INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

RESIDENCIA PROFESIONAL

INGENIERIA BIOQUIMICA

"EVALUACIÓN SENSORIAL DE UNA BEBIDA A BASE DE FRUTAS ROJAS RICA EN ANTIOXIDANTES UTILIZANDO JUECES SEMI ENTRENADOS"

PRESENTADA POR:

- **HERNÁNDEZ GALLARDO YESENIA KARINA**
- **MÉNDEZ RUIZ KEVIN SADAIN**

ASESOR:
DR. MIGUEL ABUD ARCHILA

TUXTLA GUTIERREZ CHIAPAS

Índice

I INTRODUCCIÓN 1
II JUSTIFICACIÓN 2
III OBJETIVOS 3
III.1 Objetivo general 3
III.2 Objetivos específicos 3
IV CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA EN DONDE SE REALIZÓ EL PROYECTO 4
IV.1 Historia del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez 4
IV.2 Misión 5
IV.3 Visión 5
IV.4 Valores 5
IV.5 Ubicación 5
IV.6 Croquis del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez 6
IV .7 Descripción del laboratorio en donde se realizó el proyecto 7
V. PROBLEMAS A RESOLVER 8
VI. ALCANCES Y LIMITACIONES 8
VII FUNDAMENTO TEORICO 9
VII.1 Evaluación sensorial 9
VII.1.1 Campo de aplicación del análisis sensorial 9
VII.2 Los sentidos y la evaluación sensorial 10
VII.2.1 El sentido de la vista 10
VII.2.2 El sentido del olfato 11
VII.2.3 El sentido del gusto 12
VII.2.4 Sentido del tacto 13
VII.2.5 El sentido del oído 14
VII.2.6 Correlaciones de los sentidos 17
VII.3 Panel de evaluación sensorial 18
VII.3.1 Tipos de jueces 19
VII.4 Reclutamiento 21
VII.4.1 Selección de jueces 21
VII.5 Entrenamiento de jueces 24
VII.5.1 Condiciones para las pruebas sitio de la preparación y aplicación de las

pruebas 25
VII.6 PRUEBAS SENSORIALES 29
VII.6.1 Pruebas discriminativas 30
VII.6.2 Pruebas descriptivas 33
VII.6.3 Pruebas afectivas 35
VII.6.4 Prueba de preferencia 35
VII.7 Desarrollo de nuevos productos 37
VII.7.1. Alimentos con antioxidantes. 37
VII.7.2. Antioxidantes 38
VII.7.3 Frutas rojas ricas en antioxidantes 42
VIII. PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS 43
VIII.1 Reclutamiento, selección y entrenamiento de jueces 43
VIII.2 Entrenamiento básico 45
VIII.3 Entrenamiento específico 45
VIII.4 Evaluación sensorial 46
VIII.5 Formulación de bebida 46
VIII.6 Prueba hedónica verbal (escala de nueve puntos) 47
VIII.7 Determinación de antioxidantes 48
VIII.7.1 Estimación de Taninos 48
VIII.7.2 Estimación de fenoles totales 49
VIII.7.3 Estimación de Flavonoides 51
IX. RESULTADOS 53
X. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES 67
XI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 68
XII. ANEXOS 70

I INTRODUCCIÓN

La evaluación sensorial es el análisis de alimentos u otros materiales por medio de los sentidos (Anzaldúa-Morales, 1984).

La palabra sensorial se deriva del latín *sensus* que quiere decir *sentido.* La evaluación sensorial es una técnica de medición y análisis tan importantes como los métodos físicos, químicos, microbiológicos, entre otros.

Este tipo de análisis tiene la ventaja de que las personas que efectúan las medicaciones lleva consigo sus propios instrumentos de análisis, ósea: sus cinco sentidos. Podría pensarse, debido a esto último, que las evaluaciones sensoriales no cuestan; pero esto es incorrecto, ya que sí se incurre en diversos gastos, como, por ejemplo, en horas-hombre- es decir, el tiempo ocupado por las personas que intervienen en las evaluaciones, acondicionamiento y equipamiento del área de trabajo y otros. Las pruebas sensoriales son utilizadas en diversos tipos de industrias, tales como la industria alimentaria, farmacéutica, a industria de pinturas y tintes, etc. Esta disciplina se ha venido estableciendo a través de investigaciones realizadas a evaluaciones sensoriales informales.

La evaluación sensorial aun cuando admita circunstancias naturales, está apoyada en conocimientos científicas y en procesos de aprendizaje que se forman día tras día, con cada uno de las prácticas realizadas. Es por esto que la evaluación sensorial se basa en la psicofísica, que es la ciencia que estudia la relación entre el estímulo y la respuesta que da el sujeto a ese estimulo.

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

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

La evaluación sensorial es muy importante y tiene aplicaciones aun insospechadas. En la actualidad esta rama de análisis está cobrando nuevos bríos y se esperan nuevos desarrollos en un futuro muy cercano (Ackerman, 1990).

II JUSTIFICACIÓN

La producción de alimentos de calidad, con destino al mercado interno y externo es de alta prioridad y es además lo que el consumidor demanda actualmente. El tema ha crecido fuertemente en los últimos años, en los actuales mercados, la búsqueda de la excelencia y la calidad se convierten en metas fundamentales para los productores de alimentos y bebidas.

Las exigencias del consumidor actual de frutas prefieren que tengan ciertas características sensoriales que lo satisfagan o, lo que es lo mismo, que tengan calidad. La calidad como aceptabilidad por parte del consumidor de un determinado producto está integrada por distintos aspectos otorgados por los sentidos: vista (color y defectos), olfato (aroma y flavor), tacto (manual y bucal), oído (tacto y durante la masticación) y gusto (sabor). Todos los aspectos de la calidad, tanto externos como internos, son contemplados y valorados por el consumidor a la hora de decidir sobre la adquisición de un producto para consumo.

En la medición de la calidad orientada al consumidor es donde se torna de suma utilidad el análisis sensorial. Presenta numerosos usos y resulta muy útil especialmente hoy en día donde la calidad ha pasado a ser el factor muchas veces decisivo en la elección de alimentos.

Las empresas buscan deliberadamente mejorar sus productos debido a la intensa competencia por los consumidores. Habitualmente los estudios para verificar el potencial de un alimento o una bebida entre sus futuros compradores los lleva a cabo el Departamento de Marketing, en estrecha relación con los analistas especializados en evaluaciones sensoriales.

Las empresas solicitan análisis sensoriales con el fin de reducir costos, modificando maquinarias o metodologías, o para verificar el impacto del producto al sustituir ingredientes en la fórmula original o al realizar cambios en el procesamiento y la formulación.

III OBJETIVOS

III.1 Objetivo general

Determinar el grado de aceptación de una bebida a base de frutas rojas utilizando un panel de jueces semientrenados.

III.2 Objetivos específicos

- Desarrollar una bebida rica en antioxidantes que sea de un sabor agradable al público.
- Evaluar los atributos sensoriales que permitan seleccionar la bebida con mejor grado de aceptación.
- Realizar el entrenamiento de jueces.

IV CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA EN DONDE SE REALIZÓ EL PROYECTO

IV.1 Historia del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez

En la década de los 70's, se incorpora el estado de Chiapas al movimiento educativo nacional extensión educativa, por intervención del Gobierno del Estado de Chiapas ante la federación. Esta gestión dio origen a la creación del Instituto Tecnológico Regional de Tuxtla Gutiérrez (ITRTG) hoy Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez (ITTG).

El día 23 de agosto de 1971 el Gobernador del Estado, Dr. Manuel Velasco Suárez, colocó la primera piedra de lo que muy pronto sería el Centro Educativo de nivel medio superior más importante de la entidad.

El día 22 de octubre de 1972, con una infraestructura de 2 edificios con 8 aulas, 2 laboratorios y un edificio para talleres abre sus puertas el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez con las carreras de Técnico en Máquinas de Combustión Interna, Electricidad, Laboratorista Químico y Máquinas y Herramientas.

En el año 1974 dio inicio la modalidad en el nivel superior, ofreciendo las carreras de Ingeniería Industrial en Producción y Bioquímica en Productos Naturales.
En 1980 se amplió la oferta educativa al incorporarse las carreras de Ingeniería Industrial Eléctrica e Ingeniería Industrial Química.

En 1987 se abre la carrera de Ingeniería en Electrónica y se liquidan en 1989 las carreras del sistema abierto del nivel medio superior y en el nivel superior se reorientó la oferta en la carrera de Ingeniería Industrial Eléctrica y se inicia también Ingeniería Mecánica. En 1991 surge la licenciatura en Ingeniería en Sistemas Computacionales.
En 1998 se estableció el programa interinstitucional de posgrado con la Universidad Autónoma de Chiapas para impartir en el Instituto Tecnológico la Maestría en Biotecnología.

A partir de 2000 se abrió también la Especialización en Biotecnología Vegetal y un año después dio inicio el programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Bioquímica y la Licenciatura en Informática.

IV.2 Misión

Formar de manera integral profesionistas de excelencia en el campo de la ciencia y la tecnología con actitud emprendedora, respeto al medio ambiente y apego a los valores éticos.

IV.3 Visión

Ser una institución de excelencia en la educación superior tecnológica del sureste, comprometida con el desarrollo socioeconómico sustentable de la región.

IV.4 Valores

- El ser humano
- El espíritu de servicio
- El liderazgo
- El trabajo en Equipo
- La calidad
- El alto Desempeño
- Respeto al Medio Ambiente

IV.5 Ubicación

Carretera Panamericana km. 1080 Terán 29050, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

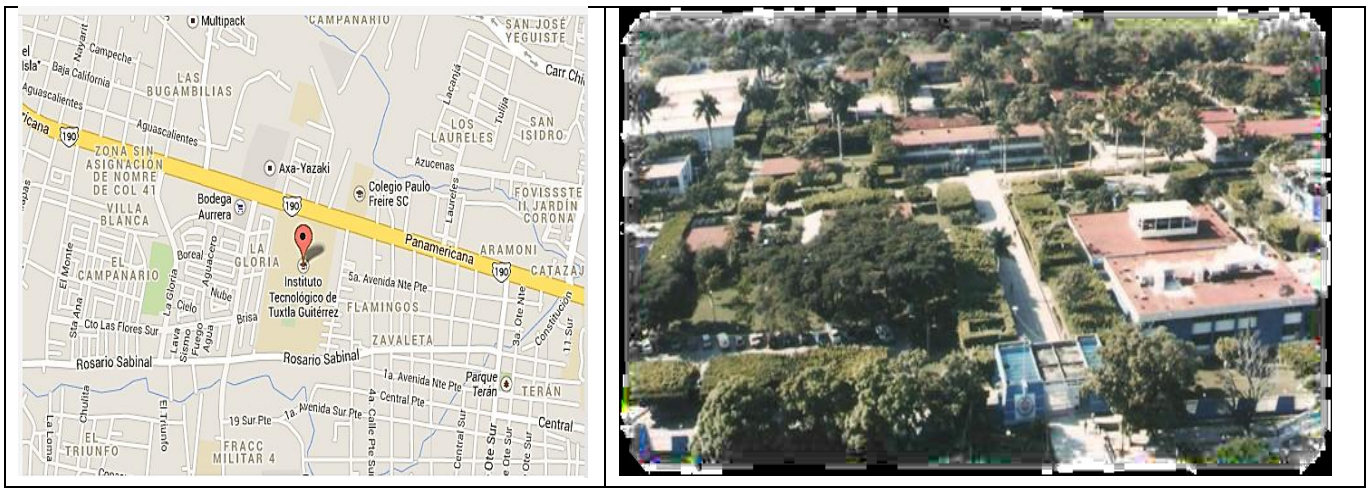


Figura 1. UBICACIÓN DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

IV.6 Croquis del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez

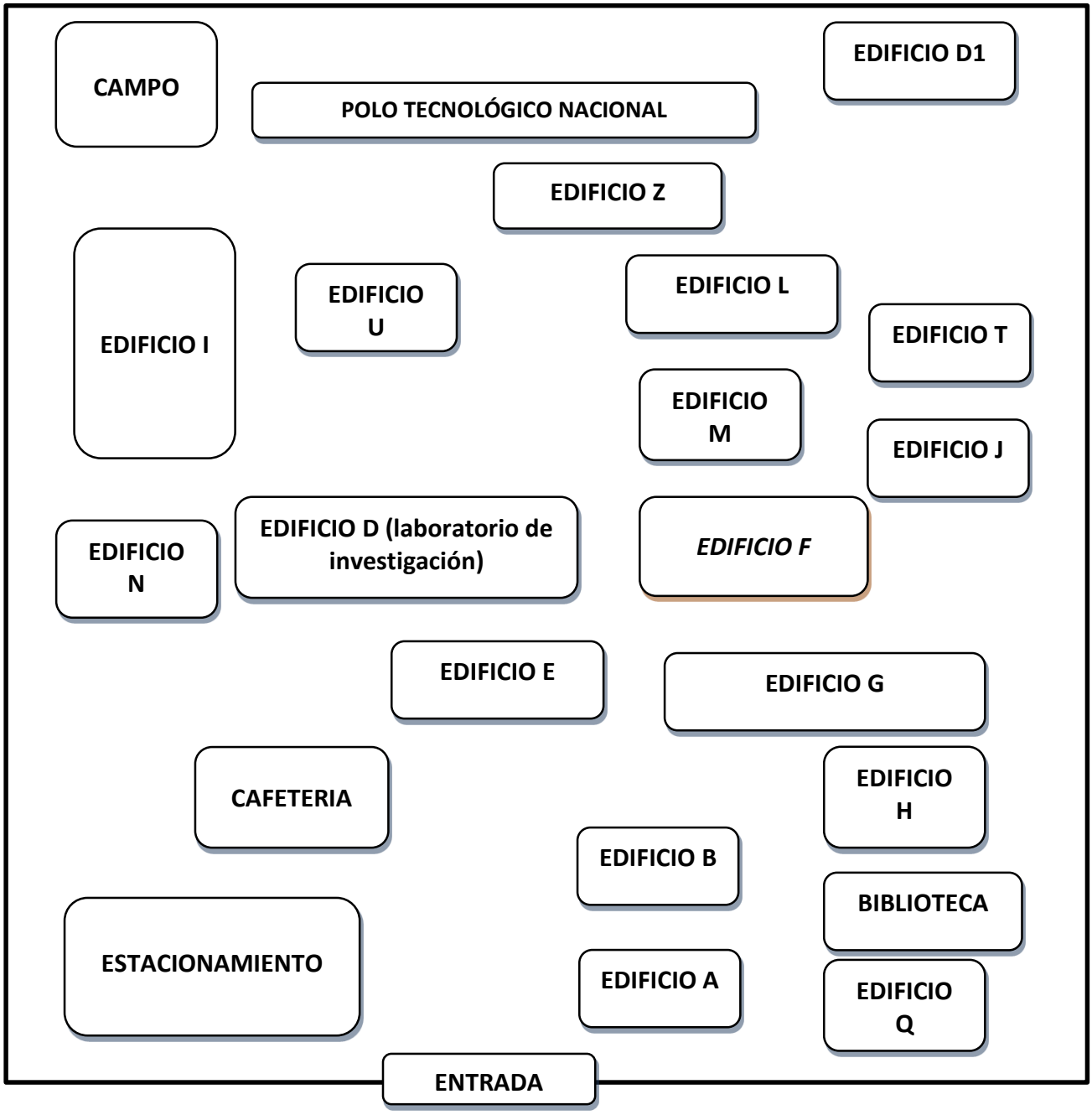


Figura 2. CROQUIS DEL ITTG

IV .7 Descripción del laboratorio en donde se realizó el proyecto.

El laboratorio donde se realizó las determinaciones de los antioxidantes se llevó acabo en el laboratorio de investigación , que encuentra en el instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez en el edificio D y en el polo de Investigación que es un edificio de aproximadamente 800 metros cuadrados en donde se llevaron a cabo las pruebas de la evaluación sensorial.

Figura 3. POLO TECNOLÓGICO NACIONAL

V. PROBLEMAS A RESOLVER

Han sido pocas las iniciativas de desarrollar bebidas rica en antioxidantes hecha a base de jugos naturales que benefician a nuestro organismo. Esta área de elaboración de nuevos productos conlleva al planteamiento de varias formulaciones y a la elección de una de ellas cuya formulación reúna las propiedades sensoriales aceptadas por los consumidores. Con la finalidad de contar con una mejor evaluación sensorial, se procedió a seleccionar y entrenar personas en los atributos sensoriales con la finalidad de contar un panel de jueces semientrenados.

VI. ALCANCES Y LIMITACIONES

ALCANCES

- El alcance de este proyecto fue de obtener un panel de jueces semientrenados en el análisis sensorial de una bebida rica en antioxidantes.

- Conformar el panel de jueces con alumnos del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, pasando por las etapas de reclutamiento, selección de jueces capacitación y entrenamiento de jueces.

- Con ayuda de los jueces semientrenados se determinó la formulación óptima de una bebida con antioxidantes.

LIMITACIONES

- No se cuenta con las instalaciones requeridas especializadas como lo son salas de catación, cabinas individúales, área de trabajo reducida y con control de variables como: ruido, emisión de olores extraños, distracción, que pueden afectar la evaluación sensorial, teniendo que adecuar un laboratorio para la realización de pruebas sensoriales.

- Los horarios para la realización de muestra son establecidos, sin embargo no todos los jueces disponen de este horario retrasando la aplicación de pruebas.

- Algunas de las frutas utilizadas en la elaboración de la bebida son escasas, lo que provoca un aumento en el costo de la fruta.

VII FUNDAMENTO TEORICO

VII.1 Evaluación sensorial

La evaluación sensorial es una función que la persona realiza desde la infancia y que le lleva, consciente o inconscientemente, a aceptar o rechazar los alimentos de acuerdo con las sensaciones experimentadas al observarlos o ingerirlos. Sin embargo, las sensaciones que motivan este rechazo o aceptación varían con el tiempo y el momento en que se perciben: depende tanto de la persona como del entorno. De ahí la dificultad de que con determinaciones de valor tan subjetivos, se pueda llegar a tener datos objetivos y fiables para evaluar la aceptación o rechazo 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 pueda tener en las cualidades finales. Por esto, es lógico que en las técnicas de control de calidad de los productos alimentarios, sea de gran importancia conseguir definir, mediante parámetros objetivos, estas sensaciones subjetivas que experimentaran los consumidores de los alimentos y que condicionaran la aceptación o rechazo del producto, o el precio que estará dispuesto a pagar por él. De ahí la importancia del análisis sensorial de los alimentos, a través de uno o más de los sentidos humanos (Tilgner, 1971).

VII.1.1 Campo de aplicación del análisis sensorial

El análisis sensorial es una herramienta más del Control de Calidad Total de la empresa, si este programa pretende prevenir los defectos que puede surgir en el producto acabado, está claro que el análisis sensorial debe de incidir, en primer lugar, sobre las materia primas que entraran en el procesos de fabricación. Mediante métodos físicos, químicos y microbiológicos, se determinara si estos ingredientes están de acuerdo con las normas de calidad de la empresa ya que la industria alimentaria, el olor, color, sabor y, en general, los caracteres organolépticos, son criterios de aceptación o rechazo tan importante como los instrumentales.
En segunda fase, se entraría en la problemática que presenta la sustitución de uno o varios ingredientes de la formula sobre las características del producto final y en la variación que estos cambios provocan en la aceptación del producto o en la detección de su presencia.

VII.1.1.1 Bases bioquímicas de la percepción sensorial de alimentos

El hombre, como todo ser vivo, capta su entorno físico a través de sus sentidos; es decir, por impresiones que los órganos sensoriales reciben del entorno, registran y comparan con impresiones previas. No existe unanimidad en cuanto al número de sentidos que posee el ser humano. Según Marks, el hombre tiene ocho sentidos, es decir, gusto, olfato, vista, oído, dolor, tacto, frío y calor. Pero si el sentido del tacto, el de la percepción del dolor y los de percepción del calor y el frío (percepción somatosensorial) se agrupan en un solo, entonces el hombre tiene cinco sentidos.

VII.2 Los sentidos y la evaluación sensorial

Los cinco sentidos se clasifican en químicos y físicos. Entre los químicos se encuentran los sentidos del olfato y gusto, mientras que en los físicos está el sentido de la vista, el tacto y el oído.

VII.2.1 El sentido de la vista

La visión es un fenómeno complejo basado en el siguiente proceso: la señal luminosa incide sobre la retina, que es la capa fotosensible del ojo (figura 4), provocando unos impulsos eléctricos que son conducidos por el nervio óptico a través del tracto óptico hasta el cerebro, en el que sensación visual se percibe y es interpretada (Bustamante, 1992).

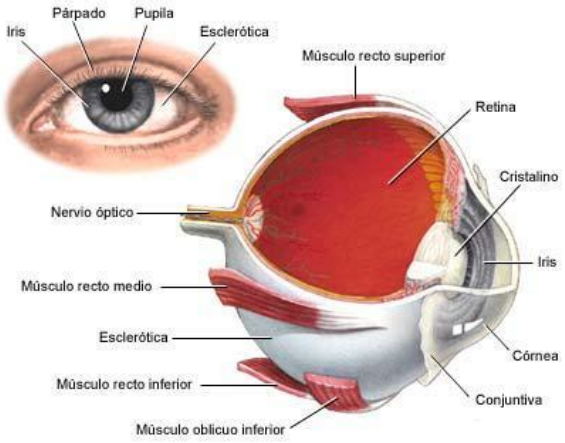


FIGURA 4. Anatomía del ojo humano.

VII.2.1.1 Bioquímica de la impresión visual

El mecanismo de recepción del color va unido a una reacción química provocada por la radiación luminosa sobre los pigmentos contenidos en los bastones y los conos. La luz es capaz de activar a los componentes fotosensibles localizados en los discos de la membrana de los segmentos externos de bastocillos y conos. Estas moléculas excitadas fotoquímicamente transfieren su energía a través de una cadena de reacciones bioquímicas que conduce a la hiperpolarizacion de la membrana plasmática que los transforma en los impulsos nerviosos de la sensación en la célula nerviosa postsinaptica mediante la inhibición de la liberación de neurotransmisores (los receptores visuales son los únicos en el sentido de que el mecanismo de transducción implica en la membrana plasmática una hiperpolarización en vez de una polarización).

Color

El color es la cualidad de la sensación provocada por la retina de un observador por las ondas luminosas de λ entre 380-760 nm. El color resulta de la interacción de la luz en la retina y un componente físico, que depende de determinadas características de la luz. Estas características son, esencialmente el tono o matiz, la saturación o pureza y la luminosidad o brillo (Guirao, 2004).

El *tono* o *matiz* se refiere a aquella característica que permite clasificar un color como rojo, verde o azul, y depende sobre todo de la longitud de onda dominante de la luz.

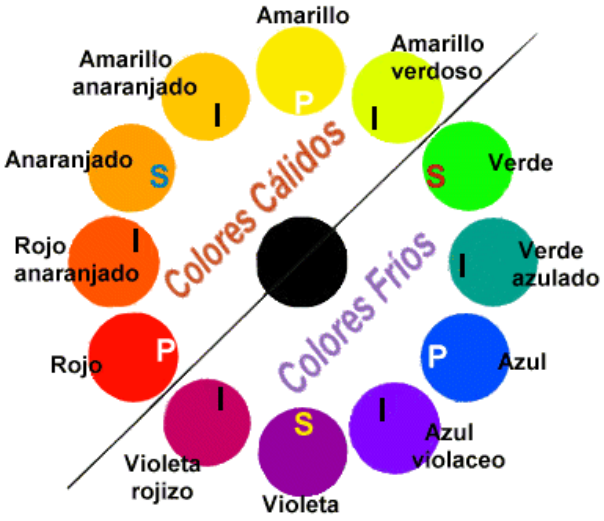


Figura 5.- CLASIFICACIÓN DE COLORES

Los colores pueden dar una impresión subjetiva de temperatura y en este sentido se suele calificar como cálidos y fríos. Los que van del rojo al amarillo, pasando por el naranja, se denominan cálidos y los que van del verde al violeta pasando por el azul, se denominan fríos (figura 5).

