL"**, fue:

APROBADO

Lo anterior, al valorar el trabajo profesional presentado por la candidata y constatar que las observaciones que con anterioridad se le marcaron así como correcciones sugeridas para su mejora ya han sido realizadas.

Por lo que se avala se continúe con los trámites pertinentes para su titulación.

Sin otro particular por el momento, le envío un cordial saludo.

LA COMISIÓN REVISORA


M.C. CRISANTO TENOPALA HERNANDEZ


DR. JORGE LUIS CASTAÑEDA GUTIERREZ


M.A. MA. ELIZABETH MONTIEL HUERTA


DRA. ALEJANDRA TORRES LOPEZ

C. p.- interesada



Comisión Apizaco, Secretaría de Educación Pública
Cajalpan, Tlax. C.P. 39300 Apizaco, Tlax. Tel. 01 52 221 241 241
www.iteapizaco.edu.mx



2015, Año del Conocimiento para México, Michoacán y Tlaxcala

Apizaco, Tlax., 26 de agosto de 2015

No. OFICIO: DEPI/250/15

ASUNTO: Se Autoriza Impresión de Tesis de Grado.

Q.I. ARIDAI FLORES GARCIA
CANDIDATA AL GRADO DE MAESTRA
EN INGENIERÍA ADMINISTRATIVA
No. de Control: **M13370013**
PRESENTE.

Por este medio me permito informar a usted, que por aprobación de la Comisión Revisora asignada para valorar el trabajo, mediante la Opción: **I Tesis de Grado por Proyecto de Investigación**, de la **Maestría en Ingeniería Administrativa**, que presenta con el tema: **"EVALUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD DE UN NUEVO PRODUCTO MEDIANTE LA APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE EVALUACIÓN SENSORIAL"** y conforme a lo establecido en el Procedimiento para la Obtención del Grado de Maestría en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios de Posgrado e Investigación a mi cargo le emite la:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Debiendo entregar un ejemplar del mismo debidamente encuadernado y seis copias en CD en formato PDF, para presentar su Acto de Recepción Profesional a la brevedad.

Sin otro particular por el momento, le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE

PENSAR PARA SERVIR, SERVIR PARA TRIUNFAR


M.A.D. MA. A. ACELA DAVILA JIMENEZ
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS
DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN.



Secretaría de Educación Pública
Instituto Tecnológico de Apizaco
División de Estudios de Posgrado
e Investigación

Cp- Consecutivo

MAAD/metr



AGRADECIMIENTOS

No podrás vivir en auténtica pasión,
si te conformas con una vida que es menos
de la que eres capaz de vivir.

(Nelson Mandela)

A **Dios** por permitirme alcanzar una más de mis metas, por darme fuerza y sabiduría en cada uno de mis pasos y con ellos aprendizaje.

A **mi pareja** por su apoyo económico y moral, principalmente por darme la oportunidad de vivir la mejor experiencia en la vida, el ser madre.

A **mi familia** por su apoyo y consejos, por inculcarme el siempre seguir adelante, y cumplir cada uno de mis sueños.

A **mis asesores** por su paciencia, soporte y guía durante mi estancia y desarrollo de la investigación.

Al Consejo Nacional de Ciencia Y Tecnología, por permitirme participar en su programa de maestría y fomentar la investigación.

RESUMEN

Actualmente el desarrollo de nuevos productos que aporten un valor agregado y resulten innovadores se ha convertido en la estrategia para sobrevivir y lograr el éxito en el mercado de los alimentos. La modificación de los atributos organolépticos para lograr una determinada aceptabilidad o funcionalidad en un alimento, ocasiona alteraciones en las características sensoriales de éstos, en este contexto la evaluación sensorial utilizando a catadores de tipo consumidor se vuelve una etapa esencial en el desarrollo del alimento, de tal modo que con esta actividad, se pueda asegurar la aceptación del producto al ser lanzado al mercado. Existe una diversidad de técnicas de evaluación sensorial y su aplicación en el campo de la investigación sensorial de los alimentos depende del objetivo a perseguir, pero todas las técnicas comparten el mismo supuesto: llegar a la existencia del "Producto Ideal".

El objetivo general de la presente investigación fue la aplicación de distintas técnicas de evaluación sensorial a catadores de tipo consumidor para identificar la formulación ideal en el desarrollo de un edulcorante natural elaborado a partir de aguamiel y de esta manera evaluar la aceptabilidad de éste producto antes de ser lanzado al mercado, a través de la realización de una evaluación sensorial preliminar a un primer prototipo del jarabe de agave, en el que se evaluaron los atributos organolépticos de olor, sabor, color y viscosidad, mediante la aplicación de pruebas hedónicas a consumidores, en el que se determinó el agrado para cada atributo, así como la aceptabilidad y preferencia del producto en general. De esta evaluación preliminar se obtuvo que el sabor y el olor debían ser modificados para cumplir con la exigencia del cliente-consumidor y asegurar su aceptabilidad cuando éste fuese lanzado al mercado. Al realizar las modificaciones necesarias al prototipo del jarabe de agave se somete nuevamente a una evaluación sensorial o prueba definitiva, para determinar la aceptabilidad y preferencia del consumidor para cada atributo y del producto en general, de dicha evaluación se obtuvo que la calificación de los atributos (olor, sabor, color y viscosidad) en una escala hedónica del 1 al 9, obtuvieron una calificación de un rango de 7 a 9, siendo calificados de "Gusta Moderadamente a Gusta Muchísimo" principalmente, mientras que la aceptabilidad del producto la ubica en una posición 4 de una escala hedónica del 1 a 5, calificándola como "Gusta", y la preferencia de este producto cuando se compara con 3 marcas diferentes de este producto elaborados en diferentes estados de la República, lo ubica en primer lugar a la par de otra marca proveniente del estado de Jalisco. Esta investigación permitió evaluar y modificar los atributos organolépticos característicos de éste producto y de esta manera asegurar su aceptabilidad y preferencia en el mercado una vez que sea lanzado.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	i
i. Descripción del problema.....	i
ii. Preguntas de investigación e hipótesis.	i
iii. Objetivos:	ii
iv. Justificación del estudio.	ii
v. Alcances y Limitaciones.	iv
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTOS TEÓRICOS	1
1.1 Estado del arte.	1
1.2 Marco teórico.	8
1.2.1 Las propiedades organolépticas de un producto	9
1.2.1.1 Apariencia de los alimentos	9
1.2.1.1.1 Color de los alimentos.....	9
1.2.1.1.2 Sabor de los alimentos.....	10
1.2.1.2.1 Gusto	10
1.2.1.2.2 Fenómenos de percepción asociados con el sabor	11
1.2.1.3 Textura de los alimentos	13
1.2.1.4 Aroma u olor	14
1.2.1.5 Factores psicológicos y sabor	15
1.2.2 Evaluación sensorial	16
1.2.2.1 Conceptos generales de evaluación y análisis sensorial	16
1.2.2.2 Antecedentes históricos de análisis sensorial	17
1.2.2.3 Campo de aplicación del análisis sensorial	18
1.2.2.4 Mecanismo de percepción sensorial	20
1.2.3 Métodos de evaluación sensorial.	23
1.2.4 Pruebas sensoriales.....	24
1.2.4.1. Pruebas analíticas	25
1.2.4.1.1 Pruebas analíticas discriminatorias	25
1.2.4.1.2 Pruebas analíticas descriptivas	26
1.2.4.2 Pruebas afectivas	28
1.2.4.2.1 Pruebas de diferencia	29
1.2.4.2.2 Pruebas descriptivas.....	29
1.2.5 Panel sensorial	30
1.2.5.1 Tipos de paneles sensoriales	30
1.2.5.2 Cantidad de jueces	31
1.3 Marco contextual.....	31

CAPITULO II:METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	33
2.1 Tipo de investigación.	33
2.2 Población	34
2.3 Cálculo del tamaño de muestra.....	35
2.4 Identificación de variables	36
2.5 Recolección de datos.....	36
2.6 Diseño de la investigación.....	37
CAPITULO III:RESULTADOS.....	44
3.1 Resultados de otros análisis	45
3.2 Resultados de evaluación preliminar	45
3.3 Resultados de la prueba final	50
3.3.1 Color Vs variables.....	50
3.3.2 Olor Vs variables.....	50
3.3.3 Sabor Vs variables.....	51
3.3.4 Viscosidad Vs variables	51
3.3.5 Aceptabilidad	52
3.3.6 Preferencia	52
3.3.6 Análisis estadístico inferencial	66
3.3.7 Prueba triangular de comparación prototipo 1 Vs prototipo final	68
CAPÍTULO IV:CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS.....	70
BIBLIOGRAFÍA:	73
ANEXOS:	77
ANEXO 1: Instrumento para la toma de datos.....	77
ANEXO 2: Valores Críticos de la Distribución Ji cuadrada	79
ANEXO 3: Norma Mexicana NMX-FF-110-SCFI-2008, Alimentos- jarabe de agave 100%- especificaciones y métodos de prueba.....	80

INDICE DE TABLAS

Tabla	Descripción	Pág.
1.1	Información nutrimental de endulzantes.	3
1.2	Relación entre medidas físicas, fisiológicas y sensoriales.	21
2.1	Identificación de atributos y variables.	38
3.0	Resultados de análisis bromatológicos y microbiológicos.	45
3.1	Tabla de contingencia color vs variables.	54
3.2	Tabla de contingencia color vs variables.	54
3.3	Tabla de contingencia olor vs variables.	56
3.4	Tabla de contingencia olor vs variables.	56
3.5	Tabla de contingencia sabor vs variables.	58
3.6	Tabla de contingencia sabor vs variables.	58
3.7	Tabla de contingencia viscosidad vs variables.	60
3.8	Tabla de contingencia viscosidad vs variables.	60
3.9	Tabla de contingencia aceptabilidad.	62
3.10	Tabla de contingencia aceptabilidad.	62
3.11	Tabla de contingencia preferencia.	64
3.12	Tabla de contingencia preferencia.	64
3.13	Análisis de Chi-cuadrado para comparación de muestras por ordenamiento.	67
3.14	Análisis de varianza para prueba de preferencia.	68
3.15	Análisis estadístico binomial de prototipo final Vs prototipo 1.	69

INDICE DE FIGURAS

Figura	Descripción	Pág.
1.1	Mecanismo de percepción sensorial.	22
1.2	Esquema del proceso de percepción de las características organolépticas de los alimentos.	22
1.3	Clasificación de pruebas sensoriales.	24
1.4	Logo de la empresa PULMEX.	32
1.5	Metodología	33
1.6	Logística para el desarrollo de Pruebas Sensoriales	37
1.7	Logística para el desarrollo de pruebas inciso A).	39
1.8	Logística para el desarrollo de pruebas inciso B).	40
1.9	Logística para el desarrollo de pruebas inciso C).	44

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico	Descripción	Pág.
1	Evaluación de atributos organolépticos, prototipo 1 (prueba piloto)	48
2	Evaluación de la aceptabilidad (prototipo 1)	49
3	Evaluación de la preferencia (prototipo 1)	49
4	Evaluación de color (prototipo final).....	55
5	Evaluación de olor (prototipo final)	57
6	Evaluación de sabor (prototipo final)	59
7	Evaluación de viscosidad (prototipo final).....	61
8	Aceptabilidad del nuevo producto (prototipo final)	63
9	Preferencia del nuevo producto (prototipo final).....	65
10	Preferencia del nuevo producto Vs otras marcas	66

INTRODUCCIÓN

i. Descripción del problema

En la actualidad la empresa PULMEX S.A de C.V, quien se dedica principalmente a la producción de pulque (bebida tradicional mexicana), el cual es elaborado a partir del sustrato denominado agua miel, extraído del maguey principalmente del tipo de agave Salmiana, produce entre 1000 y 1200 litros de pulque diariamente, recolectando para su maduración alrededor de 500-550 litros de agua miel al día, la producción en esta empresa supera la demanda actual del mercado (Viaña, 2013).

De acuerdo a la edad y cantidad de los sembradíos de maguey es forzoso extraer sustrato (agua miel) del maguey, el agua miel que no es utilizada en la producción diaria del pulque es desechada, generando una gran pérdida económica para la empresa. La empresa PULMEX S.A de C.V, opta por la generación de nuevos productos con esta materia prima, tomándola como base para realizar un jarabe denominado "Jarabe de Agave". Se pretende que éste producto sea evaluado sensorialmente con consumidores, mediante técnicas de evaluación sensorial, para medir de forma más objetiva posible, el resultado de la aceptación del nuevo producto en el mercado.

Aunque existen técnicas instrumentales para evaluar la textura o incluso el aroma de los productos, el empleo de los sentidos en las catas de alimentos, es la herramienta más potente que disponemos para dilucidar la aceptación y preferencia de un producto, además de conocer sus puntos fuertes y puntos débiles y mejorarlos. Además es necesario incorporar al consumidor en el proceso de desarrollo, debido a que en este punto, si se detecta que el nuevo producto elaborado no es de agrado del público, éste puede modificar sus parámetros organolépticos para ser de agrado al cliente.

ii. Preguntas de investigación e hipótesis.

- ¿Cuál es la aceptabilidad del producto jarabe de agave en el mercado?
- ¿Se pueden modificar los atributos organolépticos que posee el jarabe de agave, para cumplir con las exigencias del cliente?
- ¿Existe diferencia en cuanto a la apreciación de sabor del nuevo producto cuando es comparado con otros productos de marca diferente?

Hipótesis:

- *Hipótesis Nula (H_0): Declara que no hay diferencia entre el sabor de la muestra problema y las muestras de referencia (proveniente de otro estado).*
- *Hipótesis Alternativa (H_a): Declara que si hay diferencia entre el sabor de la muestra problema y las muestras de referencia (proveniente de otro estado).*
- *Hipótesis Nula (H_0): Declara que no hay diferencia entre la muestra de prototipo1 y el prototipo final.*
- *Hipótesis Alternativa (H_a): Declara que si hay diferencia entre la muestra de prototipo1 y el prototipo final.*

iii. Objetivos:**Objetivo general:**

Utilizar técnicas de evaluación sensorial, para determinar la aceptabilidad de un nuevo producto, mediante la aplicación de pruebas sensoriales a catadores de tipo consumidor.

Objetivos específicos:

Al término de la aplicación de pruebas de evaluación sensorial.

- Determinar la aceptación sensorial del nuevo producto por parte del consumidor, para identificar el nivel de aceptación en el mercado.
- Identificar los atributos sensoriales a mejorar en el nuevo producto, para realizar los cambios adecuados en el producto evaluado y así cumplir con las exigencias del cliente.
- Comparar el nuevo producto con 3 productos competidores para determinar la preferencia en cuanto a la percepción de los atributos sensoriales desde el punto de vista de los clientes.

iv. Justificación del estudio.

Si bien el pulque en México ha pasado por varias etapas en el transcurso de la historia, de ser la bebida de los Dioses en la época prehispánica, pasando a su época de oro a comienzos del siglo XX, ahora en nuestros días se convierte en una bebida poco consumida y apreciada por los mexicanos, debido a que la iglesia y el gobierno crean mitos antihigiénicos sobre su elaboración. El declive del consumo sucedió al término de la Revolución. Para 1882, de todas las bebidas consumidas en México,

94 por ciento era pulque, en 1929 el porcentaje se redujo a 58, y después de la Segunda Guerra Mundial fue de 48. En 1912, se instalaron laboratorios para generar la industria del alcohol. En 1913 vio su fin casi definitivo, pues Calles llevó a cabo campañas antipulqueras (Ramírez, 2010).

En la actualidad, el pulque se considera una bebida artesanal; consumo predilecto de ciertos consumidores. La empresa PULMEX S.A. de C.V., dedicada a la producción y comercialización de pulque hoy en día no ha encontrado la técnica de preservar el pulque deteniendo su fermentación, debido a que la fermentación del agua miel para producir pulque es continua, esto conlleva a la generación de una merma, alrededor de 30-80 lts., diarios de pulque, transformado a costos, es una pérdida de \$180.00 a \$480.00 diarios y de \$ 5,400.00 a \$14,400.00 mensuales (Viaña, 2013). El sustrato para la elaboración del pulque es el aguamiel, que es extraída del corazón del maguey, debido a la edad y cantidad de los plantíos de maguey que pertenecen a ésta empresa, es forzosa la extracción diaria de éste sustrato, porque si no se extrae, el maguey podría dejar de producir este sustrato y se perdería la utilidad del maguey. La cantidad de agua miel extraída excede la cantidad necesaria para la producción diaria de pulque, y si a esto se suma la merma de pulque (porque no es vendido), existe un desperdicio de entre 100-150 litros de agua miel al día (Viaña, 2013), misma que tiene que ser derramada pues no puede ser utilizada para el siguiente día debido a sus características microbiológicas.

Para evitar esta pérdida económica por la merma de producto y sustrato, se planea elaborar jarabe de agave a base de aguamiel, producto que en otras ciudades como Hidalgo, Jalisco, Nayarit, San Luis Potosí, se elabora para evitar la pérdida de este sustrato, la única variante que poseen estas mieles inclusive con la que se elaborara en ésta empresa, es el tipo de maguey del que se extrae el sustrato. Además el nuevo producto que se elaborará (jarabe de agave) es un producto que posee grandes beneficios a la salud, éste producto es considerado como un endulzante orgánico bajo en calorías (apto para personas con diabetes e hipoglucémicos), disminuye el colesterol y triglicéridos; inhibe el crecimiento de bacterias patógenas; permite limpiar, drenar y desintoxicar a las venas y arterias; es un auxiliar en la prevención de osteoporosis; evita la formación de caries dental; es adecuado para personas con enfermedad celíaca, estimula el crecimiento de la flora intestinal (probiótico), lo cual ayuda a personas con gastritis, estreñimiento y diarrea.

Para que el nuevo producto propuesto por la empresa PULMEX S.A. de C.V., sea aceptado sensorialmente por lo clientes, se realizarán varias pruebas de aceptación sensorial, los resultados obtenidos de las pruebas, darán propuestas de modificación o no al nuevo producto, para poder lograr una calidad uniforme basada en las exigencias del mercado destinatario. La importancia del estudio al

jarabe de agave es porque de los resultados de la validación sensorial que se obtengan “previo a su lanzamiento al mercado”, dará de una manera real el atractivo y aceptación de un producto en el mercado.

v. Alcances y Limitaciones.

Alcances:

El presente trabajo contempla la evaluación sensorial de un nuevo producto denominado “Jarabe de Agave” de la cartera de productos de la empresa PULMEX, empleando el análisis sensorial como herramienta para la evaluación de la aceptabilidad de dicho producto. Éste trabajo se desarrolla tomando al estado de Tlaxcala como población para aplicar las pruebas sensoriales, debido a que la empresa cuenta con expendios distribuidos dentro de éste, las pruebas sensoriales que se desarrollan dentro de éste trabajo se realizan estrictamente a catadores de tipo consumidor.

Limitaciones:

- La disponibilidad de catadores para realizar las pruebas, ya que no todos los posibles clientes potenciales están dispuestos a participar en las pruebas.
- El desconocimiento de los beneficios a la salud y utilidad del jarabe de agave principalmente como sustituto del edulcorante.
- Falta de marketing al producto, que la empresa no pretende desarrollar actualmente.
- La disposición de inmuebles para la realización de pruebas, porque actualmente en los expendios no existe área designada para poder aplicar pruebas a consumidores.

CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1.1 Estado del arte.

En el presente capítulo se desarrolla una recopilación de los estudios y aportaciones importantes que se han desarrollado al jarabe de agave, más sin embargo para ampliar el campo de investigación, la recopilación se separa en tres ejes epistemológicos como son: estudios desarrollados al agave, al jarabe de agave y finalizando estudios con grandes aportaciones de la evaluación sensorial.

Estudios desarrollados al agave: durante el transcurso del tiempo se han realizado diversos estudios con respecto al agave, su influencia a lo largo de la historia mexicana, el uso de éste como materia prima en la producción de diversos productos como son el tequila, el mezcal, entre otros y usos que se le da a esta planta; la cantidad y tipo de azúcares (fructanos “inulina”) que contienen las piñas de agave son muy importantes debido a que estos son utilizados por las levaduras para la obtención del etanol y son los compuestos que proveen las características sensoriales del producto.

A comienzos de este siglo, investigadores en la ciudad de Guanajuato, realizaron estudios a los agaves de esta zona con la finalidad de comparar la calidad de los agaves cultivados en los estados de Guanajuato y Jalisco, efectuaron un estudio comparativo bromatológico del contenido de los azúcares de los agaves, mediante un análisis de grados brix y azúcares reductores totales. Según los autores Granados y Téllez (1998). Indican que el contenido promedio de azúcares reductores totales (ART) que están presentes en el agave, varía entre 20 y 30 % en peso y cuando un agave tiene un contenido de azúcares reductores del 20%, es considerado de baja calidad y si presenta entre el 25 y 30% es de buena calidad . De los resultados obtenidos de esta comparación, los investigadores concluyeron que los agaves cultivados en la ciudad de Guanajuato son de buena calidad y no presentaron diferencia estadística significativa en cuanto a los valores de azúcares con respecto a los cultivados por 7 proveedores del estado de Jalisco (Bautista y otros, 2001).

Estudios desarrollados al jarabe de agave: posteriormente en el año 2010, se realiza una investigación titulada “Un prebiótico: miel de maguey” para la cual se elaboró un producto con materia prima colectada en la región sur del estado de Nuevo León, específicamente, en el municipio de

Galeana. La obtención del concentrado de la miel de maguey se realizó en laboratorio obteniendo a partir de 1 litro de agua miel, 100 ml de miel de agave con un color atractivo a la vista y un sabor excepcional, teniendo un rendimiento del 10%. Como resultado de la investigación se encontró que el aguamiel tiene un alto contenido de fructooligosacáridos, componentes que facilitan el buen funcionamiento del sistema intestinal, así como del organismo en general, gracias a sus efectos directos sobre la producción de las bifidobacterias. Además inhiben el crecimiento de bacterias patógenas: E. Coli, Listeria, Shigella y Salmonella, posee una propiedad muy interesante que es la de ser toleradas por personas diabéticas y es ideal para los hipoglucémicos. Además de que su índice glicérico es de 11, por lo que no necesita insulina para ser digerida, previene enfermedades digestivas, respiratorias, la osteoporosis y ayuda a nivelar los niveles de colesterol y triglicéridos; contiene minerales, hierro, calcio, fosforo, magnesio y también fibra que estimula la flora intestinal (Hernández y otros, 2010).

Valor Nutricional del agave

- Tiene un poder edulcorante doble que el azúcar comercial.
- Los fructooligosacáridos están libres de calorías y no son utilizados como fuente de energía por el organismo, por lo que es un alimento seguro para los diabéticos y para dietas de control de peso.
- Los Fructooligosacáridos activan el crecimiento de las bifidobacterias e inhiben el crecimiento de microorganismos potencialmente putrefactos que tienen una tendencia a causar la diarrea.
- Contiene los nutrientes de la Inulina.
- Debido a su bajo contenido energético, el consumo de este producto no produce aumento de peso.
- Posee vitaminas y minerales.

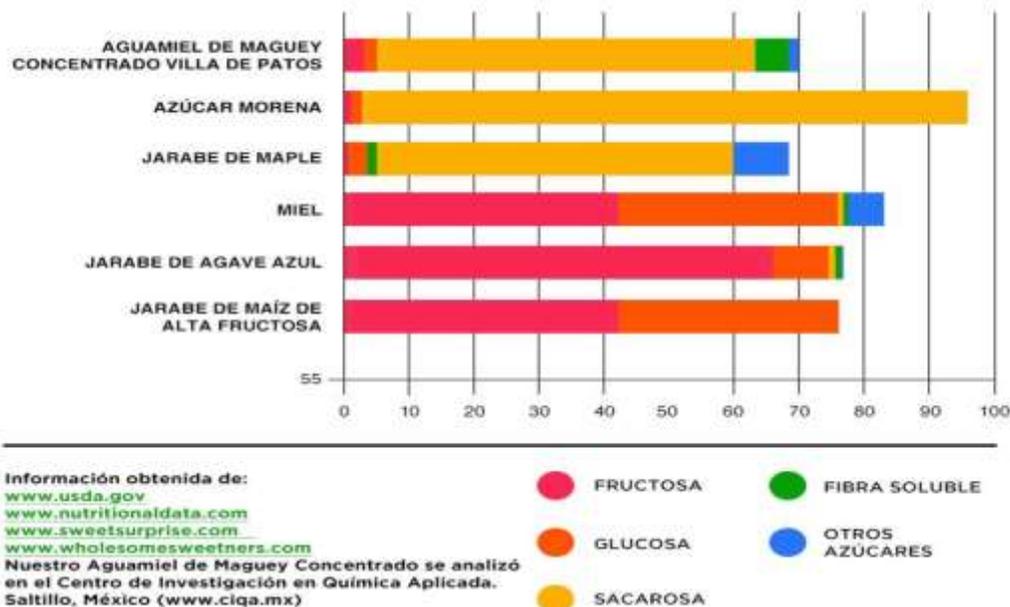
En la siguiente tabla se presenta una comparación de la composición nutrimental de diversos jarabes de agave, así como la comparación con otros dos edulcorantes como lo son el jarabe de maple y el jarabe de maíz.

Tabla 1.1 Información nutricional de endulzantes.

Promedio de información nutricional de diferentes endulzantes en comparación al Aguamiel de Maguey Concentrado Villa de Patos

Cantidades por 1 cucharada (aproximadamente 21 gramos)

	Aguamiel de Maguey Concentrado Villa de Patos	Azúcar Morena	Jarabe de Maple	Jarabe de Agave Azul	Jarabe de Maíz de Alta Fructosa
Calorías (kcal)	56.3	79.8	54.6	62.8	63.8
Grasa Total (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Colesterol (mg)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sodio (mg)	1.1	5.9	1.9	0.0	0.0
Carbohidratos Totales (g)	14.7	20.6	67.1	16.0	16.0
Fibra Dietética/FOS (g)	1.1	0.0	0.0	0.2	0.0
Azúcares (g)	13.3	20.4	59.5	15.7	16.0
Proteína (g)	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
Vitamina C (mg)	14.7	0.0	0.0	0.0	0.0
Calcio (mg)	20.2	17.4	14.1	0.0	0.0
Potasio (mg)	153.6	27.9	42.8	0.0	0.0
Hierro (mg)	0.1	0.1	0.3	0.0	0.0
Magnesio (mg)	8.8	1.9	2.9	0.0	0.0
Sólidos Totales (g)	15.4	20.7	14.3	16.0	16.0
Agua (g)		0.3	6.7	5.0	5.0



Fuente: extraído de la página <http://villadepatos.com/productos/aguamiel-concentrado/attachment/perfil-de-azucaras-3/> el 17 octubre 2014.

Igualmente en años más recientes investigadores del departamento de Biotecnología y Bioquímica 2013 del IPN, realizan un análisis comparativo entre jarabe de agave azul (agave tequilana

weber variante azul) y otros jarabes naturales. En este estudio el jarabe lo obtienen mediante determinaron los parámetros de:

- Contenido de sólidos solubles totales (SST).
- Humedad.
- pH
- Perfil de carbohidratos
- Características sensoriales.

Analizaron un total de 29 muestras de jarabe entre estos de agave, miel de abeja, de maíz y de caña principalmente. Determinaron realizar este análisis debido a que el género Agave Tequilana Weber en variante azul sobresale como un cultivo con gran importancia agronómica en México por ser la materia prima principal para la elaboración del tequila, por la capacidad prebiótica de sus fructanos y su efecto sistémico en la salud. Para poder comprender porque el consumo de jarabe de agave es benéfico en la salud debemos saber que los fructanos del agave disminuyen los niveles de glucosa y colesterol sérico además incrementan la absorción de calcio en los huesos; debido a estos beneficios existe un incremento en la producción y aceptación como endulzante en México y en otros países.

Según la Norma Mexicana NMX-FF-110-SCFI-2008, Alimentos jarabe de agave 100% especificaciones y métodos de prueba (ver anexo), el jarabe azul es la sustancia dulce natural producida por hidrólisis de sus fructanos y no debe de contener aditivos alimentarios, almidones, melazas, glucosa, dextrinas, fructosa u otros azúcares de otro origen. Así mismo la literatura disponible acerca del jarabe de agave azul lo relaciona con las estrategias de diseño biotecnológicas, capacidad antibacterial, potencial antioxidante, debido a esto consideraron necesario conocer sus características físicas y químicas, además de los carbohidratos que contiene, lo que les permitiría validar su autenticidad, calidad e impacto a la salud. Concluyeron que el jarabe de agave azul puede ser diferenciado de otros edulcorantes por su contenido de sólidos solubles totales, pH, por el tipo y contenido de carbohidratos, el contenido de los sólidos solubles totales en el jarabe en comparación de los otros jarabes analizados posee un contenido promedio (76.41° Brix) menor a los otros jarabes y una humedad (22 %H) mayor a los otros jarabes. Mientras tanto los valores de pH son semejantes entre las muestras de jarabe analizadas, pero concordantes con los parámetros de las normas que les aplican, por lo tanto el jarabe de agave puede diferenciarse de los demás edulcorantes ya que no posee sacarosa en su composición, solo posee glucosa y fructosa, de tal manera que si este jarabe fuese adulterado con otro edulcorante los análisis demostrarían su calidad y su adulteración. (Mellado, 2013).

Estudios desarrollados aplicando la evaluación sensorial: Por otra parte es necesario también establecer un panorama de las investigaciones que se han realizado en el campo sensorial, principalmente a las relacionadas a la evaluación de productos con consumidores, las pruebas aplicadas a la aceptabilidad de productos, y el número de consumidores óptimo para realizar estas pruebas. Así mismo la ciencia que se encarga de juzgar la comida se denomina evaluación sensorial, es un campo dinámico y esta disciplina se centra en el uso de los seres humanos para medir atributos sensoriales, percepciones y su efecto sobre alimentos y la aceptación a estos. El uso de la gente como el instrumento es una parte importante del desarrollo de la alimentación y el control de calidad, así como para la descripción de las características sensoriales de sabor y textura.

La evaluación sensorial, comprende un conjunto de técnicas que intentan describir y medir las propiedades sensoriales que presentan los productos para proporcionar información útil de los mismos. El perfil sensorial o huella sensorial es clave en multitud de sectores como: la industria audiovisual, el marketing, el control de la calidad o la alimentación. Además la evaluación sensorial está directamente relacionada con la calidad percibida por los consumidores, esto dará la relación precio-calidad (Estrella, 2013). El análisis sensorial proporciona información importante y útil para los desarrolladores de productos, los científicos de alimentos y gestores sobre las características sensoriales de sus productos. Las técnicas de análisis descriptivos no deben usarse nunca con los consumidores, porque en todos los métodos descriptivos, los panelistas deben ser entrenados para que los resultados sean consistentes y reproducibles (Lawless y Heymann, 1998). Al conocer tanto el producto y al consumidor, el riesgo de fracaso de un nuevo producto, se reduce, por tanto, es importante entender las propiedades sensoriales, comprendiendo los requerimientos del consumidor y la relación que existe entre el producto y éste.

