

300627

1 20



UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE QUIMICA
INCORPORADA A LA U.N.A.M.

MANUAL DE LA PRODUCCION DE
SABORIZANTES Y AROMATIZANTES
PARA APLICACION INDUSTRIAL



TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO
P R E S E N T A:
ERNESTO ALATRISTE HORSTEN

DIRECTOR DE TESIS:

M. en C. JOSE DOMINGO MENDEZ

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



LA SALLE

MEXICO D. F.

1993



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

1.- SABORIZANTES Y AROMATIZANTES.

1. TIPOS DE SABORIZANTES Y AROMATIZANTES.

1.1. Generalidades.	15
1.2. Clasificación.	17
1.2.1. Naturales.	21
1.2.2. Sintéticos (Artificiales).	25
1.2.2.1 Bases Artificiales	26
1.2.2.2. Esencias Artificiales	27
1.2.2.3. CONCENTRADOS ARTIFICIALES	30
1.2.2.3.1 Concentrados líquidos	34
1.2.2.3.1.1 Concentrados Turbios	34
1.2.2.3.1.2 Concentrados Cristalinos	35
1.2.2.3.2 Concentrados en polvo	36
1.2.3. Emulsionados.	37
1.2.4. Microorgánicos. (No se trata en este manual)	

2. COMPOSICION QUIMICA DEL SABOR Y AROMA.

2.1. Estructura Química.	41
2.1.1. Alcoholes y Fenoles.	43
2.1.2. Terpenos.	50
2.1.3. Acidos Orgánicos. (Carboxílicos y Grasos)	51
2.1.4. Aldehídos y Cetonas.	58
2.1.4.1 Síntesis de Aldehídos y Cetonas	67
2.1.5. Esteres.	69
2.1.6. Aminoácidos.	79
2.1.7. Lactonas y Lactamas.	81

3. REACCIONES FISIOLÓGICAS DE PERCEPCION.

3.1. Nociones de Anatomía Sensorial (Gusto).	
3.1.1. Anatomía y Fisiología de la Lengua como Órgano Sensorial.	86
3.1.2. Tipos de Botones Gustativos.	92
3.1.2.1. Papilas Calciformes o Circunvaladas.	92
3.1.2.2. Papilas Fungiformes.	92
3.1.2.3. Papilas Foliáceas.	93
3.1.2.4. Papilas Filiformes.	93
3.1.3. Clasificación Primaria de las Sensaciones del Sabor.	94
3.2. Química y Bioquímica Esencial del Sabor.	96
3.2.1. Constitución Química de los 4 Sabores Primarios del Gusto.	97
3.2.1.1. Sabor Salado.	98
3.2.1.2. Sabor Acido.	99
3.2.1.3. Sabor Amargo.	101
3.2.1.3.1. Los Alcaloides como Sabores Amargos.	102
3.2.1.4. Sabor Dulce.	106

3.3.	Reacciones Químicas, Bioquímicas y Fisiológicas del Sabor.	115
3.3.1.	Mecanismo de Estimulación.	115
3.3.1.1	Solubilidad.	116
3.3.1.2.	Estereoquímica	118
3.3.1.3.	Puentes de Hidrógeno	119
3.3.1.4.	Electronegatividad	120
3.3.1.5.	Precisión de Intervalo	121
3.3.1.6	Grado Hidrófobo gama	124
3.3.2.	Mecanismo de Transmisión Sináptica.	126
3.3.2.1.	Momento de Estimulación y Sinapsis.	130
3.3.3.	Rutas de las Vías del Circuito Neuronal al SNC.	134
3.4.	Nociones de Anatomía Sensorial del Olfato.	145
3.4.1.	Anatomía de Cavidad Nasal.	146
3.4.2.	Bulbo Olfatorio.	149
3.4.3.	Mecanismo de Estimulación, Transmisión Sináptica y Rutas de las Vías del Circuito Neuronal Olfatorio al SNC.	150
3.5.	Evocación, Análisis, Memoria Sensorial, Gustativa y Olfatoria, Integración e Interpretación de los Estímulos Químicos de Sabor y Olor.	157
3.6.	Perfil OLOR-SABOR.	163
3.6.1.	Clasificación Primaria de las Sensaciones del Sentido del Olfato.	164
3.6.2.	Perfil Olor-Sabor.	166
4	CONCLUSIONES	170
5	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	172

OBJETIVO:

En la actualidad se ha difundido tan ampliamente el uso de aditivos alimentarios y existen ya, un gran número de instituciones tanto públicas como privadas, dedicadas tanto a la investigación, como a la fabricación de saborizantes y aromatizantes, pero la información que ha sido generada por éstas se encuentra muy dispersa.

Aunque existen libros de texto y artículos en revistas científicas que proporcionan información sobre aspectos y/o generalidades de éstos, no existen una fuente de información donde se reúnan satisfactoriamente los aspectos teóricos y prácticos referentes a una buena información donde de manera sencilla y elocuente, fundamentada en el pilar de la Ciencia y la Experiencia en el mercado de consumo puede exponer de una manera sencilla y ordenada una guía para todos aquéllos que quieran iniciarse en un estudio completo y práctico en el área de Producción de saborizantes y aromatizantes para su aplicación en la industria alimentaria y farmacéutica principalmente.

Y para quienes ya conocen y viven inmersos en este género, deseo dar un resumen desde sus orígenes, sus bases, principios, dar patrones de usos y aplicación. El poder guiar de una forma útil con el objetivo de que aquélla o aquellos individuos o instituciones que deseen o necesiten incorporar sabores en sus alimentos, medicamentos u otros productos; como una base para emancipar dudas, temores, contratiempos en utilizar este tipo de saborizantes.

Y a los productores dar la opción de elaborar sabores mas completos, es decir, sabores y aromas reales que la fresa verdaderamente sepa y huela a fresa, que la leche, la uva, la sandía, los quesos y un sinnúmero de sabores y aromas que se

fabrican por síntesis química puedan ofrecer al mundo realmente productos que sepan y huelan a lo que la etiqueta y el consumidor demandan (más naturales).

Y por último, dar un manual práctico de capacitación a técnicos en laboratorios de Control de Calidad, en laboratorios de Investigación y Desarrollo, en la línea de producción, así como a los asesores industriales de las compañías productoras como a los de las compañías que adquieren y aplican estos productos

I N T R O D U C C I O N

El ser humano dueño de un incansable afán por explorar ha llegado a prácticamente todos los rincones del planeta, conquistando a una amplia variedad de condiciones ambientales que influyen poderosamente en su estilo de vida y en forma muy especial en su alimentación.(1). Estas y otras influencias adoptan muy diversas y complejas modalidades que ameritan un análisis extenso desde puntos de vista diferentes.

Este trabajo pretende reunir en un manual estos puntos de vista, ofrecer una recopilación bibliográfica y analizar tras de revisar la literatura y la experiencia existente en el mundo sobre la producción de saborizantes y aromatizantes para su aplicación en el sector industrial.