Un aspecto importante en la apreciación de los colores es la diferente sensibilidad del ojo humano para cada uno de ellos. Si a la sensibilidad máxima, que está en la longitud de onda de 550 nm, le atribuimos un valor arbitrario de 100, para el margen comprendido entre 500-630 nm la sensibilidad queda reducida a un 70% mientras que para el rango entre 410-500 y 630-750 la sensibilidad es 1000 veces inferior (Sancho y de Castro, 1999).

Los colores se clasifican en dos grandes grupos. Los acromáticos, que son el blanco, el negro y el gris y los cromáticos, que son todos los demás, entre los cuales se distinguen cuatro fundamentales: azul, rojo, amarillo y verde.

VII.2.2 El sentido del olfato

La sede de este sentido es la nariz que se abre al exterior por dos orificios (ventanas nasales) y comunica con el interior de la cavidad bucal por las fosas nasales. La mucosa pituitaria que tapiza las paredes laterales interiores de las fosas nasales, posee en su parte inferior, de color rojo, numerosas glándulas secretoras que humectan la cavidad, y en la parte superior, de color amarillo, con una superficie aproximada de unos 10 cm^2, se encuentran las células olfativas.

Las células olfativas o células de Schultz (figura 6), se caracterizan por la presencia de un alargamiento que se insinúa a través de la membrana y que termina en una vesícula clara que aparece en la superficie externa de la mucosa. Esta vesícula contiene una secreción acuosa, inmersa en la cual se encuentra las pequeñas terminaciones ciliadas de la dendrita de la célula nerviosa. En la parte opuesta de la célula olfativa hay una prolongación que constituye una de las fibras del nervio olfativo.

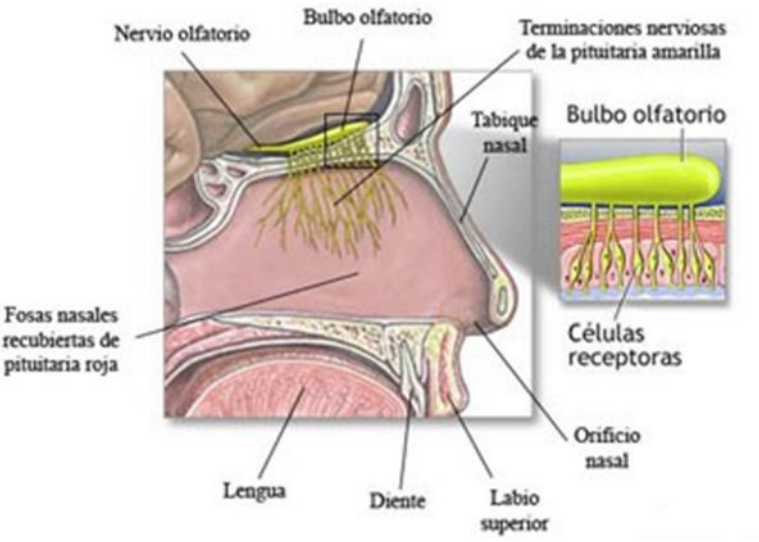


Figura 6.- ANATOMÍA DE LA CAVIDAD NASAL

La membrana nerviosa funciona mediante un mecanismo complejo que efectúa un transporte activo de sodio a través de la membrana celular.
En situación no estimulada, la concentración de iones de sodios con carga positiva, en el exterior de la célula y la proteína con carga negativa en el interior, crean una diferencia de potencia de unos 70 mV (Sancho y de Castro, 1999).

Al tocar unas de las moléculas olfativas un lugar específico (receptor) de la membrana, esta se abre y el túnel proteico cambia de forma, permitiendo así el paso de un ion de sodio, que crea una señal que se trasmitirá a lo largo del nervio, de tal forma que, si se le conectara un osciloscopio, aparecería una oscilación.

VII.2.3 El sentido del gusto

El sentido del gusto se encuentra en la lengua (figura 7). La lengua es un órgano musculoso ubicado dentro de la boca o cavidad oral. La sensación que un alimento produce en el sentido del gusto se llama sabor.

Los alimentos pueden ser dulces o salados, ácidos o amargos. Detectar esos sabores es la función de las papilas gustativas en la boca; su importancia depende de que permita seleccionar los alimentos y bebidas según los deseos de la persona y también según las necesidades nutritivas.

El gusto actúa por contacto de sustancias químicas solubles con la lengua. El ser humano es capaz de percibir un abanico amplio de sabores como respuesta a la combinación de varios estímulos, entre ellos textura, temperatura, olor y gusto.

El sentido del gusto depende de la estimulación de los llamados "botones gustativos", las cuales se sitúan preferentemente en la lengua, aunque algunas se encuentran en el paladar; su sensibilidad es variable. La lengua presenta unas estructuras, denominadas papilas, que le confieren su aspecto rugoso. En ellas se encuentran los botones gustativos, donde se asientan los quimiorreceptores juntos con las células epiteliales que les sirven de sostén.

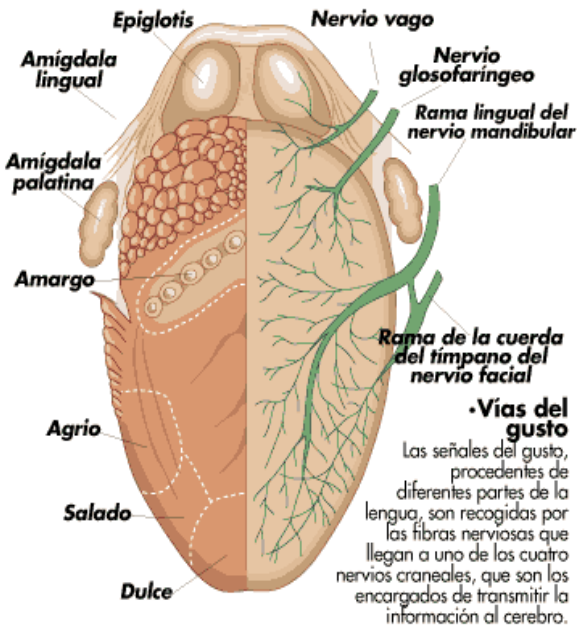


Figura 7.- REGIONES DEL GUSTO

Según su forma se conocen 3 tipos de papilas:

1. Papilas fungiformes: tienen forma de hongo y se encuentran distribuidas en la parte anterior del dorso y bordes laterales de la lengua. Son sensibles a los sabores dulces, ácidos y salados

2. Papilas caliciformes o lenticulares: tienen forma de cáliz o copa y se distribuyen cerca de la base de la lengua formando una V; captan los sabores amargos.

3. Papilas filiformes o cónicas: tienen forma de filamento y se encuentran en la punta y bordes laterales de la lengua. A diferencia de las papilas fungiformes y caliciformes no tienen función gustativa, solamente son receptores táctiles y captan la temperatura (Linderman, 1996).

VII.2.4 Sentido del tacto

El sentido del tacto es el encargado de la percepción de los estímulos que incluyen el contacto y la presión, los de temperatura y los de dolor.

- Su órgano sensorial es la piel (figura 8).

- La mayoría de las sensaciones son percibidas por medio de los corpúsculos, que son receptores que están encerrados en cápsulas de tejidos conjuntivos y distribuidos entre las distintas capas de la piel.

- Las capas de la piel se llaman epidermis, dermis, e hipodermis.

Este sentido es fundamental, ya que los demás se consideran especializaciones del tacto. Así, para percibir los sabores es necesario que el alimento se ponga en contacto con la lengua. Lo mismo pasa con los olores, que deben tocar la pituitaria. Vemos un cuerpo cuando la luz que este emite o refleja toca la retina. Los sonidos deben chocar contra el tímpano para que se inicie la vibración que nos generará la audición.

Si te preguntan cuál es el órgano más grande del cuerpo, lo más probable es que respondas que el corazón o tal vez los pulmones. Sin embargo, la respuesta correcta es: la piel, que además es el órgano de mayor sensibilidad táctil.

A través de la piel percibimos todo tipo de sensaciones, cada una de las cuales tiene receptores específicos: la sensación táctil –contacto–, la presión, el frío, el calor y el dolor. Se estima que en la piel humana existen alrededor de cuatro millones de receptores para la sensación de dolor, 500 mil para la presión, 150 mil para el frío y 16 mil para el calor (Sancho, 2002).

Los corpúsculos de la piel

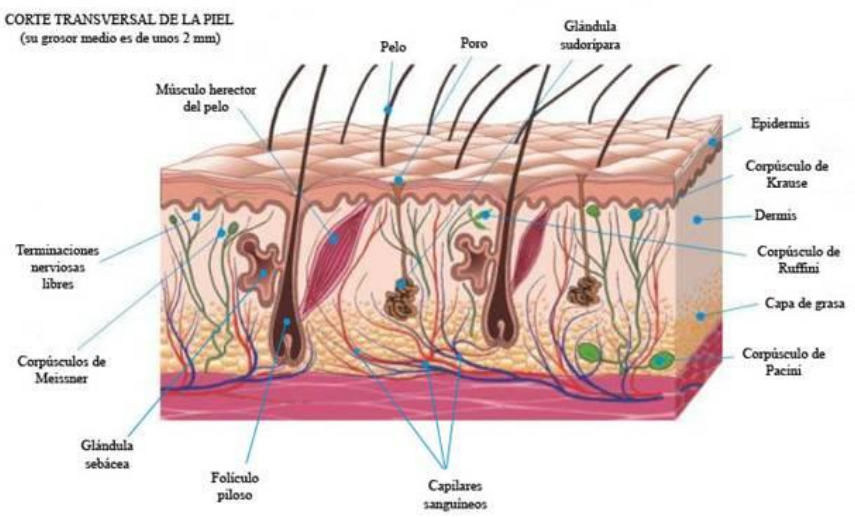


Figura 8.- SENSACIÓN DE LA PIEL

La mayoría de las sensaciones son percibidas por medio de los corpúsculos, que son receptores que están encerrados en cápsulas de tejidos conjuntivos y distribuidos entre las distintas capas de la piel–epidermis, dermis e hipodermis, desde la superficie hacia abajo.

VII.2.5 El sentido del oído

El oído conforma los órganos de equilibrio y audición.

También se le denomina órgano vestibulococlear dentro del estudio de la medicina.

Figura 9.- ESTRUCTURA DEL OIDO

Es un órgano que se encuentra muy desarrollado, principalmente en mamíferos inferiores terrestres y acuáticos, tal es el caso de los félidos y los grandes cetáceos en donde, gracias a su evolución fisioanatómica, se han hiper desarrollado mecanorreceptocitos especializados en destacar el sentido de equilibrio y audición en perfecta armonía. En el caso del ser humano esta evolución no está tan desarrollada.

En conjunto el estudio histoanatómico del oído se divide en tres partes, oído externo, oído medio y oído interno (PEDRERO y PANGBORN, 1989).

Oído Externo

Esta primera parte anatómica del oído externo, está compuesto de un pabellón auricular, y de un conducto auditivo externo. Este pabellón auricular es el que se encuentra compuesto de cartílago elástico. Mismo pabellón que cuenta con el lóbulo auricular, entonces el lóbulo auricular está compuesto por tejido fibroso, grasa y vasos sanguíneos (Winans, 1998).

Se compone en su origen por el pabellón auricular y el conducto auditivo exterior y de la pelvis interiofica.

El pabellón auricular está en una base de cartílago elástico recubierto por piel blanda, dicha piel posee abundantes glándulas sebáceas, denominadas como vellosidad del trago, y en su parte medial posee en la arquitectura ósea. Fibras de músculo estriado que se comunican con el conducto auditivo externo, dándole firmeza y apoyo; así como cierta capacidad de movimientos en el ser humano. En el oído animal se puede apreciar dentro del estudio del órgano vestibulococlear de los mamíferos terrestres a los músculos extremismos de la oreja.

El conducto auditivo externo se extiende desde dicho pabellón hacia el tímpano. Dicho meato o conducto mide en un promedio de alrededor de 2.5 cm de largo en el ser humano y puede medir hasta 7 cm en otros mamíferos.

Está compuesto de cartílago elástico, tejido óseo y piel blanda. También se presentan vellosidades del trago que son ciertamente más abundantes en sujetos masculinos. Justo en la piel se localizan glándulas ceruminosas, que son una especie de glándulas sudoríparas apocrinas, siendo las responsables de la producción de cerumen, que tiene por funciones proteger a la cavidad ótica de agentes extraños, como el polvo, agentes parásitos, agentes virulentos y de ciertos agentes bacterianos; y evitar la maceración de la piel blanda de dicho meato o conducto. El oído medio ayuda al equilibrio de la misma (Anzaldúa-Morales, 1984).

Oído Medio

Se aprecian dentro de su edificio anatómico: la cavidad timpánica, la membrana timpánica, los osteocillos óticos (huesecillos del oído), senos y celdas mastoideos, así como la tuba faríngea o faringotimpánica (antes denominada Trompa de Eustaquio).

Dentro de la cavidad timpánica se abarca un seno irregular repleto de aire, este elemento llega desde la nasofaringe por medio de la tuba faringotimpánica, y se encarga de dar acople a la estructura intratimpánica, así como de servir de medio de transporte de frecuencias acústicas. La cavidad timpánica está recubierta por mucosa y una lámina epitelial de tipo plano simple en su parte posterior, pero en el anterior se aprecia un epitelio de tipo cilíndrico ciliado pseudoestratificado con células caliciformes.

La membrana timpánica es de aspecto transparente y separa a la cavidad timpánica del meato auditivo externo. Tiene una estructura ovaloide con un diámetro promedio de alrededor de 1 cm. A la membrana timpánica se le estudian dos porciones; la Pars Tensis o porción estriada y la Pars Laxus o porción laxa. Se compone de tres capas:

- Capa intermedia: compuesta por un tejido fibroconectivo conformado en semitotalidad a la membrana timpánica, compuesta por colágena además de fibras elásticas y fibroblastos.
- Estrato córneo: es piel que recubre la superficie exterior de la membrana timpánica careciendo de pelos y glándulas, compuesta por epidermis que se posa sobre una capa de tejido conectivo subepidermiana.

- Mucosa: reviste a la superficie interior de la capa intermedia de tejido conectivo, con un epitelio de características plano simple.

Los osteocillos óticos son cuatro diminutos huesos denominados por su arquitectura anatómica con el nombre del Martelus (martillo), el Anvilus (yunque), el Lenticulens (lenticular), y el Estribalis (estribo). El estribo es el hueso más pequeño del cuerpo humano. Éstos conforman una cadena que se extiende desde la membrana timpánica hasta la ventana ovaloide. Los osteocillos están compuestos por tejido óseo compacto y cartílago hialino. La función de los osteocillos óticos y la membrana timpánica es la transformación de ondas sonoras que viajan por medio del aire en la cavidad timpánica a ondas sónicas que viajen por medio del líquido perilinfático del oído interno. Cuando las ondas sonoras penetran el oído medio, el martillo golpea al yunque y este golpea al estribo inmediatamente, haciendo comunicación entre estos 3 huesecillos; después de este proceso el sonido pasa por la ventana oval y la ventana circular (Greinwald, 2002).

La tuba faringotimpánica o trompa de Eustaquio mide en el ser humano de edad adulta unos 4 cm de promedio. Se compone de una porción ósea y otra cartilaginosa, posee una lámina epitelial compuesta por epitelio nasofaríngeo o epitelio cilíndrico ciliado pseudoestratificado con abundantes células caliciformes. Sirve para igualar la presión a ambos lados del tímpano.

Oído Interno

También denominado laberinto, se divide a su vez en labyrinthus osseus (óseo) y labyrinthus captivus (membranoso). En el labyrinthus osseus los conductillos semicirculares pertenecen al órgano propio del equilibrio, mientras que la coclearis o caracola pertenece al órgano de la audición. El labyrinthus osseus contiene un líquido linfático denominado perilinfa que está localizado en el espacio perilinfático (Anson y Donaldson, 1992).

El labyrinthus captivus se subdivide en labyrinthus vestibularis y labyrinthus coclearis. El labyrinthus vestibularis incluye los estatoconios denominados utriculus y saculus localizados en los conductillos semicirculares óseos. El labyrinthus coclearis está formado por el conductillo coclearis ubicado en la cóclea ósea. El Órgano de Corti se ubica en el conductillo coclearis y es denominado el órgano receptor de la audición y propiocepción.

Existen también los canales semicirculares, son tres tubitos arqueados en semicírculos, implantados en el vestíbulo y situados en tres planos rectangulares, según las tres dimensiones del espacio. Los canales semicirculares nos dan la noción del espacio y, por lo tanto, contribuyen al mantenimiento del equilibrio de la cabeza y del cuerpo.

Después encontramos el caracol o cóclea es un sistema de tubos enrollados, con tres tubos diferentes, uno al lado del otro denominados rampa vestibular, rampa media y rampa timpánica. La rampa vestibular y media están separadas entre sí por la membrana vestibular (M.V.), la rampa timpánica y la rampa media están separadas por la membrana basilar (M.B.).

En la superficie de la membrana basilar se halla una estructura, el órgano de Corti, que contiene una serie de células mecánicamente sensibles, las células ciliadas. La rampa vestibular y la rampa timpánica se encuentran llenas de perilinfa, ésta es rica en Na y pobre en proteínas.

La rampa media contiene endolinfa la cual es rica en proteínas y contiene sobre todo K. La rampa vestibular se relaciona con la ventana oval mediante el vestíbulo y la rampa timpánica limita con la ventana redonda. La membrana vestibular es tan delgada, que no dificulta el paso de las vibraciones sonoras desde la rampa vestibular a la rampa media. Por lo tanto en cuanto a transmisión del sonido, la rampa vestibular y media se consideran como una única cámara. La importancia de la membrana vestibular depende de que conserve la endolinfa en la rampa media necesaria para el normal funcionamiento de las células ciliadas (Stenström, 1979).

VII.2.6 Correlaciones de los sentidos

Las sensaciones percibidas son trasmitidas, elaboradas e interpretadas por el cerebro que las relaciona unas con otras, asociándolas. De esta manera se ejerce una mutua influencia que puede llegar a aumentar o disminuir la sensibilidad que los diferentes sentidos tienen a los estímulos exteriores. Hay que descartar pues, que las sensaciones experimentadas al ingerir un alimento no están propiciadas por un solo sentido, sino que en ellas se entremezclan distintos estímulos y vías nerviosas que actúan con respuestas a la estimulación compleja.

Relación gusto-olfato

Los sabores están íntimamente relacionados con las características gustativas de la sustancia, pero en cambio los olores pueden relacionar o asociar con otros ya conocidos y además, de estas asociaciones se pueden producir sensaciones totalmente distintas a las inicialmente conocidas.
La influencia reciproca de estos dos sentidos (gusto-olfato) ha llevado a hacer que algunos autores afirmen que si el catador tiene los ojos cerrados y la nariz tapada será incapaz de distinguir sabores tan diferentes como una manzana y una cebolla. Pero no se pronuncia respecto a la textura y otras características sensoriales, porque esta afirmación es una verdadera exageración, aunque un poco de verdad puede encontrarse. En la determinación del sabor, el papel que juegan las partículas olfativas por vía retronasal es muy importante.

La experiencia del aumento de secreción salival ocasionada por una u otra manera sensación olfato-gustativo no solo es general y universal, sino además contribuyen a modificar la sensación en función del estímulo, ya que depende de él la cantidad, velocidad, viscosidad y composición química de la saliva segregada.

Relación gusto-tacto

En la lengua existen numerosas terminales nerviosas que producen sensaciones táctiles y térmicas, además de las gustativas. Skramlik, en 1926, realizó uno de los primeros estudios sobre la relación táctil en el gusto y comprobó que las sensación de sabor era mayor en medio acuoso que en aceite de parafina, aspecto que relaciono con la cantidad de material sápidos que llegaban a los receptores.
Posteriormente se han verificado que los niveles de detección de azúcar, sal, cafeína y ácido tártico son más bajos cuando se presentan en forma de gel, siguiendo, en orden de sensibilidad, la forma espumosa (mousse) y luego el líquido. El mismo líquido con un espesante, para aumentar su viscosidad, tiene umbrales de detección superiores al líquido solo.

Relación vista-gusto

El hecho de que los colores del alimento influyen en la precepción del gusto es evidente y solo hay que pensar en cuentos de alimentos y sobre todo bebidas para asociar simultáneamente sabor y color. Tanto es así que el algunos casos el color llega a ser tan sugestivo que puede confundir el gusto.
Sin embargo, esta influencia no es generalizable y unos sabores son más influenciables que otros aun en el mismo individuo o grupo. Así se puede comprobar que el sabor dulce no es influenciado por el color de las soluciones no aromatizadas. En cambio, las experiencias realizadas para verificar la influencia de los aromatizantes sobre la sensación ópticas o los propios niveles de iluminación sobre el sabor, no ha permitido llegar a ninguna conclusión, y más bien parecen ser dependientes del individuo.

Relación olfato-vista

Parece ser que la luz blanca y la intensidad aumentan la sensibilidad a los olores y a los gustos y por otra parte, algunos investigadores rusos han encontrado que los olores de la bergamota y de la piridina disueltos en toluol aumenta la sensibilidad de los órganos visuales.

Relación vista-oído

La sensibilidad a la luz blanca en la región retinal de la fóvea se incrementa bajo estimulación auditiva, lo cual podría ser lógico por el aumento de sensibilidad del sujeto de experimentación.
Sin embargo, lo más importante de estas experiencias es que el efecto de la estimulación auditiva depende de la longitud de onda de los estímulos luminosos. Dicho de otra forma: la modificación auditiva de las sensaciones luminosas es función de la longitud de onda de la luz.

Relación gusto-oído y olfato-oído

Esta son unas de las relacionas más difíciles de establecer, pero que indudablemente deben de existir. Hay algunos trabajos que relacionan la sensibilidad química de los sentidos con el sonido, pero parece que la relación es más subjetiva, es decir, que corresponde a una irritación y subsiguiente distracción interna más que al efecto real del ruido.
Sin embargo, el efecto sonoro de los alimentos crujientes y todos los aspectos sonoros inmediatamente previos y posteriores a la degustación son fácil y rápidamente asociados a la percepción y deben considerarse como constituyentes de una sensación compleja (Anzaldúa-Morales, 1984).

VII.3 Panel de evaluación sensorial

Un panel de análisis sensorial constituye un verdadero "instrumento de medida", y por consiguiente, los resultados de los análisis realizados dependerán de sus miembros (*Norma ISO 8586-1:1993*). Para el desarrollo y funcionamiento de un panel de evaluación sensorial es necesario tener en cuenta ciertos parámetros para conseguir resultados lo más objetivamente posibles. Las condiciones para el desarrollo y aplicación de las diferentes pruebas sensoriales, son los jueces, los cuales deben ser seleccionados y entrenados, además es necesario proporcionar las condiciones locativas básicas, para la sala de catación o cabinas, para el sitio de preparación de las muestras.

También se tiene un especial cuidado en el momento de elegir la prueba que se va a aplicar, el formulario, el número de muestras, las cantidades, los alimentos adicionales que van a servir de vehículo para ingerir la muestra, los recipientes que van a contener las muestras y la otra entre otras. Lo anterior brinda la seguridad y confiabilidad de los resultados, para posteriormente a través del estudio estadístico, lograr un análisis significativo permitiendo determinar la aceptabilidad esperada por el consumidor.

Los panelistas deben cumplir con algunos requerimientos, que son importantes para obtener excelentes resultados de acuerdo a los objetivos trazados, estos requisitos son:

- ✓ Asistir puntualmente a cada una de las sesiones de catación.
- ✓ Debe tener una buena concentración y disposición, durante el desarrollo del panel.
- ✓ Preferiblemente deben ser de ambos géneros (femenino y masculino).
- ✓ Los panelistas en lo preferible deben ser no fumadores, y si lo son se recomienda que no hayan fumado por lo menos una hora antes del desarrollo de la prueba.
- ✓ No deben estar fatigados y/o cansados.
- ✓ No deben estar involucrados en el desarrollo del producto en estudio
- ✓ No se recomienda realizar las pruebas después de haber consumido alguna comida abundante o por el contrario sin haber probado bocado desde varias horas.