La aceptación de los alimentos por los consumidores, está muy relacionada con la percepción sensorial de los mismos, y es común que existan alimentos altamente nutritivos, pero que no son aceptados por los consumidores. De aquí parte la importancia del proceso de evaluación sensorial en los alimentos, siendo ésta una técnica de medición tan importante, como los métodos químicos, físicos y microbiológicos. Las técnicas de evaluación sensorial tienen fundamento científico al igual que otros tipos de análisis, al ser respaldadas por la estadística y la psicología, entre otras disciplinas (Olivas y otros, 2009). Por otro lado se comenzaron a desarrollar investigaciones metodológicas sobre el uso de los sentidos de los consumidores para atribuir a la caracterización de productos, está ha sido motivada en parte por el crecimiento de esta práctica en el mundo académico y la industria (Varela y Ares, 2012).

En el caso de la innovación de nuevos productos, una técnica importante es la determinación de los perfiles ideales ya que se pueden utilizar para ayudar a la mejora de los productos existentes, sin embargo, esta información debe manejarse con cuidado ya que se obtiene de los consumidores, y describe un producto virtual. Para utilizar todo el potencial de los perfiles ideales y evitar una posible mala interpretación de los datos, uno tiene que asegurarse de que la información recogida es consistente. El proceso de comprobación de la consistencia de los perfiles ideales propuestos por los autores se basa en las calificaciones del gusto; es decir, un producto ideal debería alcanzar mayores calificaciones hedónicas que los productos analizados al ser probados. Pero las puntuaciones de los productos ideales que más gustan, son desconocidas, por lo tanto deben estimarse como primer paso, para la mayoría de los consumidores, los perfiles ideales son considerados como consistentes según el agrado potencial a estos. Para MacFie (1989), El método del perfil ideal (MIP) es un método que tiene por objeto la adquisición de datos sensoriales de los consumidores, durante esta prueba, los productos se presentan cuidando el orden secuencial y posteriormente se presentan a los consumidores, a quienes se les pide describirlos en un conjunto de atributos dados de ambas intensidades percibidas e ideales, durante la tarea, los mismos consumidores también se les pide que den calificaciones hedónicas de los productos; Según Worch (2010) la recopilación de esta diversa información, y más concretamente la de los perfiles ideales, es crucial, ya que puede ayudar a los fabricantes a mejorar productos existentes.

La consistencia de los datos ideales se define de acuerdo con ambas descripciones: sensoriales y hedónicas, el perfil sensorial ideal de un producto se considera coherente si este va en la misma dirección sensorial como va la del perfil de los productos más gustados, esto significa que los consumidores dieron una calificación mayor a los productos que ellos perciben como el que describe su ideal (Thierry y otros, 2012).

De ahí que investigadores desarrollaran métodos para recopilar la información sensorial directamente de los consumidores (refiriéndose principalmente con el término consumidor a personas sin capacitación formal en la evaluación sensorial) que parecen ser de gran importancia en la investigación sensorial. En el presente contexto, Schutz (1999) en su artículo "todo en una prueba" define los datos del consumidor como la información que recoge acerca de los productos alimenticios, con condiciones más o menos naturales, con muestras adecuadas y con los suficientes individuos no entrenados representativos, en este estudio se realizan pruebas hedónicas, las cuales son utilizadas para saber, que piden los consumidores para cuantificar su grado de gusto por un determinado

producto; son las típicas pruebas en las que los individuos no entrenados están involucrados. Según Lawless y Heymann (2010) un punto de vista tradicional en la evaluación sensorial, las pruebas hedónicas son las únicas pruebas en las que los individuos no entrenados pueden participar, mientras que para Stone y Sidel (1993), los asesores entrenados son adecuados para las pruebas analíticas sensoriales las cuales tienen un objetivo diferente a las hedónicas.

Las pruebas de escalas de aceptación que se aplican a los consumidores para evaluar los productos alimenticios, se desarrollaron durante la década de 1940 por la Intendencia del Instituto de Alimentación y de contenedores para la Armada EE.UU. Existían fuerzas para medir las preferencias de alimentos y el grado de gusto por ciertos alimentos entre los soldados. Esta escala ahora se conoce como la escala hedónica de 9 puntos. La escala fue desarrollada a través de la selección de frases descriptivas, de la comparación de las diversas escalas bipolares, y de la longitud de tiempo requerido para las calificaciones. Esta escala se convirtió en una herramienta ampliamente utilizada en el campo de la ciencia sensorial de los consumidores, con el propósito de medir la evaluación hedónica de los alimentos y no elementos alimentarios, esta escala se hizo popular, porque era fácil de usar y fácil de implementar (Lawless y Heymann, 1998). Se fueron desarrollando varias escalas de pruebas de aceptación de los consumidores como: la escala de acción de calificación alimento (FACT) (Schutz, 1999), el etiquetado de magnitud de escala afectiva (LAM) (Cardello y Schutz, 2004; Schutz y Cardello, 2001), y la escala hedónica híbrida se desarrolla después de la introducción de la escala hedónica de 9 puntos, con el fin de resolver sus limitaciones inherentes.

En los últimos años, los estudios sobre la conceptualización de dos variables: de afecto positivo y de afecto negativo han ganado popularidad en los campos de psicología experimental y el comportamiento del consumidor. Sin embargo, este todavía parece ser un concepto novedoso en el campo de la ciencia de los sentidos de los consumidores. Drake en 2009, propuso una escala unidireccional de 9 puntos, que separa la medición de agrado y desagrado percepciones en la ciencia sensorial del consumidor (Sub y otros, 2013). Del mismo modo calcular el número de jueces para las pruebas sensoriales ha sido poco explorada en la literatura. Se han realizado algunos estudios recientes sobre las pruebas afectivas, en el cual se determinó el número ideal de consumidores para las pruebas de aceptación sensorial. Guacula y Rutenbeck en 2006, calculan el tamaño de la muestra a partir de datos obtenidos experimentalmente, de acuerdo a Mammasse y Schlich (2014), el número de jueces está en función de la prueba a realizar, el número recomendado de los consumidores inscritos en una prueba hedónica para comparar varios productos por lo general varía de 50 a 100, la investigación de

éste artículo tuvo como objetivo determinar si tal intervalo tamaño del panel es adecuado, por medio de 7 ensayos con diferentes niveles complejidad de productos, probaron cinco tipos de productos: Dos productos se pusieron a prueba en las mismas condiciones en dos laboratorios independientes, un total de 4 ensayos; los tres restantes, que varían en el sabor y la textura, se probaron cada uno en un laboratorio diferente, un total de 3 ensayos. Cada uno de los 7 ensayos fue dirigido por diferentes laboratorios con 150 consumidores inscritos en el ensayo, que dieron puntuaciones de agrado a un conjunto de 5 o 6 productos. Se obtuvo como resultado que el tamaño del panel adecuado varió de 20 a 150 integrantes. Dado que el nivel de heterogeneidad en las preferencias del consumidor era bastante similar entre los ensayos, el tamaño del panel debe depender de las diferencias sensoriales del producto.

Kraemer y Thiemann (1987) han publicado métodos para el cálculo del tamaño de la muestra para lograr una potencia deseada pero hay pocas aplicaciones de estos métodos en análisis sensorial. Recomendaciones en la literatura sobre el número de consumidores en pruebas hedónicas está en un intervalo de 50 a 100, al menos si no hay segmentación. Stone y Sidel (1993) sugirieron el uso de 25-50 sujetos por producto en pruebas de laboratorio, con casi el doble de este número para las pruebas de ubicación céntrica y pruebas de uso doméstico. Argumentaron que este aumento en el número de consumidores es necesario para compensar el aumento previsto en la variabilidad debida a la falta de experiencia de los consumidores y limitaciones en el entorno de prueba. Meilgaard et al. (1999) sugirieron de 50 a 300 respuestas para una prueba de ubicación central, mientras Chambers y Wolf (1996) recomiendan generalmente 100 como un adecuado tamaño del panel para la mayoría de los problemas que se manejan en las pruebas con consumidores, el número exacto de catadores depende del diseño experimental (Mammasse, Schlich, 2014).

1.2 Marco teórico.

Para entender la importancia de ésta metodología dentro del ámbito de la industria alimentaria, es importante comenzar por definir que es el análisis sensorial y éste se define como la disciplina científica que permite evocar, medir, analizar e interpretar las características de un producto tal y como éstas se perciben por los sentidos de la vista, el olfato, el gusto, el tacto y el oído. (IFT, 1975).y cuando la calidad de un producto alimenticio es evaluada por medio de los órganos sensoriales humanos se dice que la evaluación es sensorial (Charley, H. 2007).

1.2.1 Las propiedades organolépticas de un producto

Cuando la calidad de un producto alimenticio es evaluada por medio de los órganos sensoriales humanos se dice que se realiza una evaluación sensorial. Los sentidos clásicos son el olfato, gusto, vista, tacto y olfato. Son diversos los criterios reportados en la literatura con relación al peso e importancia de cada una de las propiedades sensoriales en la calidad y aceptación de un producto alimenticio. En este sentido hay que considerar que la evaluación sensorial está dada por la integración de los valores particulares de cada uno de los atributos sensoriales de un alimento, por tanto no debe absolutizarse que una propiedad en particular es la que define la calidad de un producto dado; sino que existe una interrelación entre ellas, que no permite por tanto menospreciar el papel de ninguna de estas (Espinosa, 2007). La aceptación de un alimento depende de muchos factores, entre los que destacan sus propiedades sensoriales como: el color, el aspecto, el sabor, el aroma, la textura y hasta el sonido que se genera durante la masticación. (Charley, H., 2007).

1.2.1.1 Apariencia de los alimentos

El tamaño y forma de los alimentos son propiedades que son estimadas por el ojo, la vista evalúa la estructura de los alimentos. A esta acción se le denomina percepción visual; la percepción del tamaño la forma y el color de los alimentos, así como de características tales como transparencia, opacidad, turbidez, brillo son medidos por órganos de la vista. Cuando se ve un objeto su energía radiante se proyecta sobre la retina del ojo, esta energía es absorbida por los pigmentos en los receptores de la retina, posteriormente envía impulsos nerviosos transmitidos al cerebro a través del nervio óptico. La sensación visual resultante es la luz, de la que depende la percepción de forma y color de los objetos. Lo que percibe es una respuesta consciente a la estimulación del aparato visual (Charley, H., 2007)

1.2.1.1.1 Color de los alimentos

Las ondas individuales que conforman la luz blanca pueden descomponerse en todos los colores del arcoíris si se envía la luz a través de un prisma. El ojo es capaz de distinguir las ondas que constituyen la luz blanca; aquellos objetos que parecen coloreados se debe a que la luz que desde ellos llega al ojo, solo contiene una parte de las ondas de la sección del espectro visible.

El color de los alimentos contribuye gradualmente a nuestra apreciación estética de ellos, estos darán el atractivo a los ojos; además de proporcionar placer, el color de los alimentos se asocia con sus atributos, el color se utiliza como índice de calidad de varios alimentos (Charley, H., 2007).

1.2.1.2 Sabor de los alimentos

Una vez que la comida pasa la prueba visual, los órganos sensoriales de nariz y boca se utilizan para obtener información adicional acerca de la calidad de un alimento. Estas sensaciones se incluyen bajo el título de “sabor”. El sabor implica una percepción global integrada por excitaciones de los sentidos del gusto y del olfato y en muchas ocasiones, se acompaña de estímulos dolorosos, visuales, táctiles, sonoros y hasta de temperatura; cuando se habla de sabor, en realidad se refiere a una respuesta compuesta por muchas sensaciones y cuyo resultado es aceptar o rechazar el producto. El sabor es solo una sensación que ciertos compuestos producen en la superficie de la lengua, el paladar y los receptores trigéminales. Si bien una persona puede percibir cientos de sabores distintos, todos ellos son combinaciones de los sabores primarios, como sucede con la percepción del color.

En general el sabor se considera como un fenómeno multidimensional, integrado por cinco sabores primarios: dulce, amargo, ácido, salado y umami (Badui, 2006). El sabor de un alimento tiene tres componentes: olor, gusto y sensaciones compuestas conocidas como “sensación bucal”. Aunque los científicos y técnicos de los alimentos se interesan en la evaluación sensorial del sabor de los alimentos, los fisiólogos y psicólogos principalmente han sido quienes se interesan en saber cómo se perciben las sensaciones de sabor.

1.2.1.2.1 Gusto

No obstante la importancia del olor en la evaluación sensorial de alimentos, la comida debe ser valorada por su sabor. El gusto se percibe por los corpúsculos gustativos denominados “papilas gustativas”, para percibir el gusto, una sustancia debe disolverse en la saliva y hacer contacto con las microvellosidades que poseen las papilas. Las sensaciones gustativas que se registran en los corpúsculos gustativos, se catalogan como: dulce, salado, ácido y amargo, estos corpúsculos se encuentran distribuidos en diferentes áreas de la lengua y no son igualmente sensibles a todos los estímulos gustativos y al menos algunas células gustativas responden a más de un estímulo.

La distribución de los estímulos gustativos en la lengua se encuentra de la siguiente manera: cerca de la punta de la lengua se encuentran los más sensibles y son el dulce y el salado, en los costados de la lengua se encuentran los sensibles al ácido y los cercanos a la parte posterior son los sensibles al amargo. La sensación conocida como ácida, se asocia con los iones de hidrógeno que contienen los ácidos como el vinagre; la intensidad de la sensación ácida producida por un ácido depende más bien de la concentración del ion hidrogeno que de la acidez total; sin embargo la acidez y la concentración de iones de hidrogeno no necesariamente son paralelas. El sabor salado se debe a los iones de las sales. Comúnmente las identificamos como las de cloruro de sodio (sal de mesa), es la sensación más común encontrada en los alimentos.

1.2.1.2.2 Fenómenos de percepción asociados con el sabor

a) Ceguera al sabor:

Las sustancias que ocasionan la sensación dulce son principalmente compuestos orgánicos, los alcoholes, ciertos aminoácidos y aldehídos tienen un sabor dulce, sin embargo la fuente principal del sabor dulce son los azúcares; estos se han clasificado en orden descendiente de dulzura tal y como sigue: fructosa, sacarosa, glucosa, galactosa y manosa. Existe un término denominado ceguera al sabor; en la cual aproximadamente la cuarta parte de la población, se dicen que son “ciegos al sabor”, esto es porque son incapaces de percibir el sabor del compuesto feniltiobamida y estos compuestos relacionados. Esta ceguera de sabor se hereda con carácter mendeliano recesivo. En lugar de decir que un alimento “sabe bien”, en la mayoría de los casos uno debería probablemente decir que “huele Bien” (Charley, H., 2007).

b) Sensibilidad al sabor:

La concentración en una sustancia (en saliva) requerida para ocasionar la sensación de sabor es mucho más alta que la concentración de una sustancia (en el aire) requerida para provocar la sensación del olor. Los sabores primarios no se sienten con la misma facilidad. El tiempo es el primer factor, por ejemplo: el gusto salado se siente en la lengua en una fracción de segundo, mientras que una sustancia amarga puede requerir un segundo completo, después de hacer contacto con la lengua, antes de ser percibida por los corpúsculos gustativos. La concentración es el segundo factor, debido a que es necesaria para despertar una sensación con la sustancia en cuestión, a esta concentración se le denomina “umbral”, cada individuo difiere en sensibilidad a cada uno de los cuatro sabores primarios.

c) Interacción del sabor:

Debido a que los alimentos contienen mezclas de sustancias que favorecen las cuatro sensaciones del sabor, los efectos de las concentraciones supraumbrales de los sabores dulce, salado, ácido y amargo pueden provocar resultados conflictivos, debido a que el nivel de una sustancia de prueba por arriba del umbral, influye en los resultados.

d) Potenciadores de sabor:

Son sustancias que añaden o que mejoran el sabor de los alimentos, principalmente a través de su efecto sobre el gusto, un ejemplo claro de este es el glutamato monosódico.

e) Sensación bucal:

El color, gusto y sensación bucal de un alimento, influyen en su aceptabilidad, aun cuando el color, olor y sabor sean aceptables en un alimento, aún podría rechazarse en base a la "sensación bucal". Las fibras nerviosas del nervio trigémino (quinto par craneal), son los medios por los cuales se percibe la "sensación bucal". Las fibras de este nervio son sensibles al dolor, al calor, al frío y a las sensaciones táctiles.

e) Dolor:

Existen algunos alimentos que al ser consumidos provocan un ligero dolor dentro de la boca o la nariz al ser consumidos, pero en grandes cantidades es verdaderamente doloroso.

f) Temperatura:

El calor y el frío son sensaciones que contribuyen al sabor compuesto de una comida. La temperatura por sí sola, es un aspecto importante de la calidad. Además, la temperatura influye en la volatilidad de los compuestos que permiten el olor y afectan la capacidad de los corpúsculos gustativos para detectar las sensaciones del sabor. La sensación del sabor es menos intensa a medida que la temperatura de los alimentos disminuye por debajo de 20°C y se eleva más allá de los 30°C, las variaciones dentro de este rango de temperatura aparentemente provocan una pequeña diferencia en la intensidad de las sensaciones de sabor. La disminución en el sabor de los alimentos fríos puede deberse, en parte, al hecho de que las moléculas de las sustancias que provocan las sensaciones, sean más inactivas en estado frío, aunque muy fríos pueden provocar la sensación de anestesia, así

como las calientes disminuyen o destruyen la sensibilidad de los corpúsculos gustativos a los estímulos del gusto.

g) Sensaciones táctiles:

La boca, la lengua y las mandíbulas pueden evaluar la forma, construcción y sensación de un alimento, o sea, su característica táctil. Esto forma parte de las impresiones sensoriales asociadas con la alimentación. En algunos casos, las propiedades táctiles de un alimento son parte de un todo, conocido como textura. En algunos alimentos, la consistencia contribuye grandemente a las sensaciones táctiles, además la temperatura es un factor que puede afectar marcadamente la consistencia de los alimentos; la cualidad masticable es un aspecto de la sensación bucal de ciertos alimentos. Un alimento que resiste a la masticación, estimula receptores de presión alrededor de los dientes. La astringencia da una importante contribución a las sensaciones táctiles de algunos alimentos, es una sensación seca y ligeramente amarga-ácida que se cree se debe a la precipitación de proteínas en la saliva en la membrana mucosa limitante de la boca, lo que las priva de su carácter lubricante. La sensación bucal de un alimento influye en su aceptabilidad, porque afecta el sabor de la comida (Charley, H., 2007).

1.2.1.3 Textura de los alimentos

Las características táctiles de un alimento pueden constituir un aspecto de la textura, aunque nosotros apreciamos la textura de los alimentos por algo más que el sentido del tacto, los componentes estructurales de los alimentos les confiere un amplio rango de propiedades referidas colectivamente como textura.

a) Granulosidad:

Es un aspecto de la textura, que depende del tamaño de los cristales y de cómo se sienten éstos en la lengua, se pueden catalogar como “gruesos” o “finos”, los productos cristalinos de textura gruesa, se dice que son “granulares”.

b) Fragilidad:

Los tejidos de algunos alimentos son frágiles o aplastables; las células ofrecen una resistencia moderada a la fractura cuando hay presión de los dientes, para algunos alimentos el medir la cualidad

de crujiente es un sinónimo de calidad y esta cualidad se juzga principalmente por acústica. La textura del alimento es importante no sólo en sí misma, sino también por los efectos de la textura sobre el gusto, tanto la textura como la consistencia son las palabras utilizadas para designar y caracterizar los alimentos pero son términos imprecisos; debido a que carecemos de términos precisos, con frecuencia se utiliza esta analogía para describir la textura (Charley, H., 2007). Las principales características que definen las propiedades de textura de un alimento son: dureza, cohesividad, viscosidad, elasticidad, adhesividad, fragilidad, masticabilidad y gomosidad.

1.2.1.4 Aroma u olor

Por definición, el olor es una sustancia volátil percibida por el sentido del olfato y por la acción de inhalar, en muchas ocasiones, este término tiene una connotación desagradable, generalmente los que se consideran agradables reciben el nombre de aromas. El aroma juega un papel indiscutible en la aceptación y elección de alimentos, si un aroma indeseable es percibido o no corresponde a las expectativas del consumidor, el producto será rechazado. El aroma de un alimento contribuye grandemente al placer de comer. El olor, al igual que la apariencia, puede ser un índice valioso de calidad de un alimento e incluso de su buen estado y frescura.

El órgano que se encarga de la detección del olor, es el epitelio olfatorio, que se encuentra localizado en la parte superior de la cavidad nasal, dentro se localizan células olfatorias a través de las cuales se detectan los olores. Normalmente, la mayor parte del flujo de aire inhalado pasa junto al área olfatoria aunque sin repercusión directa en ella, sin embargo, en el acto de deglutir, se forma un ligero vacío en la cavidad nasal y a medida que el alimento comienza a bajar al esófago, una pequeña cantidad de aire, transportando olor del alimento, llega al área olfatoria. Olfatear para buscar una mejor sensación del olor también conduce el aire hacia este órgano. Una sustancia que produce olor debe ser volátil y las moléculas de la sustancia deben hacer contacto con los receptores en el epitelio olfatorio, para percibir un olor, la información se lleva a los extremos terminales del órgano sensorial y se transmiten como impulsos eléctricos a través de los nervios hasta el cerebro donde se interpreta el mensaje.

Se estima que el sentido olfatorio de los humanos tiene la capacidad para distinguir 16 millones de olores. Sin embargo, el vocabulario para diferenciar entre los muchos olores percibidos a través del órgano sensorial es lamentablemente inadecuado. Al igual que el sabor, se distinguen olores primarios

descritos como: alcanfor, etéreo, mentolado, floral, pungente, pútrido y almizcle o perfumado, cualquier substancia olorosa tiene cuatro componentes: fragante, ácido, quemado y caprílico. Teóricamente no hay dos olores idénticos en intensidad en relación con cada uno de estos elementos básicos. Una teoría desconcertante intenta relacionar el contorno de la molécula con la sensación en particular de olor que provoca. De acuerdo a esta teoría, existen siete sitios receptores primarios del olor, así como el mismo número de moléculas olorosas distintas, una para cada tipo de receptor olfatorio. Las moléculas que son muy diferentes en estructura química, pero semejantes en tamaño y forma, provocarán la misma sensación olorosa. (Una molécula que se acopla en más de un receptor puede producir más de una sensación básica olorosa). De acuerdo a esa teoría, la geometría de la molécula es de importancia primaria en relación al olor percibido.

Un reciente refinamiento sugiere que el olor de un compuesto depende, no solo de las proporciones de la molécula, sino también de la factibilidad con la que la molécula puede pasar del aire a la humedad de la superficie de los receptores olfatorios y de allí a la capa subyacente de los lípidos. Otra teoría sugiere que las vibraciones de las moléculas de un compuesto oloroso causan que choquen en una forma específica con la superficie olfatoria, causando así la respuesta olfatoria, es decir muchos sitios receptores pueden tener contacto con una molécula única, explicando esto, la gran sensibilidad del sentido del olfato. La mayoría de los olores que llegan a la nariz son impresiones compuestas. A semejanza de los acordes de música, la mayoría son combinaciones de “notas” más simples. Los olores agradables son aquellos en los que existe un balance armonioso. Las combinaciones placenteras son más sutiles que las monótonas o desagradables (Charley, H., 2007).

1.2.1.5 Factores psicológicos y sabor

Además de los factores que ya hemos visto, también existen ciertos factores psicológicos que contribuyen a la aceptabilidad de un alimento, las asociaciones placenteras aumentan la posibilidad de que guste un alimento, las asociaciones desagradables producirán un rechazo, nuestra reacción a un alimento en particular o a la forma en que se ha preparado está condicionada por la asociación. Es por eso que los hábitos alimentarios de un pueblo están determinados en gran medida por el aroma y el sabor de los productos que consumen y dependen de factores sociales y culturales, de tal manera que los cambios en el patrón del consumo tradicional, así como en el avance en el conocimiento de la generación de aromas y sabores, han hecho posible el desarrollo de nuevos productos.

Si bien el mercado de nuevos productos se basa en grandes campañas de mercadotecnia y publicidad, los consumidores aceptaran o rechazarán los productos primordialmente en función de sus características de aroma y sabor, independientemente de la calidad nutricional, toxicológica o de las ventajas del nuevo producto. Por esta razón para desarrollar nuevos productos es necesario conocer los factores involucrados en la generación y estabilidad del aroma y sabor; así como la correcta adición de aromáticos en su forma natural, con lo que se garantiza su consumo y aceptación.

1.2.2 Evaluación sensorial

1.2.2.1 Conceptos generales de evaluación y análisis sensorial

La evaluación sensorial se ocupa de la medición y cuantificación de las características de un producto, ingrediente o modelo, las cuales son percibidas por los sentidos humano (Pedrero y Pangborn, 1989). Además como su nombre lo implica, utiliza uno o más de los cinco sentidos para evaluar a los alimentos; los paneles de cata, formados por un grupo de personas, prueban muestras específicas de alimentos bajo condiciones controladas y las evalúan de diferentes maneras, dependiendo de la prueba sensorial concreta que se realice (Vaclavik, 1998). El análisis sensorial se define como la disciplina científica que permite evocar, medir, analizar e interpretar las características de un producto tal y como éstas se perciben por los sentidos de la vista, el olfato, el gusto, el tacto y el oído. (IFT, 1975) y cuando la calidad de un producto alimenticio es evaluada por medio de los órganos sensoriales humanos se dice que la evaluación es sensorial (Charley, H., 2007).

Los métodos de análisis sensorial o pruebas sensoriales son indispensables en el control de la calidad de los alimentos y determinar si estos difieren en sabor, olor, jugosidad, dureza, etc., y en qué grado. Por tal motivo se requiere que las evaluaciones sensoriales se realicen con una fundamentación científica, asegurándose así la obtención de resultados objetivos. También se usan para determinar las preferencias de los consumidores y para determinar si cierto alimento es aceptable para un grupo de consumidores específico (Vaclavik, 1998). Para lograr esto se requiere del constante desarrollo de los procedimientos de evaluación sensorial y la correcta planificación, diseño y obtención de la calidad sensorial adecuada (Torricella, Zamora y Pulido, 2007).

1.2.2.2 Antecedentes históricos de análisis sensorial

En la antigüedad, algunos alimentos producidos en determinadas regiones o ciertos pueblos, se reconocían y apreciaban por sus características organolépticas, en nuestros días, la selección de alimentos se basa en la calidad del producto, que es un concepto muy complejo en el que intervienen distintos aspectos como la aceptación de los consumidores y la opinión de los expertos, en las que influyen mucho las características organolépticas del preparado alimenticio. Ahora bien de acuerdo a la evolución histórica en Francia en 1312, se encuentra la existencia de una asociación de Gourmets- Catadores de vino, en el año 1793 existen documentos franceses que hablan del degustador.

A partir de 1940 comienzan los intentos de controlar la calidad de los proceso mediante el punto de vista microbiológico y químico, por ende se comienza a dar importancia al análisis sensorial. Entre los años 1950 y 1970, se considera nuevamente la importancia de la calidad sensorial y se plantean medidas de control, durante el lapso de estos años grandes científicos estudian la forma comparativa de las distintas pruebas (Boggs y Hanson, 1949), se comienza a dar el tratamiento estadístico de las respuestas.

A partir de la década de los años 50's se inicia una tendencia a la proliferación de los procedimientos para la evaluación de la calidad de los alimentos por métodos sensoriales en los que se utilizaban diferentes escalas de puntuación: 5, 10, 15, 18, 20, 30, 50, y 100 puntos, entre otras. Esta gran diversidad no se fundamenta en las diferencias existentes entre las características de cada producto, por lo que constituye una complicación innecesaria. Dentro de esa gran diversidad se destacan dos tendencias bien definidas: una utiliza escalas de puntuación negativas, es decir, los catadores restan puntos en función de la naturaleza y magnitud de los defectos que detectan, y otra que utiliza escalas positivas en las que se asigna la puntuación en función de la calidad del producto que se define a partir de las propiedades positivas y defectos detectados.

Una de las escalas de puntuación negativa más conocida es la de 100 puntos, utilizada fundamentalmente en los EE.UU. Con este procedimiento se le asigna a cada característica a evaluar una puntuación máxima diferente en función de la importancia relativa de ésta con respecto al conjunto de todas ellas, es decir, la suma de todas las puntuaciones de las características como máximo es 100 puntos. Tal proceder trae consigo un inconveniente para dos características con diferente importancia relativa pero igual calidad se tendrán puntuaciones diferentes, esto dificulta que el catador asocie la puntuación con la calidad. Si se considera que la misma característica puede recibir diferente

puntuación de un producto a otro, entonces se comprenderá que para un catador que evalúa distintos productos es muy difícil asociar la calidad a la puntuación. Sin lugar a dudas esto resulta un inconveniente, ya que el hombre no es sólo un “detector de defectos”, sino que también es capaz de evaluar la calidad de la característica integralmente.

La dificultad anterior se elimina con los procedimientos de puntuación positiva con escalas de 5 puntos para cada característica organoléptica que, mediante factores de conversión, permiten determinar la puntuación total del producto. Independientemente del número de características evaluadas y la importancia relativa de éstas, el total será siempre 20 puntos como máximo. En 1943, Plank inició el desarrollo de estos procedimientos. Posteriormente, Torricella, Zamora y Pulido en 2007 proponen una variante a este método y lo denominan Procedimientos Analíticos de Evaluación Sensorial, en contraposición a los PES (Torricella, Zamora, Pulido, 2007). A partir de 1970 se inicia una última etapa que se caracteriza por la revisión y modificación del concepto clásico de Calidad Sensorial, en este año Corey identifica a la sensación de la textura de los alimentos y le da el nombre de texturógenos.

En 1971, Von Sydow plantea el problema de si el sabor es una característica química del alimento o más bien tiene un carácter psicofísico, y se cuestiona la posibilidad de medirlo (Mieselman 2013). Con estos supuestos, se teoriza la calidad sensorial de un alimento argumentando que no es una característica propia, sino el resultado de la interacción entre el alimento y el hombre y entonces se puede definir como la sensación humana provocada por determinados estímulos procedentes del alimento, mediatizada por las condiciones fisiológicas, psicológicas y sociológicas de la persona, o grupo de personas que la evalúan.

1.2.2.3 Campo de aplicación del análisis sensorial

La necesidad de adaptarse a los gustos del consumidor obliga a que, de una u otra forma, se intente conocer cuál será el juicio crítico del consumidor en la evaluación sensorial que realizará del producto alimentario. Es evidente la importancia que, para el técnico en la industria alimentaria tiene el disponer de sistemas y herramientas que le permitan conocer y valorar las cualidades organolépticas del producto que elabora, y la repercusión que los posibles cambios en su elaboración o en los ingredientes puedan tener en las cualidades finales (Sancho, 1999). Considerando al análisis sensorial como una herramienta más del control de calidad, se puede considerar entonces que el desarrollo de productos se

dirigirá a la evaluación, análisis y control del proceso de fabricación, como del producto o del mercado en el que se incide.