Remontándose en el tiempo y en la historia, el uso de aromatizantes por microorganismos hace algunos milenios en los imperios egipcios, asirios y babilonios, se han encontrado que estos eran expertos en Enología pues etiquetaban cuidadosamente las vasijas envasadas despues de la vendimia anotando; el año, el origen, el tipo de cepa, la calidad y el nombre del vendimiador responsable, sabían distinguir los caldos y mejorarlos, en función de sus características de aroma y sabor, con diversos ingredientes como la miel y otros frutos o los aromas de otros vinos; lo cual habla del conocimiento previo de los productos que utilizaban como saborizantes y aromatizantes para enaltecer las calidades de sus productos fermentados por microorganismos y hacerlos más agradables al gusto (2)(3).

En la historia hebrea en sus textos (masoréticos) más antiguos de hace milenios; aproximadamente hace 3434 años (Lv. 23:17) ordenaba ofrecer panes con levadura solo, y sólo a los 50 días del Pesajh, la ofrenda mecida llamada pan de las primicias (SHAVUOT) como olor grato dando incluso las cantidades de ingredientes, siendo su aroma tan agradable y era aceptable para sus fiestas solemnes aún para Dios como ofrenda de paz después de la Pascua (Pesajh en hebreo), donde también a los gentiles mandaba que los frutos y las bendiciones de la paz de El se compartieran con el mundo.

La palabra levadura proviene del vocablo hebreo CHÉMTS(4) y su raíz primaria significa que caliente, que pica.

Es muy interesante conocer el uso que actualmente se le dá a la palabra levadura en su raíz griega, ya que es sumamente utilizada en la ciencia, como en Bioquímica, Fisiología, Química Orgánica, Endocrinología, Microbiología, Genética, Ingeniería Genética y otras muchas más. Se han encontrado textos de griego koiné, manuscritos, papiros, unciales, leccionarios del siglo II donde es usado por el mismo Señor Jesucristo, el cuál conociéndola profundamente nos enseña que un poco de enzima (5) leuda toda la masa (hoy biomasa) Mt 16:6-12; 1º Co 5:6-8 y se cuida de que no caiga mala levadura; esto habla de selección de cultivos y la purificación de éstos, así como de cepas clasificadas y aisladas, de otra manera, serán contaminadas con cepas o levaduras salvajes o extrañas las cuales no son deseadas.

Nos habla de un control en la producción de cuidar la biomasa desarrollada, de no enriquecerla con más nutrimento nuevo que no son del cultivo y edad del original y nos dice que nadie echa vino nuevo en odres viejos, de otra manera, el vino nuevo reventará y romperá los odres y se derramará el añejo. Observando esto, aquí se habla de una evaluación sensorial, de donde se aprende a escoger la levadura(enzima) mejor. Actualmente se sabe que el enriquecer con más nutrimentos un bach de fermentación la

bio-masa o enzima aumenta. La etimología real y completa de levadura es la siguiente:

ΕΝ ΨΥΜΩ (ENZIME)	• ΕΝ = en, dentro de. • ΨΥΜΩ = fermento, levadura • ΨΕΩ = que se calienta, que efervece, que arde fogosamente	• • • Que esta dentro • de la levadura y • ésta fermenta, • calienta y • efervece • • •
---------------------	---	--

El está enseñando que dentro de las levaduras se encuentran las sustancias que hacen fermentar tanto el pan como el vino y otros productos, sabía que había buena y mala, esto es, benéfica o perjudicial para el hombre.

Dejando avanzar el reloj del tiempo al transcurrir la historia se observa que el hombre va desarrollando un sin número de técnicas, las más de ellas siendo empíricas, esto es, las que van dándose con la práctica de su elaboración sin conocer los principios, fórmulas, ni sus reacciones, sino únicamente acción y efecto como en la elaboración de productos tradicionales como el pan, el vino, los quesos, bebidas fermentadas en general, etc., cuya gran variedad dependían de la situación geográfica, las costumbres de su cultura, posición social, raza, climas, religión y recursos naturales entre otros.

Tuvieron que pasar muchos siglos para que el uso de levaduras y de diversos microorganismos pudieran utilizarse de forma diferente, dando un gran giro al empleo de estos pequeños seres vivientes. Gracias a un químico y médico inglés llamado Alexander Fleming que en 1929 descubrió la lisozima como producto de

defensa microbiana del hongo *penicillium notatum* llamada popularmente penicilina. Años después en 1939, juntamente con H. Florey y E. Chain, en la Universidad de Oxford aislaron este ingrediente activo y en 1945 se lanzó la producción a gran escala para aplicación clínica de ésta y sus derivados (6) (7) (8) (9) para combatir a diferentes microorganismos patógenos contra:

- | | | |
|--------------|------------|-----------------------|
| -Difteria | -Neumonía | -Infecciones oculares |
| -Dermatitis | -Erisipela | -Fiebre reumática |
| -Escarlatina | -Sífilis | -Blenorragia |
| -Gangrena | -Gonorrea | -Tétanos |

Es muy interesante incursionar en este momento histórico, puesto que revolucionó de tal manera el mundo no sólo el científico, sino el social, y el económico en todo el mundo. Con toda seguridad vale la pena detenerse un instante, pues, es de gran valía para este trabajo observar lo referente a la producción por microorganismos.

El valioso antibiótico descubierto como consecuencia de las presiones producidas por la Segunda Guerra Mundial en los laboratorios ingleses en el año de 1939, su desarrollo se produjo principalmente en los Estados Unidos financiados por el gobierno.

Los métodos ideados para poder producir en gran escala un producto de fermentación tan delicado han servido de modelo para producciones ulteriores. La elaboración de este producto mejoró notablemente al aislarse mutantes de *penicillium notatum* enormemente productivos, (siendo obtenidos mediante pruebas empíricas en gran escala después de un tratamiento con mutágenos) y también gracias a diversas modificaciones del medio de cultivo.

Un grande avance de la tecnología, cuando se cultivaban en forma de micelios superficiales en cepas de medio de escasa profundidad, pero se observó que resultaba más económico producir penicilina a partir de cultivos sumergidos y aireados. A partir de entonces se han producido cámaras de fermentación en grandes tanques que pueden mantener una capacidad alrededor de 150 Tons. de medio líquido con una buena aireación.

Estos adelantos han hecho aumentar la producción en unas 5000 veces en comparación con los cultivos originales y el proceso no dura más de 72 horas (6) (7). Esto permitió que en esta segunda mitad del siglo se establecieran las condiciones de fermentación aséptica a gran escala. A partir de este hecho se derivó la producción fermentativa de numerosos metabolitos como aminoácidos, enzimas, gran variedad de antibióticos, colorantes, fitohormonas, polisacáridos y otros muchos.

En esta etapa se buscaron principalmente tres aspectos:

- a) La selección de microorganismos capaces de desarrollar estas actividades.
- b) Mejorar genéticamente por mutaciones y recombinación sexual.
- c) Desarrollar sistemas de fermentación (producción).