VII.3.1 Tipos de jueces

El número de jueces necesarios para que una prueba sensorial sea válida depende del tipo de juez que vaya a ser empleado. Existen cuatro tipos de jueces: el ***juez experto***, el ***juez entrenado***, el ***juez semientrenado*** y el ***juez consumidor***.

VII.3.1.1 Juez Experto

El juez experto es, como en el caso de los catadores de vino, té, café, quesos y otros productos, una persona que tiene gran experiencia en probar un determinado tipo de alimento, posee una gran sensibilidad para percibir las diferencias entre muestras y para distinguir y evaluar las características del alimento (Larmond, 1977; Ackerman, 1990).
Su habilidad, experiencia y criterio son tales que en las pruebas que efectúan solo es necesario contar con su respuesta. Por lo general, los jueces expertos o catadores solo intervienen en la degustación de productos caros como los mencionados anteriormente. Esto debido a que su entrenamiento es muy largo y costoso. Por ejemplo existen catadores de té, habiendo solamente diez de dichos expertos en todo el mundo (Shepherd, 1980).

Los jueces expertos deben mantenerse en forma para poder realizar su trabajo, así que dichas personas deben abstenerse por completo de fumar, de tomar alimentos muy condimentados, así como de bebidas demasiados calientes o muy frías y nunca deben consumir (fuera de las pruebas) el producto con el que suelen trabajar.

En entrenamiento de los jueces expertos toma mucho tiempo y consiste, principalmente, en que efectúen pruebas periódicamente para determinar si ha aumentado su habilidad de percepción (o si al menos sigue siendo igual) así como las pruebas para que aprendan a identificar y distinguir nuevas marcas, variedades o cosechas (según sea el producto de que se trate) y más pruebas para agudizar aún más los sentidos del gusto y del olfato.

VII.3.1.2 Juez Entrenado

Un juez entrenado es una persona que posee bastante habilidad para la detección de alguna propiedad sensorial o algún sabor o textura en particular, que ha recibido cierta enseñanza teórica y práctica acerca de la evaluación sensorial y que sabe que es exactamente lo que se desea medir en una prueba. Además, suele realizar pruebas sensoriales con cierta periodicidad.
Cuando el juez entrenado forma parte de un grupo de jueces, el cual lleva acabo pruebas del mismo producto, suele ser llamado en inglés "panellist" palabra que ha sido traducida al castellano como "panelista". El nombre correcto sería ***miembro de un equipo o grupo de evaluación sensorial*** (Anzaldúa-Morales, 1984).

Cuando se lleva a cabo pruebas sensoriales con este tipo de jueces, el numero requerido de participantes debe ser al menos siete, y como máximo 15 (Larmond, 1977). Con menos de siete jueces, los resultados carecen de validez, y con más de 15 el grupo resulta muy difícil de conducir y el número de datos es innecesariamente grande, y esto último redundaría en mayores costos de preparación de muestras, entrenamiento de jueces, y mayor tiempo para la realización de las pruebas.

Los jueces entrenados se emplean principalmente para pruebas sensoriales ***descriptivas***, o para pruebas ***discriminativas complejas***, como serían las comparaciones múltiples o las pruebas de ordenamiento, mientras que para pruebas más sencillas no es necesario contar con este tipo de jueces.

Los jueces entrenados deben abstenerse, como los jueces expertos, de hábitos que tener su capacidad de percepción del gusto y el olfato (excepto si van a trabajar exclusivamente en pruebas de evaluación de texturas), como son el uso de tabaco, el alcohol, las drogas, así como el consumo de alimentos muy condimentados o picantes.

VII.3.1.3 El Juez Semientrenado

Se trata de personas que han recibido un entrenamiento teórico similar al de los jueces entrenados, que realizan pruebas sensoriales con frecuencia y poseen suficiente habilidad, pero que generalmente solamente participan en pruebas ***discriminativas sencillas***, las cuales no requieren de una definición muy precisa de términos o escalas (Larmond, 1977).
Cuando quieran emplearse jueces semientrenados, hay que buscar que estén entrenados, pero con la diferencia de que solamente van a diferenciar entre muestras y no a medir propiedades o usar escalas.
Las pruebas con jueces semientrenados debe efectuarse con un mínimo de 10 jueces y un máximo de 20 cuando mucho 25, con tres o cuatro repeticiones por cada juez para cada muestra (Larmond, 1977).

VII.3.1.4 El Juez Consumidor

Se trata de personas que no tienen que ver con las pruebas, ni trabajan con alimentos como investigadores o empleados de fábricas procesadoras de alimentos, ni han efectuado evoluciones sensoriales periódicas. Por lo general son personas tomadas al azar, ya sea en la calle o en alguna tienda, escuela, etc. Los jueces de este tipo deben emplearse solamente para pruebas afectivas y nunca discriminativas o descriptivas.

El número mínimo de jueces tipo consumidor para que una prueba pueda ser válida es, según los autores (Ellis, 1961; ASTM, 1968), 30 personas; este es el número mínimo para que tenga validez estadística en los datos recolectados.

VII.4 Reclutamiento

El reclutamiento es un punto de partida importante en la formación un panel de catadores seleccionados. Contratación diferente métodos y criterios están disponibles y hay varias pruebas que pueden utilizarse para la selección de candidatos de idoneidad para la formación continua.
Los métodos de selección y formación a emplear dependen de las tareas que se pretende dar a los evaluadores seleccionados. Cabe señalar que estos métodos a veces sólo constituyen una forma de la elección de los mejores candidatos entre los que se encuentran disponibles, en lugar de los que satisfacer predeterminada criterios. Este es particularmente el caso cuando se está necesaria para constituir los paneles internos.
Una selección preliminar de los candidatos tiene que ser llevada a cabo en la etapa de reclutación, con el fin de eliminar los que sería inadecuado para sensorial análisis. Sin embargo, la selección final sólo puede hacerse después del entrenamiento y la realización de las tareas previstas.

El procedimiento recomendado implica:

a) El reclutamiento y la selección preliminar de los evaluadores de ingenuo;
b) La formación de los evaluadores de ingenuos que se convertirán asesores iniciados;
c) La selección de los evaluadores de iniciados de acuerdo con la capacidad de realizar todo pruebas, sino que pasarán a formar catadores seleccionados; selección después de la realización de una evaluación sensorial real (*Norma ISO 8586-1:1993*).

- Surgen las siguientes preguntas en la contratación personas para formar un panel de análisis sensorial:
  - ¿Dónde hay que buscar a las personas que constituyen el grupo?
  - ¿Cuántas personas se seleccionarán?
  - ¿Cómo se seleccionan las personas?

VII.4.1 Selección de jueces

La selección y el entrenamiento de las personas que tomarán parte en las pruebas de evaluación sensorial son factores de los que depende en gran parte el éxito y la validez de las pruebas.

En necesario determinar en primer lugar, el número de jueces que deban participar, después hay que seleccionarlos, explicarles en forma adecuada y darles entrenamiento adecuado.

La experiencia ha demostrado que, después del reclutamiento, los procedimientos de selección eliminan aproximadamente la mitad de la personas por razones tales como la sensibilidad gustativa, condiciones triviales, entre otros.

Los candidatos que estén interesados en el análisis sensorial y el producto o productos a investigar es probable que estén más motivados y por lo tanto pueden llegar a ser mejores asesores que aquellos sin dichos intereses y motivación (Carpenter, 2002).

Conocimientos y aptitudes

Las percepciones sensoriales iniciales de los candidatos tienen debe ser interpretado y expresado, lo que requiere cierta capacidades físicas e intelectuales, en particular, la capacidad para concentrarse y para no ser afectado por influencias externas. Se requiere que el candidato, para evaluar un solo tipo de producto conozca todos los aspectos de ese producto que pueden ser beneficiosos.
Es entonces posible seleccionar de entre los evaluadores expertos los candidatos que han mostrado una aptitud para análisis sensorial de este producto.

Salud

Los candidatos deberán estar en buen estado de salud general. Ellos no sufran algún tipo de discapacidad que pueden afectar sus sentidos, o de algún tipo de alergia o enfermedades, y no deberá tomar medicamentos que puedan afectar a su capacidades sensoriales y por lo tanto afectan a la fiabilidad de sus juicios. Puede ser útil saber si los candidatos tienen prótesis dentales, ya que puede influir en ciertos tipos de evaluación en Rotatorio textura o sabor.

Capacidad de comunicación

La capacidad de los candidatos para comunicarse y describa las sensaciones que percibimos cuando es particularmente importante cuando se considera candidatos para los análisis descriptivos. Esta capacidad puede ser determinada en la entrevista y otra vez durante la aplicación del cuestionario.

Disponibilidad

Los candidatos deben estar disponibles para asistir tanto en la formación y las evaluaciones posteriores.

Las características de personalidad

Los candidatos deberán mostrar interés y motivación para las tareas.
Serán puntuales en asistir a las sesiones y será confiable y honesto en su enfoque.

Otros factores

Otra información que puede ser grabado durante contratación es nombre, grupo de edad, sexo, nacionalidad, nivel educativo, ocupación actual y experiencia en análisis sensorial. Información sobre el tabaquismo hábitos también pueden ser útiles.

Los criterios principales para escoger los jueces son: la habilidad, disponibilidad interés, desempeño o funcionamiento (Civille y Szczesniak, 1973; Larmond, 1977).

1.- Habilidad: La habilidad es muy importante, ya que un juez incapaz de detectar una propiedad, o de diferenciar entre 2 muestras, lógicamente no va a ser adecuado para participar en las pruebas sensoriales. En primer lugar hay que detectar cuales personas padecen de alguna enfermedad o defecto que afecte al sentido o a los sentidos involucrados en la evaluación requerida. A estas personas se les elimina del grupo.

Existen pruebas para determinar alguna propiedad sensorial específica, para el caso de la textura, las propiedades para las cuales podrían evaluarse la habilidad para a detección son muchísimas, y habría que hacer una prueba de determinación de habilidad para cada atributo, pero esto sería demasiada meticulosidad.

2.- Disponibilidad: Es muy frecuente que la validez y el éxito de las pruebas sensoriales dependan de que se encuentres con todos los jueces en un mismo momento para poder efectuar las evaluaciones al mismo tiempo. Hay pruebas en las que si no se evalúan todas las muestras de una sola vez, estas pueden descomponerse. Por ello la disponibilidad de los jueces es muy importante, y a veces es más crítica que la habilidad como criterio para la selección de los miembros de un equipo de evaluación sensorial (Civille y Szczesniak, 1973; Anzaldua-Morales, *et al*., 1983).

Se debe de determinar desde un principio el número de jueces con el que hay que contar para cada prueba, y es necesario establecer sus horarios de disponibilidad con el fin de no interferir con otras actividades ni arriesgarse a que vayan a tener que ausentarse en el último momento. Es preferible seleccionar personas las cuales a las cueles puedan encontrárselas muy probablemente en un cierto lugar todo el tiempo.

3.- Interés: Cuando los jueces no tienen interés en las pruebas que lleva acabo, esta indiferencia puede afectar los resultados (Larmond, 1977: Anzaldúa Morales, *et al*., 1983), ya que los participantes responden los cuestionamientos solo para salir del paso. Por ello, es importante motivar a los jueces, y detectar aquellos candidatos a juez que muestres buena disposición para llevar a cabo las evaluaciones.

Es necesario explicarles cuales es el objetivo de las pruebas sensoriales, la importancia que tiene para la industria o la investigación especialmente si los jueces tienen que probar muestras con sabores desagradables o irritantes (Paniagua y Burgueño, 1986) o texturas repugnantes (Saeed, 1982).

4.- Funcionamiento: Se da el caso de que una persona, al estar evaluando un alimento, exagere al asignar las calificaciones a la muestra. Por ejemplo, si está midiendo dulzor y la muestra le parece poco dulce, inmediatamente le asigna la calificación mínima de dulzor, y si la muestra le parece más dulce le da la calificación máxima de esa propiedad. Esta exageración puede darse a pesar de que las personas hayan mostrado habilidad, interés y disponibilidad. Cuando esto sucede hay que tratar que los jueces se corrijan, y si no lo hacen, entonces hay que eliminarlos del grupo (Civille y Szczesniak, 1973).

También hay jueces que pierden la capacidad de detección de alguna propiedad, y en esos casos es necesario que vuelvan a obtener la capacidad que tenían, y esto puede lograrse, en la mayoría de los casos mediante la alternación de periodos de descanso y periodos de pruebas intensivas, dándoles nuevas muestras que exhiban la propiedad a medir. Si no se resuelve el problema hay que darle de baja a esos jueces (Anzaldúa-Morales, *et al*., 1983).

Una vez que se ha seleccionado al grupo adecuado de jueces, tomando en cuenta los criterios anteriores, se puede proceder a entrenarlos para la realización de las pruebas sensoriales.

VII.5 Entrenamiento de jueces

La persona que lleva acabo el entrenamiento y que por lo general es el conductor de las pruebas o investigador debe reunir ciertas características con el fin de que pueda lograr los objetivos del entrenamiento. En primer lugar, debe ser capaz de establecer un cierto <<***clima***>> en el grupo, o sea, un ambiente agradable de trabajo y un nivel adecuado de comunicación (Amerine, 1965; Civille y Szczesniak, 1973; Anzaldúa-Morales, 1984) su personalidad debe ser tal que no intimide a los jueces, pero al mismo tiempo debe ser capaz de mantener un control sobre el grupo y que los jueces reconozcan su autoridad.

Elaboración del programa: Es necesario que el entrenador elabore previamente un programa de entrenamiento, el cual debe contener los objetivos los temas a cubrir, el método de exposición que será usado, así como la forma de medición del cumplimiento de los objetivos (Nieto, 1976; Anzaldúa-Morales, 1984). Los objetivos deben de ser planteados adecuadamente, tomando en cuenta no solamente las metas a alcanzar si no los medio a alcanzarlas y la forma de medir el alcance. Los métodos de exposición que se utilicen deben ser adecuados para el nivel intelectual de los jueces, amenos e ilustrativos. Puede recurrirse al uso de películas de cine o televisión, a las dramatizaciones o a cualquiera otra técnica de enseñanza. Lo importante es que quede bien claro qué es lo que se desea que los jueces aprendan.

Explicación: Se debe tener sesiones de explicación de diversos temas, tanto para mantener interesados a los jueces como para iniciar su entrenamiento. En primer lugar se les debe explicar en qué consiste la evaluación sensorial, cuál es su importancia tanto para la investigación como para el control de calidad y otras aplicaciones en la industria alimentaria, cuales son los métodos sensoriales en los que vayan a participar, qué consecuencias puede tener el que no contesten adecuadamente, y deben a demás darse una explicación muy detallada del uso de las ***escalas*** y los ***cuestionarios***.
Esto último es muy importante, especialmente en el caso de evaluación de textura, donde se maneja muchos términos que puedan ser entendidos de manera incorrecta o que pueden ser interpretados diferentemente por dos o más personas.
Las sesiones de entrenamiento teórico deben de ser completas en cuanto a su contenido pero no muy largas, para evitar la fatiga de los jueces la cual podría predisponerlos contra las pruebas (Amerine, 1965).

Práctica: La evaluación sensorial se aprende, mejor que de cualquier otra manera, mediante la práctica. Es necesario que los jueces prueben alimentos y apliquen el uso de las escalas o instrumentos de evaluación que se utilizarán en las pruebas reales (Anzaldúa-Morales, 1983), hay que llevar a cabo un control y monitoreo constante del desempeño de los jueces. Se debe verificar que realmente hayan entendido los conceptos explicados y que su habilidad y sensibilidad haya aumentado o, al menos, hayan permanecido constantes (Larmond, 1973).

Pueden usarse algunas pruebas tales como la triangular para detectar si los jueces están respondiendo adecuadamente los cuestionarios o si sus aciertos se deben únicamente a la casualidad (Anzaldúa-Morales, 1984).

Comprobación: Hay que evaluar el desempeño de los jueces y para ello pueden introducirse una o varias ***muestras control*** dentro de la serie de muestras que se analizan. El estudio de la varianza individual de las calificaciones de cada juez para estas muestras control permite determinar, mediante una ***prueba F,*** su habilidad y consistencia (Costell y Durán, 1981).

Pueden aplicarse diversas pruebas estadísticas para medir la tendencia de la variabilidad de las respuestas de cada juez, y esto puede servir para una ***comprobación del entrenamiento*** o del ***adiestramiento*** de cada uno (Costell y Durán, 1981); pero más que los datos estadísticos, la observación sagaz del entrenador o conductor del grupo en general o de cada juez en particular (Anzaldúa-Morales, 1984).

Los panelistas o catadores deben tener un entrenamiento adecuado para responder de manera adecuada cuando se le solicita su opinión sobre algún alimento en estudio. El panelista que va a realizar alguna prueba sensorial, debe estar descansado, dispuesto y con la mente despejada. Los panelista se eligen de un grupo grande, los cuales se van clasificando de acuerdo a las habilidades para diferenciar muestras, es importante que el panelista que ha sido seleccionado, tenga una sensibilidad tal que al evaluar varias veces una muestra, los resultados obtenidos sean siempre los mismos.

VII.5.1 Condiciones para las pruebas sitio de la preparación y aplicación de las pruebas

El desarrollo de las pruebas se debe llevar acabo, en un lugar que cumpla con unas condiciones que favorezcan unos resultados eficientes, debe disponer de una infraestructura adecuada, poseer un instrumental y personal calificado. Dentro del sitio de la evaluación sensorial deben existir dos áreas principalmente separadas una de la otra.

VII.5.1.1 Área de preparación de la muestra

Este sitio debe estar separado de los cubículos o sala de prueba o catación, para evitar que los panelistas observen la preparación de las muestras.

La sala de preparación de las muestras debe tener:
- un extractor de olores para evitar que lleguen al área de pruebas

- una mesa de trabajo o mesones en concreto

- una estufa

- un lavaplatos

- licuadora

- batidora

- procesadores de alimentos

- tablas de picado

- cuchillos

Y demás elementos necesarios para preparar y presentar las muestras a los panelistas como vajillas, cristalería de colores, bandejas, recipientes plásticos, etc.
Esta área debe tener un buen flujo de trabajo, los pisos, paredes y muebles deben ser de fácil mantenimiento.

VII.5.1.2 Área para la realización de las pruebas o catación de las muestras.

Debe cumplir con algunas especificaciones (figura 10).

- Estar retirada de áreas de ruidos.
- Debe ser un lugar tranquilo
- Tener una temperatura ambiente, debe estar entre18-22 C.
- Tener iluminación preferiblemente natural.
- Se recomienda lámparas con luz de color, para cada una de las cabinas, con el fin de eliminar diferencias de color entre las muestras.
- Tener una buena ventilación libre de olores extraños
- Los colores de las paredes deben ser claros que no interfieran con el producto y que no canse al panelista.

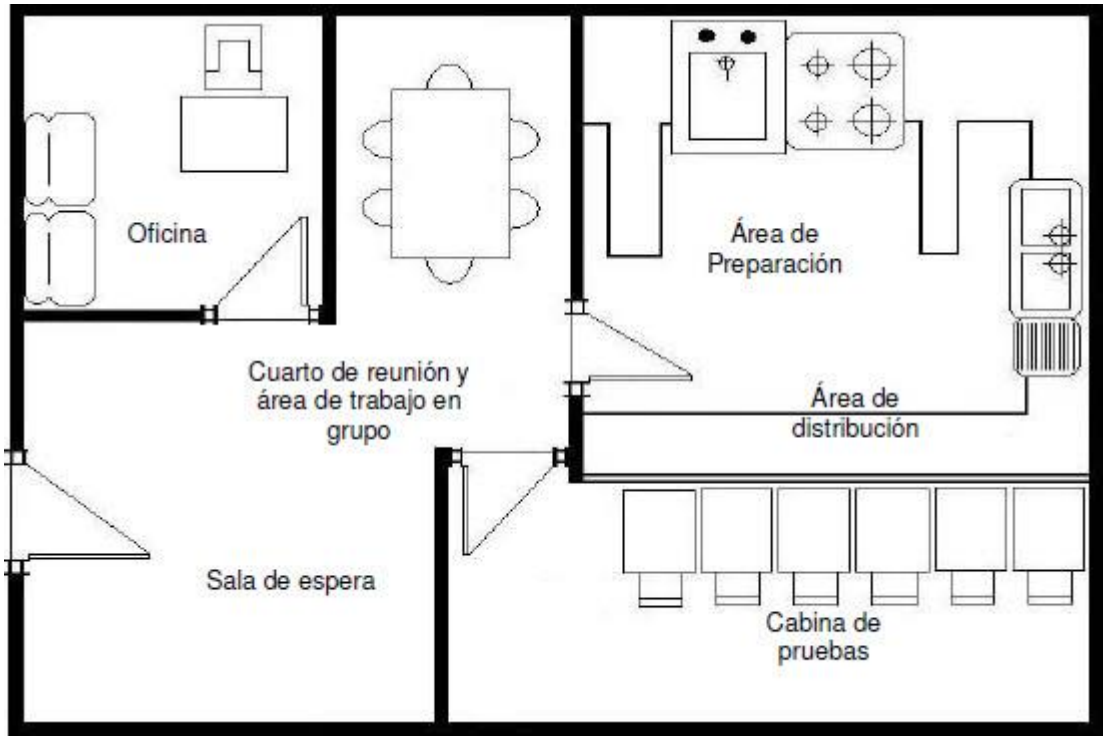


Figura 10.- LABORATORIO DE EVALUACION SENSORIAL.

VII.5.1.3 Cabinas individuales

Estas deben ser amplias, conformadas por una mesa, una silla, una pileta (no es obligatorio además de que puede provocar malos olores), una ventanilla para el suministro de las muestras y pileta o grifos (figuras 11 y 12).

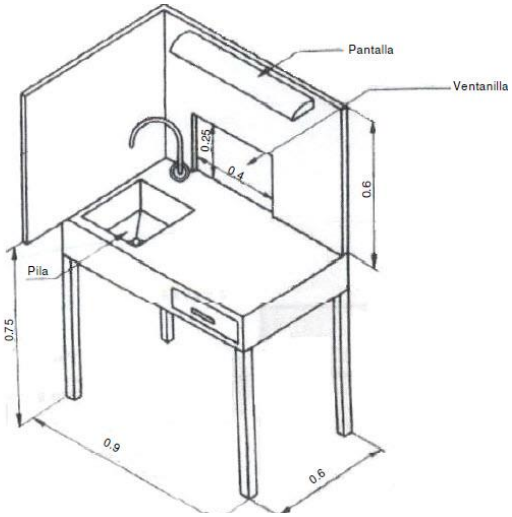


Figura 11.- CABINAS INDIVIDUALES DE CATACIÓN

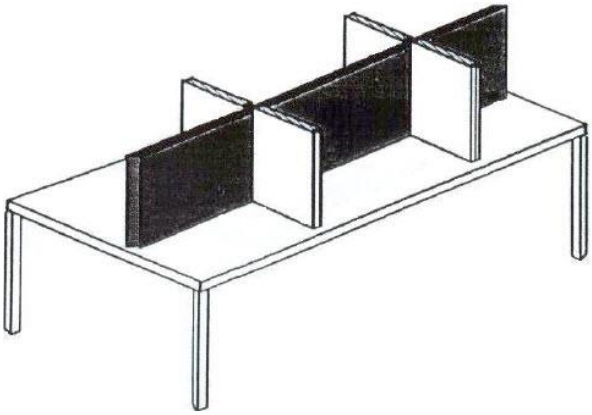


Figura 12.- CABINAS PORTATILES CATACIÓN

En el momento de la prueba cada catador debe tener las muestras codificadas (figura 13) a evaluar, el formulario de prueba, un vaso con agua, vaso para escupir (si no hay grifos ni sifón), cubiertos, servilletas y demás elementos necesarios para el panel esto con el fin de interrumpir la concentración de los panelistas.