El análisis sensorial no solo actúa en la selección de materias primas donde interviene, sino que también es de gran utilidad en el control del proceso, tanto como adaptación del producto a su perfil final, como para la realización de modificaciones o correcciones en el transcurso de su elaboración. (Sancho, 1999). Debido a esto, es lógico que en las técnicas de control de calidad, de los productos alimentarios, se de gran importancia conseguir definir, mediante parámetros objetivos, estas sensaciones subjetivas que experimentarán los consumidores de los alimentos y que coincidirán con la aceptación y/o el rechazo del producto, o en todo caso el precio que está dispuesto a pagar por él. (Pedrero y Pangborn, 1989).

Entonces la evaluación sensorial se ocupa de la medición y cuantificación de las características siguientes:

- *Apariencia*: Color, tamaño, forma, conformación, uniformidad.
- *Olor*: Los miles de compuestos volátiles que contribuyen al aroma.
- *Gusto*: Dulce, amargo, salado y ácido (entre otros).
- *Textura*: Las propiedades físicas como dureza, viscosidad y granulosidad.
- *Sonido*: Aunque de poca aplicación en los alimentos, se correlaciona con la textura; por ejemplo: crujido, tronido y efervescencia.

Para poder conocer las consecuencias sobre las cualidades organolépticas y estudiar las formas de subsanarlas o minimizarlas finalmente, se deben considerar dos aspectos del producto ya terminado:

- El primero corresponde a la conformidad respecto al nivel de calidad preestablecido y
- El segundo va referido a la vida útil del alimento, o al deterioro que sufrirá durante su comercialización.

Es importante mencionar que el mayor uso de esta metodología se le da en la industria alimentaria, principalmente el de humanos y esta tiene sectores como son cárnicos (embutidos, carne), pesquera (fresco, empaquetado o enlatado), láctea (leche y sus derivados), bebidas (jugos, refresco, cerveza, vino, café, etc.). Además de definir sensorial y su importancia, debemos tener claro en qué área se utiliza como herramienta de apoyo, es decir la evaluación sensorial se utiliza para medir atributos de calidad de los productos y calidad se entiende como el conjunto de propiedades inherentes a un objeto que le confieren capacidad para satisfacer necesidades implícitas o explícitas. Por lo tanto

deben definirse parámetros para medir estas propiedades inherentes al producto, para poder cumplir con estas normativas o necesidades; para medir la calidad de un producto se debe cumplir con dos indicadores: 1) calidad de conformidad y 2) calidad de funcionamiento.

Cuando se habla de calidad de conformidad se refiere a que el producto cumpla con los requisitos diseñados y esto se aplica, planeando como controlar la calidad del producto, es decir; la planificación del control de la calidad en la producción es donde se define:

- Los procesos y trabajos que se deben controlar para conseguir productos sin fallos.
- Los requisitos y forma de aceptación del producto que garantice la calidad de los mismos.
- Los equipos de medida necesarios que garanticen la correcta comprobación de los productos.
- La forma de hacer la recogida de datos para mantener el control y emprender acciones correctoras cuando sea necesario.
- Las necesidades de formación y entrenamiento del personal con tareas de inspección.
- Las pruebas y supervisiones que garanticen que estas actividades se realizan de forma correcta y que el producto está libre de fallo.
- Y en la verificación del producto se establece en donde será medido el parámetro planeado para controlarlo y cumplir con los requerimientos.

1.2.3.4 Mecanismo de percepción sensorial

Las características organolépticas, o también conocidas como atributos sensoriales, constituyen un estímulo que se evalúa y a su vez son el reflejo, imagen o percepción, que los analizadores humanos generan a partir de éstas y será más perfecta en la medida que sean mejores los procedimientos y las condiciones de la evaluación sensorial utilizadas además de la experiencia de los catadores. La selección de las características organolépticas a evaluar debe realizarse en función de los mecanismos de la percepción humana y las características concretas del alimento a evaluar, de esta forma se asegura la correcta interpretación de los resultados sensoriales.

El proceso de percepción no se limita a organizar los estímulos sensoriales directos en forma de percepciones, sino que éstas, por sí mismas, recuperadas de la experiencia pasada, también se organizan favoreciendo una más rápida y adecuada formación del proceso de percepción actual. Hay que entender que, la representación mental del mundo se consigue a través de la sensación; pero, sin la capacidad para seleccionar, organizar e interpretar nuestras sensaciones esta representación no sería

completa. Este segundo proceso se denomina percepción. La sensación corresponde al aspecto fisiológico y la percepción corresponde al aspecto psicológico del organismo humano. La percepción, el aprendizaje y el pensamiento son fenómenos intelectuales complejos en los que intervienen distintos elementos: la sensación, la memoria, asociación, abstracción, generalización, imaginación, juicio e ideas. La sensación es una actividad primaria cognitiva original que capta ciertos caracteres concretos de los cuerpos, de las cosas, de los fenómenos físicos del mundo circundante; o también es la actividad psíquica causada por la estimulación de un órgano sensorial, por el que conocemos ciertas propiedades sensibles de los cuerpos: color, tamaño, formas, sabores, fragancias, sonidos y ruidos. Los órganos de los sentidos son sistemas debidamente organizados y distribuidos por todo el organismo que nos permite relacionarnos y conocer el mundo circundante que nos rodea (Véase Tabla 1.2), por ejemplo: el estímulo físico que recibe el organismo es la energía radiante; el transductor que se tiene en el sistema sensorial es el visual y la sensación humana que percibimos es la apariencia y el color.

El proceso de percepción de los atributos sensoriales se puede describir de forma muy simplificada, de la siguiente manera: un conjunto de estímulos, materializado en uno o varios tipos de energía (química, electromagnética u otras) que interactúa con los receptores del analizador o analizadores correspondientes al tipo de estímulo. El receptor transforma la energía que actúa sobre él en el proceso nervioso que se transmite a través de los nervios aferentes o centrípetos, hasta los sectores corticales y subcorticales, donde se integran las diferentes sensaciones con las experiencias anteriores, formándose la percepción o imagen de la característica organoléptica (Torricella, 2007). Es decir, la percepción es la respuesta ante las características organolépticas, el reflejo de la realidad, que pudiera ser más o menos objetiva, en función de la aplicación o no de técnicas correctas de evaluación (Figura 1.1).

Tabla 1.2 Relación entre medidas físicas, fisiológicas y sensoriales.

<i>Estímulo físico (Medio estimulante)</i>	<i>Sistema sensorial (Transductor)</i>	<i>Sensación humana</i>
Energía radiante	Visual	Apariencia, color
Vibración, Tonalidad	Auditivo	Sonido
Temperatura	Térmico	Caliente, frío
Viscosidad	Cinestético, táctil	Espeso, frío
Densidad	Cinestético, táctil	Pesado, ligero
Cizallamiento	Cinestético, táctil	Resistente, duro, blando
Contenido de humedad	Táctil, térmico	Seco, mojado, húmedo
Superficie áspera	Táctil	Áspero, abrasivo, dolor
Químicos irritantes	Terminaciones nerviosas libres	Pungente, picante, dolor
Acidez Total	Gustativo, táctil	Ácido, Agrio, Dolor
Compuesto hidrosoluble	Gustativo	Sabor
Compuesto en fase vapor	Olfativo	Olor

Fuente: Pedrero 1989. Evaluación Sensorial de los alimentos. P.19. México Alambra Mexicana SA de CV.

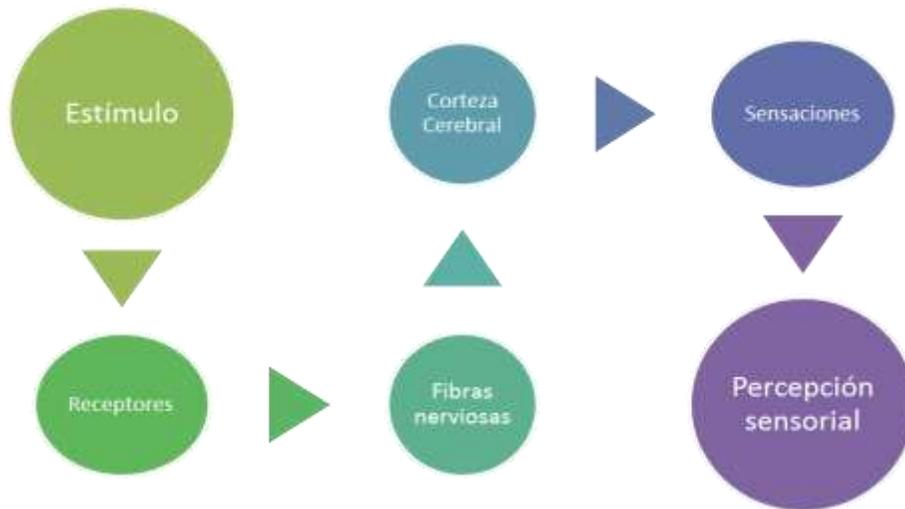


Figura 1.1: Mecanismo de percepción sensorial.

Fuente: análisis sensorial aplicado a la restauración, Torricella (2007).

Según Sancho (2008), existen seis clases de estímulos: mecánicos, térmicos, luminosos, acústicos, químicos y eléctricos. Cada uno de estos dará lugar a una sensación que vendrá caracterizada por su calidad, intensidad, extensión, duración y por la sensación de agrado o de rechazo. Los estímulos son medidos por métodos físicos o químicos, pero las sensaciones solo pueden ser medidas por métodos psicológicos. (Figura 1.2).

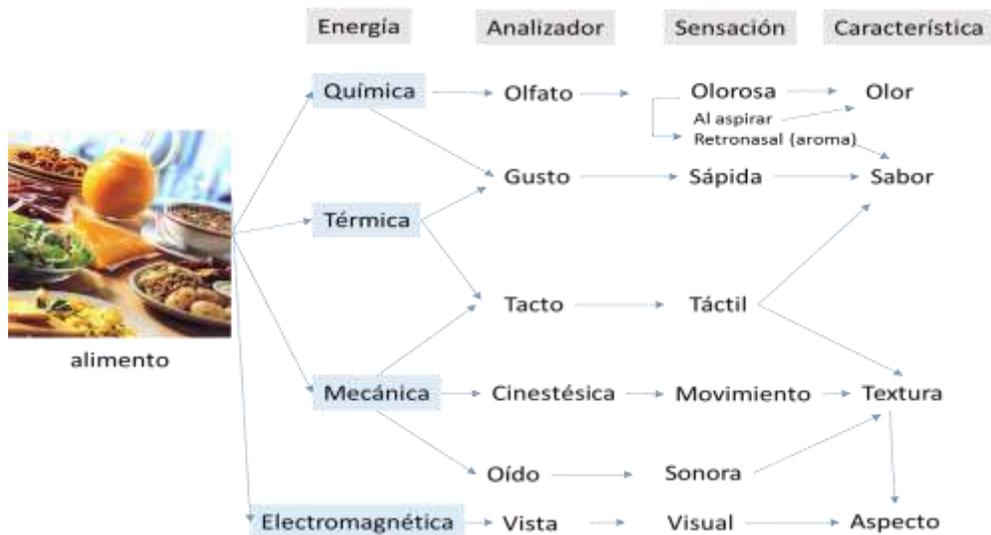


Figura 1.2: Esquema del proceso de percepción de las características organolépticas de los alimentos.

Fuente: Análisis Sensorial aplicado a la restauración, Torricella (2008).

Para poder diseñar e interpretar correctamente los resultados de la evaluación sensorial, es indispensable el conocimiento elemental de algunos aspectos fisiológicos de los analizadores. Tradicionalmente se atribuye mayor importancia a los referentes del olfato y el gusto, y esto hasta cierto punto es lógico, en la mayoría de los alimentos la característica organoléptica de sabor es la de mayor importancia relativa con respecto al conjunto, por lo que los analizadores de olfato y el gusto son los que mayor papel desempeñan en el análisis sensorial (Torricella y Espinosa, 2008). Es complejo el uso de pruebas sensoriales para establecer los atributos que contribuyen a la calidad de un alimento u otros productos. Insume tiempo, implica mucho trabajo, está sujeto a error debido a variabilidad del juicio humano y por consiguiente, es costoso; sin embargo no existen instrumentos mecánicos o eléctricos que puedan duplicar o sustituir el dictamen humano.

1.2.3 Métodos de evaluación sensorial.

Los métodos sensoriales se usan para determinar si los alimentos difieren en sabor, olor, jugosidad, firmeza, textura, etc. y en qué grado. Así mismo para determinar preferencias de consumidores y agrados a ciertos productos. Uno de los aspectos de mayor importancia para la obtención de resultados confiables es la selección de pruebas adecuadas a los objetivos. Desde luego el uso de pruebas sensoriales para establecer los atributos que identifican el valor agregado del producto, consume tiempo, implica trabajo, está sujeto a errores debidos a la variabilidad del juicio humano y por consiguiente es costoso, sin embargo, no existen instrumentos mecánicos o eléctricos que puedan duplicar o sustituir el dictamen humano. Para facilitar la comprensión de los tipos de pruebas sensoriales estas se clasifican en dos grandes grupos: **pruebas analíticas y pruebas afectivas**. Las pruebas analíticas tienen como objetivo, la evaluación comparativa o descriptiva de la calidad mediante un grupo reducido de catadores experimentados, adiestrados o expertos. Mientras que las pruebas afectivas brindan información acerca de la preferencia o aceptación que tienen los consumidores hacia un producto, en este tipo de pruebas no es necesario que se utilicen catadores experimentados. Para lo que se debe trabajar con un gran número de degustadores no adiestrados, es decir, *consumidores* representativos de la población (Sancho 2008). La Figura 1.3 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 ser práctica.

1.2.4 Pruebas sensoriales

De acuerdo al autor Torricella (2008) Clasifica las pruebas sensoriales de acuerdo al objetivo a perseguir las cuales son: Clasificación, pruebas analíticas, pruebas de sensibilidad, pruebas discriminatorias o de diferencia, interpretación de los resultados de las pruebas de diferencia, pruebas descriptivas, escalas, intensidad o magnitud de la diferencia, ordinal, intervalos, proporción, análisis descriptivo, perfil de sabor, perfil de textura, análisis descriptivo cuantitativo (ADC), pruebas afectivas, prueba de diferencia, aceptación, preferencia, pruebas descriptivas, escalas de caritas, hedónica, de acción, ordinal, análisis descriptivo afectivo.

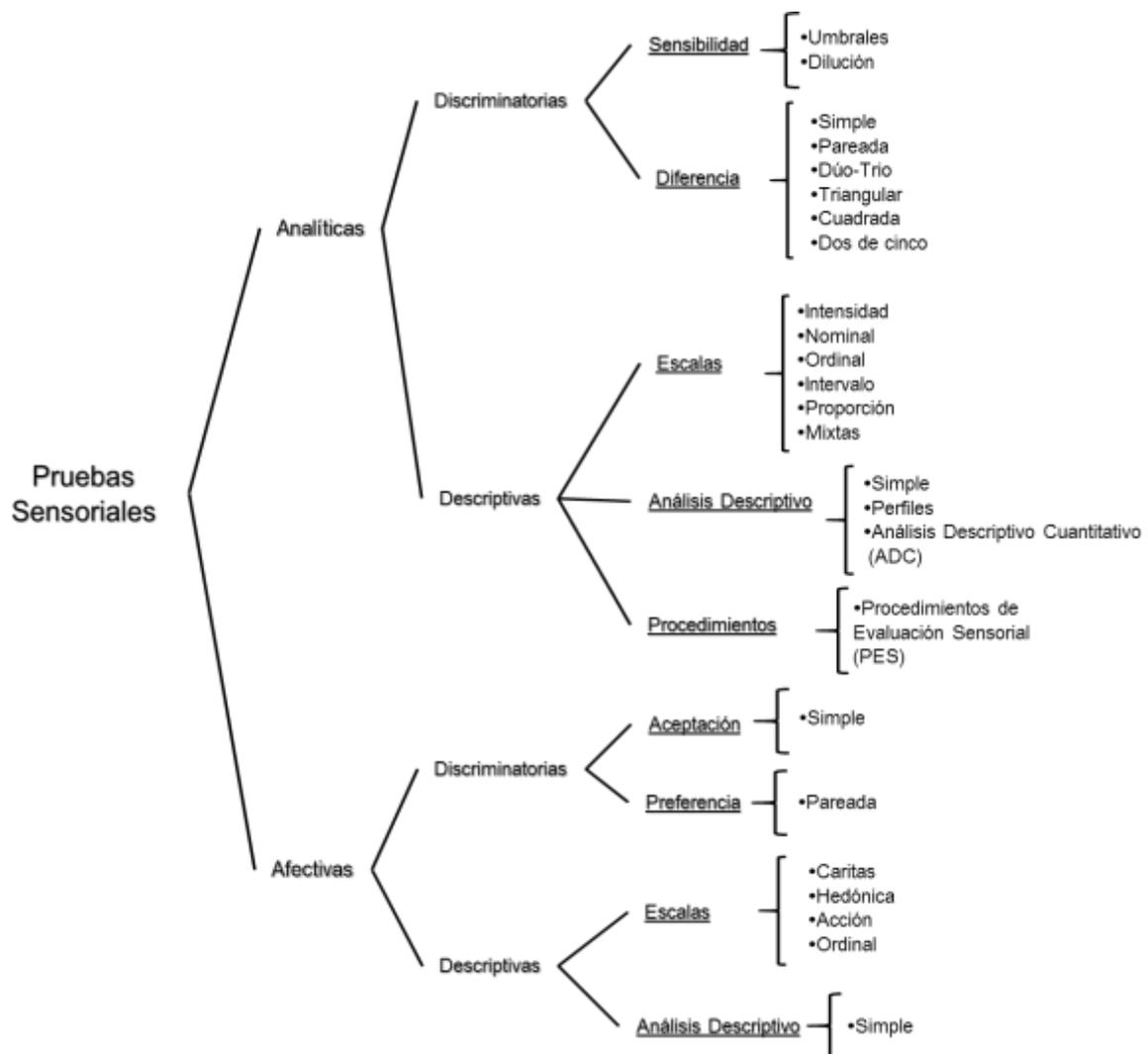


Figura 1.3 Clasificación de pruebas sensoriales.

Fuente: Evaluación sensorial, Torricella (2008).

1.2.4.1. Pruebas analíticas

Estas pruebas tienen como objetivo evaluar la calidad del producto, por lo tanto, es fundamental el empleo de catadores experimentados, capaces de comparar con un patrón mental de calidad bajo condiciones controladas. Los catadores experimentados pueden o no haber recibido un adiestramiento dirigido, pero para el caso de haberlo recibido, al participar en un gran número de pruebas analíticas se asume que conocen el producto y los métodos de evaluación, es decir son *catadores adiestrados empíricamente*, formados en la práctica.

1.2.4.1.1 Pruebas analíticas discriminatorias

a) **Pruebas de sensibilidad:** Este tipo de prueba se utiliza fundamentalmente en la selección de catadores, tiene como fin determinar la aptitud de los catadores para distinguir los cuatro sabores fundamentales, por ejemplo, la determinación de la sensibilidad a los cuatro sabores fundamentales y determinación de umbrales. A los que pasen satisfactoriamente esta prueba se les determinan los umbrales de identificación, diferenciación y detección, aunque a los efectos de la selección se emplean solamente los resultados de la identificación.

b) **Pruebas de diferencia:** Son las pruebas cuyo objetivo es determinar la diferencia, demostrar igualdad entre dos muestras o entre una muestra y un patrón. Según la forma en que estas se presentan, las pruebas se denominan: simple, pareada, dúo-trío, triangular, cuadrada y dos de cinco. Todas estas se fundamentan en el mismo principio: “que el degustador identifique la diferente”. Para la diferenciación de más de dos muestras se utilizan las pruebas de escalas de intensidad u ordinales.

En la prueba simple se le entregan al degustador muestras individuales donde se mezclan de forma aleatoria las del tipo “A” y “B”, o “A” y el *Patrón* (debidamente codificadas) y el degustador debe identificar, por ejemplo, la muestra “A”, (o el patrón), comparándolas con el *patrón mental*. Nota: El empleo de un patrón mental puede causar impresiones debido a que este tiende a borrarse con el tiempo, por lo que se hace necesario *refrescarlo* periódicamente.

La prueba pareada es utilizada cuando se desea comparar dos muestras, en esta se le entregan al degustador uno o varios pares de muestras en una presentación de orden balanceado y se le pregunta si son iguales o diferentes o se le pide que señale la muestra que presenta la característica evaluada bien definida, por otra parte se deben considerar dos tipos de pruebas pareadas: de una y de dos colas. Se define como *de una cola* en los casos en los que se conoce de antemano que una de las

dos muestras puede ser identificada como la de mayor intensidad en la característica evaluada, ya sea que se conoce la formulación o se descarta la selección de la otra porque una se preparó. La prueba pareada se denomina *de dos colas* cuando no se conoce la naturaleza de las muestras o, cuando aún conociéndola, se esperara la selección de cualquiera de las dos muestras.

La prueba conocida por *dúo-trío*, es muy semejante a la pareada, la diferencia radica en que al degustador se le entrega una tercera muestra identificada como el “patrón” y su tarea es reconocer cuál de las muestras es igual al patrón dado.

La prueba *triangular* supera la dificultad anterior, ya que se le entregan tres muestras codificadas: dos idénticas y la tercera diferente. La tarea es identificar la diferente. Esta prueba no necesita patrón, ni la definición exacta de la característica a evaluar, además, cuenta con otra ventaja: la probabilidad de dar una respuesta correcta de forma casual es menor ($p=1/3$) que en las pruebas anteriores ($p=1/2$).

La prueba *cuadrada* ($p=1/6$) y *dos de cinco* ($p=1/10$). La primera de estas pruebas consiste en presentar cuatro muestras iguales dos a dos. El fin es identificar cualquiera de las dos muestras iguales. La ventaja con respecto a la triangular es su simetría, en la triangular se hace necesaria la presentación de dos tipos diferentes de triángulos: con dos muestras de “A” y con dos de “B”, aquí solo es posible un tipo de cuadrado: dos y dos. En la prueba *dos de cinco* se presentan 5 muestras iguales 2 a 3, con el fin de identificar la pareja igual. La ventaja de esta prueba es que la probabilidad de encontrar la respuesta correcta de forma casual es la menor de todas ($p = 1/10$), aunque a semejanza de la triangular también es asimétrica, por lo que se deben hacer dos distribuciones distintas, una con dos muestras “A” y la otra con dos “B” (Torricella, 2008).

1.2.4.1.2 Pruebas analíticas descriptivas

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.

a) Escalas:

En este tipo de escala de *intensidad o magnitud de la diferencia* 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.

En la escala **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, por ejemplo). 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 respetabilidad de los catadores debido a que estos solo pueden asignar un número definido de valores discretos, pero al mismo tiempo disminuye el carácter 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. 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.

La escala de **proporción** o para estimar magnitudes indican cuantas veces se percibe con mayor intensidad un determinado estímulo en una muestra con respecto a otra. 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.

b) Análisis descriptivo

Dentro de las pruebas de análisis descriptivo se encuentra la prueba del **perfil de sabor**, este tipo de prueba requiere la participación de catadores expertos, capaces de identificar y evaluar la intensidad de los olores y sabores simples que componen el producto. Durante el análisis descriptivo se evalúan los siguientes aspectos:

- Identificación de los componentes simples de la característica organoléptica a evaluar.
- Determinación del orden en que se perciben los componentes.
- Asignación de los valores correspondientes a la intensidad con que se perciben los componentes simples en la mezcla.
- Evaluación del regusto o persistencia y asignación de la puntuación a la impresión general.

La evaluación puede hacerse de forma individual o colectiva en discusión con el responsable del grupo y la asignación de los resultados puede darse por consenso, los que se presentan en forma gráfica. Los resultados obtenidos de forma individual se pueden procesar mediante técnicas estadísticas multivariadas.

La prueba del **perfil de textura** describe la textura de un alimento teniendo en cuenta las etapas de su ingestión:

- Inicial, al primer mordisco,
- Intermedia, durante la masticación.
- Final, después de la masticación.

Se evalúan por separado las características mecánicas, las geométricas y las otras (relación grasa/agua).

c) **Análisis Descriptivo Cualitativo (ADC)**

Surge ante la necesidad de perfeccionar los métodos descriptivos existentes. Con el ADC se obtiene una información completa sobre la calidad sensorial de un producto, en tanto que los perfiles solo brindan información sobre la característica de que se trate; lo que limita al catador a evaluar solo una característica, cuando es el conjunto de todas ellas (sabor, textura y otras) lo que conforma la calidad sensorial del producto.

1.2.4.2 Pruebas afectivas

El objetivo de las pruebas afectivas es conocer el gusto, la aceptación o reacción de los consumidores ante un determinado producto o productos. Lo más importante en estas pruebas es la selección de un grupo de degustadores representativos de los consumidores. Por lo general, se requieren grupos grandes de individuos, en esta prueba se deben seleccionar cuidadosamente a los degustadores, pues la participación de una población no representativa puede provocar un sesgo tal que desvirtúe los resultados e impida su utilización, ni aún como orientación preliminar.

1.2.4.2.1 Pruebas de diferencia

a) Aceptación

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

b) Preferencia

La presentación es semejante a la de la prueba pareada de diferencia, solo que aquí se solicita a los catadores que señalen la muestra que prefieren. Los resultados se procesan similar a la prueba pareada de dos colas (Torricella, 2008).

1.2.4.2.2 Pruebas descriptivas

a) Escalas:

Dentro de las pruebas de escalas se encuentra la prueba de **escala de caritas** estas pruebas 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. El análisis de los resultados se realiza mediante pruebas estadísticas paramétricas, convirtiendo los valores de la escala gráfica en registros numéricos del 1 al 7.

La **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.

En la escala **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.

La escala **ordinal** se utiliza para evaluar comparativamente la preferencia, entre varias muestras, unas con respecto a las otras. Se le 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.

b) 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. (Torricella, 2008). Si bien las pruebas afectivas o hedónicas se refieren al grado de preferencia y aceptabilidad de un producto. Este tipo de pruebas nos permiten no sólo establecer si hay diferencias entre muestras, sino el sentido o magnitud de la misma, es decir esto nos permite mantener o modificar la característica diferencial. Muchas veces se confunde el término preferencia con aceptabilidad, sin embargo son terminologías diferentes. Aceptabilidad se refiere al grado de gusto o disgusto de una persona sobre un producto. Se basa en una escala de medición de una persona y su comportamiento, mientras que preferencia se refiere a la elección entre varios productos sobre la base del gusto o disgusto. Se basa en la elección de una persona entre un conjunto de alternativas (dos o más productos).

1.2.5 Panel sensorial

En una evaluación sensorial el jurado es un verdadero aparato de medida, donde cada juez es considerado una repetición de la medida. El registro de las respuestas sensoriales de muchos individuos permite integrar todas las respuestas individuales y compensar las diferencias de sensibilidad entre los miembros del jurado y que son inherentes a los factores biológicos y culturales que caracterizan al ser humano.

1.2.5.1 Tipos de paneles sensoriales

Existen tres tipos principales de paneles de jueces que son:

a) Panel de expertos: son personas de gran experiencia en la cata de un producto en específico, son los clásicos degustadores o catadores.

b) Panel de jueces entrenados: se trata de personas entrenadas especialmente para actuar como jueces. Deben poseer habilidades para detectar la sensación analizada y por supuesto poseer cierto conocimiento y práctica acerca de la evaluación sensorial. En general la gente joven se adapta muy bien para actuar como juez entrenado.

c) Panel de jueces consumidores: deben ser personas que habitualmente consumen el producto y usualmente son elegidos al azar. Generalmente se utilizan para pruebas de preferencia.

1.2.5.2 Cantidad de jueces

La cantidad de jueces necesaria para obtener una respuesta válida es fundamental. Mientras más numerosos sean, mejor se podrá sobrellevar la diferencia de sensibilidad entre los individuos. Poca cantidad de jueces puede ser compensada con la calidad de los mismos.

1.3 Marco contextual

PULMEX S.A. de C.V. es una empresa ecológicamente comprometida, interesada en ofrecer bienestar, proporcionando a la comunidad productos de la mejor calidad, elaborados de manera natural y tradicional. La empresa está fundada en valores y el amor por el cuidado de tierra. El mando de la empresa se encuentra el señor Don Senobio Becerra García, que desde su infancia lleva en la sangre la tradición por el maguey y sus derivados. La empresa se encuentra ubicada en el municipio de Nanacamilpa de Mariano Arista, Tlaxcala, a 40 minutos de la capital del estado, este municipio se caracteriza por su tradición artesanal en la elaboración del pulque y derivados del maguey.

Antecedentes históricos de su fundación: En el transcurso del año de 1978 Don Senobio Becerra (fundador de la empresa) a la edad de 14 años, finaliza su formación en la educación primaria, se enfrentó con un obstáculo para poder continuar sus estudios, por una solvencia económica insuficiente, debido a esto decide trabajar en un pequeño tinacal que pertenecía a su padre; el mayordomo encargado de ese tinacal en esa época lamentablemente era una persona que consumía mucho el propio producto generando altas pérdidas a la empresa y una mala imagen. Don Senobio aproximadamente dos años después de incorporarse al tinacal, tomó el liderazgo de este. En esa época el pulque y agua miel se transportaba en castañas y barriles de madera, con una capacidad de 50 litros y 250 litros respectivamente, la producción diaria de pulque oscilaba alrededor de 750 litros cantidad

equivalente a tres barriles. En los siguientes cuatro años la producción aumento a doce barriles diarios, cantidad equivalente a 3,000 litros diarios de pulque.

Posteriormente se abrieron dos tinacales más para poder cubrir la demanda al realizar convenios directos con distintas pulquerías en el Distrito Federal. Con el constante esfuerzo e interés por desarrollar su empresa familiar, Don Senobio llego a tener una producción y comercialización diaria de 60 barriles correspondiente a 15, 000 litros de pulque aproximadamente, sin embargo, en los años siguientes el gobierno cerró las pulquerías de la ciudad de México argumentando una mala imagen al país, decayendo la producción de pulque.

La marca Pulmex, surge en el año de 1990, Don Senobio buscaba la forma de identificar el producto y su origen por lo cual el nombre se conforma por PULques MEXicanos, y los colores verde y blanco se corresponden al color del pulque natural que es blanco, y verde el color de la planta. La empresa PULMEX actualmente cuenta con cuatro hectáreas con aproximadamente 10,000 plantas de agave, sembradas de diferentes tamaños, las cuales a los dos años de edad, cada una tiene entre seis y siete hijuelos listos para ser trasplantados cuando alcanzan un tamaño de 30 a 50 cm. El producto estrella de esta empresa es el Pulque natural, sin embargo elabora y distribuye también el denominado pulque “curado”, preparado con diferentes frutas principalmente: nuez, fresa, piña, papaya, guayaba, melón, jitomate, maracuyá, entre otras de temporada.