Esto dió origen a la teoría enzimática durante los años de los 70's donde se generalizó el uso de inmovilización.

Algo singular ocurrió en el transcurso de 1973 el ser humano construye la primer molécula recombinante:

- a) Aislaron dos fragmentos de DNA de diferentes fuentes.
- b) Uniéndolos gracias a una enzima.
- c) Restaurando una molécula reconstruida con características deseadas.

Esto abrió aún más el campo de la tecnología microbiana. La posibilidad de manipular específicamente la producción de metabolitos, tanto como su purificación e identificación.

Se ha ampliado considerablemente el desarrollo de las técnicas de cultivo celular y la posibilidad de obtención de biomoléculas de interés como son los saborizantes y aromatizantes entre muchos otros.

El conocimiento detallado y el desarrollo de instrumentación con las técnicas de manipulación permiten la secuenciación y síntesis de moléculas de DNA, proteínas y su estructura tridimensional, así como los metabolitos producidos.

Una nueva era ahora implicará desarrollar y lograr desarrollar y perfeccionar la tecnología científica de diseño, alteración y síntesis de macromoléculas.

Existe un gigante a vencer; el mercado de consumo de alimentos.

Los logros en este campo no serán evidentes para el consumidor, ya que éstos no se emplearán como un producto de consumo directo, sino como una materia prima para el fabricante para su producto terminado y es aquí donde el consumidor obtendrá los beneficios de un mejor producto más natural, con mejores cualidades, tanto sensoriales, como higiénicas y saludables entre muchas otras.

Las técnicas desarrolladas permiten baja de costos, por ende ahorro y reducciones al incrementar rendimientos, así como mejorar procesos y productos con mayor demanda.

En estas últimas décadas la densidad de población mundial en un periodo de crecimiento desmesurado dió entrada al uso masivo de ingredientes artificiales entre los cuales encontramos aromas y sabores en gran cantidad y variedad, aunque éstos nunca han tenido un total agrado del consumidor, éste último debido a un sin número de factores ha tenido que consecuentarlos y acostumbrarse a ellos, sin embargo, una de las tendencias más claras en la actitud del consumidor de alimentos es la búsqueda de los ingredientes naturales con sabores naturales. Hoy en día el consumidor está más conciente, pero aún insensible del peligro que acarrearán estos productos artificiales (sintéticos), particularmente de CARCINOGENESIS (generadores de cáncer), alergias, reacciones de histamina en tejidos epiteliales, irritación, al igual que en órganos y tejidos internos.

La transformación microbiana de sustancias aromáticas y sápidas es una muy interesante alternativa para el mundo de hoy, ya que cada microorganismo lleva dentro de sí "un archivo gigantesco de información de síntesis natural" por su alta estereoespecificidad de su material genético dando sus metabolitos una constante calidad distintiva y precisa. Enaltecen los sabores de los productos naturales redondeando las notas y las características en toda su escala sensorial, reforzando el impacto en jugos de frutas, concentrados y en los productos aplicados, siendo esto en el cuerpo mismo de la esencia de los sabores, su campo es muy amplio y tiene gran facilidad en su aplicación, siendo muy productivos (11). Tiene una elevada productividad, lo que hace de estos pequeños una gran alternativa para el mundo de hoy, no siendo como un sueño difícil de alcanzar, sino como algo concreto y tenemos la tecnología para remontarnos al logro y la realización de este estudio.

Aún hay metas y tecnología que desarrollar y perfeccionar, pero es un hecho que hoy en día México y el mundo están preparados para desafiar esta hazaña que ya muchos pioneros han empezado y se han aventurado desde hace tiempo a dirigir su vida, su esfuerzo, sus conocimientos, sus habilidades, su tiempo a este hermoso campo natural que es la producción de saborizantes y aromatizantes (10).

CAPITULO I

TIPOS DE
SABORIZANTES

Y

AROMATIZANTES

1.- SABORIZANTES Y AROMATIZANTES.

1. TIPOS DE SABORIZANTES Y AROMATIZANTES.

1.1.	Generalidades.	15
1.2.	Clasificación.	17
1.2.1.	Naturales.	21
1.2.2.	Sintéticos (Artificiales).	25
1.2.2.1	Bases Artificiales	26
1.2.2.2.	Esencias Artificiales	27
1.2.2.3.	CONCENTRADOS ARTIFICIALES	30
1.2.2.3.1	Concentrados líquidos	34
1.2.2.3.1.1	Concentrados Turbios	34
1.2.2.3.1.2	Concentrados Cristalinos	35
1.2.2.3.2	Concentrados en polvo	36
1.2.3.	Emulsionados.	37
1.2.4.	Microorgánicos. (No se trata en este manual)	

1.1. GENERALIDADES.

Actualmente un sector de la industria química está dedicada a la manufactura de compuestos orgánicos que produce sabor y aroma para alimentos, utilizando diversos medios. La mayor parte son producidos por síntesis química orgánica, otra parte se obtiene de productos naturales. Existen otras fuentes de obtención, las cuáles se verán a continuación. La clasificación de estos productos, así como algunos términos y definiciones se expresarán en forma sencilla, pero sin alejarse de la forma técnica.

S A B O R .

Es el conjunto de las sensaciones causadas por las diferentes propiedades de las sustancias que son percibidas dentro de la cavidad bucal, las cuales estimulan el sentido del gusto haciendo atractivos a los alimentos u otros productos al consumidor.

S A B O R I Z A N T E .

Es toda aquella sustancia química capaz de impartir sabor y aroma.

A R O M A .

Es el conjunto de sensaciones causadas por las propiedades de los compuestos volátiles de diversas sustancias químicas y son percibidas en la cavidad nasal por el bulbo olfatorio estimulando la actividad del sentido del olfato.

A R O M A T I Z A N T E S .

Toda aquella sustancia capaz de producir aroma.

Nota Aclaratoria: Ya en la práctica y por el uso los términos sabor y aromatizante suelen utilizarse

indiscriminadamente, teniendo en cuenta que quien lo utiliza sabe la diferencia, pero por costumbre se le denomina al saborizante como sabor y al aromatizante como aroma simplemente. Es así como en este mundo se usa este lenguaje.

Cabe resaltar que los saborizantes en sí son mezclas de diversas sustancias químicas que en sí tienen diferente estructura y pesos moleculares, por lo que un saborizante lleva en sí la propiedad de impartir aroma y por ende es a la vez un aromatizante.

FUNCION DE LOS SABORIZANTES.

Se utilizan con dos objetivos principales:

1) Para impartir un sabor característico a productos que NO lo poseen.

2) Se aplican cuando se desea reforzar el aroma o el sabor de un producto que ya posee ciertas cualidades básicas que intervienen en el sabor del alimento, medicamento u otros productos.