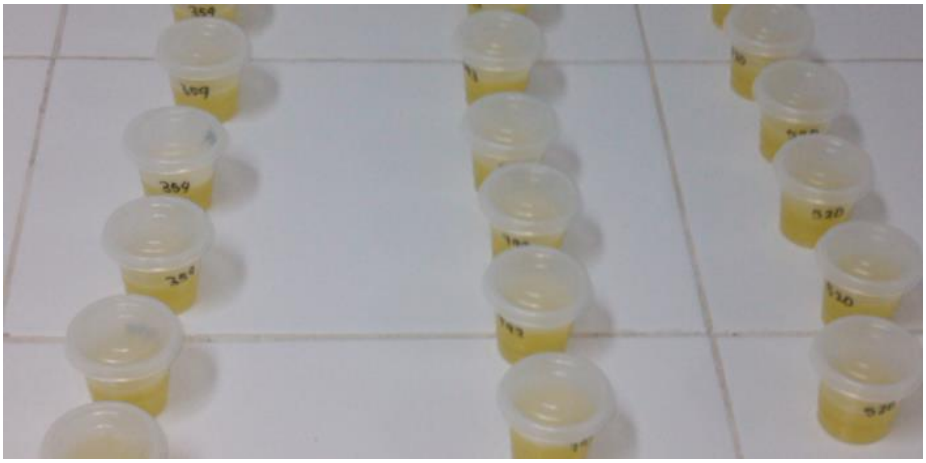


Figura 13.- MUESTRAS CODIFICADAS

VII.5.1.4 Muestras

Estas se preparan como ya se nombró, en un sitio adecuado para tal fin.

¨ **Temperatura:** Por lo general las muestras deben presentar a la temperatura a la cual se consumen normalmente el alimento, como las frutas, verduras pasteles, galletas, etc. Los productos cocinados generalmente se calientan a 80 C, manteniéndolos en baño de maría a 57 C +-1 C y los refrescos y bebidas que se consumen frías se sirven a 4-10 C, para evitar sabores desagradables lo cual puede afectar las respuestas de los panelistas.

¨ **Tamaño:** Este parámetro depende de la cantidad de muestra que se tenga y del número de muestras que deba probar el panelista. Se recomienda que si el panelista tiene que probar demasiadas muestras estas deben tener un contenido bajo de producto a analizar, para evitar la sensación de llenura y malestar al panelista lo cual puede influir en el resultado. Las cantidades recomendadas son:

- ✓ Alimentos pequeños como dulces, chocolates, caramelos: la muestra debe ser una unidad.
- ✓ Alimentos grandes o a granel: 25 gramos.
- ✓ Alimentos líquidos como sopas o cremas: una cucharada equivalente a 15 mililitros.
- ✓ Bebidas: muestras de 50 mililitros.

¨ **Número de muestras:** Se recomienda que en una misma sesión no se den más de cinco muestras al mismo tiempo a los panelistas, para evitar fatigas. En el caso de panelistas expertos (figura 14) se hace una excepción.

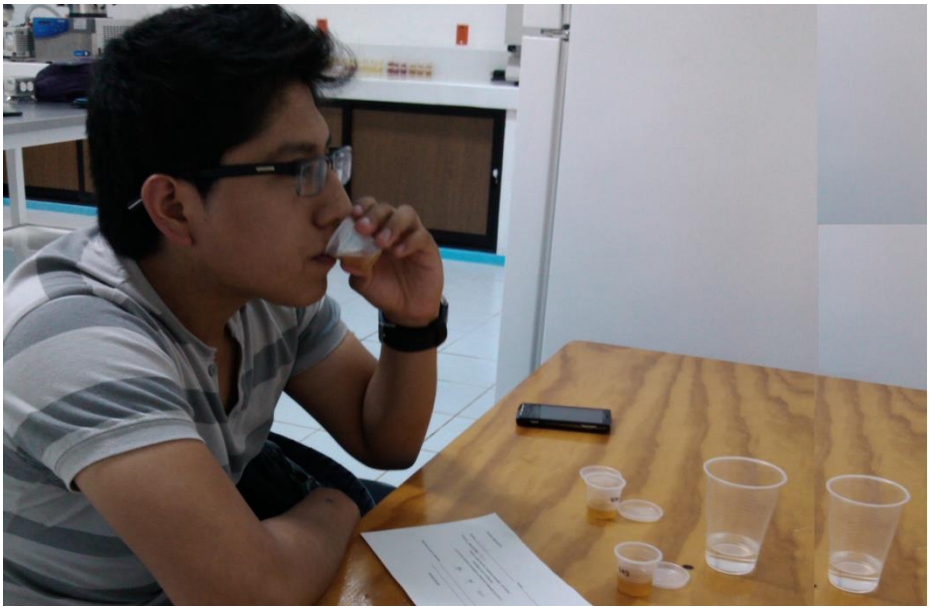


Figura 14.- CATADOR DE BEBIDAS

MATERIALES PARA SERVIR LAS MUESTRAS

El tipo de material depende de la muestra y de las pruebas elegidas, ya que algunas requieren de elementos esenciales (figura 15).

- Los recipientes que se utilizan en una misma sesión de catación deben ser iguales.

- Si se emplea cerámica o cristalería es necesario limpiar muy bien y con un papel absorbente (no se debe utilizar paños de tela, ya que trasmites olores a los recipientes), estos recipientes se deben emplear únicamente para realizar las pruebas.

- Los recipientes plásticos no deben reutilizarse, y no deben impartir algún olor o sabor adicional a la muestra que la enmascare.

- Los esferos que se utilicen para marcar las muestras no deben desprender olores o se debe dejar en reposo, antes de dar la muestra al catador.

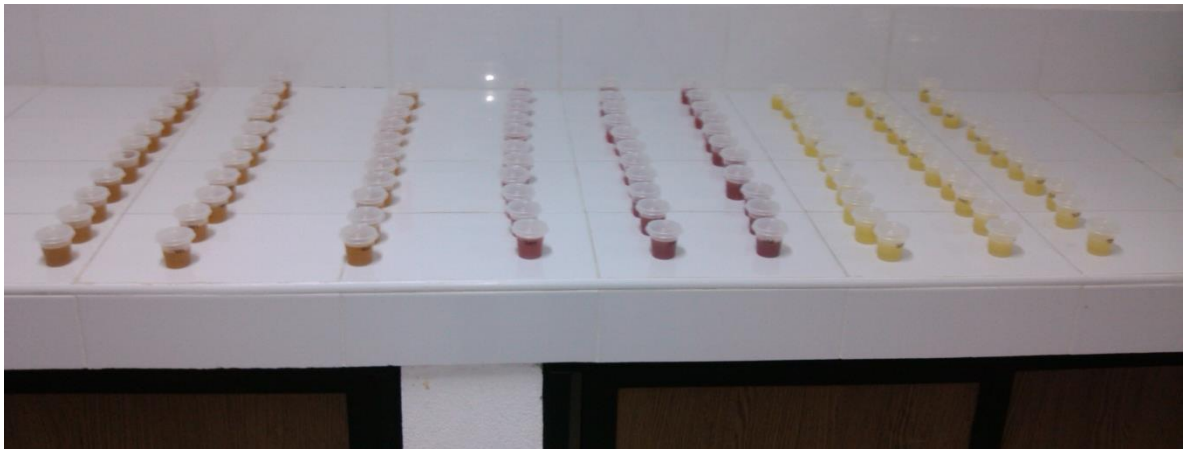


Figura 15.- MUESTRAS SERVIDAS EN MATERIAL DE PLASTICO DESECHABLE

HORARIO DE LA PRUEBA

Se recomienda realizar las pruebas una hora antes del almuerzo y dos horas después de este, en la mañana alrededor de las 11 – 12 m y en la tarde entre las 3-4 p.m.

VII.6 PRUEBAS SENSORIALES

Las pruebas sensoriales empleadas en la industria de alimentos, se dividen en tres grupos (figura 16).

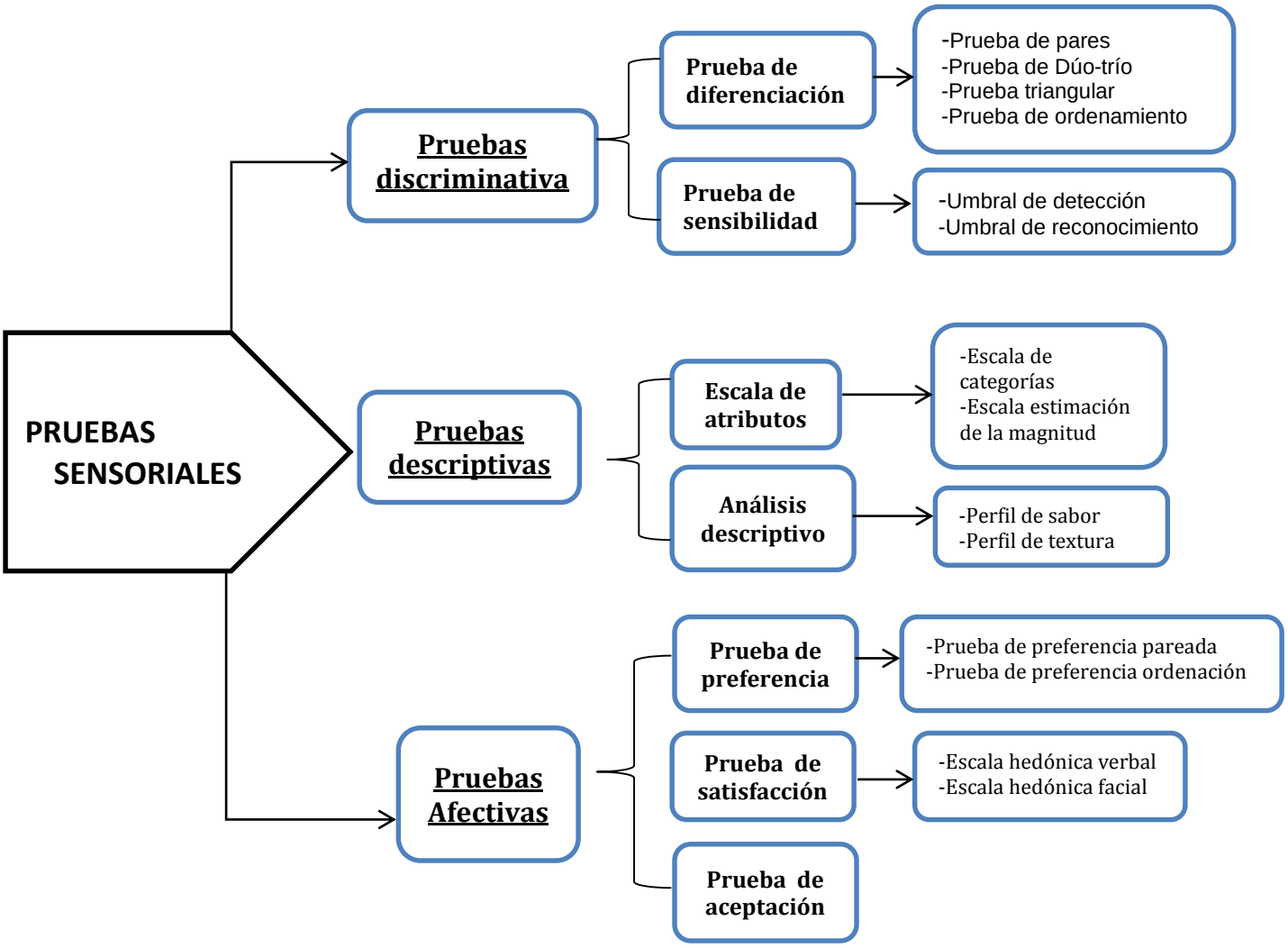


Figura 16.- CLASIFICACIÓN DE PRUEBAS SENSORIALES

La evaluación sensorial de alimentos, da respuesta a una serie de preguntas sobre la calidad de un producto que se puedan formular.
Se hace referencia principalmente a si existen o no diferencia ente dos o más muestras o productos (pruebas discriminativas), se trata de describir y medir las diferencias que se puedan presentar (pruebas descriptivas) y por último se pretende conocer el grado de preferencia, de gusto o disgusto y de satisfacción que pueda presentar un panelista por un producto determinado (Anzaldúa-Morales, 1984).

VII.6.1 Pruebas discriminativas

Las pruebas discriminativas son aquellas en las que no se requiere conocer la sensación subjetiva que produce un alimento a una persona, sino que se desea establecer si hay diferencia o no entre dos o más muestras y, en algunos casos, la magnitud o importancia de esa diferencia (Larmond, 1977).

Estas pruebas son muy usadas en control de calidad para evaluar si las muestras de un lote están siendo producidas con una calidad uniforme, si son comparables a estándares, etc. (Kramer y Twigg, 1972). Asimismo, por medio de ellas se puede determinar el efecto de modificaciones en las condiciones del proceso sobre la calidad sensorial del producto, las alteraciones introducidas por la sustitución de un ingrediente por otro (especialmente saborizantes, aditivos), entre otros (Amerine, 1965; Larmond, 1983; Navarro, 1975).

Para las pruebas discriminativas puede usarse *jueces semientrenados* cuando los pruebas son sencillas, tales como la de comparación apareada simple, la dúo-trío o la triangular; sin embargo, para algunas comparaciones más complejas, como las comparaciones apareadas de Scheffé o las comparaciones múltiples, es preferible que los jueces sean entrenados, ya que hay que considerar diferencias en cuanto a algún atributo en particular y evaluar la magnitud de la diferencia (Anzaldúa-Morales, 1983).

VII.6.1.1 Pruebas de diferenciación

Las pruebas discriminativas de diferenciación más comúnmente empleadas son las siguientes:

- Prueba de comparación apareada simple
- Prueba triangular
- Prueba dúo-trío
- Pruebas de comparaciones múltiples
- Prueba de ordenamiento

Dichas pruebas se muestran en anexos.

Prueba de comparación apareada simple

En esta prueba se presentan solamente dos muestras al juez y se le pide que las compare en cuanto a alguna característica sensorial (por ej., el dulzor, la dureza, el grado de crujido, el olor etc.) e indique cuál de las dos tiene mayor intensidad de dicha propiedad (Larmond, 1973).
La prueba de comparación apareada simple tiene la ventaja de que es muy sencilla, el juez no requiere de muchas instrucciones (Larmond, 1977) y no tiene que probar muchas muestras, así que no hay riesgo de que se fatigue o hastié (Kramer y Twigg, 1972).

Sin embargo, otras pruebas, tales como la triangular, son más convenientes desde el punto de vista estadístico, ya que en la prueba de comparación apareada simple la probabilidad de acertar por casualidad es muy alta (50%). No obstante, es muy utilizada por las ventajas mencionadas anteriormente, y además porque la interpretación de los resultados es sumamente sencilla.

Es importante que se haya comprobado que los jueces son capaces de detectar las diferencias del atributo considerado en las muestras, y éstas deben de ser presentadas de manera tal que se eviten los efectos indeseables mencionados. Es recomendable darles a los jueces las parejas de muestras colocadas en forma aleatoria, o bien, pedirles a la mitad del grupo que prueben en el orden inverso (Amerine, 1965; Larmond, 1977); ya que podría existir un *efecto de orden de presentación*, y llevando la prueba de esta manera dicho efecto puede ser calculado y eliminado o compensando.

Prueba triangular

Esta es la prueba se le presentan tres muestras al juez, de las cuales dos son iguales, y se le pide que identifique la muestra que es diferente (Larmond, 1977).
La eficacia de esta prueba es mayor que la de la anterior ya que la probabilidad de que el juez acierte por casualidad es de sólo 33.3%, mientras que en las comparaciones apareadas simples hay un 50% de probabilidad.

Prueba dúo-trío

En esta prueba se le presentan tres muestras al juez, de las cuales una está marcada como "**R**" (muestras de referencia) y las otras dos están codificadas. Se le dice al juez que una de las otras dos muestras es idéntica a **R** y la otra es diferente, y se le pide que identifique cual es la muestra diferente (Larmond, 1977).
La aplicación de esta prueba es similar a la triangular, pero su eficiencia es menor ya que hay 50% de probabilidad de acierto por casualidad, como es el caso de la prueba de comparación apareada simple. Sin embargo, en ésta última se especifica que hay que tomar en cuenta un cierto atributo para establecer la diferencia, mientras que en la prueba dúo-trío no es necesario especificarlo, sino sólo decir qué muestra es diferente. Generalmente, la prueba dúo-trío se utiliza para reducir el número de muestras a probar, por ejemplo cuando el sabor de las muestras es muy fuerte o picante (Paniagua y Burgueño, 1986), o cuando el alimento tiene una textura desagradable o repugnante (Saeed, 1982).

Prueba de ordenamiento

Esta prueba es muy sencilla. En ella se les dan a los jueces tres o más muestras que difieren en alguna propiedad, y se les pide que las pongan en *orden creciente* o *decreciente* de dicha propiedad.

No importa realmente si se escoge orden creciente o decreciente, aunque cuando se trata de sabor o de alguna propiedad muy resaltante o intensa (por ejemplo, sabor picante o salado), es preferible que las ordenen de menor a mayor intensidad de la propiedad. No es conveniente decirles: ponga las muestras en orden creciente o decreciente, ya que esto puede confundir a los jueces; es mejor decir, por ejemplo, si se trata de dulzor: colóquelas de la muestra menos dulce a la más dulce (Anzaldúa-Morales, 1984).

La prueba de ordenamiento tiene la ventaja de ser rápida y de permitir la evaluación de un número de muestras mayor que en las otras pruebas, aunque su principal limitación es que la evaluación realizada es únicamente válida para el conjunto de muestras estudiado, y que no puede compararse los resultados de un conjunto con los de otro. Sin embargo, su aplicación en la industria alimentaria es muy común dada su sencillez, facilidad y rapidez.

VII.6.1.2 Pruebas de sensibilidad

Las pruebas de sensibilidad se emplean para el entrenamiento de panelistas, en donde se determina la habilidad de cada uno de los panelistas para el reconocimiento y percepción de los cuatro sabores básicos. Estas pruebas se clasifican en: prueba de umbral de detección y prueba de umbral de reconocimiento.

Como umbral se conoce a la mínima cantidad percibida de un estímulo el cual puede ser de detección o reconocimiento. El objetivo de las pruebas de umbral es registrar las intensidades percibidas y apreciadas de un estímulo proporcionado. Se basa principalmente en la detección y reconocimiento del estímulo o del cambio de intensidad.

Umbral de detección

Consiste en presentar al catador una serie de muestras o soluciones que contienen diferentes diluciones de cada uno de los sabores básicos desde concentraciones de 10 (0) hasta 10 (10). El catador debe probar cada una de las muestras hasta que detecte o perciba algún sabor específico, en este momento debe anotar el número de la muestra. Esta prueba se debe realizar por lo menos tres veces.

Umbral de reconocimiento

Esta prueba consiste en presentar al catador una serie de diluciones acuosas de un sabor básico, en donde debe probar cada una de las muestras o diluciones hasta detectar el sabor y continuar probando hasta reconocerlo.

VII.6.2 Pruebas descriptivas

En las pruebas descriptivas se trata de definir las propiedades del alimento y medirlas de la manera más objetiva posible. Aquí no son importantes las preferencias o aseveraciones de los jueces, y no es tan importante saber si las diferencias entre las muestras son detectadas, sino cual es la magnitud o intensidad de los atributos del alimento (Amerine, 1965).
Las pruebas descriptivas, por lo tanto, proporcionan mucha más información acerca del producto que las otras pruebas; sin embargo, son más difíciles de realizar, el entrenamiento de los jueces debe ser más intenso y monitorizado, y la interpretación de los resultados es ligeramente más laborioso que en los otros tipos de pruebas (Anzaldua-Morales, 1982). La mayoría de las investigaciones que se realizan en la actualidad con el fin de encontrar nuevos métodos sensoriales que proporcionen mayor fiabilidad y objetividad, pertenecen a esta clase de pruebas. Puede decirse que las posibilidades o combinaciones de pruebas descriptivas es donde se lleva a cabo desarrollos novedosos.

VII.6.2.1 Escala de atributos

Estas pruebas permiten evaluar los atributos de un producto alimenticio, se consigue describirlo, conocerlo y cuantificarlo, para posteriormente evaluar su aceptación por parte del consumidor.

Calificación con escala no-estructuradas

Una escala no-estructurada es aquella en la cual solamente se cuenta con puntos externos o sea, mínimo y máximo, y el juez debe expresarse su apreciación de la intensidad de un atributo de un alimento marcado sobre una línea comprendida entre ambos extremos (Amerine, 1965). El juez debe de marcar con una cruz o una pequeña raya vertical el punto donde el considera que corresponde a la calificación que el otorga al producto, ya sea cerca del mínimo, cerca del centro, o cerca del máximo, según sea la intensidad del atributo.

Este método tiene la ventaja de que no hay necesidad de describir las características de los valores intermediarios del atributo. Si no solamente establecer el mínimo y el máximo. Sin embargo, se tiene la desventaja de que la asignación de la calificación dad por el juez queda completamente a criterio suyo, lo cual confiere un cierto grado de subjetividad a las calificaciones (Anzaldúa-Morales, 1984a). No obstante, este es muy utilizado dada su sencillez, y si los jueces han recibido un entrenamiento adecuado, es posible confiar en sus apreciaciones.

Calificación con escala de intervalo

Una escala en la cual no se tiene solo los puntos extremos, sino que contiene además uno o más puntos intermedios, es lo que se conoce como *escala de intervalo*. Con este tipo de escala se resuelve en parte el problema de la subjetividad de los jueces al asignar el atributo considerado en el alimento. Las escalas de intervalo suelen constar de 3, 4, 5 o más puntos. Es necesario proporcionar o explicar al juez una descripción detallada de cada uno de los puntos –extremos e intermedios- de la escala. En algunas propiedades esto es sencillas, sin embargo, en algunas otras resulta muy complicado encontrar definiciones adecuadas (Bourne, 1982, 1982.a; Anzaldúa-Morales, 1983; Anzaldúa-Morales y Vernon, 1986).

La principal ventaja de este tipo de escala es que los puntos intermedios están anclados y no dejados completamente al criterio de los jueces. Su principal desventaja es la dificultad para lograr dar una descripción adecuada en los puntos intermedios.

Escala de estimación de la magnitud

Esta prueba consiste en presentar a los panelistas dos o más muestras codificadas con concentraciones diferentes y una de referencia (R). Los panelistas al probar la primera muestra o R, le asigna un valor y luego continua probando las otras muestras a las que les asigna un valor menor o mayor al primero, manteniendo siempre proporción con la muestra R o con la primera que probó (Anzaldúa-Morales, 1984a).

VII.6.2.2 Análisis descriptivo

Perfil de sabor

Esta prueba permite detectar pequeños cambios en el sabor del producto que está siendo evaluado. Se aplica entonces para desarrollar y mejorar sabores en los productos alimenticios para hacerlos más agradables y también se emplea esta prueba para detectar olores desagradables.

La escala para el análisis de sabor es:

- ✓ aroma percibidos
- ✓ gusto
- ✓ sabor
- ✓ factores sensibles como frío, calor, picante,

-Escala del grado de intensidad:

- ✓ 0 Ausencia total
- ✓ 1 Casi imperceptible
- ✓ 2 Ligera
- ✓ 3 Media
- ✓ 4 Alta
- ✓ 5 Extrema
- ✓ sabor residual: son aquellos que quedan después de deglutir el producto: astringente, seco, metálico.

Perfil de textura

El perfil de textura no sólo se utiliza para medir la textura de un alimento sino que otros parámetros como: el sabor y el olor. Esta prueba requiere de 8 – 10 panelistas entrenados. Consiste en que los panelistas realicen un análisis descriptivo de cada uno de los componentes, determinando los más representativos hasta percibir los componentes con menor intensidad.

VII.6.3 Pruebas afectivas

Las pruebas afectivas son aquellas en las cuales el juez expresa su reacción subjetiva ante el producto, indicando si le gusta o le disgusta, si lo acepta o lo rechaza, o si lo prefiere a otro (Larmond, 1977).
Estas pruebas son las que presentan mayor variabilidad en los resultados y estos son los más difíciles de interpretar (Amerine, 1965; Anzaldúa-Morales y Brennan, 1984), ya que se trata de apreciaciones completamente personales y, como se dice comúnmente: <<cada cabeza es un mundo>>, <<en gustos se rompen géneros>>, <<sobre gustos no hay nada escrito>>, etc. (Anzaldúa-Morales, 1984).