Figura 1.4 Logo de la empresa PULMEX.

Fuente: Empresa PULMEX.

Estos productos se distribuyen en 24 expendios de pulque distribuidos en los estados de Tlaxcala e Hidalgo. Actualmente se cuenta con 74 trabajadores fijos, entre personal que trabaja la tierra hasta distribuidores y servicio al cliente-consumidor.

CAPITULO II: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

A lo largo de este capítulo se describe, el tipo de investigación que se realizó, el mecanismo sensorial mediante el cual se analizó el prototipo del producto propuesto para así poder llegar a su caracterización final, se presenta la forma de lograr los objetivos planteados al inicio de éste trabajo; el diseño del estudio se basó en la metodología del autor Daniel Pedrero (2012), extraída de su trabajo fundamentos de la evaluación sensorial y la metodología discriminativa.



Figura 1.5 Metodología

Fuente: Elaboración propia

2.1 Tipo de investigación.

La investigación empleada en este trabajo es una investigación de tipo experimental siendo un experimento absoluto debido a que en éste el interés principal es el hallazgo y la estimación de las

propiedades físicas de la población estudiada. Se espera que estas propiedades sean constantes, de allí el carácter de absoluto. La selección de los tratamientos se hace generalmente mediante procesos aleatorios. El propósito principal, en este caso, consiste en incrementar el conocimiento científico, y se caracteriza porque el investigador actúa conscientemente sobre el objeto de estudio, en tanto que los objetivos de estos estudios son precisamente conocer los efectos de los actos producidos por el propio investigador como mecanismo o técnica para probar su hipótesis. De la misma manera es un tipo de investigación seccional debido a que en éstas investigaciones se obtiene la información del objeto de estudio (población o muestra) una única vez en un momento dado.

El método a emplear en ésta investigación es el método dinámico debido a que en la investigación se permite hacer variaciones en condiciones controladas. Éste método se concreta a observar los hechos y fenómenos aceptando y adaptando las variaciones que se presenten sobre el fenómeno, observado siempre que con ello se pretenda llegar a satisfacer el objetivo de la propia investigación. En este método se observan los hechos bajo una meta concreta (objetivo), previamente definida, y si es necesario se modifica la forma de recopilar la información, interpretar, comprobar y analizar el fenómeno. El propósito es llegar a cumplir con el objetivo que se definió en la propuesta de investigación, pudiendo modificarse las condiciones tantas veces como sea necesario.

2.2 Población

Al hablar de población, hablamos de la determinación de la muestra que representará a una población en general, debido a que el producto pretende introducirse al mercado en la zona centro del país, principalmente en el estado de Tlaxcala, debido a la presencia actual de la empresa en éste.

Debido a que el jarabe de agave está dirigido a todo el público en general y éste puede ser consumido desde niños hasta adultos mayores por sus propiedades benéficas así como su contenido nutricional, de prebióticos y fructooligosacáridos, siendo un estudio que explorara los gustos y preferencias del consumidor respecto a un producto, sin importar edad, clase social, género o condiciones de salud, consideramos al universo como infinito, ver el detalle de la selección en la Tabla 2.0.

De acuerdo a el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática la población (INEGI), en el último censo de población realizado al estado de Tlaxcala en el año 2010, refleja una población total de 1,169, 936 habitantes, más sin embargo para este estudio se decidió considerar como población

a sujetos a partir de 10 años, siendo un total de 942,968.416 habitantes en Tlaxcala; debido a que la prueba requiere que los sujetos expresen su preferencia a los atributos y características del producto, y tiene cierto grado de dificultad y comprensión para sujetos menores de este rango de edad.

Tabla 2.0 Condiciones de la población

<i>Base</i>	<i>Descriptor</i>
Geográficamente	Región del país: Tlaxcala
Demográficamente	Tamaño del mercado: 942, 968.416 habitantes
	Edad: a partir de 10 años de edad
	Sexo: Hombres y Mujeres
	Clase Social: ilimitada porque se basa en un estudio de preferencias hacia el producto, y debido al bajo costo del producto se encuentra al acceso de cualquier clase social.
	Ocupación: Empleados, desempleados, estudiantes.

Fuente: Elaboración propia

2.3 Cálculo del tamaño de muestra.

Para calcular el número de muestra se utiliza la fórmula de poblaciones infinitas (Murray y Larry, 2009).

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}{i^2}$$

Donde:

n= tamaño muestral

Z= valor correspondiente a la distribución de gauss, $Z_{\alpha=0.05}= 1.96$ y $Z_{\alpha=0.01}= 2.58$

p= prevalencia esperada del parámetro a evaluar, en caso de desconocerse ($p=0.5$), que hace mayor al tamaño muestral

q= (1-p)

i= error que se prevé cometer si es del 10%, $i=0.1$

Datos	Cálculo	Resultado
n = X N = 942,968.416 z = 1.96 p = 0.5 q = 0.5 i = 0.1	$n = \frac{1.96^2 \cdot 0.5 \cdot (1-0.5)}{0.1^2}$	96.04

De acuerdo al resultado obtenido de la aplicación de la fórmula de poblaciones infinitas debemos aplicar el instrumento de la recolección de datos a 97 personas.

Método de muestreo

El método de muestreo empleado fue el probabilístico, debido a que se basa en el principio de equiprobabilidad. Es decir, que todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser elegidos para formar parte de una muestra y, consiguientemente, todas las posibles muestras de tamaño n tienen la misma probabilidad de ser seleccionadas. Además se empleó el muestreo aleatorio por conglomerados utilizando a los departamentos universitarios, expendios de la empresa PULMEX, Grupos de interés social (programas de ayuda), todos pertenecientes al estado de Tlaxcala y a público en general interesado en participar.

2.4 Identificación de variables

Recordando que las variables son: atributos, cualidades, características observables que poseen las personas, objetos, instituciones, que expresan magnitudes que varían discretamente o en forma continua, por lo tanto estas variables dependientes e independientes deben identificarse dentro del estudio, dichas variables se definen en la Tabla 2.1, donde la variable dependientes es el nivel de aceptabilidad y todas las demás variables mencionadas en la tabla son las variables independientes.

2.5 Recolección de datos

La recolección de datos se refiere al uso de una gran diversidad de técnicas y herramientas que pueden ser utilizadas por el analista para desarrollar los sistemas de información. Recolectar datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos que conduzcan a reunir datos con un propósito específico, los datos se recolectan de la muestra seleccionada, la cual contiene, teóricamente, las mismas características que se desean investigar en la población de interés. Para éste estudio se hizo uso de la encuesta para obtener la información del cliente; las respuestas obtenidas previamente codificadas, se transfieren a una matriz de datos y se preparan para su análisis mediante un paquete estadístico de P.C.

El diseño del instrumento para la recolección de datos consta de tres secciones en las que se emplearon escalas hedónicas preestablecidas que permiten recopilar los datos sobre las opiniones y expectativas de las personas entrevistadas; la primera sección mide la evaluación del agrado de los atributos sensoriales (color, olor, sabor y viscosidad), la segunda sección mide la aceptabilidad del

nuevo producto y la tercera sección mide la preferencia del producto vs otras marcar mediante una escala de ordenación, el instrumento fue validado para asegurar que éste se desempeñaba como se desea, y validar en qué grado el investigador estaba tratando de medir lo que en realidad se midió y en qué grado el instrumento proporciona datos congruentes, la confiabilidad del instrumento se midió a través de una técnica estadística de consistencia interna en la cual se obtuvo un coeficiente de confiabilidad aceptable de 0.71 Alpha de Cronbach, en el **Anexo 1** (al final de la presente investigación) se encuentra el instrumento aplicado para la recolección de datos.

2.6 Diseño de la investigación

Para ejecutar un estudio de evaluación sensorial es necesario seguir una logística de desarrollo de pruebas, para realizar un proceso organizado. En la figura 1.6 se observa la logística para el desarrollo de pruebas que se llevó a cabo en el diseño de experimento de la investigación.

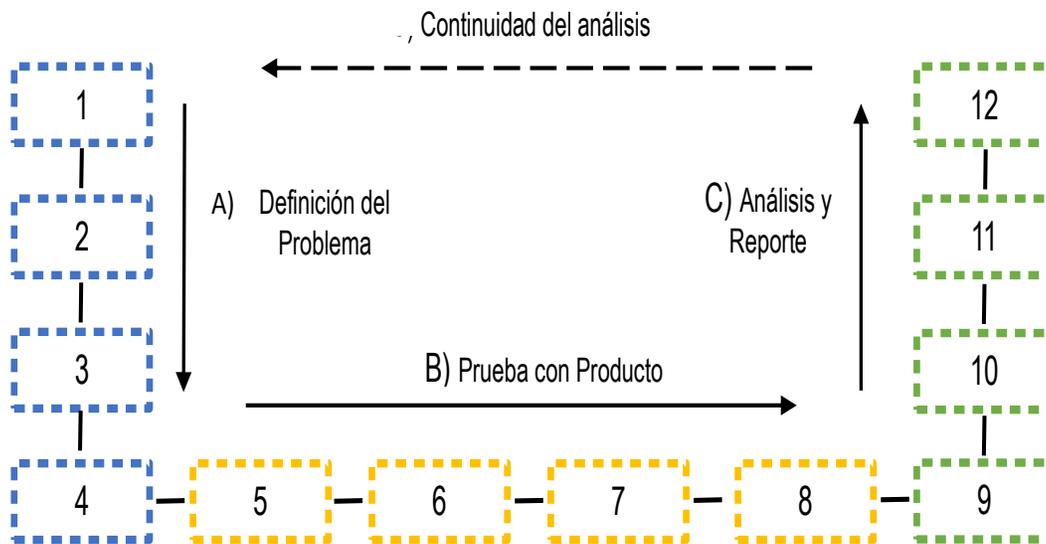


Figura 1.6 Logística para el desarrollo de Pruebas Sensoriales

Fuente: Fundamentos de la evaluación sensorial y la metodología discriminativa, (Pedrero 2012).

Del diagrama anterior (logística para el desarrollo de pruebas sensoriales), se desglosa por inciso cada etapa a desarrollar con objetivos específicos en cada una de ella, para alcanzar los objetivos planteados al inicio de la investigación.

Tabla 2.1 Identificación de variables y atributos

Variable	Definición	Instrumento	Parametro
Nivel de Aceptabilidad	Porcentaje de aceptación o rechazo del producto por parte del catador de tipo consumidor	Prueba sensorial "aceptabilidad"	%
Atributo de Olor	Propio/ Característico	Prueba sensorial	Escala hedónica
Atributo de Sabor	Dulce característico	Prueba sensorial	Escala hedónica
Atributo de Color	Propio característico variable de: cristalino agua, extra a cristalino, cristalino, extra claro ámbar, ámbar claro, ámbar y oscuro	Prueba sensorial	Escala hedónica
Grados Brix	Los grados Brix (símbolo °Bx) miden el cociente total de sacarosa disuelta en un líquido. Una solución de 25 °Bx tiene 25 g de azúcar (sacarosa) por 100 g de líquido o, dicho de otro modo, hay 25 g de sacarosa y 75 g de agua en los 100 g de la solución.	Densímetro / picnómetro	Mínimo 74
Cenizas	Las cenizas en los alimentos están constituidas por el residuo inorgánico que queda después de que la materia orgánica se ha quemado	Viscosímetros, balanzas, mufa	Mínimo 0,05- Máximo 0,5
pH	El pH es un indicador de la acidez de una sustancia. Está determinado por el número de iones libres de hidrógeno (H+) en una sustancia	Potenciometro	Mínimo 4,0- Máximo 8,5
Cuenta bacteriana total	El conteo bacteriano señala la magnitud de la población total bacteriana	Siembra microbiológica	Máximo 100 UFC/g
Hongos	Designa a un grupo de organismos eucaríotas	Siembra microbiológica	<10 UFC/g
Levaduras	Son las responsables de la fermentación	Siembra microbiológica	<10 UFC/g
Coliformes	Designa a un grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común e importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos	Siembra microbiológica	Ausente

Fuente: Elaboración propia



Figura 1.7 Logística para el desarrollo de pruebas inciso A).

Fuente: Fundamentos de la evaluación sensorial y la metodología discriminativa, (Pedrero, 2012).

1. Identificación del problema

Todo análisis se deriva de la identificación de un objetivo general de estudio para posteriormente definir el estudio sensorial, se recomienda la confrontación del producto para comprender la realización de la evaluación sensorial.

2. Objetivo del estudio en general

Como parte del objetivo del estudio general se determina:

Utilizar técnicas de evaluación sensorial, para determinar la aceptabilidad de un nuevo producto, mediante la aplicación de pruebas sensoriales a catadores de tipo consumidor. Para realizar una evaluación preliminar, una vez que se sabe qué es lo que se pretende solucionar por medio del análisis sensorial, se procede a comprender o detectar el problema del producto o el atributo que el mercado está solicitando en el producto, conocer físicamente el producto y saber cuáles son sus variables.

Otros análisis:

En este punto es recomendable realizar otros análisis para complementar el estudio y para caracterizar el nuevo producto a desarrollar como son:

- Estudio microbiológico
- Estudio bromatológico.

- Estudio de mercado (este estudio ya fue realizado por otro alumno de esta maestría y puede complementar este proyecto).

3. Objetivos del estudio sensorial

- Determinar la aceptación sensorial del nuevo producto por parte del consumidor, para identificar en qué nivel de aceptación se encuentra en el mercado.
- Identificar cuáles son los atributos sensoriales a mejorar en el nuevo producto, para realizar los cambios adecuados en el producto evaluado y así cumplir con las exigencias del cliente.
- Comparar el nuevo producto con 3 marcas de productos competidores para determinar la preferencia de nuestro producto en cuanto a la percepción de los atributos sensoriales desde el punto de vista de los clientes.

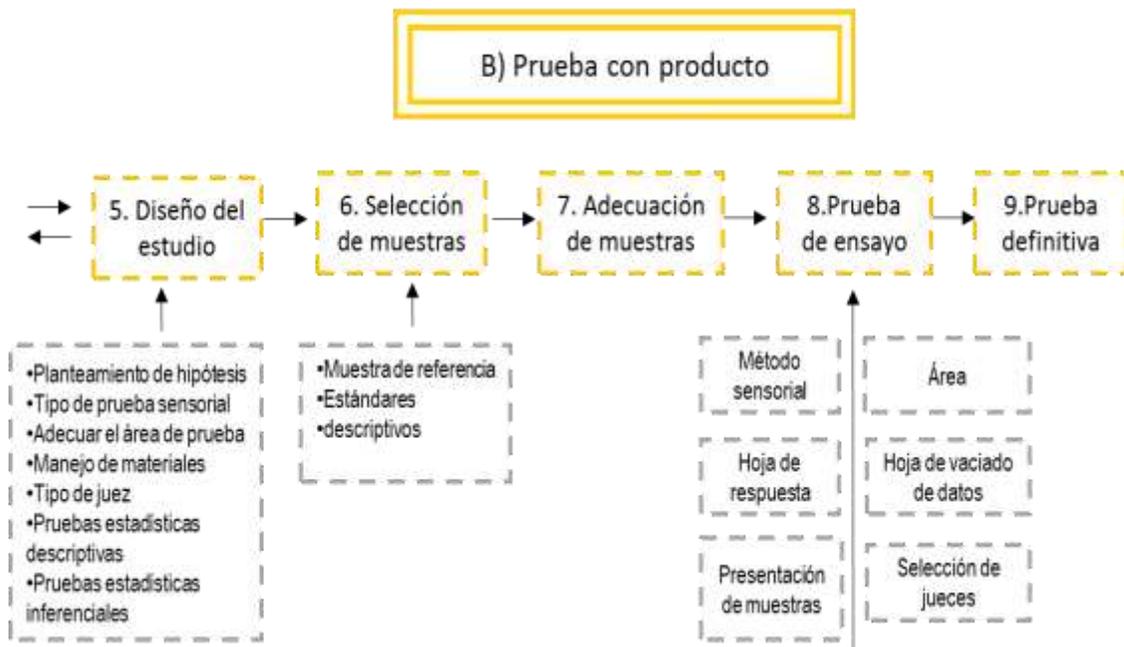


Figura 1.8 Logística para el desarrollo de pruebas inciso B).

Fuente: Fundamentos de la evaluación sensorial y la metodología discriminativa, Daniel Pedrero, 2012.

La determinación de los atributos sensoriales que el competidor está presentando al mercado es una evaluación sensible de las expectativas del cliente, de esta manera se permite exteriorizar observaciones y se reconozca la realidad del producto competidor o bien la observación de características que definen las tendencias que pueden adaptarse al nuevo desarrollo.

Este inciso se realiza en 5 etapas comenzando por:

5. Diseño del estudio

En esta etapa se busca tener la mejor claridad posible para poder tener mayor confianza en el resultado; para establecer el diseño del estudio seguir la secuencia de pasos de la Figura 1.6:

a) Planteamiento de hipótesis

Planteada al inicio de este trabajo.

b) Tipo de prueba sensorial

1. Prueba de aceptación
2. Prueba de preferencia
3. Prueba de preferencia nivel de agrado

c) Adecuar área de prueba

Las pruebas de consumidor deben efectuarse en el ambiente normal donde se consumiría el producto sujeto a estudio, como casas, restaurantes, etc.

d) Manejo de materiales

- La muestra se selecciona de manera representativa del lote en estudio.
- Se determinan los atributos sensoriales de la muestra que son relevantes para el análisis (color, olor sabor y viscosidad)
- Se eligen las referencias para definir los atributos.
- Las muestras son presentadas en vasos del tamaño 00 libres de olor y con tapa.
- Se codifican las muestras con 3 dígitos.
- Se presentan en un orden aleatorio en las charolas.

e) Tipo de juez

Las pruebas son aplicadas a catadores de tipo consumidor (jueces afectivos); las personas que participen en este tipo de pruebas no requieren de entrenamiento alguno, y se aconseja que por lo menos deseen participar en dicha evaluación. La población elegida debe corresponder a los consumidores potenciales o habituales del producto en estudio, de tal manera, son personas que consumen habitualmente edulcorantes y son elegidos al azar.

f) Pruebas estadísticas para el análisis de datos

Para el caso del estudio se hará uso de estadística descriptiva e inferencial.

6. Selección de muestras

Esta etapa se definen la muestras que se van a utilizar como referencia, como estándar y los descriptivos que se van a evaluar.

Muestras de referencia: Prototipo 2 del nuevo producto.

Mientras que las muestras de referencia para la prueba de ordenación son muestras de jarabe de agave proveniente de los estados de: Jalisco, Guanajuato y del municipio de Calpulalpan.

7. Adecuación de muestras

Al hablar de adecuación de las muestras nos referimos a la forma en la que son presentadas al juez o catador, dentro del diseño de pruebas de este estudio las adecuaciones que se realizaron fueron las siguientes:

- Se ajusta la tonalidad de las muestras para enmascarar el color, debido a que la muestra del estado de Jalisco, presenta una tonalidad más clara.
- Para poder tener una prueba objetiva en cuanto a la percepción del olor, la muestra se cata en un vaso de plástico con tapa, libre de olores.
- Las muestras se sirven y presentan a la misma temperatura.

8. Prueba de ensayo

En esta etapa como su nombre lo indica se realiza una prueba de ensayo donde se contempla cubrir todos los aspectos del diseño del estudio como son: a) Método sensorial, b) Hoja de respuestas, c) *Presentación de muestras*, d) Área de degustación, e) Hoja de vaciado de datos, f) Selección de Jueces

El objetivo de esta prueba de ensayo principalmente es detectar las áreas de oportunidad dentro del diseño del estudio y del prototipo, para poder mejorarlas y así poder aplicar la prueba definitiva, como resultado de la aplicación de ésta prueba se tuvieron las siguientes áreas de oportunidad:

- Adecuación del instrumento para la toma de datos (**ver Anexo 2**), debido a que algunas preguntas para el consumidor no eran claras en cuanto al criterio de calificación.
- Adecuación de apariencia de los productos de referencia, debido a que estos presentan una tonalidad más clara que la muestra de referencia.

- Modificar los atributos de olor y sabor del prototipo 1 (prototipo que se aplica en la prueba de ensayo) para que el nuevo producto agrade al consumidor
- Se adecuo el proceso de elaboración del jarabe de agave, reduciendo el tiempo de elaboración de 12 horas a 2 horas, mediante una modificación al proceso de elaboración de éste.

9. Prueba definitiva

La prueba definitiva es la última etapa de la prueba de producto, es aquí donde se presenta al catador de tipo consumidor la muestra problema a evaluar, tomando en cuenta las consideraciones encontradas y solucionando las áreas de oportunidad encontradas en la prueba de ensayo, para obtener resultados certeros o confiables, la prueba final se aplica a un total de 97 catadores de tipo consumidor (en base a la determinación de muestra de población calculada en el inciso 2.3 de este estudio), recolectando los datos obtenidos de las pruebas realizadas en una base de datos, para proceder a hacer un análisis de datos descriptivo e inferencia que nos permita llegar a una conclusión del estudio.

CAPITULO III: RESULTADOS

En este capítulo se presentan y discuten los resultados de la investigación, la explicación detallada de los datos adquiridos del instrumento utilizado en el capítulo II, de acuerdo a cada variable que afecta la actitud de preferencia y aceptación del producto con respecto a los atributos sensoriales.



Figura 1.9 Logística para el desarrollo de pruebas inciso C).

Fuente: Fundamentos de la evaluación sensorial y la metodología discriminativa, (Pedrero, 2012).

En este inciso como lo indica el nombre se lleva a cabo el análisis de los datos para llegar a un reporte final, en este estudio se decide omitir la etapa 10, debido a que no se puede correlacionar los datos obtenidos con otros estudios, porque este producto es nuevo en la cartera de productos de la empresa de estudio.

9. Análisis de datos y 11. Interpretación

Como lo indica su nombre analizar los datos implica generar resultados que aporten evidencia en favor de la hipótesis o de los objetivos planteados en el comienzo del estudio, o en su caso en contra. Los datos se analizan mediante métodos estadísticos, pues son el producto de las mediciones

que se representan por números, los datos que vamos a analizar son los datos recolectados del muestreo de la población mediante el uso del instrumento de recolección de datos, utilizando estadística descriptiva (el uso de esta estadística es para evaluar de forma gráfica el comportamiento de los datos), así como estadística inferencial (esta estadística es utilizada comúnmente para confirmar o descartar hipótesis).

3.1 Resultados de otros análisis

En la etapa denominada otros análisis dentro del inciso A) Definición del problema, se consideraron que los análisis bromatológicos y microbiológicos del prototipo del nuevo producto son esenciales para la conformidad de éste, así como el cumplimiento con las normas y legislaciones aplicables. Por lo tanto los resultados bromatológicos y microbiológicos del prototipo del producto cumplen con la norma NMX-FF-110-SCFI-2008 (ver **Anexo 3**), Productos alimenticios-jarabe de agave-especificaciones y métodos de prueba, los cuales se encuentran referenciados en la Tabla 3.0.

Tabla 3.0 Resultados de análisis bromatológicos y microbiológicos

a) Resultados de análisis bromatológicos

Análisis	Método	Resultado
Proteínas	Kjendahl	0.98%
Extracto etéreo	Soxlet	0%
Humedad	Diferencia de Pesos	30.11%
Cenizas	Mufla	1.35%
Fibra	Berzelius	0%

b) Resultados de análisis microbiológicos

Análisis	Método	Resultado
Bacterias coliformes	vaciado en placa	0 UFC/ml o gr
Hongos y Levaduras	vaciado en placa	<10 UFC/ml o gr
Bacterias mesofilas	vaciado en placa	5 UFC/ml o gr

Fuente: Elaboración propia, 2014.

3.2 Resultados de evaluación preliminar

La evaluación preliminar de cualquier producto es de mucha importancia debido a que de los resultados que se obtienen en esta etapa, se corrigen las áreas de oportunidad y se realizan los cambios al prototipo final del nuevo producto para cumplir con el objetivo del estudio.

Al realizar la evaluación de los atributos organolépticos del Prototipo 1 del jarabe de agave en cuestión de **sabor**, se observa un similar comportamiento entre los consumidores (hombres y mujeres), ubicando el agrado de este atributo en “Gusta Ligeramente” (ver Gráfico 1). Siendo los hombres quienes predominan en la preferencia de éste, más sin embargo el objetivo planteado del estudio es que el producto se califique en un intervalo de agrado de Gusta Moderadamente a Gusta Muchísimo. Por lo cual el **sabor** es un atributo a modificar en el prototipo siguiente.

En la evaluación del atributo **Viscosidad** no se muestra un comportamiento representativo en el agrado del consumidor, debido a que su preferencia se encuentra distribuida en un rango más amplio que va de “Disgusta Moderadamente a Gusta Moderadamente” (ver Gráfico 1). Por lo cual no se puede pronosticar la preferencia del consumidor, más sin embargo la meta u objetivo se debe ubicar en un intervalo de agrado de Gusta Moderadamente a Gusta Muchísimo, por consiguiente es un atributo a modificar en el prototipo siguiente.

En cuanto a la evaluación del atributo de **Color** se observa un intervalo de aceptación que va del “Gusta Ligeramente al Gusta Moderadamente” principalmente en hombres que se encuentran en un rango de edad de 31 años en adelante, en comparación con las mujeres (ver Gráfico 1). De igual manera el objetivo es calificar este atributo en un intervalo de agrado de “Gusta Moderadamente a Gusta Muchísimo”, por consiguiente es un atributo a modificar en el prototipo siguiente.

Por último para el atributo de **Olor** la calificación que los consumidores otorgaron va de intervalo de agrado de “Disgusta Ligeramente a Gusta Moderadamente” (ver Gráfico 1). Un comportamiento muy disperso de los consumidores, que tampoco permite predecir la aceptación de este atributo, por lo cual el objetivo es modificar este atributo en el siguiente prototipo para que esté sea calificado en un rango de aceptación de Gusta Moderadamente a Gusta Muchísimo.

Por lo tanto de los resultados obtenidos de la prueba que evalúa los atributos organolépticos del prototipo 1, se concluye que es necesario modificar el sabor, color y olor del producto jarabe de agave para que este tenga una mejor calificación en la escala hedónica y de esta manera poder asegurar la preferencia y aceptación del producto en el mercado, debido al agrado de los atributos organolépticos de éste.

Posterior a los resultados obtenidos de la prueba piloto o preliminar al prototipo 1 del producto jarabe de agave en cuanto a atributos organolépticos, se analizan los resultados obtenidos de las pruebas de aceptación y preferencia, recordando que el objetivo de cada una de estas pruebas es

determinar la aceptación del nuevo producto en el mercado o por el cliente y la preferencia versus otras marcas existentes en diferentes estados de la República.

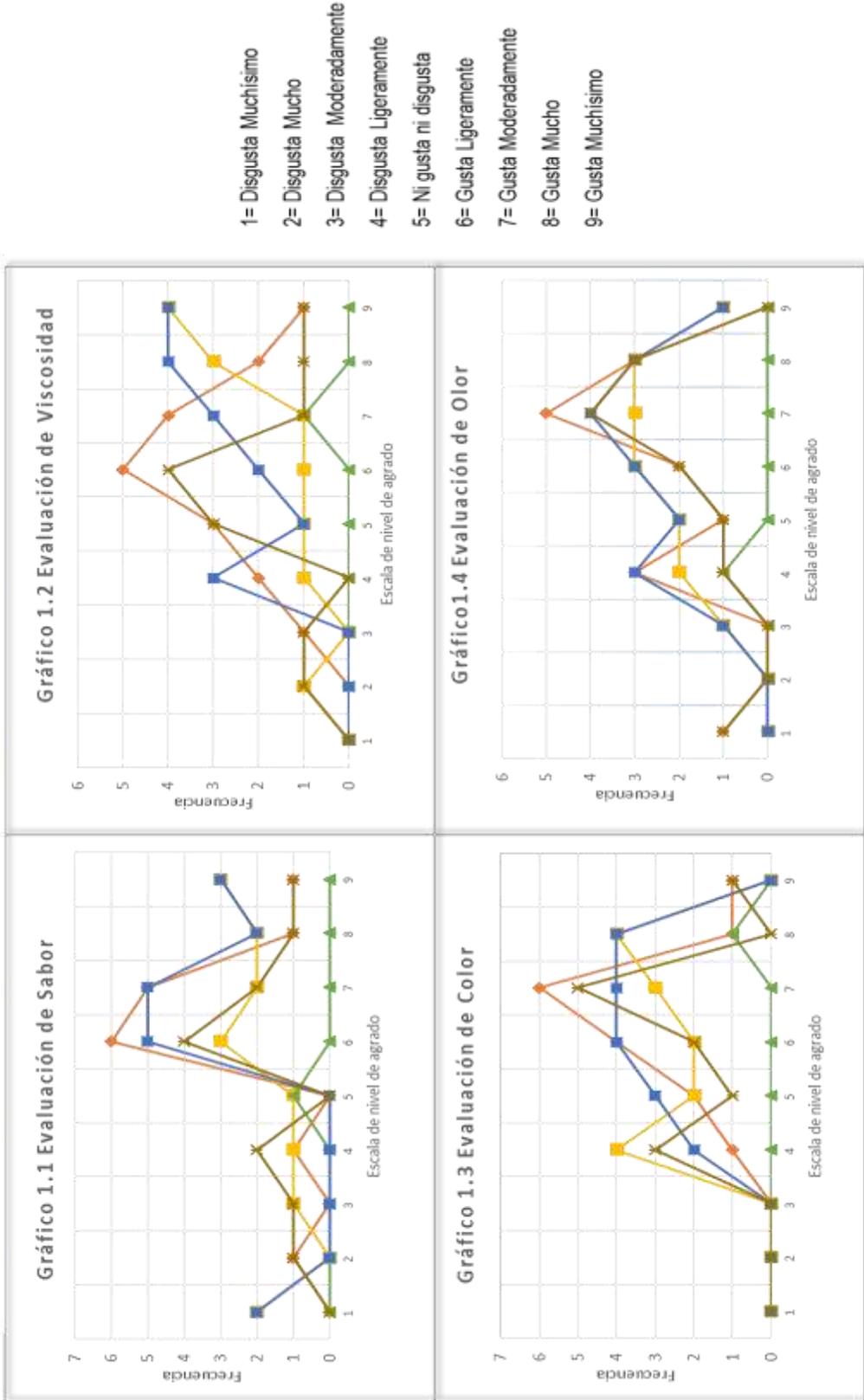
De acuerdo a los resultados obtenidos de la segunda prueba, que consistía en medir la aceptabilidad del nuevo producto por parte del cliente, éste se encuentra ubicado en un lugar no aceptable en el mercado, debido a que los resultados de la prueba indican que los consumidores ubican su actitud de compra en indiferencia, ubicando el producto a 3 puntos del objetivo planteado; en la gráfica 2 podemos observar que los hombres que participaron en la prueba están divididos en la indiferencia y el gusto por comprarlo, mientras que en las mujeres su decisión se enfoca a disgusto y la indiferencia.