1.2. CLASIFICACION DE LOS SABORIZANTES Y AROMATIZANTES.

Existe una gran cantidad de saborizantes y de muy diversos tipos, cualidades, propiedades físicas, así como de su naturaleza, fuentes de obtención, presentación, usos, etc. Por lo que también su ordenamiento por tipos, variedades, categorías o géneros es muy diversa y amplia, según el enfoque deseado.

En este trabajo se presentará tomando como base su Génesis:

- Naturales.....1.2.1.
- Sintéticos o Artificiales.....1.2.2.
- Emulsionados.....1.2.3.
- Microorgánicos (Ver Indice)

Este trabajo está enfocado a la producción de saborizantes y aromatizantes por lo que los diferentes tipos de saborizantes se tocará en forma muy general.

Una buena parte de la industria alimentaria depende de estos compuestos, tales como:

TABLA N° 1.

GIRO INDUSTRIAL.	PRODUCTOS
L A C T E O S	Helados
	Yogurts
	Rigido Batido Líquido Congelado
	Cremas
	Acida y Batida Reposteria
	Cajetas
	Mantequillas y Margarinas
	Quesos
	Americano Chedar Roquefort Camenbert Untables Fundidos
	Leche de sabores Sustitutos lácteos Paletas de crema Budines Flanes
R E F R E S C O S	Carbonatados (gaseosos)
	No gaseosos
	Jugos Raspados Bolis
C O N F I T E R I A	Caramelo duro
	Caramelo suave
	Gomitas
	Confitados
	Chocolates
	Paletas
	Chochitos
	Malvaviscos
	Mazapanes
	Chiclosos
	Golosinas
Palanquetas	
Chamois	

R E P O S T E R I A

Pastelería
Galletas
Pastelillos
Horneados en general
Nieves
Gelatinas

B O T A N A S

Papas
Chicharrones
Cacahuates
Oleaginosas
Productos extruidos (de
harinas)

A D E R E Z O S

Líquidos
Polvo: Ensaladas
Botanas
Moles
Consomes

VINOS

Cerveza

Vinos . Tinto
Rosado
Blanco
Champagne

**Y
BEBIDAS ALCOHOLICAS**

Sangrías
Sidras
Brandy
Jerez
Licores de fruta
Oleaginosas
Rompope

TABLA No. 1. (cont.)

CARNICOS	Patés Hidrolizados Ahumados Embutidos Pollos
ALIMENTO PARA GANADO	Alimentos balanceados Complejos vitamínicos Croquetas
FARMACEUTICA	Suspensión Comprimidos Jarabes Bebidas hidratantes
COSMETICOS	Lápiz labial Brillo Rubor Sombras Perfumes Colonias Desodorantes Dentríficos

Estos y otros más son las áreas del mercado que actualmente utilizan una elevada cantidad de saborizantes y aromatizantes.

1.2.1. Saborizantes y Aromatizantes Naturales.

Como su nombre lo indica estos saborizantes son los extraídos de productos naturales, tales como frutas y plantas o partes de ellas: raíces, troncos, tubérculos, tallos, hojas, pétalos y especias. Aislándose exclusivamente por métodos físicos como extracción, destilación y concentración.

SE CLASIFICAN EN:

- 1.2.1.1. Oleoresinas.
- 1.2.1.2. Aceites esenciales.
- 1.2.1.3. Esencias naturales o Extractos.
- 1.2.1.4. Concentrados de aceites esenciales.
- 1.2.1.5. Concentrados de aceites esenciales con jugo de frutas.
- 1.2.1.6. Concentrados de frutas.

Estos aún teniendo una gran demanda debido a que son extractos naturales y las cosechas de estos productos tienen muchas limitantes, de las cuales las más importantes son:

- 1) Productos de temporada por lo que solo se dan en determinada época del año.
- 2) La superficie de cosecha de productos de origen.
- 3) Solo se dan en determinadas zonas geográficas.
- 4) Los frutos de donde se obtienen son productos de consumo directo.
- 5) Tienen un alto costo en el mercado.
- 6) Tienen mucha demanda y alta competitividad.
- 7) Alto grado de fermentación y enranciamiento dando baja vida de anaquel.

Existen diversas compañías que se dedican a la producción de estos sabores o de sus componentes, algunos de éstos son:

- 1.- Química Mexama, S.A. (Acido cítrico de limón y naranja).

Los saborizantes con mayor demanda dentro de los naturales son los concentrados de aceites esenciales, por su alto poder para impartir sabor (dentro de los naturales), dando el toque natural a los producidos sintéticamente.

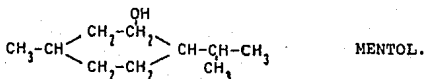
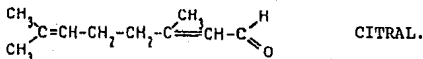
Debido a que los aceites naturales no contienen todo el espectro del sabor del fruto o producto natural de origen, solo se utiliza para redondear y dar el toque de natural a las bases artificiales.

1.2.1.1. Oleoresinas.

Se obtienen por filtración de algun disolvente en especias molidas, tales como: etanol, 2-propano, metanol. Son muy viscosos y se usan en muy bajas concentraciones y por lo mismo no imparten color a los alimentos.

1.2.1.2. Aceites esenciales.

Se extraen de hojas, raíces, flores, frutos, etc. por medio de destilación con vapor o con sistemas mecánicos, algunos de los más conocidos son el citral y el mentol.



1.2.1.3. Extractos.

Son más débiles que los aceites esenciales, por lo que se usan en mayor concentración y son más costosos.

Son muchos los factores que deben considerarse para decidir si utilizar un sabor natural o no, aunque bajo la legislación actual están ampliamente aceptados y en particular los envasados con jugo de frutas o con frutas, pero tienen varias desventajas:

1) Tienen un elevado costo debido a que la potencia, la intensidad del sabor es baja.

2) Se deben agregar en cantidades altas para alcanzar el sabor deseado y esto causa dificultad en la textura y vida de anaquel en el producto utilizado.

3) Se incrementa su costo debido a que el suministro de materia para su obtención disminuye.

4) Cambian su carácter aromático al ser procesados y en su vida de anaquel.

5) Se obtienen sabores diferentes, ya que el fruto, planta u otros de donde se obtienen varían en su crecimiento (desarrollo) al igual que los metabolitos secundarios de que se acompañan difieren aún con la edad del ser.

6) Variaciones de sabor a medida del tiempo por maduración.

7) Tiene un gran problema para la nueva demanda de concentrados (ver. 1.2.2.3.) en cuanto a que contienen grupos hidrófobos y los emulsificantes utilizados no son suficientemente poderosos y el concentrado se desfasa por no tener la capacidad de atrapar y envolver cadenas muy largas.

Presentaciones.

Líquida: Soluble en agua .
Oleosas.
Emulsiones.

Polvo: Spray seco.
Emulsiones en spray.

Pastas: Bases grasas.

Sólida: Bases proteicas.
Bases carbohidratadas.