Es necesario, en primer lugar, determinar si uno desea evaluar simplemente preferencia o grado de satisfacción (gusto o disgusto), o si también uno quiere saber cuál es la aceptación que tiene el producto entre los consumidores, ya que en este último caso los cuestionarios deberán contener no sólo preguntas acerca de la apreciación sensorial del alimento, sino también otras destinadas a conocer si la persona desearía o no adquirir el producto.
Para las prueba afectivas es necesario contar con un mínimo de 30 jueces *no entrenados*, estos debes ser consumidores habituales o potenciales y compradores del tipo de alimento en cuestión.

VII.6.4 Prueba de preferencia

Prueba de preferencia Pareada

En esta prueba se le presenta al panelista dos muestras codificadas y se le pide que cual de las dos muestras prefiera y para que sea más representativa se le puede pedir que exponga sus razones sobre la decisión tomada. Para este tipo de pruebas se requiere de por lo menos cincuenta panelistas.

✓ Ventajas
- Fácil de organizar
- No produce fatiga en el panelista
- Fácil de realizar
- El análisis estadístico es rápido
- No requiere repetición

× Desventajas
- Se obtiene poca información
- Alta probabilidad de error
- Magnitud de preferencia
- La razón de la preferencia no se conoce

VII.6.3.1 Prueba de preferencia Ordenamiento

Esta prueba es parecida a la prueba de ordenación descrita en las pruebas de diferencia, explicada anteriormente, se diferencian en que en esta última se especifica la preferencia y aceptación. El tamaño del grupo de panelista debe ser igual que para prueba de preferencia pareada.

Casos en los que se aplica

Las pruebas de ordenamiento se utiliza principalmente para:
1. Desarrollo de nuevos productos
2. Preferencia del consumidor
3. Cambio de proveedores
4. Mejorar Productos
5. Cambio de alguna o varias materias primas
6. Nivel de aceptación

VII.6.3.2 Prueba de satisfacción

Pruebas hedónicas Verbal

Consiste en pedirle a los panelistas que den su informe sobre el grado de satisfacción que tienen de un producto, al presentársele una escala hedónica o de satisfacción, pueden ser verbales o gráficas, la escala verbal va desde me gusta muchísimo hasta me disgusta muchísimo, entonces las escalas deben ser impares con un punto intermedio de ni me gusta ni me disgusta y la escala gráfica consiste en la presentación de caritas o figuras faciales. La escala más empleada para el desarrollo de esta prueba es la escala de Peryamm & Pilgrim. (MEILGAARD y Carr, 1999).

Pruebas hedónicas facial

La escala gráfica, se utiliza cuando la escala tiene un gran tamaño presentándose dificultad para describir los puntos dentro de esta, también se emplea cuando el panel está conformado por niños o por personas adultas con dificultades para leer o para concentrarse. Las escalas gráficas más empleadas son las hedónicas de caritas (Kramer y Twigg, 1972) con varias expresiones faciales. Los resultados obtenidos a través de esta prueba cuando se aplica a una población adulta no es muy confiable ya que les resulta ser un tanto infantil.

VII.6.3.3 Prueba de aceptación

El que un alimento le guste a alguien no quiere decir que esa persona vaya a querer comprarlo. El deseo de una persona para adquirir un producto es lo que se llama aceptación, y no solo dependen dé la impresión agradable o desagradable que el juez reciba al proar un alimento sino también de aspectos culturales, socioeconómicos, de hábitos, etc. Sin embargo, el término << prueba de aceptación>> es utilizado incorrectamente con mucha frecuencia para referirse a las pruebas de preferencia o a las de grado de satisfacción. Las tres pruebas son afectivas, pero la prueba de aceptación puede abarcar a una de las otras dos (Amerine, 1965; Anzaldúa-Morales, 1983).

VII.7 Desarrollo de nuevos productos

VII.7.1. Alimentos con antioxidantes.

Nuestro cuerpo y, en concreto, nuestras células, se encuentran constantemente produciendo energía necesaria desde para caminar hasta para pensar o, simplemente, para mantener todos nuestros órganos en funcionamiento. Para obtener esa energía, utilizamos oxígeno y los nutrientes que contienen los alimentos (hidratos de carbono, grasas y proteínas) en un proceso llamado «respiración celular», independiente de lo que conocemos como respiración, el aire que entra en los pulmones, etc. Todos sabemos que para nosotros (como para todos los organismos que se denominan aerobios) el oxígeno es fundamental para vivir. Sin embargo, a veces la naturaleza tiene aspectos contradictorios: aunque ese oxígeno es imprescindible para nosotros, su uso en la respiración celular dará lugar a esos compuestos que ya hemos mencionado, los radicales libres, que en efecto tienen efectos perjudiciales para nosotros (Halliwell *et al*., 1995).

Los radicales libres, producidos normalmente durante el metabolismo aerobio se utilizan en diversos procesos fisiológicos como un mecanismo de defensa contra agentes infecciosos. Sin embargo, estas moléculas son altamente reactivas, capaces de dañar a las diversas biomoléculas de nuestras células. Los radicales libres también pueden originarse a partir de contaminantes ambientales y del consumo de ciertos alimentos, lo que incrementa su concentración en las células, ocasionando un fenómeno conocido como estrés oxidativo, el cual está asociado con diversas enfermedades crónico degenerativas, que afectan tanto la calidad como la esperanza de vida de los pacientes. Por lo cual, un cambio en la dieta que incorpore alimentos con capacidad antioxidante, puede utilizarse como terapia para prevenir el daño oxidativo.

Una de las características que se deben resaltar sobre la preparación de los alimentos en estudio es que están elaborados con frutas y vegetales que tienen propiedades nutracéuticas, entre ellas la capacidad antioxidante (Dilis, 2010).

VII.7.2. Antioxidantes

El término “antioxidante” se refiere a cualquier molécula capaz de estabilizar o desactivar los radicales libres antes de que puedan atacar las células. Los seres humanos han desarrollado sistemas altamente complejos de antioxidantes (enzimáticos y no enzimáticos) que trabajan sinérgicamente y en combinación con otros para proteger las células y los sistemas de órganos contra los daños causados por los radicales libres. Los antioxidantes pueden ser endógenos o exógenos (obtenidos, por ejemplo, a través de la alimentación o de suplementos dietéticos).

Algunos de los componentes de la dieta que no neutralizan los radicales libres, pero aumentan la actividad endógena, también se pueden clasificar como antioxidantes.

En condiciones que favorecen el estrés oxidativo, los antioxidantes endógenos pueden ser insuficientes, por lo que los antioxidantes de la dieta pueden resultar necesarios para mantener las funciones celulares óptimas. Los antioxidantes enzimáticos más eficientes son la glutatión peroxidasa, la catalasa y la superóxido dismutasa. Los antioxidantes no enzimáticos incluyen las vitaminas E y C, el zinc, el grupo de los tioles, la melatonina, los carotenoides y los flavonoides, entre otros (Rahman, 2007).

1. Catalasa (CAT). Tiene una amplia distribución en el organismo humano, alta concentración en hígado y riñón, baja concentración en tejido conectivo y epitelios, prácticamente nula en tejido nervioso y se localiza a nivel celular: mitocondrias, peroxisomas, citosol (eritrocitos); presenta 2 funciones fundamentales: catalítica y peroxidativa y forma parte del sistema antioxidante que actúa en presencia de altas concentraciones de peróxido de hidrógeno.
2. Glutatión peroxidasa (GPx). Es una enzima, cataliza la reducción de peróxido de hidrógeno a lipoperóxido (L-OOH), usa como agente reductor el glutatión reducido (GSH) y se localiza en: citosol (eritrocitos), lisosomas (neutrófilos, macrófagos y otras células del sistema inmune).

3. *Superóxido dismutasa*. Su distribución es amplia en el organismo, está formada por un grupo de enzimas metaloides: Cu-SOD y Zn-SOD: contienen cobre y zinc en su sitio activo y se encuentran en el citosol y en el espacio inter-membranoso mitocondrial; Mn-SOD: contiene manganeso y se localiza en la matriz mitocondrial; Fe-SOD: contiene hierro y se localiza en el espacio periplasmático de algunas bacterias. Estas enzimas dismutan el oxígeno para formar peróxido de hidrógeno y su principal función es la protección contra el anión superóxido (Céspedes, 1996).

3. Fenoles totales. Los compuestos polifenólicos son un grupo diverso de fitoquímicos que no se identifican como nutrientes esenciales, pero se les atribuyen efectos positivos sobre la salud de quienes los consumen habitualmente en la dieta, especialmente por su actividad como antioxidantes (figura 17). Sin embargo, el mecanismo de acción de estos compuestos ha sido tema de múltiples estudios y debates, ya que poseen numerosos efectos biológicos incluyendo regulación de la expresión de genes y actividad de diversas enzimas, entre otros. Sin embargo, sus potenciales efectos biológicos dependen de numerosos factores que aún no son bien comprendidos, como su absorción metabolismo, que a su vez depende de la naturaleza química del compuesto (De la Rosa *et al*, 1997).

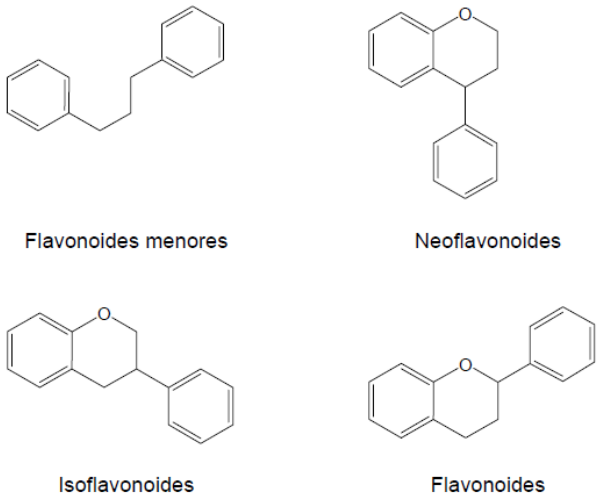


Figura 17. CLASIFICACIÓN GENERAL DE LOS POLIFENOLES.

4. *Flavonoides.* Los flavonoides (figura 18) son pigmentos naturales presentes en los vegetales y que protegen al organismo del daño producido por agentes oxidantes, como los rayos ultravioletas, la polución ambiental, sustancias químicas presentes en los alimentos, etc. El organismo humano no puede producir estas sustancias químicas protectoras, por lo que deben obtenerse mediante la alimentación o en forma de suplementos. Están ampliamente distribuidos en plantas, frutas, verduras y en diversas bebidas y representan componentes sustanciales de la parte no energética de la dieta humana (Aherne y O'Brien, 2002).

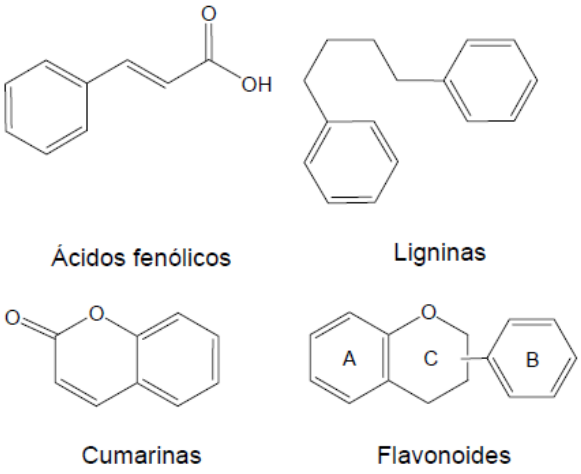
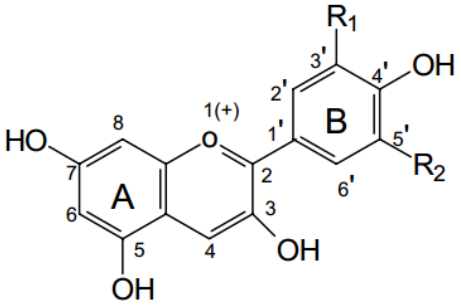


Figura 18. CLASIFICACIÓN DE LOS FLAVONOIDES

5. Antocianinas. Las antocianinas (figura 19) están presentes en la naturaleza en forma de pigmentos en flores, frutos, bayas y hojas con gran variedad de estructuras químicas, concentraciones y siendo características de cada material y atributo específico para la caracterización del mismo. También se conoce como metabolito secundario de plantas con actividad biológica (Salinas *et al.,* 2003).



Aglicona	Substitución		λ_{max} (nm)
	R1	R2	espectro visible
Pelargonidina	H	H	494 (naranja)
Cianidina	OH	H	506 (naranja-rojo)
Delfinidina	OH	OH	508 (azul-rojo)
Peonidina	OCH3	H	506 (naranja-rojo)
Petunidina	OCH3	OH	508 (azul-rojo)
Malvidina	OCH3	OCH3	510 (azul-rojo)

Figura 19. ESTRUCTURAS Y SUSTITUYENTES DE LAS ANTOCIANINAS

6. *Carotenoides* Los carotenoides se encuentran ampliamente distribuidos en el reino vegetal, en bacterias, y muy pocos se han reportado en animales (por ejemplo los colores rojizos de las plumas del flamingo son debidos a la cantaxantina, un carotenoides (figura 20)), y particularmente invertebrados marinos como las esponjas, estrellas de mar, pepinos de mar, erizos de mar, y otros. En los animales superiores el ß-caroteno es un requerimiento dietario esencial pues es precursor de la vitamina A.

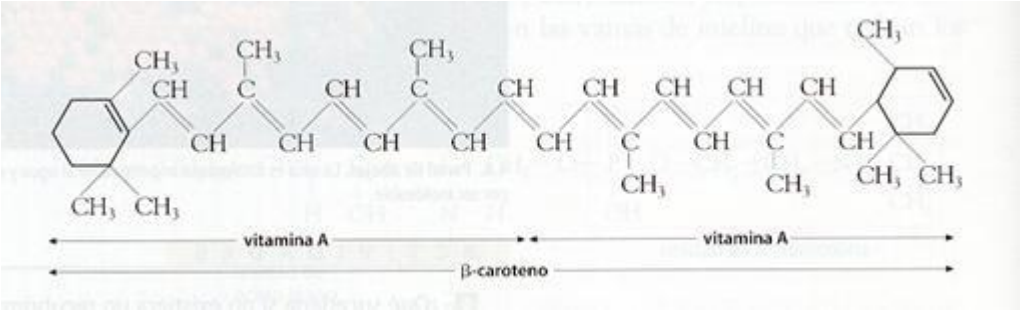


Figura 20. ESTRUCTURA QUÍMICA DEL β-CAROTENO

7. *Taninos.* La estructura química de los taninos varía cualitativa y cuantitativamente en vegetales y frutas. Aunque algunos taninos son comunes en el reino vegetal, unos son característicos de alguna fruta y otros de algún vegetal en específico; por ejemplo, los taninos condensados abundan en las uvas, sin embargo, en ciertas variedades de V. vinifera predominan los taninos condensados (CHEYNIER, 2005).

Los taninos se clasifican en dos grupos:

Taninos Hidrosolubles. Son ésteres de ácidos fenoles y de osas (figura 21), se denominan así por ser fácilmente hidrolizables por ácidos, bases, enzimas. Antiguamente se les llamaban taninos pirogálicos, porque procedían del pirogalol, por destilación seca. Se diferencian dos grupos, los galotaninos y los elagitaninos.

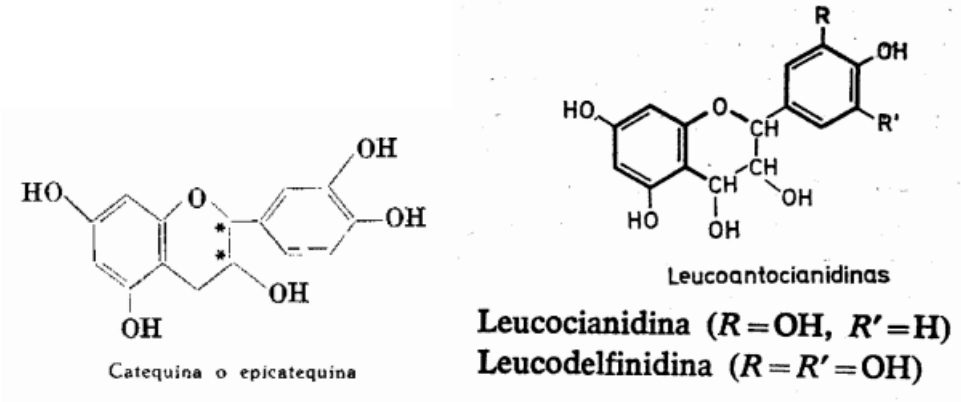


Figura 21. TANINOS HIDROSOLUBLES

Taninos condensados. Estas sustancias (figura 22) no son hidrolizables por los ácidos ni por las enzimas. Los ácidos fuertes en caliente los agentes de oxidación los convierten en sustancias rojas u oscuras, insolubles en la mayor parte de los solventes, llamados "Flobafenos". Estos taninos no son derivados del ácido gálico sino que derivan de los catecoles, a los que se los considera protaninos.

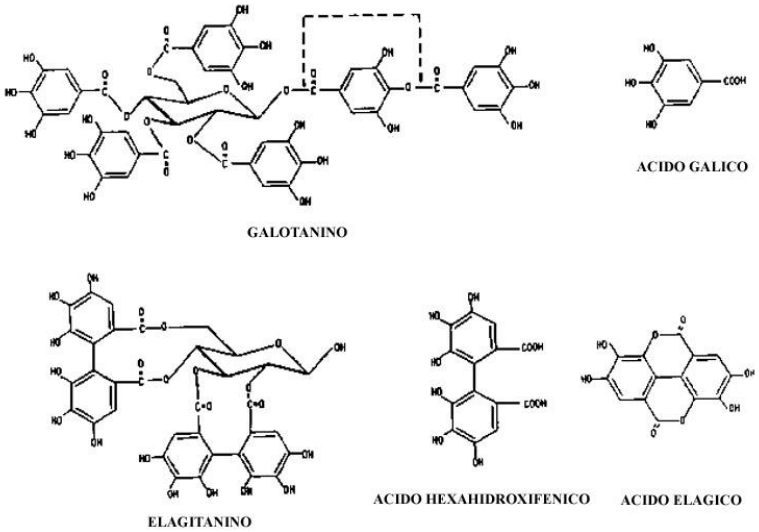


Figura 22. TANINOS CONDENSADOS

VII.7.2.3 Acción de los antioxidantes

La reacción de oxidación es una reacción en cadena, es decir, que una vez iniciada, continúa en principio indefinidamente, acelerándose, hasta la oxidación total de las sustancias sensibles. Con la oxidación, los alimentos ven alteradas muchas de sus propiedades; aparecen olores y sabores desagradables, a rancio, se altera su color, obscureciéndose o decolorándose, así como su textura, y desciende su valor nutritivo al perderse algunas vitaminas y ácidos grasos poliinsaturados. Además, los productos formados en la oxidación pueden llegar a ser nocivos para la salud.

Los antioxidantes pueden actuar por medio de diferentes mecanismos:

• Deteniendo la reacción en cadena de oxidación de las grasas

• Eliminando el oxígeno atrapado o disuelto en el producto, o el presente en el espacio que queda sin llenar en los envases, el denominado espacio de cabeza.

• Eliminando las trazas de ciertos metales, como el cobre o el hierro, que facilitan la oxidación.

Los que actúan por los dos primeros mecanismos son los antioxidantes propiamente dichos, mientras que los que actúan de la tercera forma se agrupan en la denominación legal de <<sinérgicos de antioxidantes>>, o más propiamente, de agentes quelantes. Los antioxidantes frenan la reacción de oxidación, pero a costa de destruirse ellos mismos. El resultado es que la utilización de antioxidantes retrasa la alteración oxidativa del alimento, pero no la evita de una forma definitiva. Es más, el uso de antioxidantes en cantidades o en condiciones inadecuadas puede incluso acelerar la oxidación.

VII.7.3 Frutas rojas ricas en antioxidantes

Las frutas rojas, también conocidas como frutas del bosque, comparten con el resto una composición común abundante en agua y nutrientes reguladores. Grosellas, arándanos, moras, endrinas, frambuesas y fresas contienen fibra, vitaminas, minerales y oligoelementos, además de variedad de fitoquímicos.

Las frutas, incluidas las bayas, constituyen una de las principales fuentes de compuestos fenólicos en la dieta. En ellas es frecuente encontrar derivados de los ácidos hidroxibenzoicos e hidroxicinámicos, antocianinas, flavonoles, catequinas, y taninos condensados e hidrolizables. La mayoría de estos compuestos permanecen en productos elaborados a base de frutas y bayas. Como por ejemplo zumos, mermeladas, jaleas, gelatinas, etc. Las uvas muestran también propiedades similares, destacando su contenido en estilbenos, que son compuestos fenólicos con características antioxidantes, y que se encuentran en la uva fresca y sus derivados.

La mayor diferencia la aportan los flavonoides, compuestos bioactivos que intervienen en las propiedades sensoriales de las frutas (colores intensos rojos y morados, sabor ácido…) y que destacan por su papel antioxidante. Un estudio reciente, basado en la técnica observacional, analiza la relación entre el consumo habitual de diferentes clases de flavonoides y el desarrollo de hipertensión. Sus conclusiones consolidan el papel preventivo de los alimentos ricos en estos compuestos, como son las frutas rojas (De la Rosa *et al.,* 1997).

VIII. PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

VIII.1 Reclutamiento, selección y entrenamiento de jueces

Para la evaluación sensorial de los jugos, se llevó a cabo una selección para conformar el panel de jueces a entrenar, por medio de un reclutamiento, esto se hizo aplicando un cuestionario (ver anexo 1) a 40 estudiantes de la carrera de Ingeniería Bioquímica del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, de las cuales 20 personas se negaron por falta de interés y falta de disponibilidad de horario, las otras 20 personas aceptaron participar, afirmaron su gusto por jugos naturales, no presentaban ningún tipo de alergia, y contaban con disponibilidad de horario.

Las 20 personas que aceptaron participar se les aplicaron tres pruebas diferentes para conocer su capacidad sensorial, las cuales fueron: reconocimiento de sabor, identificación de olor y prueba de ordenamiento de olor.
Las pruebas se llevaron a cabo en el laboratorio de recepción de muestras en el Polo de investigación ubicado en el instituto tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, ya que cuenta con una iluminación adecuada, colores claros en las paredes, tiene una buena ventilación y está acondicionado a una temperatura entre 18-22 °C.
Para la preparación de las muestras para las distintas pruebas, se utilizaron:

- Agua potable
- Cuchillos de acero inoxidables
- Tabla de cortar de plástico
- Extractor de jugo marca TURMIX
- Jarras con capacidad de 2 litros
- Colador
- Bandejas
- Espátula
- Desinfectante de agua y alimentos marca BacDyn plus
- Franelas
- Detergente

El tipo de material que se utilizó para servir las muestras fueron recipientes de plástico desechables (vasos No. 0, tapas, vasos No. 6, cucharas, charolas), servilletas y papel aluminio.
Para cada prueba se le proporcionó a cada juez 2 vasos, uno con agua purificada y un vaso vacío. Se les dio la indicación de enjuagarse entre cada muestra.

Prueba de reconocimiento de sabor

La prueba consistió en identificar los seis sabores elementales (Tabla 1) según lo marca la norma ISO 8586-1:1993: dulce, salado, amargo, ácido, metálico y astringente (Ver anexo 2).

Tabla 1. Materiales y concentraciones para prueba de reconocimiento de sabor

Sabor	Material	Concentración (g/L)
Dulce	Sacarosa	16
Salado	Cloruro de sodio	5
Amargo	Cafeína	1
Acido	Ácido cítrico	0.5
Metálico	Sulfato ferroso	0.01
Astringente	Ácido Tánico	1

Fuente: norma ISO 8586-1:1993

Prueba de identificación de olor

Para esta prueba se utilizaron 9 olores diferentes, para la cual se utilizaron referencias para cada una: tomillo, ajo, canela, limón, uva, fresa, manzana, plátano (obtenidos en el mercado Juan Sabines, ubicado en el centro de la cuidad), y vainilla (marca La Anita). En esta prueba se utilizaron lentes polarizados para evitar que los panelista fueran influenciados por la forma y aspecto de la muestra (Ver anexo 3).