Por último se encuentran los resultados de la evaluación de la preferencia de los catadores de tipo consumidor con respecto al nuevo producto que se pretende introducir al mercado, comparando 3 muestras de jarabe de agave existente en los estados de: Jalisco y Guanajuato así como en un municipio de Tlaxcala (Calpulalpan), en el Gráfico 3 podemos observar que los consumidores prefirieron el sabor del producto de elaborado en el estado de Jalisco, mientras que el producto propuesto (prototipo1), se encontró en el penúltimo lugar.

De acuerdo a los resultados obtenidos en las pruebas de evaluación previa, se llega a la conclusión, que el producto necesita ser modificado en cuanto al atributo de olor y de sabor, para que este sea del agrado del cliente potencial consumidor, y por ende la aceptación en el mercado crezca potencialmente, debido a que el producto fue diseñado para ampliar la carpeta de productos de la empresa e incrementar ventas y obtener más ganancias de un mismo sustrato. Cuando el producto es comparado con el proveniente de otro estado varía su preferencia, debido a que el producto proviene de agave, pero no de la misma especie, y el más preferido de los cuatro fue el proveniente del estado de Jalisco debido a que este tiene una apariencia y sabor a jarabe de maple, como conclusión de los resultados se confirma que se deben modificar los atributos organolépticos para tener aceptación y preferencia en el mercado.

Gráfico 1: Evaluación de atributos organolépticos, Prototipo 1 (prueba piloto).

Sexo Hombre (cuadrado azul) Sexo Mujer (triángulo verde) Edad Menos de 20 años (círculo rojo) Edad 21 a 30 años (cuadrado amarillo) Edad 31 años en adelante (asterisco negro)



Fuente: Elaboración propia en plataforma de Excel 2013.

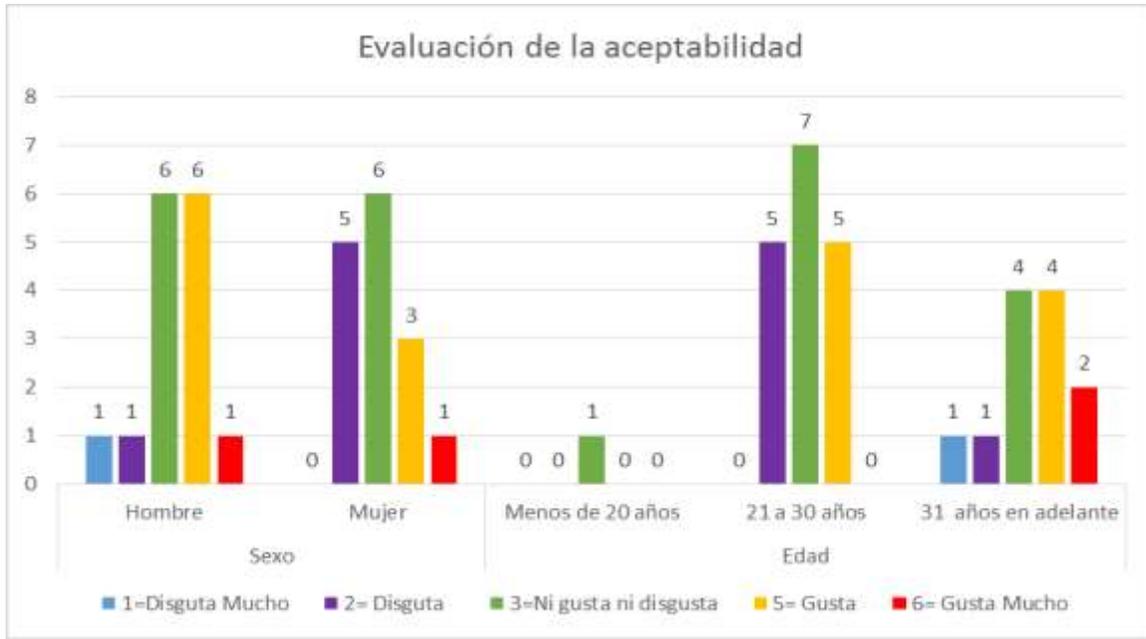


Grafico 2: Evaluación de la aceptabilidad (prototipo 1)

Fuente: Elaboración propia en plataforma Excel 2013.

Evaluación de preferencia "Muestra Problema Vs Otras Marcas"

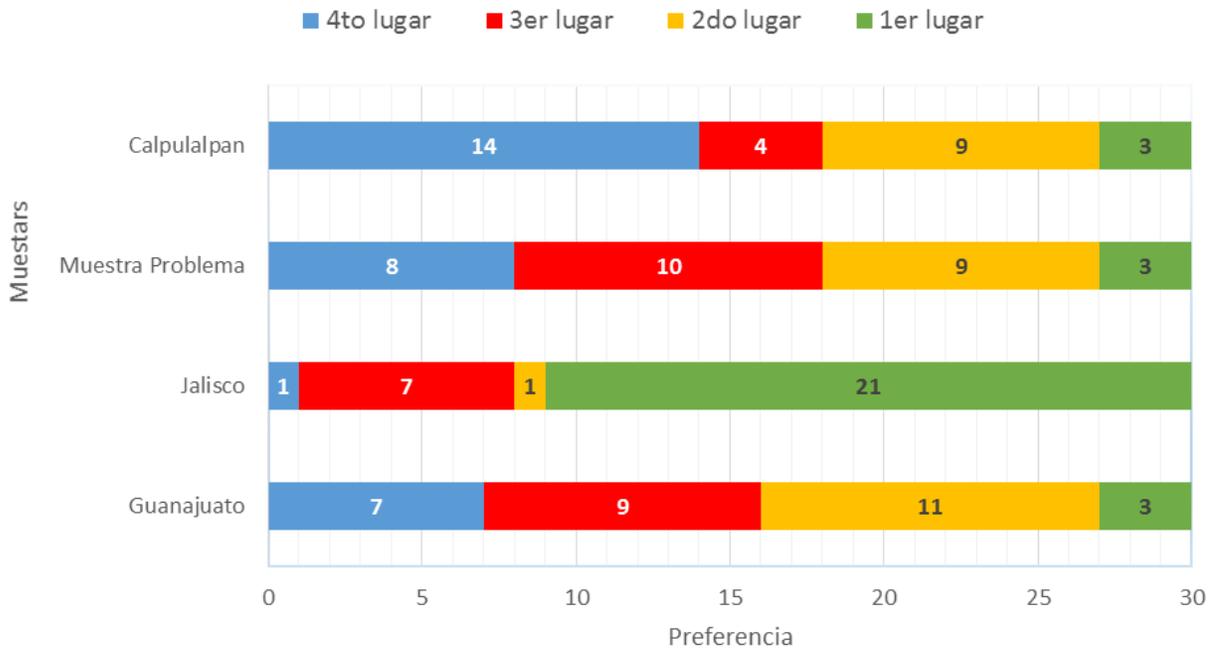


Grafico 3: Evaluación de la preferencia (prototipo 1)

Fuente: Elaboración propia en plataforma Excel 2013

3.3 Resultados de la prueba final

La prueba final consistió en evaluar las características organolépticas de sabor, olor, apariencia (color) y viscosidad del prototipo final del producto “jarabe de agave”, con catadores de tipo consumidor (clientes potenciales del nuevo producto). De los resultados obtenidos se analiza la relación que tienen las variables con los atributos sensoriales y se define como influyen en la preferencia y aceptación del producto final.

3.3.1 Color Vs variables

En este segmento se analiza la relación que tienen las variables sexo, edad, estado civil, ocupación, clase económica y/o enfermedades con los atributos organolépticos específicamente en el color, para determinar si las modificaciones que se realizaron al prototipo final permite la aceptación y preferencia de este nuevo producto “jarabe de agave”.

En las Tablas 3.1 y 3.2 observamos el comportamiento de los juicios de los consumidores con respecto al atributo organoléptico “Color” del prototipo final del jarabe de agave. De acuerdo a los resultados podemos deducir que el color del nuevo producto es de mayor agrado para el sexo femenino y para las personas que se encuentran en un rango de edad de entre 20 y 30 años, así como a personas solteras, siendo la clase baja, conformada principalmente por estudiantes quienes no presentan alguna enfermedad relacionada con estudio (diabetes o gastrointestinal), calificando el color del prototipo final en un rango que va de “Gusta Moderadamente a Gusta Mucho” mejorando significativamente la calificación otorgada en la prueba preliminar a la prueba final con los dos prototipos diferentes (prototipo 1, prototipo final respectivamente).

3.3.2 Olor Vs variables

En este segmento se analiza la relación que tienen las variables sexo, edad, estado civil, ocupación, clase económica y/o enfermedades con los atributos organolépticos específicamente en el olor, para determinar si las modificaciones que se realizaron al prototipo final permite la aceptación y preferencia de este nuevo producto “jarabe de agave”.

En las Tablas 3.3 y 3.4 observamos el comportamiento de los juicios de los consumidores con respecto al atributo organoléptico “Olor” del prototipo final del jarabe de agave. De acuerdo a los

resultados podemos deducir que el olor del nuevo producto es de mayor agrado para el sexo femenino y para las personas que se encuentran en un rango de edad de más de 30 años, así como a personas solteras, siendo la clase baja, conformada principalmente por estudiantes quienes no presentan alguna enfermedad, calificando el olor del prototipo final en un rango que va de “Gusta Moderamente a Gusta Mucho” mejorando significativamente la calificación otorgada en la prueba preliminar a la prueba final con los dos prototipos diferentes (prototipo 1, prototipo final respectivamente).

3.3.3 Sabor Vs variables

En este segmento se analiza la relación que tienen las variables sexo, edad, estado civil, ocupación, clase económica y/o enfermedades con los atributos organolépticos específicamente en el sabor, para determinar si las modificaciones que se realizaron al prototipo final permite la aceptación y preferencia de este nuevo producto “jarabe de agave”.

En las Tablas 3.5 y 3.6 observamos el comportamiento de los juicios de los consumidores con respecto al atributo organoléptico “Sabor” del prototipo final del jarabe de agave. De acuerdo a los resultados podemos deducir que el sabor del nuevo producto es de mayor agrado para el sexo femenino y para las personas que se encuentran en un rango de edad de más de 30 años, así como a personas solteras, siendo la clase baja, conformada principalmente por estudiantes quienes no presentan alguna enfermedad, calificando el sabor del prototipo final en un rango que va de “Gusta Moderamente a Gusta Mucho” mejorando significativamente la calificación otorgada en la prueba preliminar a la prueba final con los dos prototipos diferentes (prototipo 1, prototipo final respectivamente).

3.3.4 Viscosidad Vs variables

En este segmento se analiza la relación que tienen las variables sexo, edad, estado civil, ocupación, clase económica y/o enfermedades con los atributos organolépticos específicamente en la viscosidad, para determinar si las modificaciones que se realizaron al prototipo final permite la aceptación y preferencia de este nuevo producto “jarabe de agave”.

En las Tablas 3.7 y 3.8 observamos el comportamiento de los juicios de los consumidores con respecto al atributo organoléptico “Viscosidad” del prototipo final del jarabe de agave. De acuerdo a los resultados podemos deducir que la Viscosidad del nuevo producto es de mayor agrado para el sexo

femenino y para las personas que se encuentran en un rango de edad de entre 20 y 30 años, así como a personas solteras, siendo la clase baja, conformada principalmente por estudiantes quienes no presentan alguna enfermedad, calificando el sabor del prototipo final en un rango que va de “Gusta Moderamente a Gusta Mucho” mejorando significativamente la calificación otorgada en la prueba preliminar a la prueba final con los dos prototipos diferentes (prototipo 1, prototipo final respectivamente).

3.3.5 Aceptabilidad

En este segmento se analiza la relación que tienen las variables sexo, edad, estado civil, ocupación, clase económica y/o enfermedades con la aceptabilidad del prototipo final del nuevo producto “jarabe de agave”. En las Tablas 3.9 y 3.10 observamos el comportamiento de la aceptabilidad de los consumidores con respecto al prototipo final del jarabe de agave.

De acuerdo a los resultados podemos deducir que la aceptabilidad del nuevo producto tanto para el sexo femenino como para el sexo masculino presentan un comportamiento similar favorable hacia el producto, es decir les agrada o gusta, del mismo modo sucede con la variable edad ya que los tres rangos de edades estratificados para este estudio presentan el mismo comportamiento de aceptabilidad favorable al producto, más sin embargo para el caso del estado civil, las personas solteras son las que presentan mayor aceptabilidad al producto que las personas casadas; siendo principalmente de la clase baja conformada por estudiantes y empleados que no presentan alguna enfermedad relacionada con el estudio, quienes aceptan favorablemente el producto y dictaminan una calificación de “Gusta”, si comparamos esta calificación con la calificación otorgada al prototipo 1 de indiferencia, está subido 2 puntos cumpliendo con el objetivo de que el producto sea aceptable para su comercialización.

3.3.6 Preferencia

En este segmento se analiza la relación que tienen las variables sexo, edad, estado civil, ocupación, clase económica y/o enfermedades con la preferencia del nuevo producto “jarabe de agave” elaborado en Tlaxcala Vs otras marcas de otros estados de la República.

En las Tablas 3.11 y 3.12 se observa el comportamiento de la preferencia de los consumidores con respecto al nuevo producto jarabe de agave, donde podemos observar que son los hombres quienes prefieren el producto, en un rango de menores de 20 a 30 años, siendo las personas casadas de clase económica baja y media baja, estudiantes y empleados que no padecen alguna enfermedad relacionada con el estudio quienes prefieren el nuevo producto comparado con las otras marcas en el mercado (ver Gráfico 9). Además al comparar la preferencia del producto con las otras marcas existentes en el mercado se tiene que el prototipo final se ubica en el segundo lugar (ver Gráfico 10), el cual elevó su calificación de preferencia y si lo comparamos con la muestra proveniente del estado de Jalisco, el cual en la prueba preliminar fue calificado como el más preferido, en esta prueba final presentan el mismo comportamiento por cuestión de 4 juicios, ya que en la prueba preliminar la muestra problema “producto nuevo” ocupaba el penúltimo lugar en preferencia.

Tabla 3.1 Tabla de contingencia color vs variables

Escala de nivel de agrado	Sexo		Edad			Estado civil		Total
	Masculino	Femenino	Menores de 20 años	Entre 20 y 30 años	Más de 30 años	Soltero	Casado	
1 Me disgusta muchísimo	0	0	0	0	0	0	0	0
2 Me disgusta mucho	0	1	0	0	1	0	1	3
3 Me disgusta moderadamente	0	0	0	0	0	0	0	0
4 Me disgusta ligeramente	3	6	0	3	6	4	5	27
5 Ni me gusta ni me disgusta	5	3	2	4	2	7	1	24
6 Me gusta ligeramente	11	6	8	4	5	12	5	51
7 Me gusta moderadamente	18	12	7	11	12	20	10	90
8 Me gusta mucho	9	14	6	11	6	14	9	69
9 Me gusta muchísimo	4	8	10	0	2	10	2	36

Fuente: Elaboración propia en plataforma Excel 2013

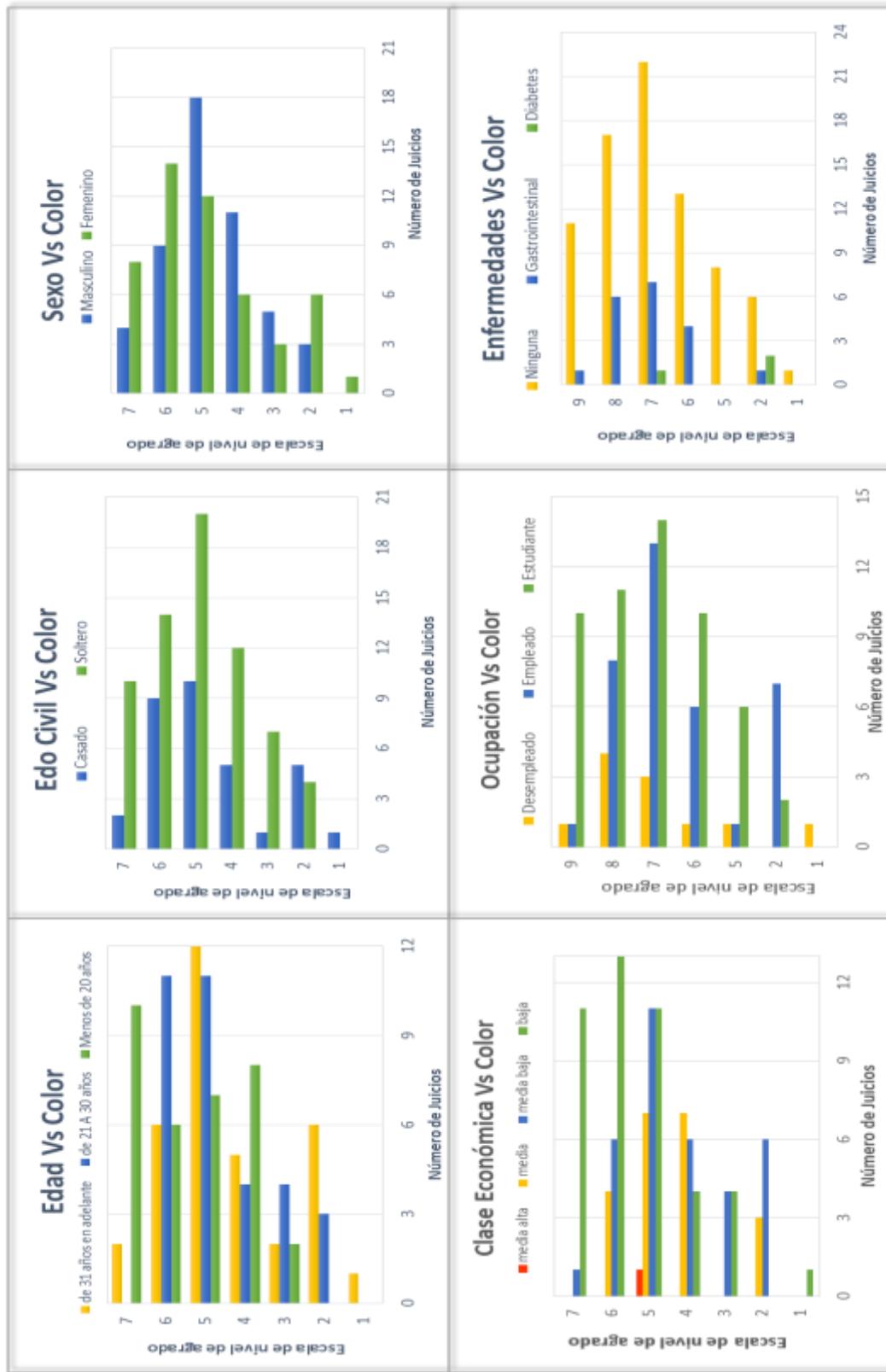
Tabla 3.2 Tabla de contingencia color vs variables

Escala de nivel de agrado	Clase económica			Ocupación			Enfermedades			Total
	Baja	Media baja	Media alta	Estudiante	Empleado	Desempleado	Diabetes	Gastrointestinal	Ninguna	
1 Me disgusta muchísimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 Me disgusta mucho	1	0	0	0	0	1	0	0	1	3
3 Me disgusta moderadamente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 Me disgusta ligeramente	0	6	3	2	7	0	2	1	6	27
5 Ni me gusta ni me disgusta	4	4	0	6	1	1	0	0	8	24
6 Me gusta ligeramente	4	6	7	10	6	1	0	4	13	51
7 Me gusta moderadamente	11	11	7	14	13	3	1	7	22	90
8 Me gusta mucho	13	6	4	11	8	4	0	6	17	69
9 Me gusta muchísimo	11	1	0	10	1	1	0	1	11	36

Fuente: Elaboración propia en plataforma Excel 2013

9= me gusta muchísimo | 8= me gusta mucho | 7= me gusta moderadamente | 6= me gusta ligeramente | 5= ni me gusta ni me disgusta | 4= me disgusta ligeramente | 3= me disgusta moderadamente | 2= me disgusta mucho | 1= me disgusta muchísimo

Gráfico 4: Evaluación de color (prototipo final)



Fuente: Elaboración propia en plataforma de Excel 2013.

Tabla 3.3 Tabla de contingencia olor vs variables

Escala de nivel de agrado	Sexo		Edad			Estado civil			Total
	Masculino	Femenino	Menores de 20 años	Entre 20 y 30 años	Más de 30 años	Soltero	Casado		
1 Me disgusta muchísimo	1	1	1	0	1	2	0	6	
2 Me disgusta mucho	1	1	2	0	0	2	0	6	
3 Me disgusta moderadamente	0	4	0	1	3	2	2	12	
4 Me disgusta ligeramente	4	3	1	4	2	4	3	21	
5 Ni me gusta ni me disgusta	6	4	3	3	4	8	2	30	
6 Me gusta ligeramente	10	7	5	6	6	9	8	51	
7 Me gusta moderadamente	15	10	4	11	10	17	8	75	
8 Me gusta mucho	10	11	9	5	7	13	8	63	
9 Me gusta muchísimo	3	9	8	3	1	10	2	36	

Fuente: Elaboración propia en plataforma Excel 2013

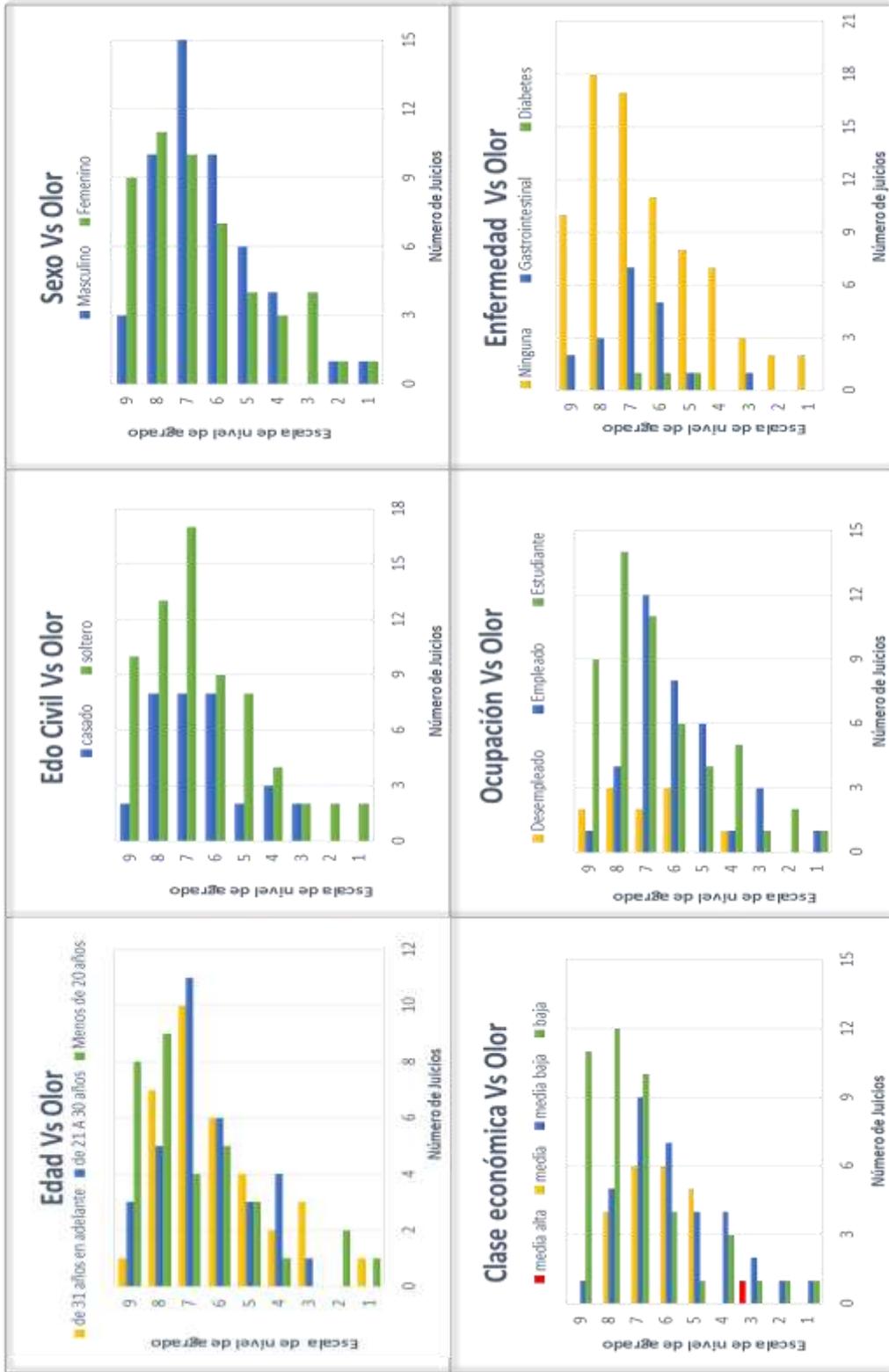
Tabla 3.4 Tabla de contingencia olor vs variables

Escala de nivel de agrado	Clase económica			Ocupación			Enfermedades			Total
	Baja	Media baja	Media alta	Estudiante	Empleado	Desempleado	Diabetes	Gastrointestinal	Ninguna	
1 Me disgusta muchísimo	1	1	0	1	1	0	0	0	2	6
2 Me disgusta mucho	1	1	0	2	0	0	0	0	2	6
3 Me disgusta moderadamente	1	2	0	1	3	0	0	1	3	12
4 Me disgusta ligeramente	3	4	0	5	1	1	0	0	7	21
5 Ni me gusta ni me disgusta	1	4	5	4	6	0	1	1	8	30
6 Me gusta ligeramente	4	7	6	6	8	3	1	5	11	51
7 Me gusta moderadamente	10	9	6	11	12	2	1	7	17	75
8 Me gusta mucho	12	5	4	14	4	3	0	3	18	63
9 Me gusta muchísimo	11	1	0	9	1	2	0	2	10	36

Fuente: Elaboración propia en plataforma Excel 2013

9= me gusta muchísimo | 8= me gusta mucho | 7=me gusta moderadamente | 6=me gusta ligeramente | 5=ni me gusta ni me disgusta | 4=me disgusta ligeramente | 3=me disgusta moderadamente | 2=me disgusta mucho | 1=me disgusta muchísimo

Gráfico 5: Evaluación de olor (prototipo final)



Fuente: Elaboración propia en plataforma de Excel 2013.

Tabla 3.5 Tabla de contingencia sabor vs variables

Escala de Nivel de Agrado	Sexo		Edad			Estado civil		Total
	Masculino	Femenino	Menores de 20 años	Entre 20 y 30 años	Más de 30 años	Soltero	Casado	
	1 Me disgusta muchísimo	0	2	0	2	0	2	
2 Me disgusta mucho	1	0	0	0	1	1	0	3
3 Me disgusta moderadamente	0	1	0	0	1	0	2	4
4 Me disgusta ligeramente	1	2	0	1	2	2	1	9
5 Ni me gusta ni me disgusta	0	2	1	1	0	2	0	6
6 Me gusta ligeramente	11	7	2	9	7	12	6	54
7 Me gusta moderadamente	16	8	9	5	10	18	6	72
8 Me gusta mucho	13	15	10	10	8	16	12	84
9 Me gusta muchísimo	8	13	11	5	5	14	7	63

Fuente: Elaboración propia en plataforma Excel 2013

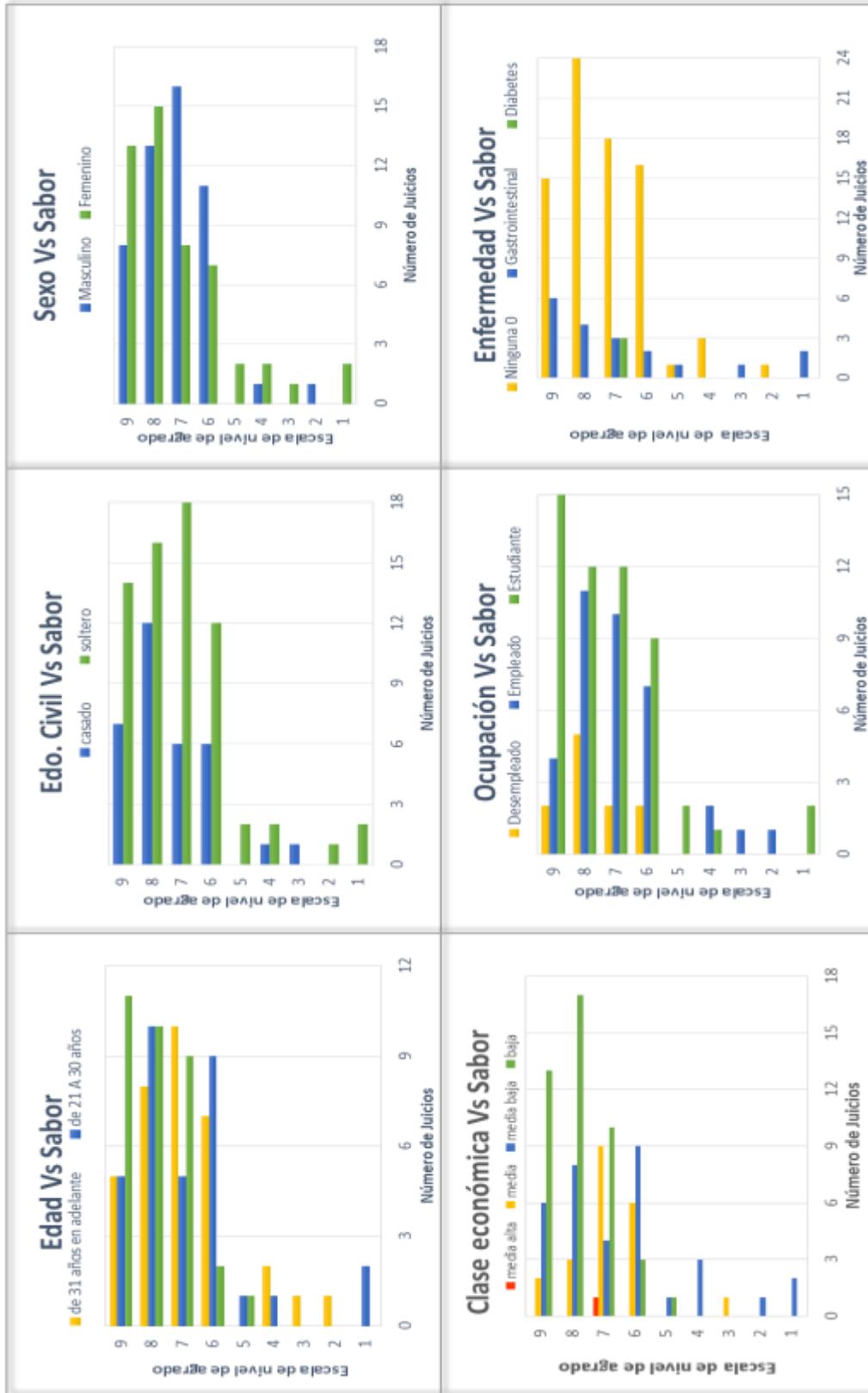
Tabla 3.6 Tabla de contingencia sabor vs variables

Escala de nivel de agrado	Clase económica			Ocupación			Enfermedades			Total	
	Baja	Media baja	Media	Media alta	Estudiante	Empleado	Des-empleado	Diabetes	Gastrointestinal		Ninguna
	1 Me disgusta muchísimo	0	2	0	0	2	0	0	0		2
2 Me disgusta mucho	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2
3 Me disgusta moderadamente	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	4
4 Me disgusta ligeramente	0	3	0	0	1	2	0	0	0	3	9
5 Ni me gusta ni me disgusta	1	1	0	0	2	0	0	0	1	1	6
6 Me gusta ligeramente	3	9	6	0	9	7	2	0	2	16	54
7 Me gusta moderadamente	10	4	9	1	12	10	2	3	7	18	76
8 Me gusta mucho	17	8	3	0	12	11	5	0	4	24	84
9 Me gusta muchísimo	13	6	2	0	15	4	2	0	6	15	63

Fuente: Elaboración propia en plataforma Excel 2013

9= me gusta muchísimo | 8= me gusta mucho | 7=me gusta moderadamente | 6=me gusta ligeramente | 5=ni me gusta ni me disgusta | 4=me disgusta ligeramente | 3=me disgusta moderadamente | 2=me disgusta mucho | 1=me disgusta muchísimo

Gráfico 6: Evaluación de sabor (prototipo final)



Fuente: Elaboración propia en plataforma de Excel 2013.