Todas las presentaciones deben ser estables, es decir en cuanto a lo que a sabor y olor se refiere no perderse.

LISTA DE SABORIZANTES NATURALES
MAS COMUNES Y SU USO.

SABORIZANTES	FUENTE DE OBT.	FORMULA	METODO OBT.
Metanol	Destilación	C_1-OH	Filtración
Etanol	Destilación de caña	C_2-OH	Disolventes
2-Propano		C_3	Espicias molidas
Alcohol C-11	Hojas de litsea	$C_{11}-CHO$	Reducción Na Craking
Alcohol C-12	Ac. Lima, Ac.laurico	$C_{12}-OH$	" de ester,Hid
Citral	Hojas,raices, flores	C_9-CHO	Dest.vap.o mecanicos
Mentol	Frutos	$C_{10}-OH$	
Vainillina	Corteza de árbol	$C_8H_8O_3$	Dest., disolventes.
Limoneno	Cáscara de limón		
Aldeh. C-11	Ac.de limón y mand.	$C_{11}-CHO$	Reducc.Ac.gr.ester.
Citronellal	Ac.eucalip., cítricos	$C_{10}-CHO$	
Citronellol	Plantas fam.rosásea	$C_{10}-CH_2OH$	Dest. fracc.
Geraniol	En 250 Ac.esenciales	$C_{15}-CH_2OH$	
Linalol	En más de 200 Ac.de hierbas rosáseas, hojas, flores, mader.	$C_{10}(OH)C_2$	Dest. fracc.

1.2.2. SABORIZANTES Y AROMATIZANTES SINTETICOS.

Estos reciben su nombre debido a su carácter génico (de origen), ya que se preparan artificialmente por reacciones químico orgánicas en laboratorios e industrias.

La palabra artificiales deriva de los vocablos latinos:

Artificial		ars-artis=arte, actividad		hecho por el hombre
		humana.		
		facere= hacer		(como contrapuesto a
		factus= hecho		lo natural)
				(15) (20) (21) (22) (42)

Son una mezcla de materiales o sustancias artificiales y naturales compuestos de tal manera que simulen sabores conocidos.

Dicho a pie juntillas, según lo estipulado por la Secretaría de Salud en el Reglamento de la Ley General de salud pública en su Artículo 688 del 18 de Enero de 1988. (16):

"Se entiendo por saboreador o aromatizante: la sustancia o mezcla de sustancias sintéticas artificiales que se utilizan para proporcionar o intensificar el sabor o aroma de alimentos y bebidas."

Los sabores artificiales se clasifican a su vez en tres grupos muy marcados.

- 1) Bases Artificiales..... 1.2.2.1
- 2) Esencias Artificiales..... 1.2.2.2
- 3) Concentrados Artificiales.... 1.2.2.3

Pese a toda idea de primera impresión, se creería que los concentrados artificiales son los que tendrán mayor pureza en su contenido de principios activos que originan el sabor y aroma o mayor porcentaje de éstos, por relacionarse con el término

concentración, esto es rotundamente lo contrario, y se verá a continuación.

1.2.2.1. BASES ARTIFICIALES.

Esta denominación se dá a productos obtenidos por mezclas de sustancias aromáticas artificiales, tales como: ésteres, aldehídos, cetonas, lactonas, lactamas, alcoholes, ácidos orgánicos, aceites esenciales y algunos más, y hasta un 10% de alcohol etílico, propilenglicol u otros diluyentes apropiados.

Se le llama base porque es el cimiento, el corazón del producto :

"El sabor y el aroma son consecuencia de un conjunto de estímulos ocasionados por un conjunto de sustancias, en una mezcla compleja que dá una reacción en los órganos quimiorreceptores esteroespecíficos del organismo humano".

Son muchas sustancias a la vez que combinadas entre sí producen en una forma aparente un solo sabor y aroma (como el del café, naranja, rosa, etc.). Teniendo por supuesto que estos caracteres solos, es decir, una sola sustancia o grupo químico no dan el sabor definido, sino que se deben agregar sustancias varias y específicas para lograr un balance, el cual juega un papel muy importante.

La manufactura de sabores de imitación tienen el propósito de reproducir el aroma y el sabor de los Naturales.

1.2.2.2 ESENCIAS ARTIFICIALES.

Son los productos obtenidos por dilución de las bases artificiales en alcohol etílico, propilenglicol, lactosa u otros, o bien por preparación directa a partir de sus componentes.

En esta clase de sabores hay una gran diversificación, ya que como sólo es una dilución de la base, esta dilución puede ser pequeña, no menor del 10% o muy grande. Los fabricantes han desarrollado su línea de productos, adecuándose a las necesidades de uso, principalmente a las demandas del mercado y del grado de dilución propia del sabor artificial (base). Esto se debe a las características de dicha base en la intensidad de su fuerza para impartir sabor, ya que cada base dependiendo del sabor a imitar son la sustancias químicas que lo integran y sus porcentajes.

Dicho de otra manera se pueden tener dos bases diferentes: una con 1 ml. poder impartir el sabor con la intensidad adecuada y agradable al paladar a 1000 ml. de un producto y una segunda también con solo 1 ml. impartir sabor a 100,000 ml. siendo excesivo si solo se aplicara a 1000 ml:

TABLA N° 2

Base	Cant. utilizada.	Cant. aplicado en prod.term.
1	1 ml. 1 lt.(1000 ml.)	1000 ml. 1 ton.
2	1 ml. 1 lt.	100,000 ml. 100 tons.

En esta pequeña tabla de potencial de las bases se puede apreciar la tremenda diferencia que hay entre una y otra base, por lo que haciendo cálculos sencillos se puede inferir que pequeños fabricantes no pueden producir 100 tons. de un solo producto terminado ni aún en muchos años y el proporcionarle una

base de potencial 1:100,000 es inhumano, ya que se requiere de una tecnología muy avanzada, tanto de dosificación, como de aplicación a toda el área y volumen de superficie del producto, lo que al pequeño fabricante le resulta imposible, por lo que se elaboran concentraciones estandarizadas para que su manejo y aplicación resulten cómodos, sencillos y prácticos. Hay esencias que están diseñadas para uso en pequeña industria que no requieren medidas precisas, estas son normalmente 10 veces más diluidas que la de 1:1000, esto es, con solo 10 ml. se prepara un litro de Producto Terminado (P.T.).

Con la explicación anterior puede percibirse la necesidad de diluir una base en un producto denominado ESENCIA, con diferentes diluciones dependiendo las condiciones de uso para éstas.

El tipo de producto a aplicarse debe reunir las siguientes condiciones para su uso:

- 1) La capacidad del fabricante; volumen de P.T.
- 2) El tipo de producto a aplicarse.
- 3) Tecnología con que cuenta el fabricante.
- 4) Limitaciones propias de la base y recomendaciones.

En este último punto (4) se darán algunos ejemplos, sólo con la finalidad de tener mayor claridad, no de ahondar en el tema.