Prueba de ordenamiento de olor

En esta prueba se utilizó como referencia esencia de olor a lavanda (marca: Pharmakos Rambal) en cuatro diferentes concentraciones diluidas con agua purificada (10:0, 7.5:2.5, 5:5 y 2.5:7.5) para la de mayor concentración se usó 10 ml de esencia pura sin diluir, seguida de una concentración con 7.5 mL de esencia con 2.5mL de agua, una concentración con 5mL de esencia y 5 mL de agua y por ultimo una concentración con 2.5 mL de esencia y 7.5 de agua. Se les proporcionaron de manera aleatoria dándoles la indicación de ordenar de mayor a menor concentración (Ver anexo 4).

Prueba de ordenamiento de sabor

Para esta prueba se utilizó como referencia sacarosa en cuatro diferentes proporciones diluidas con agua purificada, para la muestra 1 se utilizó una concentración de 10:0, para la muestra 2 se utilizó a una concentración de 7.5, para la muestra 3 se utilizó un concentración de 5:5 y para la muestra 2 se utilizó un concentración de 2.5:7.5 (Ver anexo 5).
Se seleccionaron las personas que obtuvieron los mejores resultados (mayor al 80%) en las tres distintas pruebas, para continuar el proceso de entrenamiento. Las personas que superaron la fase de selección fueron 10 de los cuales 6 mujeres y 4 hombres.

VIII.2 Entrenamiento básico

El objetivo de estas pruebas fue dotarles de conocimientos básicos en el análisis de alimentos antes de llevar a cabo el entrenamiento específico.
Para esta etapa se aplicaron pruebas discriminativas, las cuales fueron:

- ✓ Prueba de emparejamiento de olor
- ✓ Dúo-trio
- ✓ Comparación pareada

Se exigió un 75% de aciertos para las pruebas realizadas, aquellos candidatos que no llegasen al 75% podrían repetir las pruebas no superadas hasta superarlas.

Prueba de emparejamiento de olor

En esta prueba se utilizaron 5 muestras de yogurt de fresa de diferentes marcas, Lala, Yoplait, Danone, Nestlé y Nutri leche.
A cada juez se les presentaron 8 muestras codificadas, 5 muestras de yogurt de las distintas marcas, Así mismo, se les dio 3 muestras de referencias, una marca Lala, Nestlé y Danone, y se les pidió que emparejaran las muestras de referencias con aquellas muestras que más se parecieran (Ver anexo 6).

Prueba Dúo-trio

En esta prueba se presentaron tres muestras de jugo de manzana de marca Del Valle y Beberé simultáneamente al juez. Una de ellas está identificada como referencia (Del valle) marcada con R y es idéntica a una de las dos muestras identificadas con código. Se les pidió a los jueces que identificaran la muestra codificada similar a la muestra de referencia marcada con R (Ver anexo 7).

Prueba de comparación pareada

La prueba de comparación pareada consistió en evaluar simultáneamente dos muestras para determinar si hay diferencia perceptible (dulce) entre ellas. Se utilizó jugo de uva marca Jumex, se presentaron al juez dos muestras, una de ellas era el jugo adicionada con 5% de sacarosa (para dotar el sabor dulce) y la otra el jugo como tal. Se pidió al juez que identificara cual era la muestra más dulce (Ver anexo 8). Para mejores resultados se repitieron las pruebas tres veces en 9 sesiones (1 prueba por sesión) a lo largo de 3 semanas con una duración de 60 minutos por sesión en un horario de 11 am a 12 pm.

VIII.3 Entrenamiento específico

El objetivo de esta etapa fue aplicar la experiencia adquirida en las etapas anteriores, y utilizar jugos naturales.
En esta etapa del entrenamiento de jueces, se realizó la identificación de los atributos clave, utilizando jugo de frutas naturales: fresa, manzana, uva, guayaba, naranja, piña, melón, mango. Para cada uno de estos jugos se realizaron la pruebas discriminativas, triangular y la prueba de identificación de sabor descritas anteriormente.

Prueba de identificación de sabor

Con el fin de familiarizar a los jueces con los jugos naturales de las distintas frutas, se realizó esta prueba, cubriendo los ojos de los jueces para evitar la relación color-sabor. Se le dio a cada juez una muestra conteniendo el jugo de cada fruta. Las pruebas se repitieron hasta que los jueces identificaran todos los sabores. Esta prueba se realizó en 6 sesiones con una duración de 60 minutos (Ver anexo 9).

Prueba triangular

Esta prueba consistió en presentar al juez tres muestras codificadas de las cuales dos son iguales y la tercera es diferente. Para la preparación de la muestra diferente se utilizó sacarosa (manzana, uva, guayaba, melón y mango) o ácido cítrico (fresa, piña y naranja). Esta prueba se llevó a cabo en 3 sesiones con una duración de 60 minutos (Ver anexo 10).
Esta parte del entrenamiento se hizo a lo largo de 3 semanas, en un horario de 11am a 12 pm.

VIII.4 Evaluación sensorial

Una vez habiendo entrenado a los jueces, en esta parte del análisis sensorial, el objetivo fue evaluar cuál es la mejor formulación para preparar la bebida, la cual consistió en una mezcla de jugos de fresa, uva y manzana en cuatro concentraciones diferentes.

VIII.5 Formulación de bebida

Para la elaboración de esta bebida se eligieron las frutas: fresa, uva y manzana, por su alto contenido en antioxidantes.

Se elaboraron cuatro diferentes formulaciones (Tabla 2) a un volumen de 50 mL.

Tabla 2. Formulaciones de los diferentes jugos a base de frutos rojos.

Jugo Nº 1	
Fruta	mL
Uva	20
Manzana	20
Fresa	10

Jugo Nº 2	
Fruta	mL
Fresa	30
Manzana	15
Uva	5

Jugo Nº 3	
Fruta	mL
Manzana	20
Fresa	15
Uva	15

Jugo Nº 4	
Fruta	mL
Manzana	30
Uva	15
Fresa	5

A los diferentes jugos se realizaron las pruebas de aceptación y grado de satisfacción (afectivas).

Prueba de preferencia

En esta prueba se les proporcionó a los jueces los cuatro distintos jugos, eligiendo la muestra que prefirieran (Ver anexo 11).

Prueba de grado de satisfacción

En esta prueba se les proporcionó a los jueces los cuatro distintos jugos, se le pidió evaluar utilizando una escala verbal de nueve puntos que va desde me gusta muchísimo hasta me disgusta muchísimo (Ver anexo 12).

VIII.6 Prueba hedónica verbal (escala de nueve puntos)

Esta prueba se realizó a jueces consumidores es decir a personas que no tienen que ver con las pruebas y que no han tenido entrenamiento alguno, se tomaron 60 personas del instituto tecnológico de Tuxtla Gutiérrez elegidas al azar, se les proporcionaron los cuatro distintos jugos, así como dos vasos desechables uno conteniendo agua purificada y el otro vacío.

Se les dio la indicación de degustar las muestras, enjuagándose entre cada una de ellas, calificando cada una de las muestras según su grado de satisfacción (Ver anexo 12).

VIII.7 Determinación de antioxidantes

VIII.7.1 Estimación de Taninos

La determinación de taninos condensados (proantocianidinas) se llevó a cabo de acuerdo al método de vainillina-H_2SO_4 con las modificaciones de Sun *et al*. (1998). La curva patrón se preparó a partir de una solución metanólica de catequina.

Para la elaboración de curva de calibración se preparó catequina con una concentración de 2 g/L en alcohol metílico. A esta solución se le hicieron las siguientes diluciones según la tabla 3.

Tabla 3. Diluciones de catequina para la elaboración de la curva de calibración

Tubos	Muestra µL	H_20 µL
1	200	1800
2	400	1600
3	600	1400
4	800	1200
5	1000	1000
6	1200	800
7	1400	600
8	1600	400
9	1800	200
10	2000	0

Método de vainillina-H_2SO_4 (Figura 23) con las modificaciones de Sun *et al*. (1998).

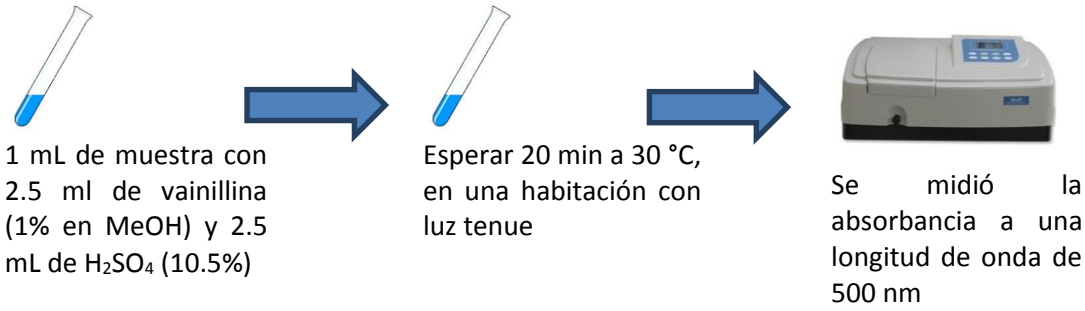


Figura 23. DIAGRAMA DE FLUJO DEL MÉTODO DE VAINILLINA-H_2SO_4

Se realizó el mismo análisis para los jugos de frutas (fresa, manzana, uva) y también para las cuatro distintas formulaciones de bebidas. Los resultados se expresaron como mg equivalentes a (+)-catequina por mL de jugo (mg EC/g) (Ver anexo 13).

VIII.7.2 Estimación de fenoles totales

El análisis del contenido polifenólicos total se determinó de acuerdo al método colorimétrico de Folin Ciocalteau (Singleton *et al*, 1999), empleando ácido gálico como estándar.
Se preparó una disolución patrón de ácido gálico de 0,1 g/L, para lo cual se pesaron 25 mg de ácido gálico, se colocaron en un matraz de 25 mL y se foro con agua destilada. Tomando esta solución se hicieron 10 distintas diluciones (Tabla 4).

Tabla 4. Diluciones de ácido gálico para la elaboración de la curva de calibración

Tubo	Muestra µL	H20 µL
1	200	1800
2	400	1600
3	600	1400
4	800	1200
5	1000	1000
6	1200	800
7	1400	600
8	1600	400
9	1800	200
10	2000	0

Método colorimétrico de Folin Ciocalteau (Figura 24) (Singleton et al, 1999).

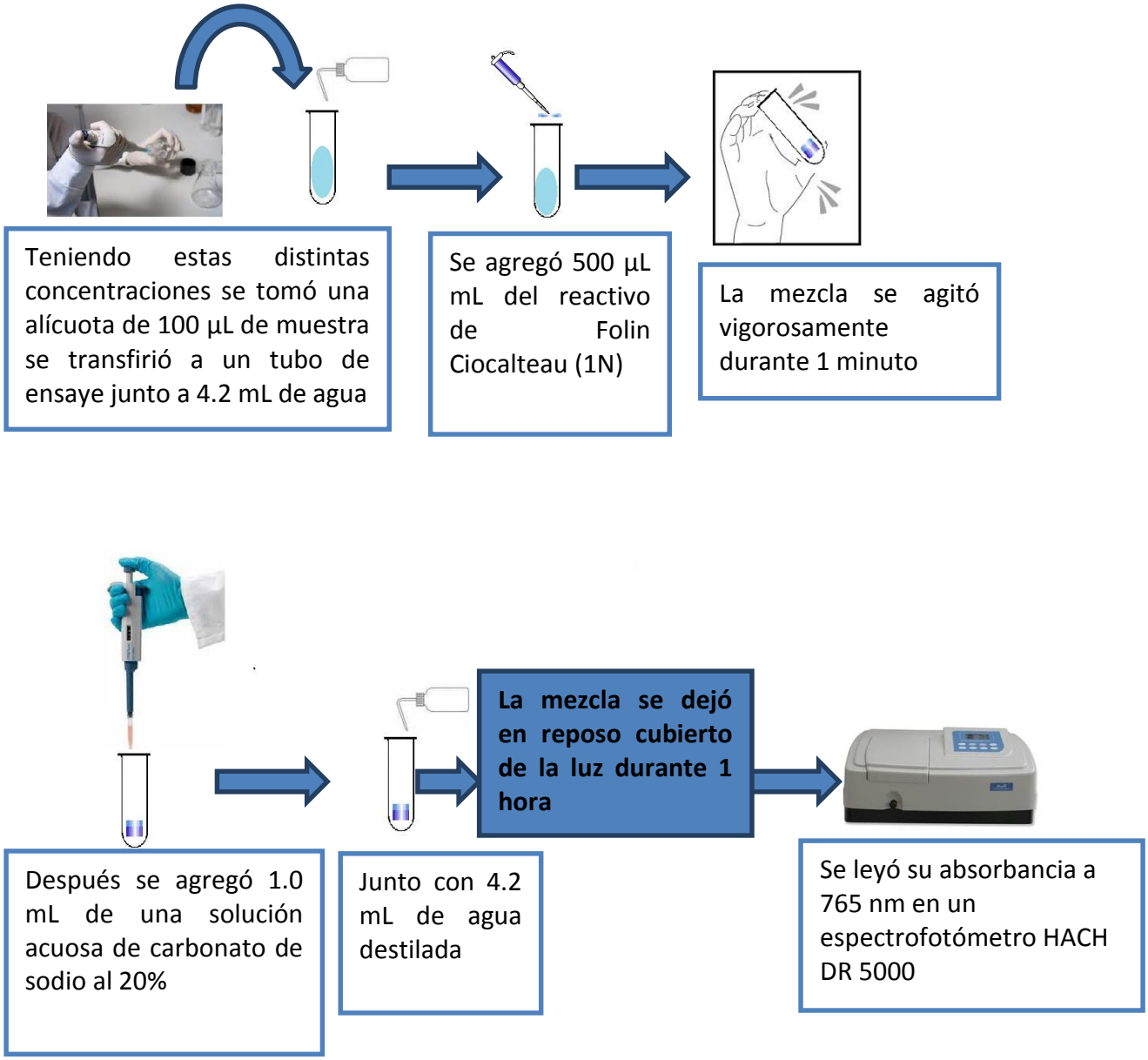


Figura 24. DIAGRAMA DE FLUJO DEL MÉTODO COLORIMÉTRICO DE FOLIN

Se realizó el mismo análisis para los jugos de frutas (fresa, manzana, uva) y también para las cuatro distintas formulaciones de bebidas. Los resultados se expresaron como mg equivalentes de ácido gálico por mililitro de jugo (mg EAG/mL) empleando una curva estándar de ácido gálico de 0.0 a 1000 mg/mL (Ver anexo 14).

VIII.7.3 Estimación de Flavonoides

El análisis del contenido de flavonoides se determinó mediante el método colorimétrico del tricloruro de aluminio (Chang et al, 2002).

Para la curva de calibración (Tabla 5) se preparó una solución de quercetina a una concentración de 1 g/L en alcohol metílico.

Tabla 5. Diluciones de quercetina para la elaboración de la curva de calibración

Tubos	Muestra µL	H20 µL
1	200	1800
2	400	1600
3	600	1400
4	800	1200
5	1000	1000
6	1200	800
7	1400	600
8	1600	400
9	1800	200
10	2000	0

Método colorimétrico (Figura 25) del tricloruro de aluminio (Chang *et al*., 2002).

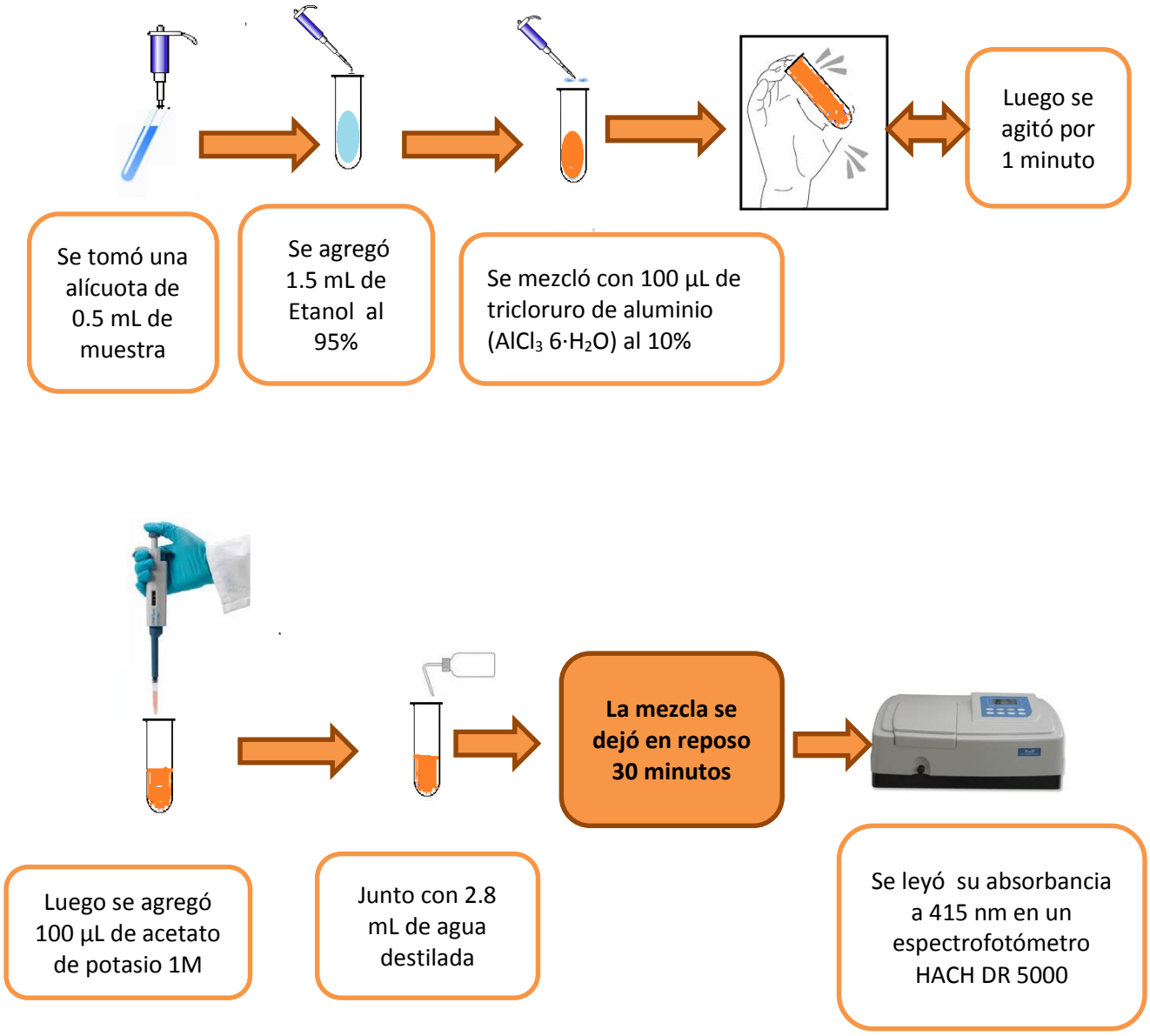


Figura 25. DIAGRAMA DE FLUJO DEL MÉTODO COLORIMÉTRICO

Se realizó el mismo análisis para los jugos de frutas (fresa, manzana, uva) y también para las cuatro distintas formulaciones de bebidas. Los resultados se expresaron como mg equivalentes de quercetina por miligramo de jugo (mg EQ/mL) empleando una curva estándar de quercetina de 0.0 a 1000 µg/mL (Ver anexo 15).

IX. RESULTADOS

Para la selección del panel de jueces se hicieron las pruebas de reconocimiento de 6 sabores elementales, identificación de 9 olores y ordenamiento de olor con esencia de olor a lavanda.

Reconocimiento de sabor

Se aplicó esta prueba a 20 jueces (figura 26), el 95 % de ellos (19 personas) reconocieron el sabor dulce, igualmente que el sabor salado, el sabor acido fue identificado por el 80% (16 personas), el 75% (15 personas) reconocieron los sabor es metálico y amargo, y tan solo el 45% (9 personas) reconocieron el sabor astringente.

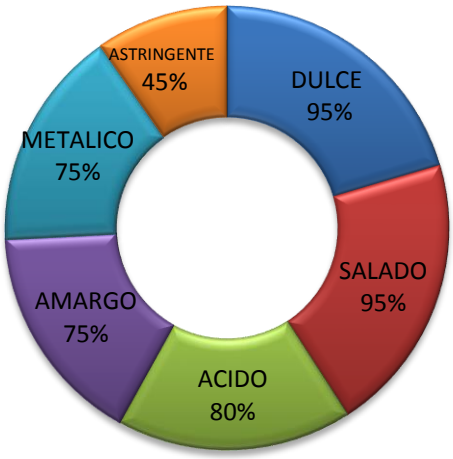


Figura 26.- RECONOCIMIENTO DE LOS SEIS SABORES ELEMENTALES

Reconocimiento de olor

En esta prueba el olor (figura 27) más identificado fue el limón con el 100% (20 personas), el 95% (19 personas) identifico el olor a canela, el olor a plátano fue identificado por el 85% (17 personas), el olor a piña lo detectó el 65% (13 personas), el olor a tomillo obtuvo el 55% (11 personas) de reconocimiento, el olor a la manzana fue identificado por el 60% (12 personas), la vainilla fue reconocida por el 50% (10 personas), la fresa y la uva fueron los olores menos identificados con el 40% (8 personas) y 35% (7 personas), respectivamente.

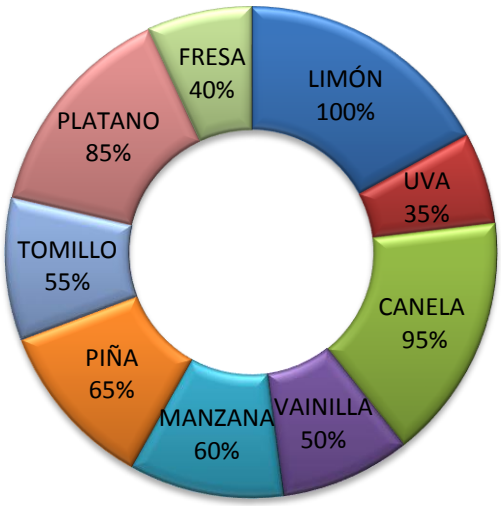


Figura 27.- IDENTIFICACIÓN DE OLOR.

Prueba de ordenamiento de olor

Esta prueba se hizo con esencia de olor a lavanda a diferentes concentraciones diluidas con agua purificada (10:0, 7.5, 5:5 y 2.5:7.5).

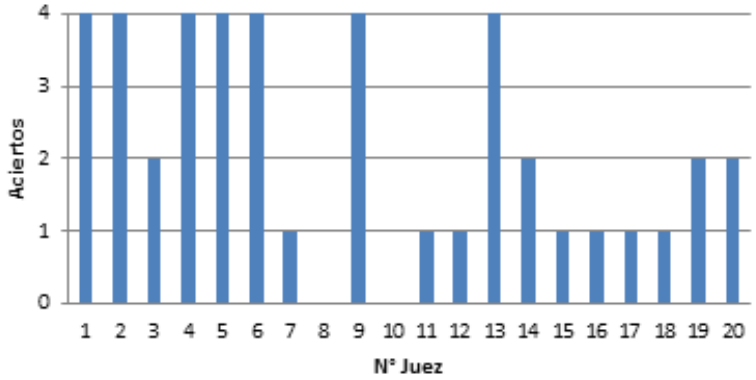


Figura 28. Número de aciertos por juez, prueba ordenamiento de olor.

En esta prueba el número de aciertos máximo era de 4, ya que eran 4 concentraciones diferentes, solo el 35% de las personas (7) ordenaron correctamente de mayor a menor concentración (figura 28).