Tabla 3.7 Tabla de contingencia viscosidad vs variables

Escala de nivel de agrado	Sexo		Edad			Estado civil		Total
	Masculino	Femenino	Menores de 20 años	Entre 20 y 30 años	Más de 30 años	Soltero	Casado	
	1 Me disgusta muchísimo	0	0	0	0	0	0	
2 Me disgusta mucho	0	1	0	0	1	0	1	3
3 Me disgusta moderadamente	1	0	0	0	1	1	0	3
4 Me disgusta ligeramente	3	1	0	3	1	3	1	12
5 Ni me gusta ni me disgusta	7	5	1	3	7	5	6	34
6 Me gusta ligeramente	6	4	4	2	4	10	0	30
7 Me gusta moderadamente	13	12	7	9	10	16	10	77
8 Me gusta mucho	14	16	13	10	7	20	10	90
9 Me gusta muchísimo	6	11	8	6	3	12	5	51

Fuente: Elaboración propia en plataforma Excel 2013

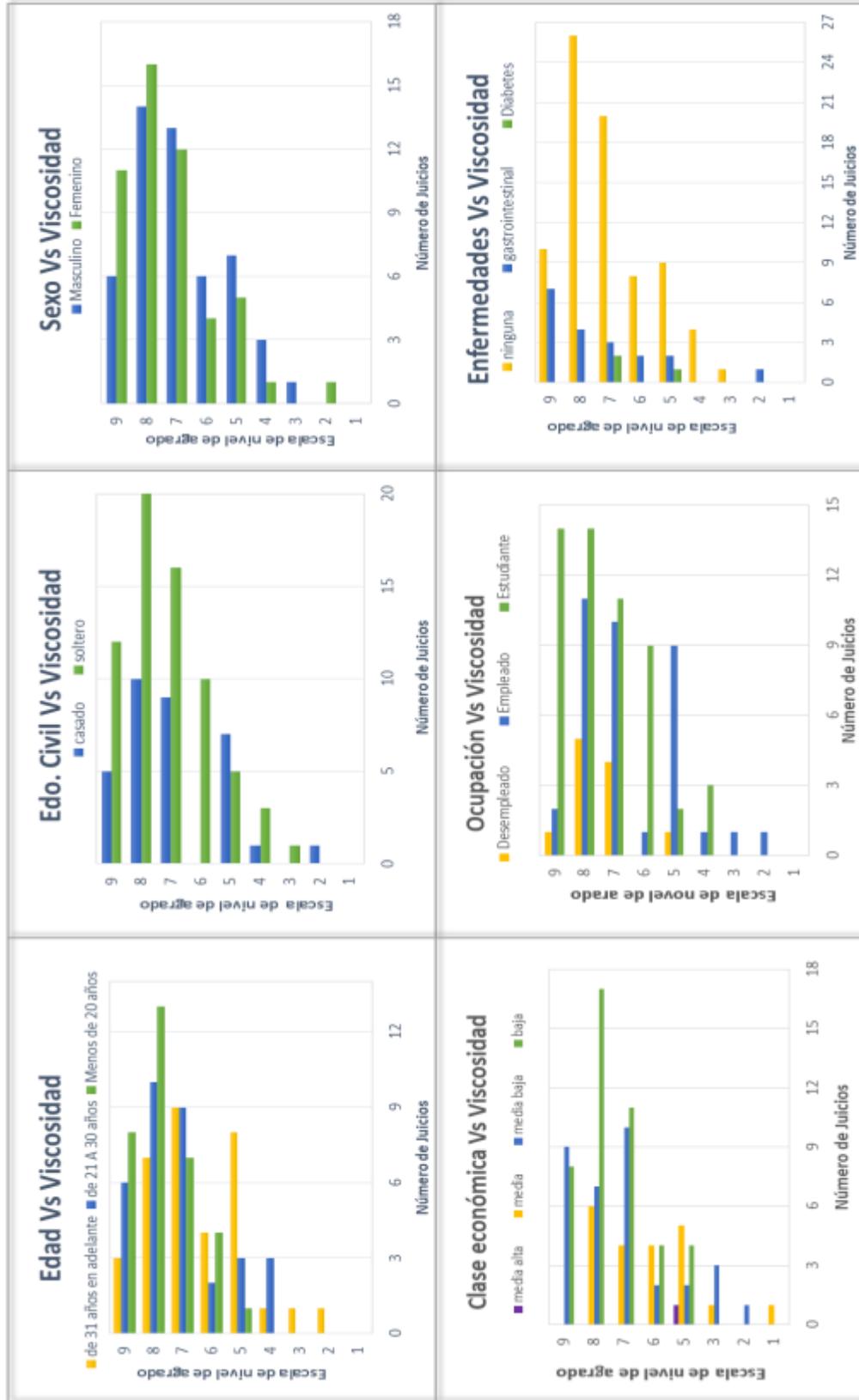
Tabla 3.8 Tabla de contingencia viscosidad vs variables

Escala de nivel de agrado	Clase económica			Ocupación			Enfermedades			Total
	Baja	Media baja	Media alta	Estudiante	Empleado	Desempleado	Diabetes	Gastrointestinales	Ninguna	
	1 Me disgusta muchísimo	0	0	0	0	0	0	0	0	
2 Me disgusta mucho	0	0	1	0	1	0	0	1	0	3
3 Me disgusta moderadamente	0	1	0	0	1	0	0	0	1	3
4 Me disgusta ligeramente	0	3	1	0	3	1	0	0	4	12
5 Ni me gusta ni me disgusta	4	1	5	2	8	1	1	2	8	33
6 Me gusta ligeramente	4	2	4	0	9	1	0	2	8	30
7 Me gusta moderadamente	11	11	4	0	11	4	2	3	21	78
8 Me gusta mucho	17	7	6	0	14	5	0	4	26	90
9 Me gusta muchísimo	8	9	0	0	14	2	1	7	10	51

Fuente: Elaboración propia en plataforma Excel 2013

9= me gusta muchísimo | 8= me gusta mucho | 7=me gusta moderadamente | 6=me gusta ligeramente | 5=ni me gusta ni me disgusta | 4=me disgusta ligeramente | 3=me disgusta moderadamente | 2=me disgusta mucho | 1=me disgusta muchísimo

Gráfico 7: Evaluación de viscosidad (prototipo final)



Fuente: Elaboración propia en plataforma de Excel 2013.

Tabla 3.9 Tabla de contingencia Aceptabilidad

Escala de nivel de agrado	Sexo		Edad			Estado Civil		Total
	Masculino	Femenino	Menores de 20 años	Entre 20 y 30 años	Más de 30 años	Soltero	Casado	
1 Disguta Mucho	1	0	0	0	1	1	0	3
2 Disgusta	1	6	0	5	2	2	5	21
3 Ni gusta Ni disgusta	16	11	6	11	10	21	6	81
4 Gusta	28	26	19	17	18	34	20	162
5 Gusta Mucho	4	7	8	0	3	9	2	33

Fuente: Elaboración propia en plataforma de Excel. 2013.

Tabla 3.10 Tabla de contingencia Aceptabilidad

Escala de nivel de agrado	Clase Económica			Ocupación			Enfermedades			Total	
	Baja	Media baja	Media	Media alta	Estudiante	Empleado	Desempleado	Diabetes	Gastrointestinal		Ninguna
1 Disguta Mucho	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	4
2 Disgusta	0	6	0	1	4	3	0	0	5	2	21
3 Ni gusta Ni disgusta	7	13	7	0	15	11	1	0	6	21	81
4 Gusta	30	13	11	0	25	20	9	2	8	44	162
5 Gusta Mucho	7	1	3	0	9	1	1	1	0	10	33

Fuente: Elaboración propia en plataforma de Excel. 2013.

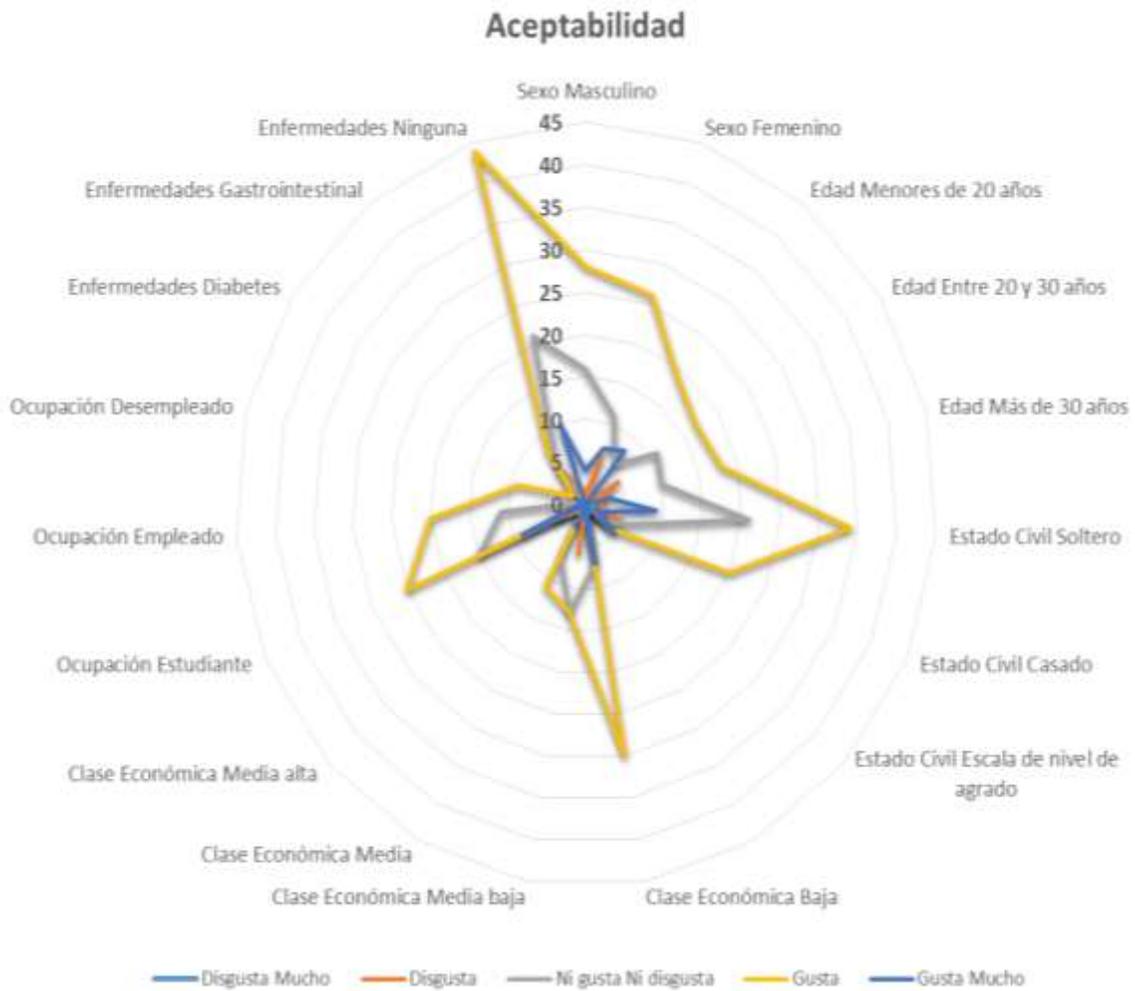


Grafico 8: Aceptabilidad del nuevo producto (prototipo final)

Fuente: Elaboración propia en plataforma Excel 2013.

Tabla 3.11 Tabla de contingencia Preferencia

Escala de nivel de agrado	Sexo		Edad			Estado Civil		Total
	Masculino	Femenino	Menores de 20 años	Entre 20 y 30 años	Más de 30 años	Soltero	Casado	
	1 No me gusta	5	7	2	3	7	5	
2 Me gusta	7	8	2	8	5	3	12	45
3 Me gusta mucho	20	14	13	8	13	9	25	102
4 Me gusta muchísimo	18	21	16	14	9	16	23	117

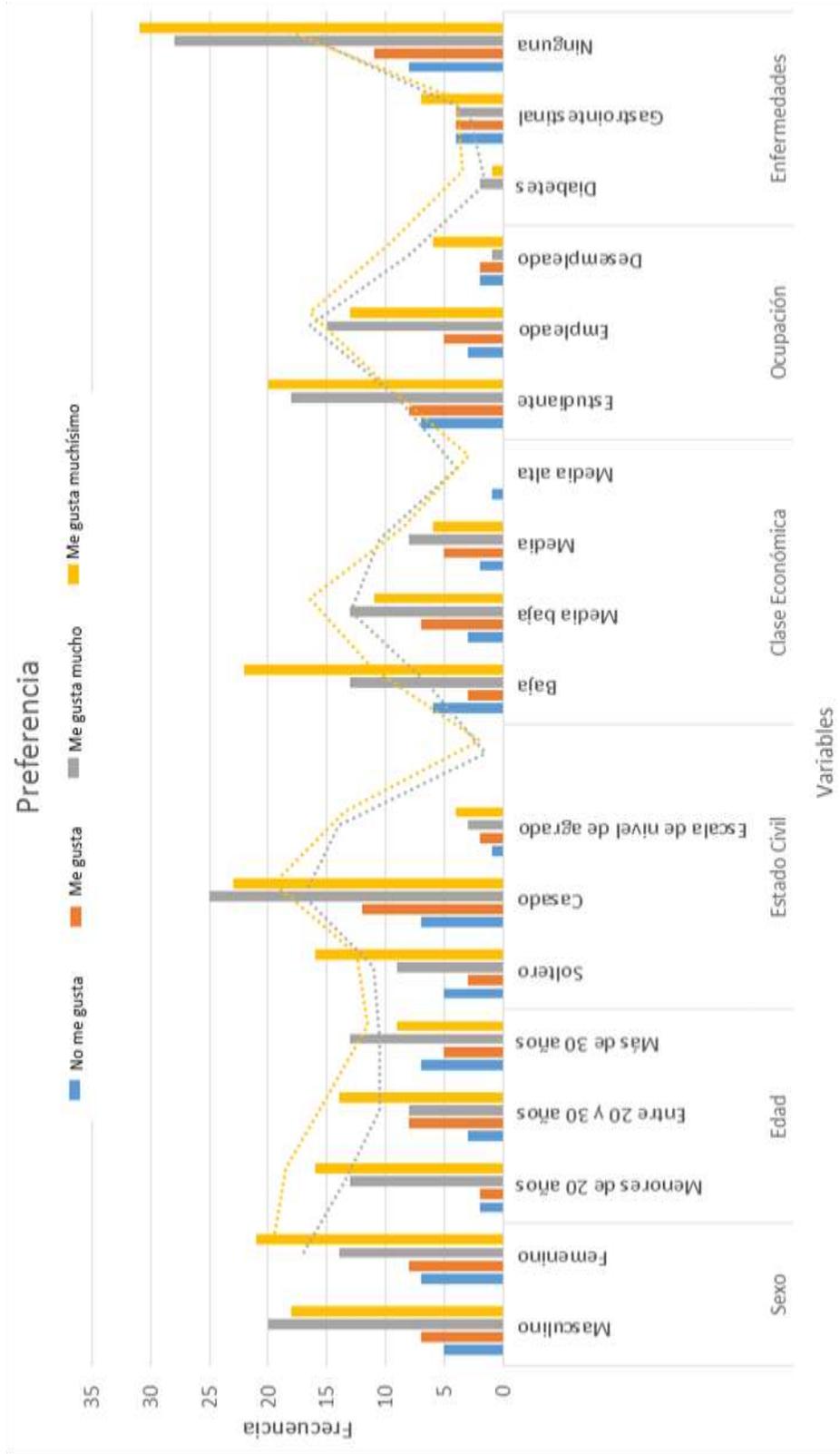
Fuente: Elaboración propia en plataforma de Excel 2013.

Tabla 3.12 Tabla de contingencia Preferencia

Escala de nivel de agrado	Clase Económica			Ocupación			Enfermedades			Total	
	Baja	Media baja	Media alta	Estudiante	Empleado	Desempleado	Diabetes	Gastrointestinal	Ninguna		
	1 No me gusta	6	3	2	1	7	3	2	0		4
2 Me gusta	3	7	5	0	8	5	2	0	4	11	45
3 Me gusta mucho	13	13	8	0	18	15	1	2	4	28	102
4 Me gusta muchísimo	22	11	6	0	20	13	6	1	7	31	117

Fuente: Elaboración propia en plataforma de Excel 2013.

Grafico 9: Preferencia del nuevo producto (prototipo final).



Fuente: Elaboración propia en plataforma de Excel 2013.

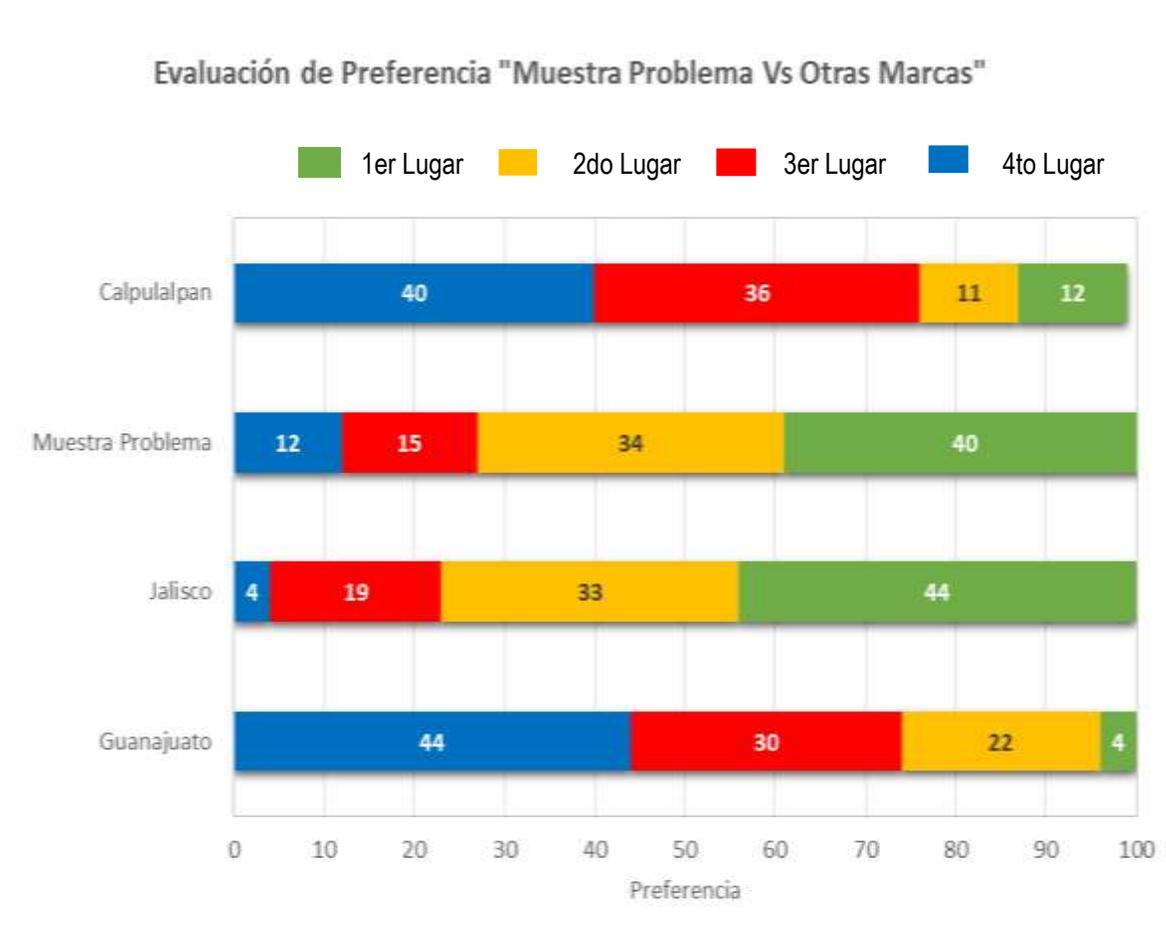


Grafico 10: Preferencia del nuevo producto Vs otras marcas

Fuente: Elaboración propia en plataforma de Excel 2013.

3.3.6 Análisis estadístico inferencial

En el análisis estadístico inferencial se realizó una comparación de las muestras provenientes de los diferentes estados de la República contra la muestra del prototipo final del nuevo producto, para dictaminar si existía diferencia significativa en cuanto a la percepción del sabor entre estas, para la prueba de ordenamiento se realizó un análisis de Friedman o Chi – Cuadrado. (Ver tabla 3.13), definiendo las hipótesis de la siguiente manera:

Hipótesis Nula (H₀): Declara que no hay diferencia entre el sabor de la muestra problema y la muestra de referencia (proveniente de otro estado).

Hipótesis Alternativa (H_a): Declara que si hay diferencia entre el sabor de la muestra problema y la muestra de referencia (proveniente de otro estado).

Esta hipótesis se aplica en los tres estudios comparativos que se realizaron a la muestra, en la 1era, 2da y 3era comparación.

Tabla 3.13 Análisis de Chi-cuadrado para comparación de muestras por ordenamiento

No. Comparación	Descripción	Muestra (n)	Frecuencias Observadas		Frecuencias Observadas		Fórmula	Resultados							
			# Muestra / valor	# Muestra / valor	# Muestra / valor	# Muestra / valor		$\chi^2 = \text{calculada}$	$\chi^2 = \text{Tablas}$	P_{exp}	Expresión				
1era	(Guanajuato vs Prototipo final)	43	1	4	3	39	1	21.5	3	21.5	$\chi^2 = \sum \frac{(O-E)^2}{E}$	28.4884	3.841	0.0	Hay diferencia significativa
2da	(Jalisco vs Prototipo final)	83	2	44	3	39	2	41.5	3	41.5		0.3012	3.841	0.5831	No hay diferencia significativa
3era	(Calpulalpan vs Prototipo final)	52	4	13	3	39	4	26	3	26		13.0000	3.841	0.0003	Hay diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados observados en la Tabla 3.13 al comparar la muestra problema versus las muestras utilizadas como referencia, provenientes de los estados de Guanajuato y Jalisco y del municipio de Calpulalpan, la hipótesis nula es aceptada en la segunda comparación ya que el análisis de Chi cuadrada cuando es comparada con tablas dictamina que no existe diferencia significativa en los atributos de las muestras evaluadas, es decir no existe diferencia entre la muestra problema (prototipo final) y la muestra proveniente del estado de Jalisco, mientras que en la 1era y 3era comparación la hipótesis nula es rechazada debido a que los valores de chi cuadrada cuando son comparados con el valor de tabla de valores críticos de las distribución de Ji cuadrada (ver anexo 2) dictamina que: “Si existe diferencia ente las muestras evaluadas, es decir, existe diferencia significativa en los atributos de las muestras de Guanajuato y Calpulalpan con la muestra problema (prototipo final).

Un segundo análisis a la preferencia del nuevo producto versus las otras marcas se puede realizar mediante un análisis de varianza donde se comparan las cuatro muestras juntas teniendo los resultados en la Tabla 3.14. Definiendo las hipótesis de la siguiente manera:

Hipótesis Nula (H₀): Declara que no hay diferencia entre el sabor de la muestra problema y las muestras de referencia (proveniente de otro estado).

Hipótesis Alternativa (H_a): Declara que si hay diferencia entre el sabor de la muestra problema y las muestras de referencia (proveniente de otro estado).

Tabla 3.14 Análisis de Varianza para prueba de preferencia.

ANÁLISIS DE VARIANZA							
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>	
Filas "Jueces"	0	99	0	0	1	1.297416747	
Columnas "Muestras"	140.06	3	46.68666667	38.52292049	4.6762E-21	2.635003816	
Error	359.94	297	1.211919192				
Total	500	399					

Fuente: Elaboración propia en plataforma de Excel 2013

Para el caso de los valores de la muestra el valor del estadístico F es mayor que el valor crítico de F, por lo cual el análisis de varianza nos indica que si existe diferencia significativa entre las muestras evaluadas, por lo cual se acepta la Hipótesis Nula.

3.3.7 Prueba triangular de comparación prototipo 1 Vs prototipo final

Dentro de la evaluación de los atributos, aceptación y/o preferencia del nuevo producto en el mercado es importante también analizar si los consumidores detectaron diferencias entre el primer prototipo y el prototipo final, que los lleve a dictaminar su preferencia y aceptación por el prototipo final, por lo cual se procedió a realizar un análisis comparativo de las muestras mediante la aplicación de una prueba triangular recolectando un total de 30 juicios, los cuales fueron sometidos a un análisis binomial para determinar el comportamiento de los juicios, definiendo como hipótesis lo siguiente:

Hipótesis Nula (H_0): Declara que no hay diferencia entre la muestra de prototipo1 y el prototipo final.

Hipótesis Alternativa (H_a): Declara que si hay diferencia entre la muestra de prototipo1 y el prototipo final.

De acuerdo con los resultados se tiene que el grupo de catadores SI encuentra diferencia significativa en cuanto a la percepción del sabor del jarabe de agave cuando es comparado con una referencia con un 95% de confiabilidad en la prueba, por lo tanto esta diferencia encontrada entre las muestras concuerda con la aceptación del prototipo final y se rechaza la hipótesis nula (Ver Tabla 3.15).

Tabla 3.15 Análisis estadístico binomial de prototipo final vs prototipo 1.

Análisis estadístico binomial y x2 (triangulares) significancia 5%

Código y/o descripción de la muestra a analizar	Producto	Código y/o descripción de la muestra referencia	Juicios Totales	Juicios Correctos	Desempeño de la prueba	# mínimo de Juicios correctos para establecer diferencia significativa	Conclusión	Tipo de análisis que se realizará	Tipo de nivel alfa de riesgo	Valor de Z
Muestra Problema (Prototipo Final)	Jarabe de Agave	Muestra Problema (Prototipo1)	30	20	67%	16	Si existe diferencia significativa entre las muestras	Cálculo para dos colas	0.05	1.96

Fuente: Elaboración propia

12. Reporte

Como su nombre lo indica se elabora un reporte del estudio realizado. Este documento patentiza la ejecución del estudio que apoya a la toma de decisiones acerca del planteamiento de soluciones al problema inicial, en este caso el reporte en sí, es el capítulo de resultados de esta tesis.

CAPÍTULO IV:

CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

A continuación se presentan las conclusiones correspondientes al trabajo realizado, tomando en cuenta primordialmente los objetivos e hipótesis planteados en un inicio.

Conclusiones de objetivos

- En cuanto al objetivo general se utilizaron técnicas de evaluación sensorial para evaluar la aceptabilidad del nuevo producto jarabe de agave, lo que permitió determinar que el nuevo producto “jarabe de agave” es aceptable para el cliente potencial.

En cuanto a los objetivos específicos:

- Se determinó la aceptabilidad del nuevo producto mediante la aplicación de pruebas sensoriales a catadores de tipo consumidor, quienes ubicaron al nuevo producto en una escala del uno al cinco en un valor cuatro de “gusta”, lo cual indica que el producto es del agrado o es aceptable para el cliente potencial consumidor de edulcorantes.
- Se identificaron los atributos sensoriales de olor y sabor del prototipo 1 para mejorar en el prototipo final y así mejorar el indicador de aceptabilidad del producto final.
- Se comparó el nuevo producto con tres productos de marcas diferentes provenientes de los estados de Jalisco y Guanajuato y el municipio de Calpulalpan, colocando al nuevo producto en el primer lugar a la par del producto proveniente del estado de Jalisco en cuanto preferencia por parte del cliente potencial.

Conclusiones de hipótesis y/o preguntas de investigación

En cuanto a las preguntas de investigación

- ¿Cuál es la aceptabilidad del producto jarabe de agave por el mercado?

De acuerdo con los resultados obtenidos durante este estudio el jarabe de agave presenta una aceptabilidad de 4 en una escala hedónica de 5 puntos, lo que se traduce en una aceptabilidad admisible de “Gusta” el nuevo producto

- ¿Se pueden modificar los atributos organolépticos que posee el jarabe de agave, para cumplir con las exigencias del cliente?

Los atributos organolépticos que posee el jarabe de agave si pueden ser modificados, y en el presente estudio se modificaron los atributos de olor y sabor principalmente del primer prototipo propuesto, aunque con la modificación del método de elaboración del jarabe, el color también se vio favorecido, con esta modificación el prototipo final del producto fue del agrado del cliente potencial.

- ¿Existe diferencia en cuanto a la apreciación de sabor del nuevo producto cuando es comparado con otros productos de marca diferente?

Si existe diferencia significativa en cuanto a la apreciación de sabor del nuevo producto cuando es comparado con otras marcas provenientes de diferentes lugares (principalmente de Guanajuato y Calpulalpan), así mismo existe diferencia significativa en cuanto a la apreciación del sabor del prototipo final, con el primer prototipo.