Limitaciones:

- a) Solubilidad del sabor con el producto a aplicar.
- b) Compatibilidad para evitar reacciones indeseables (nucleofílicas/electrofílicas).
- c) Acidez del producto a aplicar; puede por su basicidad o acidez hidrolizar o neutralizar alguna parte del perfil del sabor (ver 3.3.), en bebidas ácidas como yougurts, refrescos, en farmacia en algunos medicamentos o en cosméticos, en jabones, o en aromas en shampoos, etc.
- d) Existen algunos sabores que en cantidades superiores a las recomendadas se tornan muy desagradables y se transforma totalmente el perfil olor-sabor.

Estos y otros factores más influyen en las condiciones de uso de una esencia artificial.

Por todo esto, cada compañía elabora su propia línea de esencias con concentraciones o diluciones propias, es decir, una línea de esencias con diferentes potencias ya estipulados con nombre o clasificación personal, con las que identifican un producto llamado "de línea", con un mercado bien conocido y márgenes muy bien estudiados, adecuándose así el productor de sabores y aromas con su mercado de consumo.

La concentración o dilución más común entre los fabricantes de esencias artificiales es la proporción 1:1000, uno a mil, es decir, 1 ml. por litro, 1 ml./lt. o 1 lt. por ton. (lt/ton), por ser una esencia con potencia standard.

1.2.2.3. CONCENTRADOS ARTIFICIALES (Sabores Emulsionados)

Se denomina como concentrados artificiales a los productos que contienen sustancias aromáticas artificiales (sabores), estando adicionados a la par de sustancias aromáticas naturales, colorantes, emulsionantes, acidulantes y/o jugos de frutas u otros de los aditivos permitidos (16).

Estos productos tienen una gran ventaja sobre las esencias y bases, ya que proporcionan en un mismo producto (M.T.) sabor y color; los demás aditivos que llevan es para que permanezcan, tanto el sabor y color en forma homogénea y no se separen formando fases en el mismo recipiente, ni en el producto a aplicar por lo que se adicionan surfactantes (tensoactivos, emulsificantes) que permiten que un producto sea competitivo con otro, o sea que dos productos que no son miscibles (solubles entre sí) lo sean. Debido a que se combinan sustancias oleosas y acuosas [la carga aniónica (-) de los grupos carboxílicos y por la carga del oxígeno del agua producen la polaridad de los dipolos y campos magnéticos formando puentes de hidrógeno, pero con las grandes cadenas alifáticas, no, por ser hidrofóbicas, lo que ocasiona un desfazamiento.].

Las geles y las gomas se utilizan como soporte. Una vez lograda la homogenización, como columna y formación del cuerpo de la textura del sabor, como espesantes y estabilizantes.

Hay una enorme cantidad de geles y gomas naturales extraídas de semillas, exsudado de árboles, algas marinas (pectinas). Las hay semisintéticas, como pectinas metoxiladas: goma de xantano (obt. por microorganismos), CMC, MC, etc. y dependiendo su uso es la goma o gel a usarse, pero los más utilizados en la industria del sabor por su alto espectro, esto es, por su universalidad de



sus propiedades que se adaptan al mayor tipo de giros en la industria, tales como:

- 1) Goma guar: se extrae de semillas de *Cyamopsis tetragonolobus*, por su propiedad de dispersión debe mezclarse en medio hidroalcohólico, para evitar formar grumos por su alta higroscopicidad, y su composición molecular consta básicamente de carbohidratos D-Manosa $\beta(1-4)$ y D-Galactosa(1-6) su proporción de éstos es 1:2. Este principalmente se usa en suspensiones.
- 2) La goma de algarroba: extraída de semillas de *Ceratonia siliqua* (locust bean) posee propiedades adhesivas, evita la floculación (coagulación o gelificación) lo que la hace útil como agente emulsificante, es soluble en agua fría y es ampliamente utilizada como agente espesante y estabilizante en diversos productos (yogurts) debido a su capacidad de absorber agua en un sol a $\text{pH}=4.0-6.5$. para aumentar su resistencia. Para evitar degradación se utilizan estabilizantes orgánicos hidrofílicos líquidos como alcoholes alifáticos polihidroxílicos, acetona, THF, etc. Su composición molecular consta de D-manosa $\beta(1-4)$ y D-galactosa(1-6) ramificada.
- 3) Pectinas: polisacárido encontrado asociado a la hemicelulosa de algunas plantas terrestres, más abundante en tejido suave como la cáscara de limón,

manzana, pera o polisacáridos de *Aspergillus niger*. Su componente principal es una cadena de ácido D-galacturónico $\alpha(1-4)$, como enlace ester metílico y los que no están esterificados se les conoce como ácidos pécticos y pueden estar en forma ionizada o no, COO^- o COOH o COOCH_3 , en cada caso tienen diferente capacidad de interaccionar con otros constituyentes, si se desea, debido a:

- Viscosidad
- Concentración de sales de Calcio.
- Su pH.
- La temperatura (depende del gdo.de esterificación (17)).

4) Carboximetilcelulosa (CMC): La celulosa es un polímero lineal de unidades de α -D-glucopiranosilo enlazados $\alpha(1-4)$ con grado de polimerización muy alto. La sustancia orgánica natural más abundante del planeta existe en cantidades superiores a cualquier otro polisacárido, compuesto por unidades D-glucosa de 1000 a 3000 unidades de longitud, es higroscópico se obtiene de madera, y más comercialmente de algodón. Da cuerpo y aumenta poder calórico. De celulosa modificada con diferentes sustituyentes como etil, metil, hidroximetil, hidroxipropil, CARBOXIMETIL, por tratamiento alcalino del algodón y la pulpa de madera. Es un excelente espesante, estabilizante y principalmente suspensor de sabores.

- 5) Goma de Xantano. Este último está teniendo un gran auge por su propiedad de formar redes semejantes a un gel capaz de soportar las burbujas de aire. Su estado molecular es muy estable a temperaturas y fuerzas iónicas en los procesos de manejo de alimentos de que se someten normalmente. Es una goma microbiana semisintética compuesta por unidades polimerizadas de D-glucosa con trisacáridos en las esquinas debido a los residuos de glucosa dando estructuras lineales.

Existen muchas más geles y gomas en el mercado de alimentos, pero estos cinco son los más utilizados y sólo se menciona en este trabajo como un auxilio y una pequeña directriz para aquéllos que comienzan en el área de la química de alimentos en especial, en el de saborizantes y en su línea de concentrados.

Aclarando que requieren de un estudio minucioso en los laboratorios de cada empresa par determinar con diferentes pruebas y con diferentes concentraciones, los diferentes estabilizantes y emulsificantes y el más adecuado para la línea que desea desarrollar juntamente con pruebas de estabilidad a altas y bajas temperaturas, altos y bajos niveles de pH, resistencia mecánica al mezclado, a fluidez, movimientos brownianos y newtonianos, ataques microbianos y cualquier situación que altere el estado del concentrado en sus óptimas condiciones, así como sus costos y proveedores de materias primas. Una vez desarrollado el producto las pruebas de control de calidad son sencillas, ya que sus parámetros de calidad se obtuvieron al desarrollar el producto.