Después de haberse realizado las 3 distintas pruebas, con los resultados se seleccionaron a las personas que formaron parte del panel de jueces, teniendo como referencia el 80% de aciertos en dichas pruebas como mínimo. Las personas seleccionadas fueron 10 como se observa en la tabla 6.

TABLA 6. RESULTADOS DE PRUEBAS PARA LA SELECCIÓN DE JUECES

Nº JUEZ	Reconocimiento de Sabor		Identificación de Olor		Ordenamiento de Olor		%TOTAL		
	Número de aciertos (6)	% de Aciertos	Número de aciertos (9)	% de Aciertos	Número de aciertos (4)	% de Aciertos			
1	4	67	8	88.9	4	100	85.2	→	SELECCIONADO
2	5	83.3	6	66.7	4	100	83.3	→	SELECCIONADO
3	6	100	9	100	2	50	83.3	→	SELECCIONADO
4	6	100	9	100	4	100	100	→	SELECCIONADO
5	4	66.7	8	88.9	4	100	85.2	→	SELECCIONADO
6	5	83.3	6	66.7	4	100	83.3	→	SELECCIONADO
7	3	50	5	55.6	1	25	43.5		
8	6	100	8	88.9	0	0	63.0		
9	6	100	6	66.7	4	100	88.9	→	SELECCIONADO
10	6	100	3	33.3	0	0	44.4		
11	6	100	3	33.3	1	25	52.8		
12	4	66.7	6	66.7	1	25	52.8		
13	5	83.3	8	88.9	4	100	90.7	→	SELECCIONADO
14	6	100	9	100	2	50	83.3	→	SELECCIONADO
15	4	66.7	6	66.7	1	25	52.8		
16	4	66.7	3	33.3	1	25	41.7		
17	4	66.7	3	33.3	1	25	41.7		
18	3	50	5	55.6	1	25	43.5		
19	6	100	9	100	2	50	83.3	→	SELECCIONADO
20	5	83.3	6	66.7	2	50	66.7		

ENTRENAMIENTO BÁSICO

Una vez elegido a los panelistas, se prosiguió con un entrenamiento básico. Para esta etapa, se aplicaron pruebas discriminativas, las cuales fueron:

- ✓ Prueba de emparejamiento de olor
- ✓ Dúo-trio
- ✓ Comparación pareada

Prueba de emparejamiento de olor

Tabla 7.- Resultados de prueba de emparejamiento de olor entrenamiento básico.

ENTRENAMIENTO BASICO				
	EMPAREJAMIENTO DE OLOR			
Nº JUEZ	SESIÓN 1	SESIÓN 2	SESIÓN 3	
1		✓	✓	
2		✓	✓	
3		✓	✓	
4	✓		✓	
5	✓	✓	✓	
6	✓	✓	✓	
7	✓	✓	✓	
8	✓	✓		
9		✓	✓	
10	✓	✓	✓	
Aciertos	4	9	9	= 22

La tabla 7 muestra que en las tres sesiones de entrenamiento se obtuvo 22 respuestas correctas de un total de 30 juicios. Observando la tabla del anexo 16 se necesitan 21 juicios correctos para establecer una diferencia significativa entre cada uno de los jueces con un 95% de confiabilidad, en los resultados. Así mismo se observa que en esta prueba la percepción del olor mejoró con el entrenamiento.

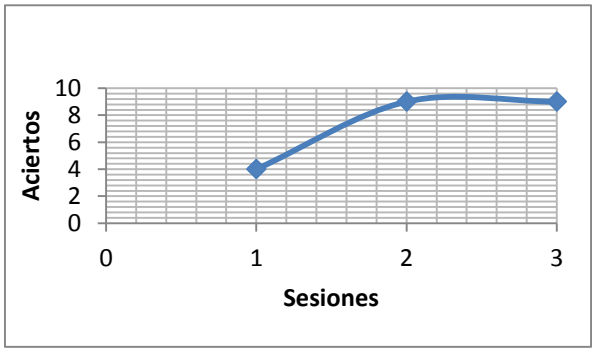


Figura 29.- Aciertos por sesión prueba emparejamiento de olor.

En la figura 29 se muestran los aciertos por sesión. Se observa que a medida que transcurrió el entrenamiento con las sesiones se incrementó el número de aciertos, lo anterior muestra el efecto del entrenamiento.

Prueba de Dúo-Trio

En la tabla 8 el número de respuestas correctas en las tres repeticiones es de 22. Entonces hay 22 respuestas correctas de un total de 30 juicios. Observando la tabla del anexo 16, se necesitan 21 juicios correctos para establecer una diferencia significativa entre cada uno de los jueces, con un 95% de confiabilidad.

Tabla 8.- Resultados de prueba dúo-trio entrenamiento básico

ENTRENAMIENTO BASICO				
	DÚO-TRÍO			
Nº JUEZ	SESIÓN 1	SESIÓN 2	SESIÓN 3	
1	✓		✓	
2	✓	✓		
3	✓	✓	✓	
4		✓	✓	
5	✓	✓		
6		✓	✓	
7		✓	✓	
8	✓	✓	✓	
9		✓	✓	
10	✓		✓	
Aciertos	6	8	8	= 22

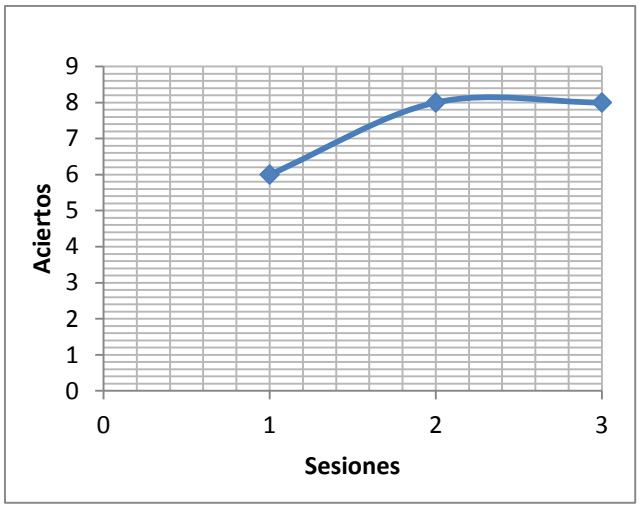


Figura 30.- Aciertos por sesión prueba dúo-trio.

En la figura 30 se muestran las respuestas correctas por sesión. Se observa que en la primera sesión no se alcanzó el 75% de aciertos exigidos, sin embargo a medida que transcurrió el entrenamiento se incrementó el número de aciertos, lo anterior por el efecto del entrenamiento.

Comparación Pareada

La tabla 9 muestra que se obtuvo un total de 21 respuestas correctas, al consultar la tabla del anexo 16, se puede observar que se requieren 21 aciertos para poder determinar diferencia significativa, indicando esto que existe un 95% de confiabilidad en los resultados.

Tabla 9.- Resultados prueba comparación pareada.

ENTRENAMIENTO BASICO				
	COMPARACIÓN PAREADA			
Nº JUEZ	SESIÓN 1	SESIÓN 2	SESIÓN 3	
1	✓		✓	
2		✓	✓	
3	✓		✓	
4	✓	✓	✓	
5		✓	✓	
6		✓	✓	
7	✓	✓		
8	✓		✓	
9		✓	✓	
10		✓	✓	
Aciertos	5	7	9	21

En la figura 31 se muestra el incremento del número de aciertos a lo largo de las tres sesiones, mostrando progreso significativo como en la prueba anterior.

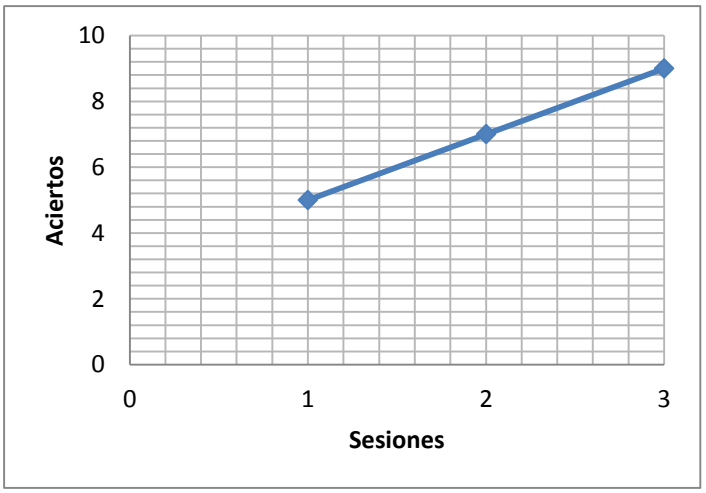
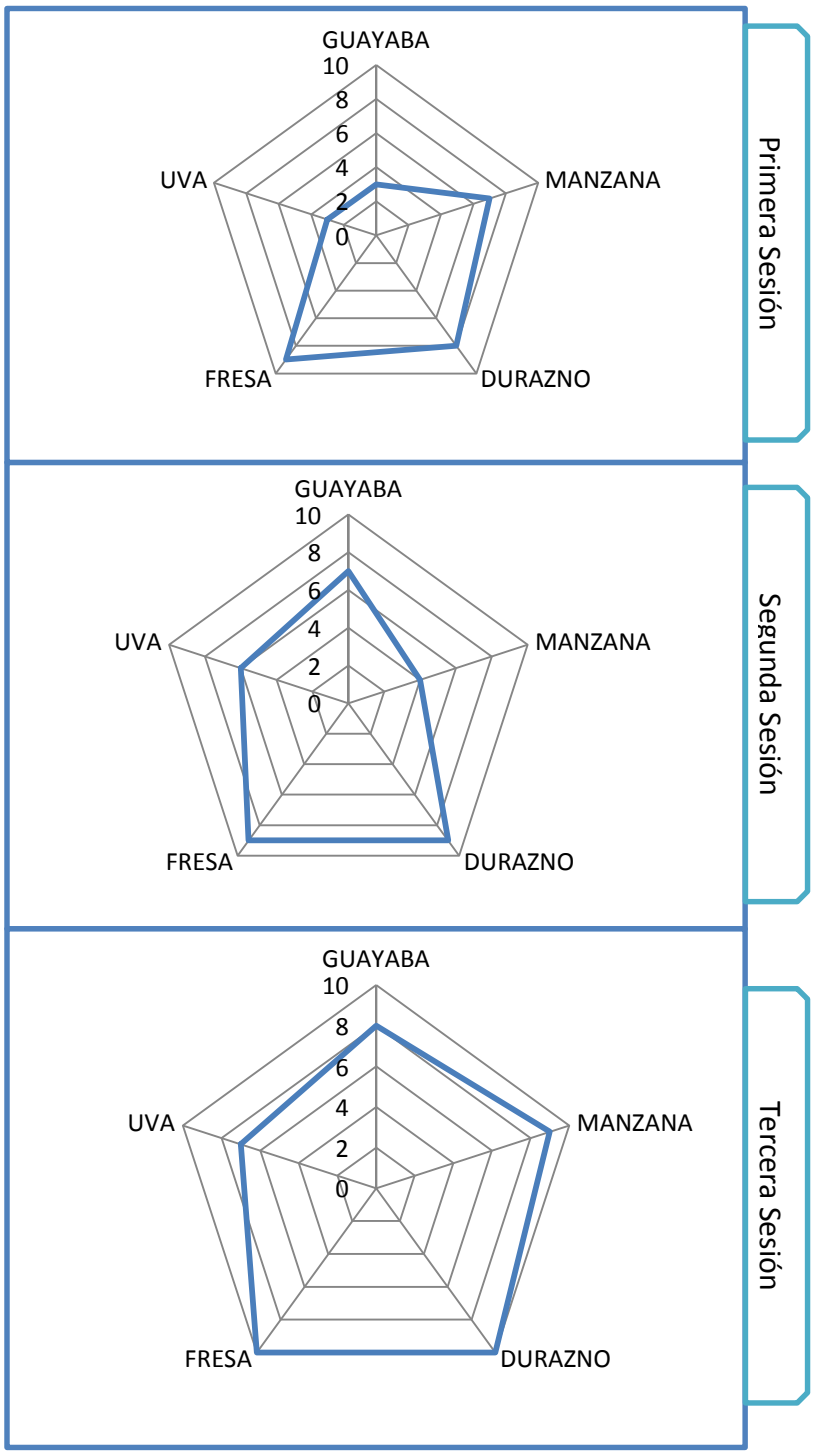


Figura 31.- Aciertos por sesión prueba comparación pareada.

Entrenamiento Específico

Esta parte del entrenamiento se realizó con jugo de frutas naturales incluido el jugo de uva, manzana y fresa.

Identificación de sabor



En la primera sesión se obtuvieron 30 aciertos de un total de 50, el sabor uva y guayaba fueron los menos identificados.

En la segunda sesión se obtuvieron 35 aciertos de un total de 50, el sabor manzana fue el menos identificado.

En la tercera sesión se obtuvieron 44 aciertos de un total de 50, el sabor uva fue el menos identificado.

La identificación de sabor fue mejorando en cada sesión.

Figura 32. Identificación de sabor en tres sesiones distintas entrenamiento específico

Prueba triangular

Se realizó la prueba triangular en tres sesiones usando diferentes jugos de frutas en cada sesión.

Tabla 11.- Resultados prueba triangular entrenamiento específico

	PRUEBA TRIANGULAR		
	SESIÓN 1	SESION 2	SESION 3
Nº DE JUEZ	PIÑA	MANZANA	UVA
1	✓		✓
2	✓		✓
3	✓		✓
4	✓	✓	
5	✓	✓	✓
6	-	✓	✓
7	✓		✓
8	✓	✓	-
9	✓	✓	✓
10	-	✓	✓
Aciertos	8	6	8

En la tabla 11 se muestra que por cada sesión de 10 juicios se obtuvo 8 aciertos como máximo, lo que indica que existe un 99% de confiabilidad en las respuestas entre cada una de las sesiones (ver anexo 17).

Evaluación de la bebida

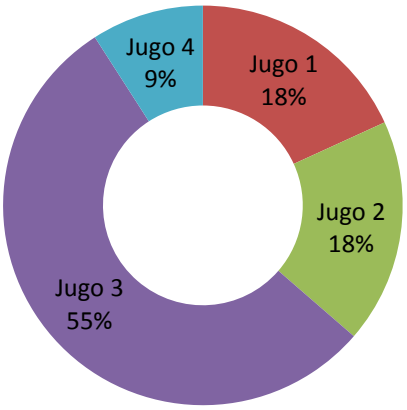


Figura 33.- Porcentaje de preferencia de jugos de jueces semientrenados

En la figura 33 se muestra el grado de aceptación de los jugos con los jueces semientrenados. El jugo 3 fue el más preferido por los jueces, teniendo una concentración de 60% manzana, 30% uva y 10% fresa. Los jueces prefieren un jugo de frutas con un sabor dulce y ligeramente ácido proporcionado por la fresa.

Para la evaluación de la bebida se realizó la prueba de grado de satisfacción utilizando una escala de nueve puntos.

La tabla 12 muestra que el tratamiento 3 (60% de manzana, 30% uva y 10% fresas) es el que mejor grado de aceptación tiene, sin embargo, no se observa que existe una diferencia estadística significativa con los tratamientos 1 y 2.

Tabla 12.- Prueba de medias del grado de aceptación de jugos a base de frutos rojos utilizando jueces semientrenados.

Tratamiento	Grado de aceptación
1	7.2 ab
2	7.3 ab
3	7.8 a
4	6.7 b
DMS	1.04325

Prueba hedónica

Aunado a la evaluación con jueces semientrenados, se realizó también la prueba hedónica estructurada de nueve puntos para el público en general. Los resultados de esta prueba fueron analizados utilizando el software STATGRAPHICS centurión.

La tabla ANOVA (tabla 13) descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 12.0995, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 4 variables con un nivel del 95.0% de confianza. Lo anterior indica que existen diferencias significativas en el grado de aceptación de los jugos por parte del consumidor.

Tabla 13. -Análisis de varianza de los grados de aceptación de jugos de frutas rojas.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	110.1	3	36.7	12.10	0.0000
Intra grupos	715.833	236	3.03319		
Total (Corr.)	825.933	239			

En la tabla 14 se observa que el jugo 3 que corresponde al jugo elaborado con 60% de jugo de manzana, 30% de jugo de uva y 10% de jugo de fresa, es el que mejor grado de aceptación obtuvo. Sin embargo, aunque el jugo 3 obtuvo la mayor media no se observa que existe una diferencia estadística significativa entre el jugo 1 y 3. Tampoco se observa una diferencia significativa entre los jugos 2 y 4.

Tabla 14.- Prueba de múltiplos rangos para el grado de aceptación de muestras de jugos de frutas rojas.

Tratamiento	Grado de aceptación
Jugo 1	7.0 a
Jugo 2	6.0 b
Jugo 3	7.35 a
Jugo 4	5.716 b
DMS	0,626

Los resultados entre la prueba de grado de satisfacción aplicada a los jueces y la prueba hedónica, mostraron que la bebida mejor formulada y preferida fue el jugo 3 (60% de jugo de manzana, 30% de jugo de uva y 10% de jugo de fresa).

Estimación de taninos condesados

La determinación de taninos condensados (proantocianidinas) se llevó a cabo de acuerdo al método de vainillina-H_2SO_4 con las modificaciones de Sun et al. (1998).

Los resultados se muestran en la tabla 15 que se expresaron como mg equivalentes de catequina/mL de jugo (ver anexo 13), para cada una de las frutas.

Tabla 15.- Concentración de taninos condensados en cada una de las frutas

Fruta	**Abs (500nm)**	**Concentración mg EC/mL**
Uva	0.235	0.0803
Fresa	0.3	0.1025
Manzana	0.198	0.0676

Anteriormente Breksa *et al.* (2010), reportaron en la revista Food Chemistry la concentracion de 0.086 mg EC/ mL de uva, en la revista Postharvest Biology and Technology, Dongdong Li *et al*. (2004), reportaron una concentración de 0.079 ± 0.1 mg EC/mL de manzana. Existe una pequeña diferencia significativa entre los valores reportados con nuestros resultados mencionados en este presente.

Tabla 16.- Concentración de taninos condensados en cada uno de los jugos

Jugo	Abs (500 nm)	Concentración EC/mL
1	0.1475	0.0504
2	0.2135	0.0729
3	0.333	0.1138
4	0.165	0.0563

En la figura 34 se muestra la curva de calibración, para cuantificación de taninos condensados en cada uno de los jugos.

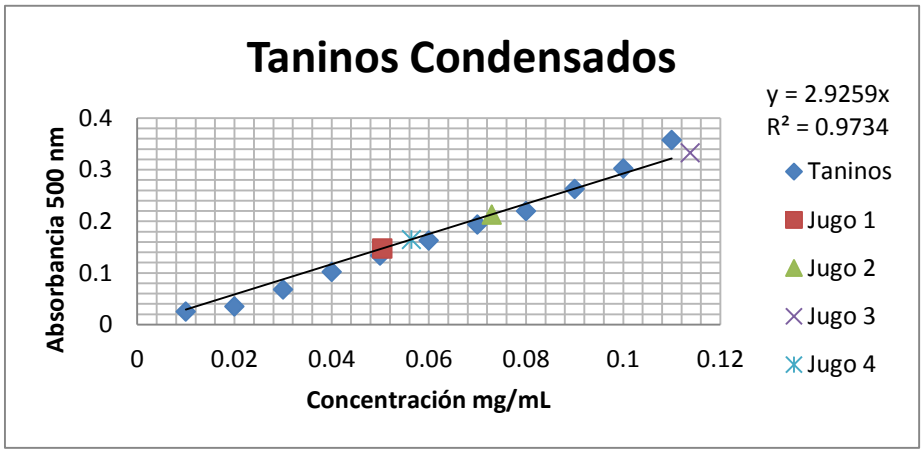


Figura 34.- Taninos condensados en cada uno de los jugos

El jugo seleccionado por el panel de jueces es el número 3 en el cual se observa que las concentraciones de taninos condensados son altas en comparación de los demás jugos.

Estimación de Fenoles totales

La estimación de fenoles totales se determinó de acuerdo al método Folin-Ciocalteau (Singleton et al., 1999), utilizando una curva estándar como patrón ácido gálico (ver anexo 14). La tabla 17 muestra los resultados para cada una de las frutas que se expresan como mg de ácido gálico/mL de jugo.

Tabla 17.- Concentración de fenoles totales en cada una de las frutas.

Fruta	Abs (765nm)	Concentración EAG/mL
Uva	0.144	0.4197
Fresa	0.298	0.8685
Manzana	0.337	0.9822

En la tabla 18 muestra las concentraciones de fenoles totales resultantes en cada uno de los jugos.

En la revista cubana de plantas medicinales, Carvajal, *et al.* (2012), reportaron la concentracion de 0.740 mg EAG/ mL de fresa, Breksa *et al.* (2010), en la revista Food Chemistry, reportaron una concentración de 0.339 mg EAG/mL de uva, Zheng, *et al.* (2012), en la revista Food Chemistry reportaron una concentración de 350 mg EAG/mL de manzana. Existen diferencias entre los valores reportados por los autores en comparación de las nuestras, sin embargo, de acuerdo a ambos autores es importante considerar que varios factores podrían afectar la composición de las muestras analizadas.

Tabla 18.- Fenoles totales en cada una de los jugos

Jugo	Abs (765 nm)	Concentración EAG/mL
1	0.19	0.5499
2	0.235	0.6801
3	0.18	0.5209
4	0.206	0.5962

En la figura 35 se muestra la curva de calibración, para cuantificación de taninos condensados en cada uno de los jugos.

El jugo seleccionado por el panel de jueces (jugo 3) se encuentra entre de los mayores concentraciones de fenoles totales de todos los jugos.

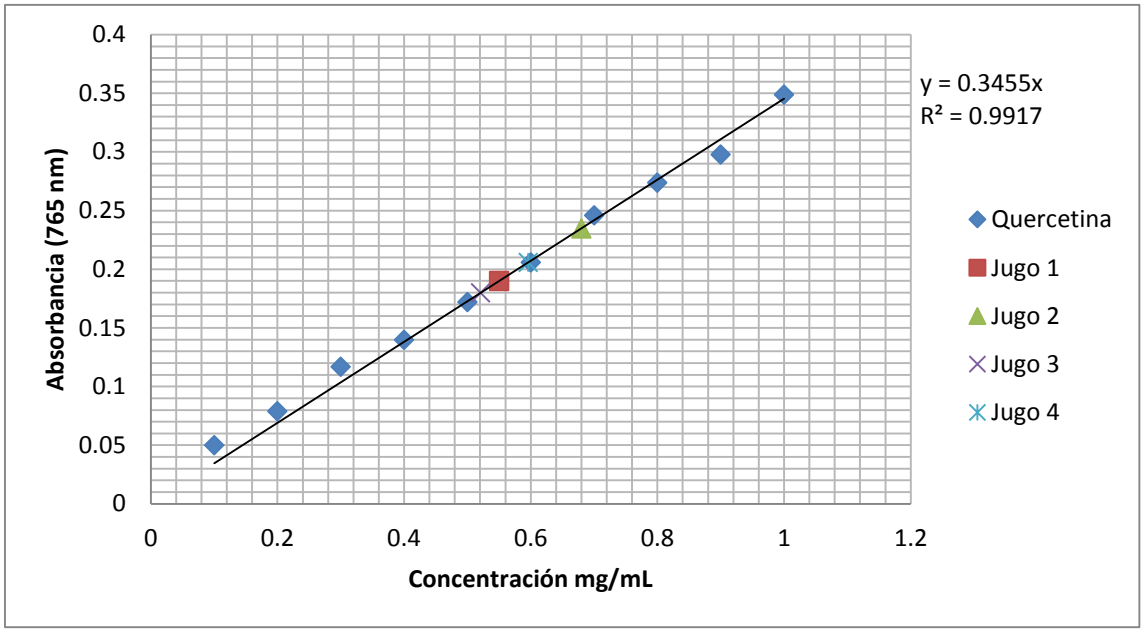


Figura 35.- Fenoles totales en cada uno de los jugos.