En relación a la hipótesis

- La aplicación de pruebas de evaluación sensorial durante el diseño del producto permite determinar la aceptabilidad del nuevo producto por el cliente. Dentro de esta investigación se obtuvo la evidencia para poder afirmar está hipótesis, debido que al aplicar pruebas de evaluación sensorial durante la etapa de diseño del nuevo producto, permitió la modificación los atributos sensoriales que no eran del agrado del cliente potencial, para poder cumplir con sus exigencias y poder desarrollar un producto que sea aceptable para el cliente.

Conclusiones generales

El análisis sensorial es una herramienta imprescindible para obtener información sobre algunos aspectos de la calidad de los alimentos, a los que no se puede tener acceso con otras técnicas analíticas, los inconvenientes y riesgos que conlleva la incorporación de las técnicas sensoriales a los programas de control y aseguramiento de la calidad de los alimentos, son de menor complejidad que las indudables ventajas que puede aportar.

Cada uno de los atributos sensoriales de algún producto tanto por sus propiedades como por la naturaleza y funcionamiento del sistema perceptivo humano tiene determinados efectos en los sujetos, y estos efectos determinan la aceptación o rechazo del producto

El estudio de las características sensoriales que responden a las tendencias de personalidad y su correspondencia con los atributos sensoriales va a permitir caracterizar, una determinada tendencia psico-emocional al producto, lo que permitirá controlar y dirigir adecuadamente el objeto a los diferentes grupos de consumidores entendiendo las posibilidades de interrelación individuo- producto.

SUGERENCIAS.

El jarabe de agave puede ser modificado nuevamente en el atributo de sabor, utilizando otros saborizantes naturales diferentes al empleado en este estudio, con la finalidad de ampliar la gama de sabores ofertados al cliente consumido y de esta manera ampliar el mercado.

Así mismo, a la par es importante considerar una campaña de marketing para el nuevo producto en el estado de Tlaxcala, debido a que al ser un nuevo producto, los clientes potenciales no conocen las propiedades y los beneficios que éste posee.

La empresa PULMEX muestra gran interés en la innovación continua de productos provenientes del maguey, principalmente para diversificar su cartera de productos; al ser productos de grado alimenticio y de origen natural, es recomendable realizar un estudio sensorial a estas innovaciones antes de lanzarlas al mercado, para determinar la conformidad del producto y de esta manera asegurar su aceptabilidad en el mercado.

BIBLIOGRAFÍA:

- (1) Arequipa T, C.M (2011). Obtención de un endulzante natural a base de jugo de agave (agave spp.) por evaporación a tres tiempos y tres temperaturas. Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. UTC. Latacunga. 145 p.
- (2) Bautista Justo, M., García Oropeza, L., Salcedo Hernández, R. & Parra Negrete, L. A., (2001). Azúcares en agaves (agave tequilana Weber) cultivados en el estado de Guanajuato. *Acta Universitaria*, 11(1) 33-38.
- (3) Badui, S. Química de los alimentos, (2006), 4ta edición. Pearson educación, México, 445-457.
- (4) Boogs, M. M., y Hanson, H. L. (1949). Analysis of food, by sensory difference tests. Advances in food research (Vol. II). New York: Academic Press, Inc.
- (5) Cardello, A. V., y Schutz, H. G. (2004). Research note numerical scale-point locations for constructing the LAM (Labeles Affective Magnitude) scale. *Journal of Sensory Studies*, 19(4), 341-346.
- (6) Chambers, E., Wolf M., (1996). Sensory testing methods, ASTM manual series; MNL 26, West Conshohocken.
- (7) Charley, Helen., (2007), Tecnología de alimentos: Procesos químicos y físicos en la preparación de alimentos, México, Editorial Limusa 11-36.
- (8) Estrella, F.J., (2013). Modelo de evaluación sensorial para el aceite de oliva basado en una nueva escala lingüística no balanceada. *Escuela politécnica de Jaén*.10, 20-21.
- (9) Gámbaro, A., (2009). Otra mirada a las pruebas de preferencia. Universidad de la República, Facultad de Química, Innova 5.
- (10) Gacula, M., & Rutenbeck, S. (2006). Sample size in consumer test and descriptive analysis. *Journal of Sensory Studies*, 21, 129-145.
- (11) Granados, S. D. (1993). Los Agaves en México. Universidad Autónoma de Chapingo. México pp. 112 y 113.
- (12) Heerden, I. V., (2013). How taste of potatoes is measured. Agricultural reasearch council. Animal products institud. 30-31.

- (13) Hernández Becerra G., Tovar Puente A., Madrigal Anzaldúa M. A., Chávez Álvarez A y Herrera Sosa M.A. (2010). Un prebiótico: miel de maguey. Instituto Tecnológico de Linares. RESPYN (5), 251-253. [http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/906/1/T-UTC-1218\(1,%20\).pdf](http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/906/1/T-UTC-1218(1,%20).pdf).
- (14) IFT, (1975). Minutes of the Sensory Evaluation Division business meeting at 35th Annual Meeting, Institute of Food Technologists, Chicago. June. 10
- (15) Kraemer, H, y Thiemann, S. (1987). How many subjects? Statistical power analysis in research. SAGE Publications.
- (16) Lawless, H.T. y Heymann, H., (1998). Sensory evaluation of food, principles and practices. Chapman and Hall. International Thomson Publishing. New York.
- (17) Lawless, H. T., y Heymann, H., (2010). Sensory evaluation of food. In Principles and practices. New York, NY: Springer.
- (18) MacFie, H. J., Bratchell, N., Greenhoff, K., y Vallis, L. V., (1989). Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. Journal of Sensory Studies, 4, 129–148.
- (19) Mammasse N., Schlich P., (2014). Adequate number of consumers in a liking test. Insights from resampling in seven studies. Université de Bourgogne, Food Quality and Preference vol. 31, 124-128.
- (20) Meilgaard, M. Civille, G. and Carr. B. (1999), Sensorory evaluation techniques. CRC Press, Florida, USA.
- (21) Mellado-Mojica, E. & López-Pérez, M. G. (2013). Análisis comparativo entre jarabe de agave azul (Agave tequilana Weber var. azul) y otros jarabes naturales. Agrociencia, 47(3) 233-244.
- (22) Meiselman, Herbert L. (2013). The future in sensory/consumer research:evolving to a better science. Herb Meiselman Training and Consulting Services, Food Quality and Preference volumen 27, 208–214.
- (23) Murray R. Spiegel y Larry J. Stephens. (2009). Estadística. 4ta edición. Mc Graw-Hill. México, D.F.

- (24) NMX-2008 Norma Mexicana, (2008) que establece las especificaciones del producto denominado jarabe de agave. Especificaciones y métodos de prueba. NMX-FF-110-SCFI-2008. Diario Oficial 22 de abril del 2009. México.
- (25) Olivas Gastélum R., Nevárez Moorillon G.V., Gastélum Franco M. G., (2009) Las pruebas de diferencia en el análisis sensorial de los alimentos. Tecnociencia Chihuahua. Vol. III, No. 1.
- (26) Pedrero F. Daniel L. y Pangborn, Rose Marie, (1989).Evaluación sensorial de los alimentos: métodos analíticos, California, Editorial Alhambra Mexicana, 23-27.
- (27) Peryam, D. R., & Girardot, N. F. (1952). Advanced taste test method. Food Engineering, 24, 58–61.
- (28) Ramírez, H (2010). Evaluación del efecto prebiótico del aguamiel de maguey (agave salmiana) en lactobacillus delbruckki subsp bulgaricus. Unidad profesional interdisciplinaria de biotecnología, IPN. México. 13 p.
- (29) Sancho Valls J, (1999), Introducción al análisis sensorial de los alimentos, Barcelona, Editorial Universidad de Barcelona 26-30.
- (30) Schutz, H. G. (1999). Consumer data-sense and nonsense. Food Quality and Preference, 10, 245–251.
- (31) Schutz, H. G. y Cardello, A. V., (2001). *A labeled affective magnitude (LAM) scale for assessing food liking/disliking*. Journal of Sensory Studies, 16(2), 117-159.
- (32) Sub, H, Lee Y., Kreger J., Lee S.Y., (2013).Correlation of liking and disliking measurements in consumer acceptance tests. Department of Food Science and Human Nutrition, University of Illinois, Food Quality and Preference, vol. 30, 86–92.
- (33) Stone, H., & Sidel, J. L., (1993). Sensory evaluation practices (2nd ed.). San Diego, CA: Academic Press.
- (34) Téllez, M. P. (1998)., “El Cocimiento, una Etapa Importante en la Producción del Tequila”. Bebidas Mexicanas 7(1) 19-20.
- (35) Thierry Worch, Sébastien Le, Pieter Punter, Jerome Pagès., (2012). Extension of the consistency of the data obtained with the Ideal Profile Method: Would the ideal products be more liked than the tested products? Laboratoire de Mathématiques Appliquées, 26, 74–80.

- (36) Torricella R. G. y Espinosa V., (2008), Análisis Sensorial a la restauración Antología. Instituto Culinario de México. Editorial Universitaria. pp.69.
- (37) Torricella R., Zamora E., Pulido H., (2007). Evaluación Sensorial aplicada a la investigación, desarrollo y control de la calidad en la Industria Alimentaria. Editorial Universitaria. Ciudad de la Habana 131 pp.
- (38) Vaclacik, V. A., (1998). Essentials of Food Science. Editorial: Acibia S. A. España, 3-10 pp.
- (39) Varela, P., y Ares, G. (2012). Sensory profiling, the blurred line between sensory and consumer science. A review of novel methods for product characterization. Food Research International, 48, 893–908.
- (40) Viaña L. (2013), Utilización de Sub-producto de pulquera para la elaboración de miel de maguey: formulación y evaluación de proyecto. Instituto Tecnológico de Apizaco. Tlaxcala pp. II, IV.
- (41) Worch, T., Dooley, L., Meullenet, J. F., & Punter, P. H., (2010). Comparison of PLS dummy variables and fishbone method to determine optimal product characteristics from ideal profiles. Food Quality and Preference, 21, 1077–1087.

ANEXOS:

ANEXO 1: Instrumento para la toma de datos



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
PRUEBA SENSORIAL

Hola soy estudiante del Tecnológico de Apizaco, agradezco su participación en la siguiente prueba para evaluar la aceptabilidad un nuevo producto, que deseamos introducir al mercado .

Por favor contesta las siguientes preguntas, Marcando con una X el recuadro que cumpla con tu descripción

a) Sexo F M

b) Edad Menos de 20 años de 21 a 30 años de 31 años en adelante

c) Estado civil Soltero Casado

d) Ocupación Estudiante Empleado otro

e) De acuerdo a la percepción económica que posees, ¿ En que clase social te ubicas?

Baja Media Baja Media Media Alta Alta
(\$2,700 a \$6,799) (\$6,800 a \$11,599) \$11,600 a \$34,999 (\$35,000 a \$84,999) (\$85,000 a mayor)

f) Padece de alguna enfermedad: Diabetes Enfermedades Gastrointestinal

Otras

A continuación se le ofrecera una muestra de un producto para que realice una degustación que le permita contestar las siguientes preguntas de acuerdo a su percepción

Marque con una X, el cuadrado que esta junto a la frase que mejor describa su opinión sobre el producto que acaba de probar en cada característica evaluada.

	Color	Olor	Sabor	Viscosidad
Me gusta muchísimo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me gusta mucho	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me gusta moderadamente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me gusta ligeramente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ni me gusta, ni me disgusta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me disgusta ligeramente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me disgusta moderadamente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me disgusta mucho	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me disgusta muchísimo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Marque con una X sobre la carita que describa su actitud de compra hacia el producto que acaba de probar.



Me gustaría Mucho Comprar



Me gustaría Comprar



Me es Indiferente Comprar



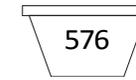
Me disgustaría Comprar



Me disgustaría Mucho Comprar

Continuación Anexo 1

Frente a usted se encuentran 4 muestras de producto, usted debe numerar las muestras de acuerdo a su preferencia, siendo 4 el que más le agrada y 1 el que menos le agrada en cuestión de sabor. Ninguna muestra puede ocupar el mismo lugar,

 435	<input type="checkbox"/>	 286	<input type="checkbox"/>	 397	<input type="checkbox"/>	 576	<input type="checkbox"/>
---	--------------------------	---	--------------------------	---	--------------------------	---	--------------------------

COMENTARIOS:

iiiiii MUCHAS GRACIAS !!!!!!!

ANEXO 2: Valores Críticos de la Distribución Ji cuadrada

TABLA B. Valores críticos para Ji-cuadrada

α													
Una cola													
0.497	0.487									0.012			
5	0.495	5	0.475	0.45	0.375	0.25	0.125	0.05	0.025	5	0.005	0.0025	
Dos colas													
<i>g.l.</i>	0.995	0.99	0.975	0.95	0.9	0.75	0.5	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	0.000393	0.000157	0.000982	0.00393	0.0158	0.102	0.455	1.32	2.71	3.84	5.02	6.63	7.88
2	0.01	0.0201	0.0506	0.103	0.211	0.575	1.39	2.77	4.61	5.99	7.38	9.21	10.60
3	0.0717	0.115	0.216	0.352	0.584	1.21	2.37	4.11	6.25	7.81	9.35	11.30	12.80
4	0.207	0.297	0.484	0.711	1.06	1.92	3.36	5.39	7.78	9.49	11.10	13.30	14.90
5	0.412	0.554	0.831	1.15	1.61	2.67	4.35	6.63	9.24	11.10	12.80	15.10	16.70
6	0.676	0.872	1.24	1.64	2.2	3.45	5.35	7.84	10.60	12.60	14.40	16.80	18.50
7	0.989	1.24	1.69	2.17	2.83	4.25	6.35	9.04	12.00	14.10	16.00	18.50	20.30
8	1.34	1.65	2.18	2.73	3.49	5.07	7.34	10.20	13.40	15.50	17.50	20.10	22.00
9	1.73	2.09	2.70	3.33	4.17	5.90	8.34	11.40	14.70	16.90	19.00	21.70	23.60
10	2.16	2.56	3.25	3.94	4.87	6.74	9.34	12.50	16.00	18.30	20.50	23.20	25.20
11	2.60	3.05	3.82	4.57	5.58	7.58	10.30	13.70	17.30	19.70	21.90	24.70	26.80
12	3.07	3.57	4.40	5.23	6.30	8.44	11.30	14.80	18.50	21.00	23.30	26.20	28.30
13	3.57	4.11	5.01	5.89	7.04	9.30	12.30	16.00	19.80	22.40	24.70	27.70	29.80
14	4.07	4.66	5.63	6.57	7.79	10.20	13.30	17.10	21.10	23.70	26.10	29.10	31.30
15	4.60	5.23	6.26	7.26	8.55	11.00	4.30	18.20	22.30	25.00	27.50	30.60	32.80
16	5.14	5.81	6.91	7.96	9.31	11.90	15.30	19.40	23.50	26.30	28.80	32.00	34.30
17	5.70	6.41	7.56	8.67	10.10	12.80	16.30	20.50	24.80	27.60	30.20	33.40	35.70
18	6.26	7.01	8.23	9.39	10.90	13.70	17.30	21.60	26.00	28.90	31.50	34.80	37.20
19	6.84	7.63	8.91	10.10	11.70	14.60	18.30	22.70	27.20	30.10	32.90	36.20	38.60
20	7.43	8.26	9.59	10.90	12.40	15.50	19.30	23.80	28.40	31.40	34.20	37.60	40.00
21	8.03	8.90	10.30	11.60	13.20	16.30	20.30	24.90	29.60	32.70	35.50	38.90	41.40
22	8.64	9.54	11.00	12.30	14.00	17.20	21.30	26.00	30.80	33.90	36.80	40.30	42.80
23	9.26	10.20	11.70	13.10	14.80	18.10	22.30	27.10	32.00	35.20	38.10	41.60	44.20
24	9.89	10.90	12.40	13.80	15.70	19.00	23.30	28.20	33.20	36.40	39.40	43.00	45.60
25	10.50	11.50	13.10	14.60	16.50	19.90	24.30	29.30	34.40	37.70	40.60	44.30	46.90
26	11.20	12.20	13.80	15.40	17.30	20.80	25.30	30.40	35.60	38.90	41.90	45.60	48.30
27	11.80	12.90	14.60	16.20	18.10	21.70	26.30	31.50	36.70	40.10	43.20	47.00	49.60
28	12.50	13.60	15.30	16.90	18.90	22.70	27.30	32.60	37.90	41.30	44.50	48.30	51.00
29	13.10	14.30	16.00	17.70	19.80	23.60	28.30	33.70	39.10	42.60	45.70	49.60	52.30
30	13.80	15.00	16.80	18.50	20.60	24.50	29.30	34.80	40.30	43.80	47.00	50.90	53.70

Tomada de *Sensory Evaluation Techniques*, Meilgaard, Civille y Carr. 3ª Edición, CRC Press, 1999.

**ANEXO 3: Norma Mexicana NMX-FF-110-SCFI-2008, Alimentos- jarabe de agave 100%-
especificaciones y métodos de prueba**

NMX-FF-110-SCFI-2008

**ALIMENTOS- JARABE DE AGAVE 100%- ESPECIFICACIONES
Y MÉTODOS DE PRUEBA**

*FOODS- AGAVE SYRUP 100 % AGAVE - SPECIFICATIONS
AND TEST METHODS*

1.0 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Mexicana establece las especificaciones del producto denominado Jarabe de Agave 100% o Jarabe 100% de Agave destinado a su comercialización en territorio de los Estados Unidos Mexicanos, así como, los métodos de prueba para evaluar la conformidad del producto con la presente Norma.

2.0 REFERENCIAS

La presente Norma Mexicana se complementa con las siguientes Normas Oficiales Mexicanas, y Normas Mexicanas; vigentes o las que las sustituyan:

- 2.1 **NOM-008-SCFI** Sistema General de Unidades de Medida publicada en el DOF el 27 de noviembre de 2002.
- 2.2 **NOM-030-SCFI** Información comercial-Declaración de cantidad en la etiqueta – Especificaciones publicada en el DOF el 6 de noviembre de 2006.
- 2.3 **NOM-051-SCFI** Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados, publicada en el DOF el 24 de enero de 1996.
- 2.4 **NOM-092-SSA1** Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias en placa. Publicada en el DOF el 12 de diciembre de 1995.
- 2.5 **NOM-110-SSA1** Bienes y servicios. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico. Publicada en el DOF el 16 de octubre de 1995.
- 2.6 **NOM-111-SSA1** Bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos. Publicada en el DOF el 13 de septiembre de 1995.
- 2.7 **NOM-112-SSA1** Determinación de bacterias coliformes. Publicada en el DOF el 19 de octubre de 1995.
- 2.8 **NOM-113-SSA1** Determinación de coliformes en placa. Publicada en el DOF el 25 de agosto de 1995.
- 2.9 **NOM-114-SSA1** Determinación de la *Salmonella* publicada en el DOF el 22 de septiembre de 1995.
- 2.10 **NOM-115-SSA1** Determinación del *Staphylococcus*. Publicada en el DOF el 25 de septiembre de 1995.
- 2.11 **NOM-120-SSA1** Bienes y servicios. Prácticas de higiene y sanidad para el proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas. Publicada en el DOF el 28 de agosto de 1995
- 2.12 **NMX-F-083** Alimentos- Determinación de humedad en productos alimenticios publicada en el DOF el 14 de julio de 1986

- 2.13 **NMX-FF-110-SCFI-2008** Método de prueba para la determinación de microorganismos. Publicada en el DOF el 29 de diciembre de 1994
- 2.14 **NMX-F-103-SCFI** Alimentos, frutas y derivados. Determinación de Grados Brix, Método de Prueba. Publicada en el DOF el 14 de octubre de 1982.
- 2.15 **NMX-F-208** Determinación de acidez total en Jarabe. Publicada en el DOF el 1 de diciembre de 1975
- 2.16 **NMX-F-245** Alimentos - Azúcares e hidrolizados de almidón - pH -Método de prueba. Publicada en el DOF el 2 de noviembre de 1982.
- 2.17 **NMX-F-316** Industria azucarera-Determinación de sólidos totales en mieles y miel fina. Publicada en el DOF el 17 de enero de 1992.
- 2.18 **NMX-F-607-NORMEX** Alimentos- Determinación de Cenizas en Alimentos –Método de prueba. Publicada en el DOF el 3 de mayo de 2002
- 2.19 **NMX-F-619-NORMEX** Alimentos determinación de densidad relativa en bebidas no alcohólicas – Método de Prueba. (Este método se utilizará cuando se quiera medir la densidad) publicada en el DOF el 29 de noviembre de 2006
- 2.20 **NMX-Z-012/1** Muestreo para la inspección de atributos – Parte 1 –Información general y aplicaciones. Publicada en el DOF el 28 de octubre de 1987

3.0 DEFINICIONES

Para los efectos de esta Norma Mexicana, se establecen las siguientes definiciones:

3.1 Agave

Es la planta de la familia de las Agaváceas de hojas largas y fibrosas, de forma lanceolada, cuyo color es particular de cada variedad. La parte utilizada para la elaboración de jarabe de agave es la “piña” o cabeza de la planta.

3.2 Certificación

Es el procedimiento por el cual se asegura que un producto, proceso, sistema o servicio se ajusta a las normas, lineamientos o recomendaciones de organismos nacionales o internacionales dedicados a la normalización.

3.3 Jarabe de Agave

Es la sustancia dulce proveniente de la hidrólisis de los oligosacáridos del Agave.

3.4 Jarabe de Agave 100 % (Jarabe 100% de Agave)

Es la sustancia dulce natural producida por hidrólisis a partir de los oligosacáridos del agave.

3.5 Jarabe de Agave Orgánico

Producto que además de cumplir las especificaciones indicadas en la presente norma mexicana, cumple con los requisitos establecidos en la Ley de Productos Orgánicos

3.6 Organismo de Certificación

Las personas morales que tengan por objeto realizar funciones de certificación.

3.7 Hidrólisis

Procedimiento, químico térmico, enzimático o la combinación de los anteriores, con el propósito de desdoblar los carbohidratos principalmente la inulina presentes en el Agave.

3.8 Índice Glucémico

El índice glucémico mide la rapidez con que se absorben los azúcares en la sangre. Es un sistema de clasificación de carbohidratos, basado en su efecto inmediato en los niveles de glucosa en la sangre. Esta escala compara los carbohidratos gramo a gramo en comidas individuales proporcionando un índice numérico, obtenido de análisis posteriores en un ser humano al ingerir Jarabe de Agave 100 % o Jarabe 100% de Agave.

4.0 SÍMBOLOS, ABREVIATURAS Y UNIDADES

Para efectos de esta Norma Mexicana, se establecen los siguientes símbolos, abreviaturas y unidades.

cm	centímetro
°C	grado Celsius
GR	grado reactivo
g	gramo
g/L	gramo por litro
g/mL	gramo por mililitro
HMF	Hidroximetilfurfural
h	hora
IG	Índice Glucémico
K	kelvin
kg	kilogramo
±	más, menos
m/m	masa, masa
M	molar
µg	microgramo
µg/mL	microgramo por mililitro
µL	microlitro
µm	micra
meq/kg	miliequivalente por kilogramo
mg	miligramo
mg/L	miligramo por litro
mg/kg	miligramo por kilogramo
mL	mililitro
mL/min	mililitro por minuto
min	minuto
mm	milímetro
N	normalidad
No.	número
%	por ciento
pH	potencial de hidrógeno
UFC/g	unidad formadora de colonias por gramo
w	watt

5. CLASIFICACIÓN

5.1 El producto objeto de esta norma se clasifica como Jarabe 100 % de Agave y se clasifica en un solo grado de calidad.

6.0 ESPECIFICACIONES

6.1 Del producto

El producto objeto de esta Norma Mexicana debe cumplir con las especificaciones que se indican a continuación:

6.1.1 Sensoriales

Color	Olor	Sabor	Consistencia
Propio característico variable de: cristalino agua, extra a cristalino, cristalino, extra claro ámbar, ámbar claro, ámbar y oscuro	Propio característico.	Dulce característico.	Ligeramente viscoso

6.1.1.1 El Jarabe de Agave 100% o Jarabe 100% de Agave, definido en los puntos 3.3 y 3.4 puede ser añadido con sabor y color, utilizando productos vegetales naturales y aditivos permitidos por la Secretaría de Salud.

6.1.1.2 Para la elaboración del Jarabe de Agave 100%, no se permiten las mezclas de diferentes tipos de Agaves.

6.1.2 Físicoquímicas

El Jarabe de Agave 100 % o Jarabe 100% de Agave, debe cumplir con las especificaciones físicoquímicas establecidas en la siguiente tabla:

TABLA No. 1 Especificaciones físicoquímicas del Jarabe 100 % de Agave Tequilana Weber variedad azul

ESPECIFICACIONES	BASE SECA		MÉTODO DE ENSAYO (PRUEBA)
	MÍNIMO	MÁXIMO	
Contenido de azúcar reductor, %	90,00	-	Punto 8.10 de esta norma
Contenido de sacarosa (sucrosa), %	-	4,00	
Contenido de Dextrosa (glucosa) , %	-	15,00	
Fructosa, %	80,00	-	NMX-F-103-SCFI-1982
Grados° Brix	74	-	
Manitol, %	AUSENTE		
Maltosa (Isolmatosa), %			
Rafinosa, %			
Otros azúcares %		2,5	
Inulina (oligofructosa), %	0,5	-	
Cenizas %	0.05	0.5	Punto 8.6 de esta norma
Hidroximetilfurfural (HMF), expresado en mg/kg	-	40	Puntos 8.8 y 8.9 de esta norma
pH	4,0	6,0	8.4 y 8.5 de esta norma
Índice Glucémico	ISO CD 26642		

1 La viscosidad se medirá a través del Método de Prueba American Standards Testing Method (ASTM D2162): Kinematic Viscosity of Transparent and Opaque Liquids (Calculation of Dynamic Viscosity)

TABLA No. 2 Especificaciones fisicoquímicas del Jarabe 100 % de Agave (Salmiana.spp)

ESPECIFICACIONES	BASE SECA		MÉTODO DE ENSAYO (PRUEBA)
	MÍNIMO	MÁXIMO	
Contenido de azúcar reductor, %	90,00	-	Punto 8.10 de esta norma
Contenido de sacarosa(sucrosa), %	-	2,00	
Contenido Dextrosa (glucosa), %	-	25,00	
Fructosa, %	70,00		
Grados Brix	74		NMX-F-103-SCFI-1982
Manitol, %	AUSENTE		
Maltosa, %			
Rafinosa, %			
Otros Azúcares %		2,5	
Inulina (oligofructosa), %	0,5	-	
Cenizas %	0,05	0,5	Punto 8.6 de esta norma
Hidroximetilfurfural (HMF), expresado en mg/kg	-	10	Puntos 8.8 y 8.9 de esta norma
pH	4,0	6,0	8.4 y 8.5 de esta norma
Índice Glucémico	ISO CD 26642		

6.1.2.1 Jarabe de Agave, parcialmente hidrolizado: Es aquel producto diferente al Jarabe de Agave 100 % o Jarabe 100% DE AGAVE, en el que el contenido de fructosa es menor a 80 % como resultado de la hidrólisis parcial debiendo ser el contenido de inulina (oligofructosa) de Agave, proporcional a la fructosa existente y estando en todo caso ausente Maltosa, Rafinosa y todos aquellos azúcares que no se encuentran en la especie de Agave utilizada. Su pH es de 4,0 a 6,0.

6.1.2.2 El índice glucémico dependerá de la composición química del Jarabe 100% de Agave.

6.1.3 Higiene

Toda planta procesadora de Jarabe de Agave, debe cumplir con las prácticas de higiene, sanidad, e inocuidad del producto y del proceso de acuerdo a lo establecido en la NOM-120-SSA1 vigente.

6.1.4 Microbiológicas

El producto objeto de esta norma debe cumplir con las especificaciones microbiológicas indicadas en la siguiente tabla:

TABLA No. 3: Límites Microbiológicos.

PARÁMETRO	LÍMITES PERMISIBLES	MÉTODO DE ENSAYO (PRUEBA)
Cuenta bacteriana total	máximo 100 UFC/g	NOM-092-SSA1
Hongos	<10 UFC/g	NOM-111-SSA1
Levaduras	<10 UFC/g	NOM-111-SSA1
Coliformes	Ausente	NOM-112-SSA1
Salmonella	Negativo en 25 g	NOM-114-SSA1
E coli	Negativo	NOM-113-SSA1

6.1.5 Materia extraña

El producto objeto de esta norma debe estar libre de fragmentos o excretas de insectos, excretas de roedores, así como cualquier otra materia extraña.

6.1.6 Aditivos y adulterantes No se permite el uso de aditivos alimentarios para su adulteración, ni mezclarlo con almidones, melazas, glucosa, dextrinas, fructosa u otros azúcares de origen diferente al Agave

6.1.7 Contaminantes químicos

El producto objeto de esta norma no debe exceder los límites máximos de residuos tóxicos permitidos por la Secretaría de Salud.

7.0 MUESTREO

7.1 Preparación de la muestra y toma de muestra para el laboratorio

7.1.1 Para tomar una muestra de laboratorio, se utilizan tres frascos del mismo tamaño. Uno para el comprador, otro para el vendedor y el último para el analista.

7.1.2 Estos son tomados de los lotes de producto final.

7.1.3 Los resultados de los análisis de los tres frascos tomados debe dar resultados similares.

7.1.4 La toma de muestra de Jarabe envasado en presentación comercial, se debe llevar a cabo en forma aleatoria y no aséptica, tomándose del mismo lote y en cantidad suficiente para su análisis. Para los Jarabe s envasados en recipientes grandes, es preciso abrir éstos y extraer la muestra en condiciones asépticas conforme a lo establecido en la NMX-Z-012.

7.1.5 La preparación y dilución de la muestra para la realización de los análisis de la cuenta total, mohos y levaduras se deben realizar conforme a lo establecido en la norma NOM-110-SSA1.

8.0 MÉTODOS DE PRUEBA

Para la verificación de las especificaciones físicas y químicas que se establecen en esta norma se deben aplicar los métodos de ensayo (prueba) que se indican en el punto 2 de esta Norma Mexicana, y los que se indican a continuación:

8.1 DETERMINACIÓN DE MATERIA EXTRAÑA

8.1.2 Material

8.1.2.1 Embudo de Hirsch o Buchner para filtración al vacío.

8.1.2.2 Caja de Petri.

8.1.2.3 Aguja de disección.

8.1.2.4 Papel de filtración rápida del No. 8 para conteo o rayado a lápiz con líneas paralelas de aproximadamente 5 mm de separación.

8.1.2.5 Material común de laboratorio.

8.1.2.6 Tamices de tela 10 XX. Hechos a partir de seda con número de malla/línea XX y espesor de hilo 10.

Someter a ebullición la tela antes de cortarla. Efectuar un rayado con líneas paralelas separadas aproximadamente de 5 a 7 mm, utilizando una pluma con tinta permanente y cortada en círculos de 85 mm de diámetro.