Existen dos grandes líneas dentro de los concentrados artificiales:

- 1) Concentrados líquidos..... 1.2.2.3.1.
- 2) Concentrados en polvo..... 1.2.2.3.2.

1.2.2.3.1. CONCENTRADOS LIQUIDOS.

Esta línea tiene dos tipos de presentaciones muy importantes, ya que su demanda en el mercado, así lo requiere.

- 1) Concentrados Turbios..... 1.2.2.3.1.1.
- 2) Concentrados Cristalinos..... 1.2.2.3.1.2.

1.2.2.3.1.1. CONCENTRADOS TURBIOS.

Estos tienen el objeto de impartir juntamente con el sabor y el color la imagen de un producto natural, por ejemplo la de un jugo cítrico que tiene la característica de ser opalescente o turbio, tal como:

- Jugo de naranja.
- Néctares: Piña, pera, mango.
- Refrescos: Toronja, limón, mandarina, melón, horchata.
- Algunos productos de confitería.

Se logra estas propiedades utilizando diferentes sustancias químicas que dan origen a los sabores (2.1.5. En este punto se verán las propiedades tanto físicas como químicas de los ésteres, se dará con mayor detalle.) que percé ya tienen esta propiedad de ser opalescentes, por lo que hay que tener cuidado y en mente al desarrollar un sabor que se quiera dirigir a un producto en específico, si ha de ser turbio o cristalino. Algunas de estas sustancias químicas son los ésteres, tales como: acetato de isoamilo, butirato de etilo, heptanoato de etilo. Aunado a estos productos se logra esta propiedad con mezclas de dióxido de

Titanio TiO_2 y dióxido de silicio SiO_2 llamado comercialmente Aerosil.

Debido a que es una sustancia insoluble se encuentra en forma de suspensión, por lo que precipita y para evitar este fenómeno y para sostener este producto en todo el seno del líquido en forma homogénea y estable se utilizan redes, esto es gomas, conservadores y agua.

Cada empresa tiene sus propias fórmulas con cantidades e ingredientes muy particulares.

1.2.2.3.1.2. CONCENTRADOS CRISTALINOS.

Estos abarcan una línea muy importante en la producción de sabores, ya que uno de los mercados de consumo más altos es la de bebidas refrescantes, tanto carbonatadas, como de no carbonatadas y otros productos:

- Bebidas de: manzana
 - uva
 - fresa
 - grosella
 - sangría
 - Cola
- Vinos
- Bebidas alcoholicas como: cherry
 - cereza
 - frambuesa
 - mandarina
- Mermeladas

Estos también tienen una gama de esteres de uso especial para esta línea por no presentar opacidad como son: Antranilato de metilo, Formiato de amilo, Sebacato de etilo (Ver tabla No.9 Esteres).

Estos concentrados líquidos debe prepararse primeramente una mezcla de la base con los estabilizantes y emulsificantes y otra con los productos solubles, (a estas dos se les llama premezcla), y mezclarse posteriormente, una vez terminada la mezcla debe analizarse en el laboratorio de Control de Calidad, después envasarla, ya que se requiere de mucha diligencia en su elaboración.

A estos concentrados artificiales se les denomina también SABORIZANTES EMULSIONADOS por ser mezclas de saborizantes sintéticos con naturales más aditivos, como colorantes, gomas y conservadores (éstos se requieren, ya que las gomas son proteínas y/o péptidos, carbohidratos que son nutrimentos para microorganismos no deseados). Esta gomas son agentes emulsionantes.

1.2.2.3.2. CONCENTRADOS EN POLVO.

Estos concentrados en polvo se originaron como una respuesta para la industria de semipreparados, es decir, los productos fabricados para que el consumidor elabore solo con un pequeño esfuerzo u alimento como son: refrescos y bebidas en polvo que sólo se le añade agua y ya, gelatinas, atoles, flanes, mezcla para pasteles y productos horneados, etc.

Son productos secados por aspersion mezclando previamente la fórmula; base de sabor, color, oleoresinas, emulsificantes, y especias, cada una de éstas si el producto lo requiere, y se lleva al secador por aspersion. (Son prácticamente los concentrados artificiales líquidos, pero en polvo.

Este producto ha revolucionado el mercado de consumo y tiene una gran demanda. Hay muchas razones para su gran aceptación, unas de éstas son:

- Mantiene una larga vida de anaquel.
- Hay una reducción de carga microbiana.
- Reduce costos de transportación.
- Ocupa menor capacidad o espacio.

- Beneficia el terminado de productos saborizantes y aromatizantes, ya que desde su elaboración el encapsulado atrapa aún las partículas más volátiles, no permitiendo su salida hasta el instante mismo en que la película de emulsión sea rota, ya sea por medios físicos como el corte mecánico o por químicos al disolverse (18).

- Ninguna de sus ventajas rebasa a su gran rapidez y facilidad de preparación, propiedad irremplazable en esta sociedad de consumo capitalista, en ciudades tan agitadas donde el tiempo vale más que oro, donde ya el capitalino no tiene tiempo, ni gusto, ni deseo, ni conocimiento para preparar alimentos muy elaborados, ni tiempo para comprar, para conseguir de aquí para allá de una a otra tienda los diferentes ingredientes, ni tiempo de preparar productos elaborados como pasteles o jugos, los que hay que exprimir uno a uno el fruto natural para obtener sólo un pequeño vaso de su preciado líquido o alimento, sacrificando el deleite de lo natural por la comodidad del artificial.

1.2.3. SABORIZANTES EMULSIONADOS.

Tomar el tema de la elaboración industrial de un saborizante emulsionado sería suficiente material para otro proyecto de tesis, pero para que no haya un desvío del tema de producción de saborizantes y su aplicación en la industria podrá resumirse en los aspectos siguientes.

1) Propiedades de la Emulsión.

- Tipos de Emulsión: Fase oleosa, acuosa y la propia emulsión.
 - Materias Primas: De la fase polar y la no polar.
 - Viscosidad.
 - Tamaño de partícula.
 - Peso Específico.
 - Concentración final.
 - Estabilidad.
- 2) Agentes Emulsionantes: Ya mencionados genéricamente algunos ejemplos al principio de esta unidad (gomas).
- Eficiencia: Especificaciones de sus propiedades físicas y químicas.
 - Tensión entre fases.
- 3) Métodos de Emulsionado.
- Espontánea
 - Mecánico: Agitadores, homogenizadores, molinos coloidales.
- 4) Formulación.
- 5) Control.