Estimación de flavonoides

El análisis del contenido de flavonoides se determinó mediante el método colorimétrico del tricloruro de aluminio (Chang et al, 2002). En la tabla 19 se muestran los resultados de cada uno de las frutas que fueron expresados como mg equivalentes de quercetina por miligramo de jugo (mg EQ/g) (ver anexo 15).

Tabla 19.- Concentración de flavonoides en las frutas

Fruta	Abs (415 nm)	Concentración EQ/mL
Uva	0.107	0.1638
Fresa	0.278	0.4256
Manzana	0.384	0.5879

En la tabla 20 se muestran las estimaciones para cada uno de los jugos.

Breksa *et al.* (2010), reportaron en la revista Food Chemistry la concentracion de 0.143 ± 0.008 mg EQ/ mL de uva, en la revista Postharvest Biology and Technology, Dongdong Li, *et al*. (2004), reportaron una concentración de 0.4 mg ER/mL de fresa, se determinó de acuerdo al método de Huang *et al,* (2012) y en la revista Food Chemistry, Zheng *et al.* (2012) reproto una concentracion de 0.370 mg ER/mL de manzana, se determinó con el método de Jia, Tang y Wu (1999) con modificaciones (Moreno, Isla, Sapietro y Vottuone, 2000). Existe diferencia significativa entre los valores reportados con nuestros resultados mencionados en este presente ya que se utilizaron métodos diferentes.

Tabla 20.- Concentración de flavonoides en los jugos

Jugo	Abs (765 nm)	Concentración
1	0.08	0.1160
2	0.075	0.1087
3	0.081	0.1174
4	0.084	0.1218

Los flavonoides encontrados en los jugos fueron de alta concentración en comparacion de loa concentracion de los demas jugos como se observa en la figura 36.

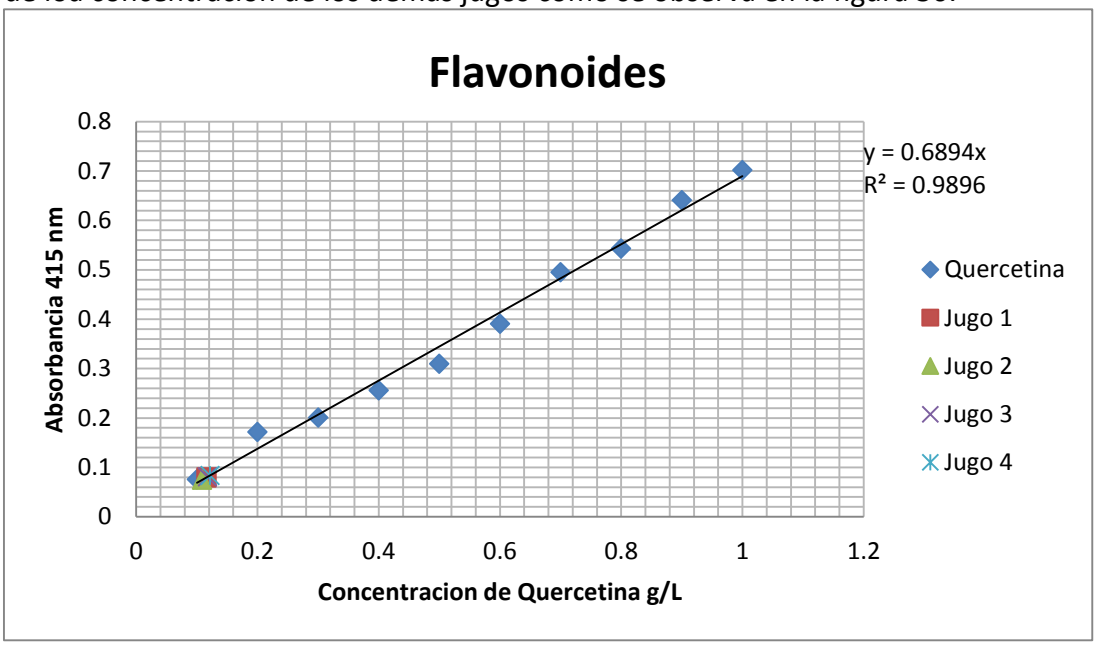


Figura 36. Flavonoides en cada uno de los jugos.

X. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Con base en los resultados se puede concluir lo siguiente:

- ✓ El entrenamiento de jueces de entre 19 – 21 años permitió seleccionar a 10 jueces semi entrenados para la degustación de jugos de frutas. La evaluación de los jueces permitió seleccionar al jugo 3, que en su formulación, contiene 30 mL de manzana, 15 mL de uva y 5 mL de fresa, como el de mejor grado de aceptación. Aunado a que esta formulación contiene mayor contenido de antioxidantes.

- ✓ El entrenamiento permitió maximizar la sensibilidad de los panelistas, evaluando los atributos sensoriales de las formulaciones de las bebidas, eligiendo la adecuada. Los jueces eligieron un bebida dulce con un sabor más acentuado a manzana y uva con un toque de fresa ligeramente, corroborando con la aplicación de la prueba hedónica, siendo la misma formulación elegida por el público.

Para obtener mejores resultados se recomienda más sesiones de entrenamiento es muy importante, que en el proceso de entrenamiento de jueces, se utilice como referentes productos y materias primas propias, con el fin de que los jueces memoricen las características sensoriales para luego reconocerlos en los productos.

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ACKERMAN, D.A. “Natural History of senses”. Randon House. New York. USA. 1990.

AHERNE SA Y O'BRIEN NM (2002). Flavonoles dietéticas: la química, la alimentación el contenido, y el metabolismo. Nutrición, 18:75-81.

AMERINE, M.A., R.M. PANGBORN Y E.B. ROESSLER (1965) Principles of sensory evaluation of food Academic Press. New York. USA.

ANDREW P.BREKSA, GARY R. TAKEOKA, MARLENE B. HIDALGO, ANA VILCHES, JUSTINE VASSE, DAVID W. RAMMING (2002), Antioxidant activity and phenolic content of 16 raisin grape (Vitis vinifera L.) cultivars and selections, Food Chemistry, 740-745.

ANZALDÚA-MORALES A. 1984. La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica. Editorial Acribia, S.A., Zaragoza, España.

BERD LINDERMAN. 1996. Taste receptión in physiological reviews, vol 6, nº 3, pp: 718-766.

BOURNE, M.C. 1982. Food Texture and viscosity: Concept and measurement. Academic Press., New York.

CARPENTER. R. 2002. Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de alimentos. Zaragoza: Editorial Acribia, S.A.

CÉSPEDES M, ELA M. (1996). Enzimas que participan como barreras fisiológicas para eliminar radicales libres. *Rev Cubana Inv Biomed*; 15(2):75-8.

CHEYNIER, V. 2005. Polyphenols in foods are more complex than often tought. American Journal of Clinical Nutrition 81: 223s-229s.

COSTELL, E. Y L. DURÁN (1981). El análisis sensorial en el control de calidad de los alimentos I. Planteamiento y planificación: selección de pruebas. *Rev. Agroq. Y Tecnol. Alim*. 21:1:149

DILIS V Y COLS. (2010). Antioxidant intakes and Food Source in Greek Adults. Journal of Nutrition; 140(7): 1274-279.

DONGDONG LIA, ZISHENG LUOAB, WANGSHU MOUA, YANSHENG WANGA, TIEJIN YINGA, LINCHUN MAO, (2014), ABA and UV-C effects on quality, antioxidant capacity andanthocyanin contents of strawberry fruit (Fragaria ananassa Duch.), Postharvest Biology and Technology, 56-62.

HALLIWELL B, MURCIA MA, CHIRICO S, ARUOMA OI. (1995). «Free radicals and antioxidants in vivo: what they do and how they work» Critical reviews in Food Science and Nutrition, pp: 7-20.

HU-ZHE ZHENG, YOUNG-IL KIM, SHIN-KYO CHUNG, (2012), A profile of physicochemical and antioxidant changes during fruit growth for the utilisation of unripe apples, Food Chemistry, 106-110.

KRAMER, A. Y TWIGG, B. (1972). Quality control in the food industry. *The AVI Publishing Co., Inc. Wespor.*

LARMOND, E. (1977). Laboratory methods for sensory evaluation of foods. Can. Dept. Agr.,Publ. 1637 L. Kathleen Mahan, Sylvia Escott-Stump. (1998).
L. A. DE LA ROSA, E. ALVAREZ-PARRILLA, G. A. GONZÁLEZ-AGUILAR (eds). Fotoquímica de frutas y verduras, Química, valor nutricional y la estabilidad. EE.UU.: Wiley-Blackwell. 53-88

MEILGAARD M., G.V. CIVILLE Y B.T. CARR. (1999). Sensory Evaluation Techniques. 3ª Edición. Boca Raton, Florida (E.U.A.): CRC Press.

MSC. LUZ MARINA CARVAJAL DE PABÓN, DR. C. EL HADI YAHIA, DR. REGULO CARTAGENA, DR. CARLOS PELÁEZ, ING. CARLOS A. GAVIRIA, DR. C. BENJAMÍN ALBERTO ROJANO, (2012), Revista Cubana de Plantas Medicinales, vol. 17.

NAVARRO, M. (1975). Control de calidad. Curso de postgrado. Universidad Iberoamericana. Departamento de Ciencias de la Nutrición y de los Alimentos. México, D.F.

PEDRERO D., PANGBORN R. (1997), Evaluación sensorial de los alimentos, editorial Alhambra Mexicana, pp: 15 y 16.

PIÑERO BUSTAMANTE A. (1992)Aparato ocular. Anatomía fisiología patología. Laboratorios Cusí; pp: 6-65.

RAHMAN K. Studies on free radicals, antioxidants, and co-factors. Journal of Clinical Interventions inv Aging. 2007 June; 2(2):219-36.

SALINAS, Y.; MARTÍNEZ, F.; SOTO, M. (2003). Efectos de la mixtamalización sobre las antocianinas del grano de maíces pigmentados Agrociencia . pp. 617-628.

Sensory analysis - General guidance for the selection, training and monitoring of assessors (*Norma ISO 8586-1:1993*).

XII. ANEXOS

ANEXO 1.- CUESTIONARIO DE RECLUTAMIENTO

Nombre y apellidos: _____
Sexo: _____ Edad: _____ Cel _____ email_____
1. ¿Le gustaría integrarse a un panel de Evaluación Sensorial?

Sí _____ No_____

Nota: si tu respuesta NO finaliza la entrevista. Gracias

2. ¿Padece alguna alergia? Sí _____ No _____ ¿Cuál? _____

3. ¿Con que frecuencia consume bebidas alcohólicas?

Nunca____ 2 veces por mes ____ 1 vez por mes _____ Otra _____

4. ¿Fumas cigarros, puros, pipa, etc.?

No _____ Sí_____ ¿Con que frecuencia? _____

Si tu respuesta es No, pase a la pregunta 6

5. ¿Está dispuesto a dejar de fumar el tiempo que se le indique antes de la evaluación?

Sí _____ No _____

Si tu respuesta es No, gracias.

6. ¿Consumes jugos de frutas naturales?

No _____ Sí_____ ¿Con que frecuencia? _____

Si tu respuesta es No, gracias

7. ¿Le disgusta algún alimento como para no participar en una Evaluación Sensorial?

No _____ Sí _____ ¿Cuál? _____

8. ¿Dispone de un horario para realizar evaluaciones sensoriales?

No _____ Sí _____ Indique cuáles _____

ANEXO 2.- PRUEBA DE RECONOCIMIENTO DE SABOR

Nombre:_____ Fecha: _____

Ante usted tiene seis muestras codificadas, pruébelas e identifique el sabor (dulce, salado, amargo, ácido, metálico y astringente) de cada una.

420_____	550_____	123_____
381_____	251_____	471_____

Comentarios: _____

Muchas gracias

ANEXO 3.- IDENTIFICACIÓN DE OLOR

Nombre:_____ Fecha: _____

Ante usted tiene nueve muestras codificadas, huela e identifique el olor de cada una.

689_____	932_____	541_____
756_____	881_____	720_____
296_____	350_____	290_____

Comentarios: _____

Muchas gracias

ANEXO 4.- PRUEBA DE ORDENAMIENTO DE OLOR

Ante usted hay cuatro muestras, ordénelas de mayor a menor intensidad de olor.

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

Comentarios:_____

Muchas gracias

ANEXO 5.- PRUEBA DE ORDENAMIENTO DE SABOR

Ante usted hay cuatro muestras, pruébelas y ordénelas de mayor a menor concentración.

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

Comentarios:_____

Muchas gracias

ANEXO 6.- PRUEBA DE EMPAREJAMIENTO DE OLOR

Nombre:_____ Fecha: _____

Producto: _____

Ante usted hay tres muestras de referencia marcada con **R1**, **R2**, **R3** respectivamente, y cinco muestras marcadas con claves.

Identifique cuales son similar a **R1**, **R2** y **R3** colocando la clave correspondiente.

R1_____

R2_____

R3_____

Comentarios: _____

Muchas gracias

ANEXO 7.- PRUEBA DÚO-TRÍO

Nombre:_____ Fecha: _____

Producto:_____

Frente a usted hay una muestra de **referencia** marcada con **R** y dos muestras marcadas con claves.

Una de las muestras es idéntica a **R** y la otra es diferente.

¿Cuál de las muestras marcadas es diferente de **R**? márquela con una **X**

359 793

Comentarios: _____

Muchas gracias

ANEXO 8.- PRUEBA DE COMPARACIÓN PAREADA

Nombre:_____ Fecha: _____

Producto:_____

Pruebe las dos muestras de jugos e indique

Cuál es la más dulce

Marque con una **X** la muestra más dulce.

746	419
____	____

Comentarios: _____

Muchas gracias

ANEXO 9.- IDENTIFICACIÓN DE SABOR

Nombre:_____ Fecha: _____

Ante usted tiene cinco muestras de jugos codificadas, pruébelas e identifique el sabor de cada una.

765_____ 999_____ 891_____

543_____ 231_____

ANEXO 10.- PRUEBA TRIANGULAR

Nombre:_____ Fecha: _____

Producto:_____

Ante usted hay tres muestras. **Dos de ellas son iguales entre si**

Pruébelas e indique **cual es la muestra diferente**

MARQUE CON UNA **X** LA CLAVE DE LA MUESTRA DIFERENTE

542 121 449

Comentarios: _____

Muchas gracias

ANEXO 11.- PRUEBA DE PREFERENCIA

Nombre:_____ Fecha: _____

Producto:_____

Frente a usted hay cuatro muestras de jugos pruébelas e indique que muestra prefiere

PREFIERO LA MUESTRA _____

Comentarios: _____

Muchas gracias

ANEXO 12.- PRUEBA DE GRADO DE SATISFACCIÓN

Nombre:_____ Fecha: _____

Producto:_____

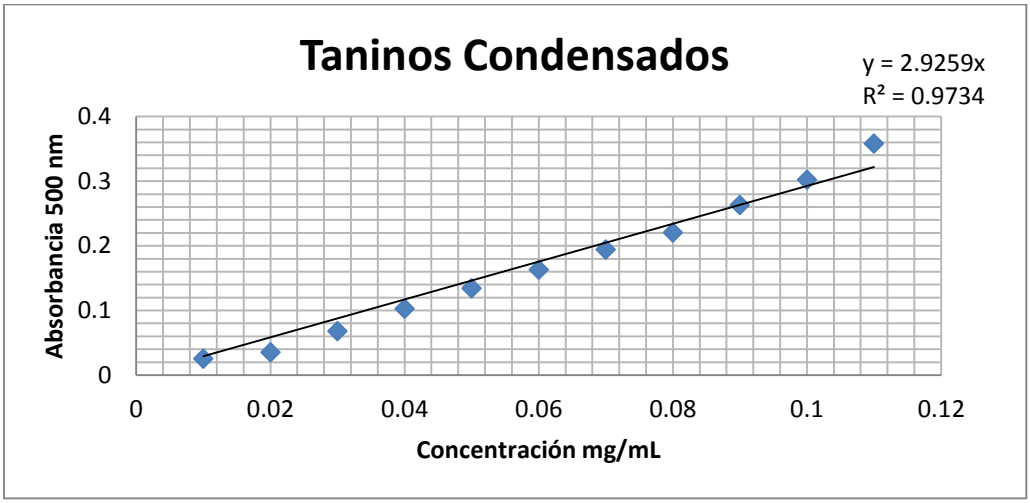
Marque con un **X** en el lugar que indique su opinión acerca de cada muestra

ESCALA	294	738	501	685
Me gusta mucho	____	____	____	____
Me gusta bastante	____	____	____	____
Me gusta ligeramente	____	____	____	____
Ni me gusta ni me disgusta	____	____	____	____
Me disgusta ligeramente	____	____	____	____
Me disgusta bastante	____	____	____	____
Me disgusta mucho	____	____	____	____
Me disgusta muchísimo	____	____	____	____

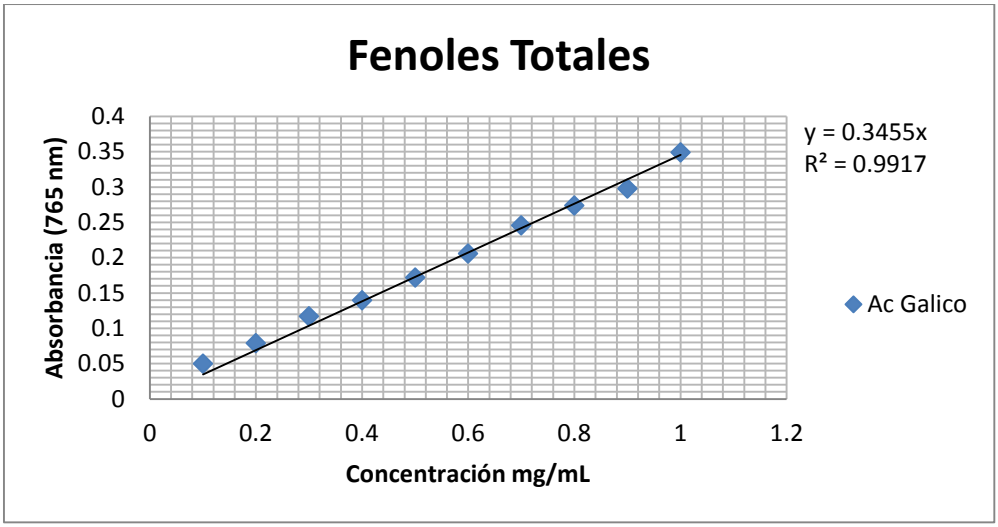
Comentarios: _____

Muchas gracias

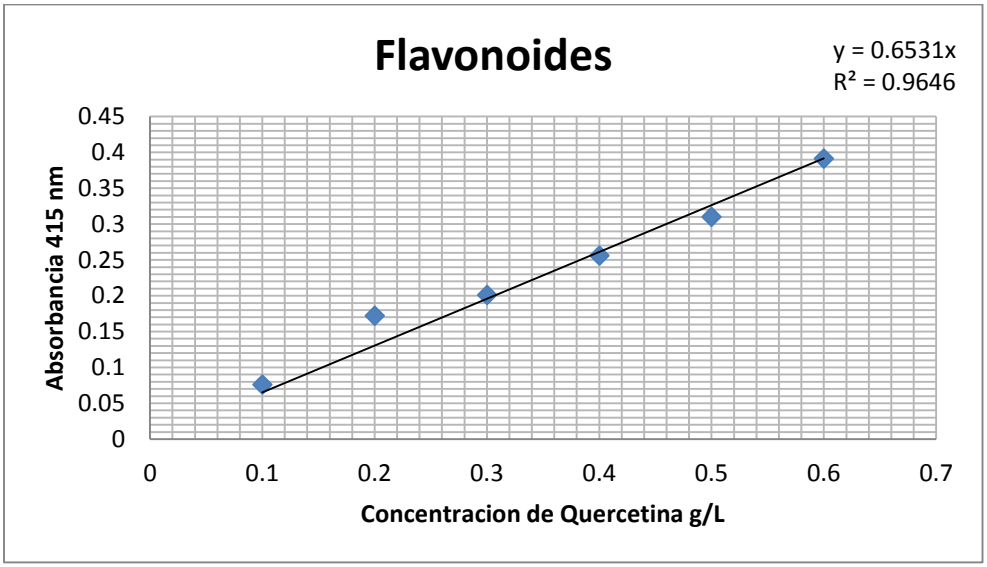
ANEXO 13.- CURVA ESTÁNDAR DE (+)-CATEQUINA. DETERMINACIÓN DE TANINOS CONDENSADOS (PROANTOCIANIDINAS) DE ACUERDO A SUN *ET AL*. (1998).



ANEXO 14.- CURVA ESTÁNDAR DE ÁCIDO GÁLICO (MÉTODO DE FOLIN CIOCALTEAU). CUANTIFICACIÓN DE FENOLES TOTALES.



ANEXO 15.- CURVA ESTÁNDAR QUERCETINA (MÉTODO DE CLORURO DE ALUMINIO): CUANTIFICACIÓN DE DE FLAVONOLES Y FLAVONAS.



ANEXO 16.- SIGNIFICANCIA PARA PRUEBA DE DOS MUESTRAS

Número de juicios	Pruebas bilaterales* Nivel de probabilidad			Pruebas unilaterales** Nivel de probabilidad		
	5%	1%	0.1%	5%	1%	0.1%
5	-	-	-	5	-	-
6	-	-	-	6	-	-
7	7	-	-	7	7	-
8	8	8	-	7	8	-
9	8	9	-	8	9	-
10	9	10	-	9	10	10
11	10	11	11	9	10	11
12	10	11	12	10	11	12
13	11	12	13	10	12	13
14	12	13	14	11	12	13
15	12	13	14	12	13	14
16	13	14	15	12	14	15
17	13	15	16	13	14	16
18	14	15	17	13	15	16
19	15	16	17	14	15	17
20	15	17	18	15	16	18
21	16	17	19	15	17	18
22	17	18	19	16	17	19
23	17	19	20	16	18	20
24	18	19	21	17	19	20
25	18	20	21	18	19	21
26	19	20	22	18	20	22
27	20	21	23	19	20	22
28	20	22	23	19	21	23
29	21	22	24	20	22	24
30	21	23	25	20	22	24
31	22	24	25	21	23	25
32	23	24	26	22	24	26
33	23	25	27	22	24	26
34	24	25	27	23	25	27
35	24	26	28	23	25	27
36	25	27	29	24	26	28
37	25	27	29	24	27	29
38	26	28	30	25	27	29
39	27	28	31	26	28	30
40	27	29	31	26	28	31
41	28	30	32	27	29	31
42	28	30	32	27	29	32
43	29	31	33	28	30	32
44	29	31	34	28	31	33
45	30	32	34	29	31	34
46	31	33	35	30	32	34
47	31	33	36	30	32	35
48	32	34	36	31	33	36
49	32	34	37	31	34	36
50	33	35	37	32	34	37
60	39	41	44	37	40	43
70	44	47	50	43	46	49
80	50	52	56	48	51	55
* Número mínimo de juicios coincidentes necesario para establecer diferencia significativa						
** Número mínimo de respuestas correctas necesario para establecer diferencia significativa						

Fuente: Roessler y col. 1956

ANEXO 17.- PARA LA INTERACCIÓN DE RESULTADOS DE LA PRUEBA TRIANGULAR

Número de respuestas correctas necesarias para establecer diferencia significativa			
Numero de Juicios	Nivel de Significancia		
	5%	1%	0.1%
7	5	6	7
8	6	7	8
9	6	7	8
10	7	8	9
11	7	8	9
12	8	9	10
13	8	9	10
14	9	10	11
15	9	10	12
16	10	11	12
17	10	11	13
18	10	12	13
19	11	12	14
20	11	13	14
21	12	13	15
22	12	14	15
23	13	14	16
24	13	14	16
25	13	15	17
35	18	19	21
40	20	22	24
45	22	24	26
50	24	26	28
60	28	30	33
70	32	34	37
80	35	38	41
85	37	40	43
90	39	42	45
95	41	44	47
100	43	46	49
200	80	84	89
300	117	122	127
400	152	158	165
500	188	194	202
1000	363	372	383
2000	709	722	737

Fuente: Roessler y col. 1948