8.1.3 Reactivos

8.1.3.1 Agua destilada (H₂O)

8.1.3.2 Ácido Nítrico concentrado (HNO₃)

8.1.4 Equipos e instrumentos de medición

8.1.4.1 Balanza granataria con una precisión de 0,1 g

8.1.4.2 Equipo de filtración al vacío.

8.1.4.3 Microscopio binocular estereoscópico con objetivos que pueden ser de 3, 6, 7 y 10 X y oculares apareados de amplio campo visual de 10, 30 y 100 X respectivamente.

8.1.4.4 Lámpara para el microscopio o luz natural equivalente.

8.1.4.5 Parrilla de calentamiento.

8.1.5 Procedimiento

8.1.5.1 Mezclar la muestra completamente y disolver 200 g en 200 mL de agua caliente acidificada con 5 mL de Ácido Nítrico.

8.1.5.2 Filtrar de una sola vez a través de papel filtro colocado en el embudo Hirsch o Buchner.

8.1.5.3 Lavar con una pequeña cantidad de agua. Colocar el papel filtro en una caja de Petri y examinar al microscopio utilizando una luz lo suficientemente intensa para que muestre los detalles en el papel filtro.

8.1.5.4 Contar explorando con una aguja de disección sobre toda la superficie del papel, línea por línea, voltear y explorar cada pieza del material pues algunos fragmentos son irreconocibles a menos que se muevan. No contar material dudoso.

8.1.5.5 Procedimiento alternativo

Disolver 200 g de muestra en 500 mL de agua caliente. Filtrar de una vez a través de un tamiz de tela 10 XX colocado en un embudo de Hirsch o Buchner.

Examinar al microscopio como se describió anteriormente.

8.1.6 Cálculos y expresión de resultados

Reportar la presencia o ausencia de insectos enteros, fragmentos de insectos, pelos de roedor o cualquier materia extraña encontrada en 200 g de muestra.

8.2 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD MÉTODO REFRACTOMÉTRICO

8.2.1 Principio del método

Este método se basa en el cambio de dirección que sufren los rayos luminosos en el límite de la separación de dos medios, en los cuales es distinta la velocidad de propagación. Se mide el índice de refracción del azúcar disuelto en agua, que mantiene una relación no lineal con la concentración de azúcar. En realidad no se efectúa una determinación directa del contenido de agua, se lleva a cabo una medición indirecta. El valor medido define únicamente la matriz analítica que acompaña al azúcar (en este caso agua).

8.2.2 Fundamento

Este método de determinación de humedad se aplica, en productos que contienen azúcares.

8.2.3 Reactivos

8.2.3.1 Alcohol.

8.2.3.2 Éter de petróleo.

8.2.3.3 Bromonaftaleno.

8.2.4 Equipo

8.2.4.1 Refractómetro (calibrado)

8.2.5 Procedimiento

8.2.5.1 Colocar el refractómetro en una posición tal que difunda la luz natural o cualquier otra forma de luz artificial, que pueda utilizarse para iluminación.

8.2.5.2 Hacer circular agua a 292 K (20 °C) a través de los prismas.

8.2.5.3 Limpiar el refractómetro cuidadosamente con alcohol y éter de petróleo antes de hacer la lectura.

8.2.5.4 Para cargar el refractómetro, abrir la doble prima girando el tornillo correspondiente y poner unas gotas de muestra sobre el prisma, cerrar y ajustar finalmente.

8.2.5.5 Verificar la exactitud de refractómetro con agua a 293 K (20 °C). A esta temperatura, el índice de refracción del agua es de 1,3330, o bien utilizar la placa de cuarzo que viene con el equipo, usando Bromonaftaleno. Al efectuar la lectura hacer las correcciones necesarias.

8.2.5.6 Mover el brazo giratorio del aparato hacia adelante y hacia atrás hasta que el campo visual se divida en dos partes, una luminosa y otra oscura. La línea divisoria entre esas dos partes, se le conoce como "línea margen". Ajustar la línea margen y leer directamente el índice de refracción.

Nota:

Este método incluye también a los refractómetros manuales (o portátiles), en los cuales únicamente se coloca la muestra y se observa a contraluz para tomar la lectura directamente; para el caso de refractómetros digitales, seguir las instrucciones del manual de operación.

8.2.6 Cálculos y expresión de resultados

Obtener el porcentaje correspondiente de humedad (porcentaje m/m) utilizando la tabla No. 5 (ver Apéndice A). Si la determinación se hace a una temperatura diferente de 293 K (20 °C), corregir la lectura a la temperatura patrón de 293 K (20 °C), de acuerdo a las siguientes correcciones:

Para temperaturas superiores a 293 K (20 °C), sumar 0,00023 por cada K (°C).

Para temperaturas inferiores a 293 K (20 °C), restar 0,00023 por cada K (°C).

8.2.7 Informe de la prueba.

Reportar el resultado como % de humedad.

Intervalo de medida típico

De 0 hasta 50 %

Exactitud de medida típica

De 0,5 a 1 %

8.3 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD MÉTODO TERMOGRAVIMÉTRICO₂

8.3.1 Principio

Este método se basa en pesar y desecar la muestra; la cual se seca hasta obtener una constancia de masa.

La desecación termina al alcanzar un estado de equilibrio, es decir, cuando la presión de vapor de la sustancia húmeda es igual a la presión de vapor del entorno. Cuanto menor es la presión de vapor del entorno, menor es la humedad residual remanente en la condición de equilibrio dentro de la sustancia. Disminuyendo la presión se puede reducir la presión de vapor ambiental y, por tanto, las condiciones de la desecación.

8.3.2 Fundamento

El método Termogravimétrico se aplica prácticamente en todas las sustancias térmicas con un contenido de humedad > 0,1 %

8.3.3 Equipos

Analizador de Halógeno de humedad

8.3.4 Descripción

El Analizador de Halógeno de humedad sirve para determinar el contenido de humedad de casi todas las sustancias.

El instrumento opera según el principio termogravimétrico. Un Radiador de Halógeno seca la sustancia de muestra, mientras que la balanza de precisión integrada en el instrumento mide y registra continuamente el peso. Así pues, la pérdida total de peso se interpreta como el contenido de humedad.

La principal ventaja de utilizar un Radiador de Halógeno es la reducción del tiempo necesario frente a los métodos de desecación clásicos. Además, el Radiador de Halógeno, dispuesto en círculo alrededor de la muestra, calienta de forma uniforme y se obtiene una repetibilidad excepcional del resultado de medida.

La radiación de calor uniforme a la muestra, junto con la regulación precisa de la temperatura, obtiene resultados de medición con una reproducibilidad excepcional. La base para calcular el contenido de humedad es la pérdida de peso de la muestra al final de la desecación.

² Independientemente de los Métodos de prueba para determinación de humedad contenidos en esta Norma (8.2 y 8.3) también se considerará el cálculo de la humedad realizado a través de la prueba de **Karl Fisher (CRA E-46)**.

8.3.5 Intervalo de medida típico

De 0,5 hasta 99 %

8.3.6 Exactitud de medida típica

De 0,1 a 0,5 %

8.3.7 Consideraciones

El resultado de una determinación de humedad depende en primer lugar de una preparación bien pesada de la muestra.

La muestra parcial utilizada para el análisis ha de ser en cualesquier caso, representativa de una cantidad total.

8.4 DETERMINACIÓN DE ACIDEZ (Método potenciométrico)

8.4.1 Principio del método

Este método se basa en la titulación potenciométrica del contenido de iones de hidrógeno, utilizando una solución de Hidróxido de Sodio valorada hasta un pH de 8,5, adicionando después 10 mL del mismo Hidróxido de Sodio y titulando con Ácido Clorhídrico 0,05 N hasta un pH de 8,3.

8.4.2 Materiales

8.4.2.1 Bureta de 25 mL

8.4.2.2 Pipeta volumétrica de 10 mL

8.4.2.3 Vaso de precipitado de 250 mL

8.4.2.4 Agitador magnético

8.4.3 Reactivos

8.4.3.1 Hidróxido de Sodio grado reactivo

8.4.3.2 Ácido Clorhídrico grado reactivo

8.4.4 Equipos e instrumentos de medición

8.4.4.1 Potenciómetro

8.4.4.2 Balanza analítica

8.4.5 Preparación de soluciones

8.4.5.1 Solución de Hidróxido de Sodio 0,05 N

Pesar 0,2 g de Hidróxido de Sodio (grado reactivo), disolver en agua destilada y llevar a volumen de 100 mL.

8.4.5.2 Solución de ácido clorhídrico 0,05 N

En 200 mL de agua destilada agregar 4,07 mL de HCl concentrado (densidad 1,19 g/mL, pureza 37,6 %) agitar constantemente. Llevar a volumen de 1000 mL con agua destilada.

8.4.6 Procedimiento

8.4.6.1 En un vaso de precipitado de 250 mL pesar 10 g de Jarabe de Agave 100 % o JARABE 100% DE AGAVE, agregar 75 mL de agua destilada libre de Dióxido de Carbono, disolver mezclando por medio de un agitador magnético.

8.4.6.2 Introducir el electrodo del potenciómetro en la solución, tomar el pH.

8.4.6.3 Titular con Hidróxido de Sodio 0,05 N a una velocidad aproximada de 5 mL/min deteniendo la adición cuando el pH sea de 8,5 inmediatamente después agregar 10 mL de Hidróxido de Sodio 0,05 N

8.4.6.4 Titular por retroceso con Ácido Clorhídrico 0,05 N, hasta alcanzar un pH de 8,3.

8.4.6.5 Hacer un testigo con 75 mL de agua destilada libre de Dióxido de Carbono.

8.4.7 Cálculos y expresión de resultados

Los datos se expresan en miliequivalentes de ácido por kilogramo de Jarabe de Agave 100 % o JARABE 100% DE AGAVE (meq/kg)

$$\text{Acidez Libre} = \frac{(\text{mL de hidróxido de sodio } 0,05 \text{ N de la muestra}) - (\text{mL de hidróxido de sodio del blanco}) \times 50}{\text{g de muestra}}$$

$$\text{Lactona} = \frac{(10 - \text{mL de ácido clorhídrico } 0,05 \text{ N}) \times 50}{\text{g de muestra}}$$

$\text{Acidez total} = \text{Acidez libre} + \text{Lactona}$

8.4.8 Informe de la prueba Reportar como miliequivalentes de ácido/kg.

8.5 DETERMINACIÓN DE ACIDEZ (Método volumétrico)

8.5.1 Fundamento

Este método se basa en el proceso de neutralización de un ácido mediante un hidróxido en presencia de Fenolftaleína como indicador.

8.5.2 Material

8.5.2.1 Bureta de 25 mL

8.5.2.2 Matraz Erlenmeyer de 125 mL

8.5.2.3 Vaso de precipitado de 100 mL

8.5.2.4 Agitador magnético

8.5.3 Reactivos

8.5.3.1 Hidróxido de Sodio grado reactivo

8.5.3.2 Fenolftaleína grado reactivo

8.5.3.3 Agua destilada

8.5.4 Equipos e instrumentos de medición

8.5.4.1 Balanza analítica

8.5.5 Preparación de soluciones

8.5.5.1 Hidróxido de Sodio 0,1N

Pesar 4,5 g de Hidróxido de Sodio, disolver con agua destilada libre de CO₂, dejar enfriar y reposar durante 24 h. Al día siguiente llevar a volumen de 1000 mL y valorar.

8.5.5.2 Indicador de Fenolftaleína al 1%

Pesar 1 g de Fenolftaleína, disolver en Etanol y llevar a volumen de 100 mL

8.5.6 Procedimiento

8.5.6.1 Pesar 5 g de muestra disolver con 75 mL de agua destilada libre de CO₂.

8.5.6.2 Agregar 0,3 mL de Fenolftaleína.

8.5.6.3 Titular con NaOH 0,1N (La titulación se concluye cuando se obtiene un vire levemente rosáceo del indicador en la muestra de Jarabe de Agave 100 % o JARABE 100% DE AGAVE)

8.5.7 Cálculos y expresión de resultados

Los datos se expresan en miliequivalentes de ácido por kilogramo de Jarabe de Agave 100 % o JARABE 100% DE AGAVE (meq/kg)

8.6 DETERMINACIÓN DE CENIZAS (SUBSTANCIAS MINERALES)

8.6.1 Material

8.6.1.1 Cápsula de platino

8.6.2 Equipos e instrumentos de medición

8.6.2.1 Mufla

8.6.3 Procedimiento

8.6.3.1 En una cápsula de platino a peso constante ($\pm 0,0003$ g del peso de la cápsula), pesar de 5 a 10 g de Jarabe de Agave 100 % o JARABE 100% DE AGAVE.

8.6.3.2 Carbonizar la muestra evitando pérdidas por formación de espuma y derrames.

8.6.3.3 Una vez que la muestra haya sido carbonizada y no presente espuma, calcinar en una mufla a 600 °C hasta peso constante.

8.6.4 Cálculos y expresión de resultados

$\% \text{ sólidos} = \frac{\text{peso de cenizas} \times 100}{\text{peso de la muestra}}$

8.7 DETERMINACIÓN DE COLOR (ICUMSA)

8.7.1 Fundamento

Valor Icumsa: Es el valor numérico del color de una solución azucarada, medida por el método internacional de la Comisión for Uniform Methods of Sugar Analysis.

8.7.2 Equipo y Material

8.7.2.1 Espectrofotómetro

8.7.2.2 Pizeta con agua destilada

8.7.3 Procedimiento

En una celda de cuarzo colocar una pequeña porción de la muestra de Jarabe de Agave 100 % o JARABE 100% DE AGAVE y proceder a leer la absorbancia de la muestra en el Espectrofotómetro, a una longitud de onda de 420 nm, empleando agua destilada como blanco de ajuste.

8.7.4 Cálculos y expresión de resultados

$\text{Color} = \frac{\text{absorbancia de la muestra} (100000)}{\text{(Grados Brix de la muestra)}}$

8.8 DETERMINACIÓN DE HIDROXIMETILFURFURAL (HMF Método Winkler)

8.8.1 Principio del método

Se basa en el método de Winkler

8.8.2 Reactivos y soluciones

8.8.2.1 Agua grado cromatográfico

8.8.2.2 Ácido Acético Glacial grado reactivo

8.8.2.3 fzlisopropanol grado reactivo

8.8.2.4 Para- toluidina especial para análisis de Hidroximetilfurfural

8.8.2.5 Ácido Barbitúrico

8.8.2.6 Estándar de Hidroximetilfurfural con una pureza de 99 % aproximadamente

8.8.3 Material

8.8.3.1 Frasco color ámbar de 100 y 1000 ml

8.8.3.2 Gradilla para tubos de ensayo

8.8.3.3 Matraz Erlenmeyer de 125 mL

8.8.3.4 Matraces volumétricos de 50, 100 y 250 mL

8.8.3.5 Papel filtro Whatman

8.8.3.6 Pipeta de 250 mL

8.8.3.7 Pipeta volumétrica de 1, 2 y 5 mL

8.8.3.8 Tubos de ensayo de 18 x 150 mm

8.8.3.9 Vaso de precipitado de 100 mL

8.8.4 Equipos e instrumentos de medición

8.8.4.1 Espectrofotómetro ultravioleta visible

8.8.4.2 Agitador Vortex

8.8.4.3 Balanza analítica

8.8.4.4 Baño maría

8.8.4.5 Pipeteador automático o propipeta

8.8.4.6 Refrigerador

8.8.5 Preparación de soluciones

8.8.5.1 Ácido Barbitúrico 0,5 %

Pesar en un matraz volumétrico de 100 mL, 500 mg de ácido barbitúrico, disolver en aproximadamente 70 mL de agua destilada en baño maría, enfriar y completar hasta el volumen.

8.8.5.2 p-toluidina 10 %

Disolver en un matraz volumétrico de 100 mL, 10 g de p-toluidina con 50 mL de Isopropanol, calentando suavemente en baño maría, enfriar, agregar 10 mL de Ácido Glacial y llevar al volumen con Isopropanol. Dejar reposar 24 horas antes de usar. Guardar en frasco ámbar en refrigeración.

8.8.6 Preparación de estándares

8.8.6.1 Solución stock de Hidroximetilfurfural

Pesar 20 mg aproximadamente de estándar de Hidroximetilfurfural, diluir con agua destilada y llevar a volumen de 100 mL

8.8.6.2 Preparación de la curva estándar de Hidroximetilfurfural

Preparar diluciones de Hidroximetilfurfural que contengan 1, 2, 3, 4, y 5 µg/mL, agregar 5,0 mL de toluidina y 1,0 mL de Ácido Barbitúrico, agitar por 1 ó 2 minutos. Transferir rápidamente a celdas de 1,0 cm de paso de luz y leer la absorbancia a 550 nm cuando haya alcanzado su máximo desarrollo de color (1 a 4 min), utilizando agua tratada de igual manera como en el testigo.

8.8.6.3 Preparación de la muestra y determinación

Disolver 10 g de Jarabe de Agave 100 % o JARABE 100% DE AGAVE, con 20 mL de agua, tomar con pipeta 2 alícuotas de 2,0 mL de solución de Jarabe de Agave 100 % o JARABE 100% DE AGAVE, y agregar a cada uno 5,0 mL de p-toluidina. A uno de los tubos agregar 1,0 mL de agua (testigo) y al otro 1,0 mL de Ácido Barbitúrico, agitar por 1 o 2 minutos. Transferir rápidamente a celdas de 1 cm y leer la absorbancia de la muestra a 550 nm, ajustando a cero con el testigo.

8.8.7 Cálculos y expresión de los resultados

Determinar el contenido de Hidroximetilfurfural interpolando el valor de absorbancia obtenida en la gráfica preparada con las absorbancias de la curva de calibración o utilizar la siguiente fórmula:

$$\text{mg de HMF/100 g de Jarabe de Agave} = \frac{(\text{Absorbancia de la muestra}) (10) \times 19,2}{\text{g de muestra}}$$

Dónde:

19,2 = Factor de extinción molar del Hidroximetilfurfural

8.9 DETERMINACIÓN DE HIDROXIMETILFURFURAL POR EL MÉTODO DE CROMATOGRAFÍA DE LÍQUIDOS DE ALTA RESOLUCIÓN (HMF Método HPLC)

8.9.1 Principio del método

El Hidroximetilfurfural es determinado en una solución acuosa de Jarabe de Agave 100 % o JARABE 100% DE AGAVE, limpio y filtrado, usando un HPLC de fase reversa con detector UV, las señales de las muestras son comparadas con soluciones estándares de concentración conocida.

8.9.2 Material

- 8.9.2.1** Matraz volumétrico clase "A" de 50 y 100 mL
- 8.9.2.2** Sistema de filtración con membranas 0,45 µm
- 8.9.2.3** Acrodiscos de 0,45 µm
- 8.9.2.4** Viales con tapa de teflón para HPLC
- 8.9.2.5** Tubos de centrifuga de polipropileno con tapón de rosca.
- 8.9.2.6** Matraz Kitazato
- 8.9.2.7** Pipetas clase "A"
- 8.9.2.8** Micropipeta volumen adecuado.

8.9.3 Reactivos

- 8.9.3.1** Agua HPLC
- 8.9.3.2** Metanol HPLC
- 8.9.3.3** Estándar de 5-Hidroximetil-2-furancarbaldehído

8.9.4 Equipos e instrumentos de medición

- 8.9.4.1** Sistema de cromatografía de líquidos
- 8.9.4.2** Sistema de bombas.
- 8.9.4.3** Detector de UV-Visible o arreglo de diodos de longitud de onda variable.
- 8.9.4.4** Columna HPLC de 250 x 4,6 mm o 125 x 4,6 mm empacada con ODS (C18) de 5 mm de tamaño de partícula.
- 8.9.4.5** Inyector manual o automuestreador con loop de 20 mL
- 8.9.4.6** Sistema de degasificación por helio, membrana de vacío, ultrasonido o agitación.
- 8.9.4.7** Graficador, integrador electrónico o estación de datos con el software cromatográfico apropiado.
- 8.9.4.8** Agitador mecánico.
- 8.9.4.9** Balanza analítica.

8.9.5 Preparación de soluciones

8.9.5.1 Estándar stock

Cuidadosamente pesar 10 mg del estándar de referencia de Hidroximetilfurfural dentro de un matraz ámbar de 100 mL con tapón, disolver y llevar a volumen con agua destilada, tapar y agitar.

8.9.5.2 Preparación de la curva estándar de Hidroximetilfurfural

Preparar una matriz de soluciones acuosas con concentraciones de 1, 2, 5, y 10 mg/L estas soluciones se tienen que preparar el día de su uso; filtrar cada uno de los estándares dentro de los viales usando un acrodiscos de 0,45 µm tapar el vial con septa de teflón.

8.9.5.3 Preparación de la muestra

Cuidadosamente pesar 10 g de la muestra de Jarabe de Agave 100 % o JARABE 100% DE AGAVE, disolver en aproximadamente 25 mL de agua destilada y transferir a un matraz volumétrico de 50 mL diluir a volumen con agua destilada, filtrar la solución a través de una membrana 0,45 µm, esta solución está lista para leer en el cromatógrafo.

8.9.6 Procedimiento

8.9.6.1 Fijar los siguientes parámetros cromatográficos de acuerdo con el manual de operación del equipo:

Flujo: 0,5 mL/min
Fase móvil: Agua 90 %, Metanol 10 %.
Longitud de onda: 285 nm
Volumen de inyección: 20 mL
Tiempo de análisis: aproximadamente 7 minutos

8.9.6.2 Correr la fase móvil a través del sistema a un flujo de 0,5 mL/min hasta obtener una línea base estable.

8.9.6.3 Inyectar 20 mL de cada una de las soluciones patrón.

- 8.9.6.4 Obtener el cromatograma de cada una de ellas.
- 8.9.6.5 Elaborar una curva de calibración, graficando el área del pico en función de la concentración.
- 8.9.6.6 Ajustar la curva por medio de mínimos cuadrados (regresión lineal)
- 8.9.6.7 De la misma forma inyectar las muestras filtradas y obtener su cromatograma.
- 8.9.6.8 Identificar el pico correspondiente a Hidroximetilfurfural comparando el tiempo de retención contra el obtenido en las soluciones patrón.
- 8.9.6.9 Calcular la concentración a partir de la curva de calibración.
- 8.9.6.10 Asegurarse de que las concentraciones de Hidroximetilfurfural de las muestras caen dentro del intervalo de la curva de calibración. De no ser así, efectuar la dilución correspondiente y volver a analizar.

8.9.7 Cálculos y expresión de resultados

De la ecuación de la recta obtenida: $y = mx + b$

Donde:

y= área del pico correspondiente al Hidroximetilfurfural en la muestra.

m= pendiente.

x= concentración de Hidroximetilfurfural en la muestra (mg/L)

b= ordenada al origen.

Despejar X para obtener la concentración de Hidroximetilfurfural en la muestra.

Aplicar la siguiente ecuación:

mg/kg de Hidroximetilfurfural = Concentración de Hidroximetilfurfural en la muestra x 50x factor de dilución
10

8.10 PRUEBA TLC (Thin Layer Chromatography- Cromatografía de capas delgadas)³

El TLC es una herramienta usual para la identificación de mezclas de carbohidratos. Existen dos soportes sólidos que han resultado provechosos, como: la celulosa microcristalina y la gel de sílica.

Por lo general las fases móviles para el TLC tienden a ser mezclas de solventes, puestas en una cámara que les permite estar en condiciones equilibradas durante la separación para la carga de los platos TLC.

Los carbohidratos puestos en los platos TLC, se mueven a diferentes velocidades desde la posición inicial. Debido a sus diferencias estructurales y de polaridad, cada carbohidrato corresponde a un valor característico R_f (related to front value) diferente.

La identificación de estos se realiza se toma en base a calibración.

$$R_f = \frac{(x_{\text{inicio}} - x_{\text{término}})_{\text{CH}}}{(x_{\text{inicio}} - x_{\text{término}})_{\text{fase móvil}}}$$

El valor R_f es calculado de distancias movibles del radio para cada carbohidrato, con respecto a la fase movable frontal.

Determinación de Glucosa y Fructosa a través del Método de cromatografía de líquidos de alta presión (HPLCO – ELSD Alltech CHROM 10009)

El timol aromático (como un agente spray) muestra diferentes reacciones de color al ser accionado con las moléculas anteriores.

8.10.1 TLC de extractos del Agave

8.10.2 Análisis de carbohidratos de las muestras de Agave

Distribución del peso molecular de los fructanos= Análisis LC

³ Independientemente del Método descrito en el punto 8.10, se puede determinar el contenido o la

8.11 Determinación de material extraña (análisis microbiológicos)

8.11.1 Cuenta Total Aerobia

AOAC 990.12 Aerobic Plate Count in Foods

AOAC 989.10 Bacterial and coliform Counts in Dairy Products

1 Standard (muestra de la Kestosesirupa)

2 Región media de la planta de Agave

3 Región básica de la planta de Agave

4 Corazón de la planta de Agave

Se utilizaron placas de aluminio con gel de sílica 60

Eluente: Butanol: Propano I: Etanol: agua= 2:3:3:2

H2SO4 – inclinaciones visuales

Análisis Enzimático

8.11.2 Coliformes y E. coli

AOAC 991.14 Coliform and Escherichia Coli Counts in Foods

8.11.3 Enterobacteria

AOAC 2003.1 Enumeration of Enterobacteriaceae in Selected Foods.

8.11.4 Hongos y Levaduras

AOAC 997.02 Yeast and Mold Counts in Foods

9.0 MARCADO, ETIQUETADO, ENVASE Y EMBALAJE

9.1 Información Comercial

9.1.1 Marcado y etiquetado

Cuando el producto sea destinado a venta directa al consumidor, cada etiqueta del producto debe llevar grabada la siguiente información conforme a lo establecido en la NOM-051-SCFI, visible e indeleble con los siguientes datos:

- a) Denominación del producto: JARABE DE AGAVE 100 % O JARABE 100% DE AGAVE.
- b) Indicación de la especie y variedad del Agave utilizado
- c) En su caso, indicación del nombre del saborizante y/o colorante utilizados.
- d) Clave del lote de fabricación.
- e) Lista de ingredientes conforme a la NOM-051-SCFI en vigor:
- f) El "contenido neto" de acuerdo con las disposiciones de la NOM-030-SCFI en vigor.
- g) Nombre o razón social y domicilio fiscal del fabricante.
- h) La leyenda "HECHO EN MEXICO" o el nombre del país de origen de fabricación.
- i) Nombre o marca comercial registrada, pudiendo aparecer el símbolo y/o el logotipo del fabricante.
- j) Instrucciones para conservación, uso y consumo.
- k) Fecha de caducidad.
- l) Declaración nutrimental.

9.1.2 Requisitos para el mercado nacional

Debe aparecer en la superficie principal de exhibición, cuando menos, la información señalada en los literales: a), b), c) f) e i) del inciso 9.1.1 El resto de la información a que se refiere este inciso debe aparecer y puede incorporarse en cualquier otra parte del envase o la etiqueta.

9.2 Envase

El producto objeto de esta norma, se debe envasar en envases nuevos de un material, inocuo y resistente, que garantice la estabilidad del mismo, que evite su contaminación, y no altere su calidad. Permitidos por la Secretaría de Salud.

10.0 BIBLOGRAFÍA

10.1 Ley Federal sobre Metrología y Normalización, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de julio de 1992 y reformas publicadas en el Diario Oficial de la federación el 24 de diciembre de 1996 y el 20 de mayo de 1997.

- 10.2** Ley de Productos Orgánicos, publicada en el Diario Oficial de la Federación por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Publicada en el Diario Oficial de la Federación 7 de febrero de 2006.
- 10.3** NMX-F-005-1983 – Alimentos- Glucosa de Maíz. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 1983.
- 10.4** NMX-F-168-1981- Alimentos para humanos- Miel de Maíz. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 14 de enero de 1981.
- 10.5** NMX-FF-104-SCFI-2004- Productos alimenticios no industrializados para consumo humano- Jalea Real- Especificaciones y Métodos de Prueba. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de julio de 2004
- 10.6** NMX-Z-013-1-1977-Guía para la redacción, estructuración y presentación de las Normas Mexicanas. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 1977
- 10.7** Codex Stan Norma Codex para la miel Codex Stan 12-1981 Rev (1987).
- 10.8** A.O.A.C. 16a edición (1995).
- 10.9** Dextrose Determination in Honey a Rapid Photometric Determination Agricultural Research Service.
- 10.10** U.S. Department of Agricultural For Official USE.
- 10.11** Winkler O., A. Lebensm. Det. of H.M.F. Untersuch U. Forsch. 102 1955, pp. 161-167.
- 10.12** Analítica de residuos de Protectores de planta vol. II Comunidad Alemana de Investigación, comisión Senatorial de Protectores de Plantas, Agentes y protectores de reservas, Grupo de Trabajo, Analítica y Distribución 1991. De CEIME, Bremen Alemania.
- 10.13** Lane J.H. Eynon L. (1923) J. Soc Chem Ind. 42, 32t.
- 10.14** Apidologie Harmonised method of the European Honey Commision.
- 10.15** R-Biopharmarm AG, Darmastad, Germany.
- 10.16** Institute fur Handels- Analytik (Quality Services International GMBH Dr. C. Lullmann Outlaw W.H & Mitchell, C.T. (1988). Sucrose. In Methods of Enzymatic Analysis (Bergmeyer; H.U; ed), 3rd ed; Vol. VI, pp 96-103, VCH Publishers (UK) Ltd; Cambridge, UK.
- 10.17** Beutler; H.-O (1988). D-Fructose. In Methods of Enzymatic Analysis (Bergmeyer; H.U; ed), 3rd ed; Vol. VI, pp 321-327; VCH Publishers (UK) Ltd; Cambridge, UK.
- 10.18** Kunst, A; Draeger; B & Ziegenhorn, J (1988). D-Glucose. In Methods of Enzymatic Analysis (Bergmeyer; H.U; ed), 3rd ed; Vol. VI, pp 163-172; VCH Publishers (UK) Ltd; Cambridge, UK.
- 10.19** Mc Cleary, B. V. Blakeney, A.B. (1999). Measurement of inulin and oligofructan. Cereal Foods World 44, 398-406.
- 10.20** Division of Organic Chemistry/ Plant Carbohydrate: Characterization of Carbohydrates for food and non-food application, Developing of new strategies for polymer analysis, Application and interaction in food and Human Nutrition (Prof. Anton Huber, KF-University, Prof. Ewa Cieslik, Agricultural University, Werner Praznik).
- 10.21** Norma ISO-CD –26642- Food products – Determination of the Glycemic index (GI) and relevant classification.

11.0 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

La presente Norma Mexicana, no concuerda con ninguna Norma Internacional, por no existir referencia alguna al momento de su elaboración.