CAPITULO II

COMPOSICION QUIMICA DEL SABOR

2. COMPOSICION QUIMICA DEL SABOR Y AROMA.

- 2.1. Estructura Química.
 - 2.1.1. Alcoholes y Fenoles.
 - 2.1.2. Terpenos.
 - 2.1.3. Acidos Orgánicos. (Carboxilicos y Grasos)
 - 2.1.4. Aldehidos y Cetonas.
 - 2.1.4.1 Sintesis de Aldehidos y Cetonas
 - 2.1.5. Esteres.
 - 2.1.6. Aminoacidos.
 - 2.1.7. Lactonas y Lactamas.

2. COMPOSICION QUIMICA DEL SABOR .

Se ha hablado ya al iniciar el punto 1.2.2.1. de que el sabor de un alimento como la leche, los quesos, mantequillas, los cítricos, carnes y todos los alimentos no provienen de una sola substancia química o de una sola molécula, sino de una enorme gama de compuestos; esto es, la percepción global de éstas constituyen el sabor propio y característico de cada alimento(17).

Un individuo puede reconocer en fracciones de segundos entre una variedad de alimentos, si se trata de leche o un limón, puede parecer torpe esta apreciación, pero a la industria dedicada a fabricar productos para la gigantesca sociedad de consumo no lo es.

El preguntarse a qué sabe una fresa y contestar sencillamente ;Pues, a fresa ! no es muy satisfactorio para quien quiere reproducir el delicioso sabor de la fresa para aplicarlo a helados, yogurts, budines, pasteles, dulces, refrescos, suspensiones farmacéuticas, paletas, hasta lápices labiales y un sin número de productos; No, no es satisfactorio, ya que es demasiado general y obviamente la única solución sería extraer el sabor de la fresa para darle a algún alimento o producto el sabor a fresa y no tendríamos respuesta a la interrogante.

Ahora bien, un científico, un verdadero investigador, un amante de la sabiduría no puede quedarse así, busca por todos los medios a su alcance y más aún, una respuesta y solución a su situación.

Si se degustase concienzudamente meditando y analizando el sabor de la fresa daríase en la cuenta de que en el caso de ser una fresa madura se denota dulce, fresca, jugosa y el dulzor combinado con la acidez y ligeras notas fermentadas e totalmente diferente a un chile picoso, sensación cálida (caliente),






purgente y gran tonalidad verdosa, ácida corrosiva, lo cual es mucho muy diferente a la dulce y fresca fresa. Pudiérase concentrar más aún y comenzar a descubrir un mundo nuevo de características que existen ya en cada sabor, pero que nunca o poco se había reparado, meditado en ello y caer en la cuenta de que cada sabor es como un instrumento que puede tocar las más hermosas melodías y elevarlo a los mismos cielos, las sustancias químicas que originan los sabores y aromas de una forma similar con solo unas notas pueden dar una variación infinita de sabores y aromas.

Para poder tocar un instrumento debe conocerse no solo las partes del instrumento, sino las notas que manan de él. Por lo tanto, se caminará a las recónditas veredas para internarnos en las estructuras moleculares de las sustancias que son las causantes de generar las multiformes composiciones de las notas creadas para deleitar al gusto de la raza humana, así como sus propiedades individuales, los receptores que captan, transforman y conducen los estímulos de éstos.

2.1. ESTRUCTURA QUIMICA.

Los compuestos moleculares generadores del sabor y del olor se encuentran en concentraciones sumamente pequeñas de lo que hace una área de investigación de gran complejidad, pero no imposible, requiere de gran tenacidad, disciplina, mucha observación y en especial mucha sensibilidad y conocimiento de varias ramas de la Química y otras ciencias, sin olvidar el arduo, pero estimulante trabajo para su búsqueda y desarrollo.

Dentro de los grupos más importantes de compuestos químicos productores del sabor y del olor se encuentran los:

1)	ALCOHOLES	$R-OH$	OL.....	2.1.1.
2)	FENOLES	 -OH.....	OL.....	2.1.1.
3)	TERPENOS	n 	OL.....	2.1.2.
4)	ACIDOS CARBOXILICOS	$R-\overset{O}{\parallel}{C}-OH$	CO.....	2.1.3.
5)	ACIDOS GRASOS	 COOH. ICQ.....		2.1.3.
6)	ALDEHIDOS	$R-\overset{O}{\parallel}{C}-H$	AL.....	2.1.4.
7)	CETONAS	$R-\overset{O}{\parallel}{C}-R$	ONA.....	2.1.4.
8)	ESTERES	$R-\overset{O}{\parallel}{C}-O-R$	ATO.....	2.1.5.
9)	LACTONAS	 -R.....		2.1.6.
10)	LACTAMAS			2.1.6.
11)	AMINOACIDOS	$R-\overset{H}{\underset{ }{C}}-COOH$	espe.....	2.1.7.
		$ $ NH_2		

Como Químicos es de suma importancia conocer la estructura particular de cada uno de estos compuestos moleculares a los que se les denomina Grupos Funcionales, para poderlos identificar, clasificar, extraerlos, aislarlos y así poder inducir su fabricación a los productos que lo requieren y por ello conocer sus reacciones bioquímicas en sus rutas metabólicas para su formación y en las reacciones de percepción del sabor.

De los grupos funcionales más abundantes en los sabores se encuentran los esterres, pero debido a que un ester deriva de la unión de un alcohol y un ácido carboxílico se expone primeramente de estos últimos respectivamente.

2.1.1. ALCOHOLES Y FENOLES.

Los alcoholes son compuestos de fórmula general R-OH donde R es cualquier grupo alquilo, incluso puede o no estar sustituido. El grupo puede ser de cadena abierta o cíclico, puede contener dobles enlaces, un átomo de halógeno, un anillo aromático o grupo hidroxilo adicionales.

Existen varias formas de nombrar al grupo de los alcoholes, algunos tienen o nombres comunes o nombres IUPAC. Los comunes son sencillos y en algunos casos más utilizados por ser más prácticos y familiares. Los IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry = Unión Internacional de Química Pura y Aplicada.) en 1957 estableció las reglas para la Nomenclatura sistemática de hidrocarburos aplicable a los demás compuestos químico orgánicos, la cual fué creada desde 1892 en Ginebra, Suiza. Los alcoholes en general se designan cambiando la terminación "ano" del alcano fundamental por "anol" (-ol. de alcohol (23) pp. 28.

El hidroxilo (-OH) éste al ser el grupo funcional de los alcoholes es el que determina las propiedades y características de la familia. Las variaciones en la estructura del grupo R pueden afectar a su forma, estructura, tamaño, velocidad y tipo de ciertas reacciones con mecanismos diferentes.


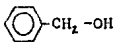
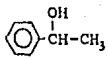
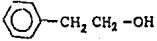
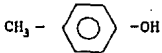
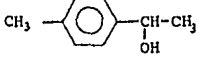

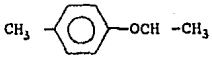
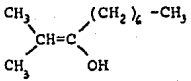
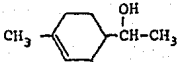
El grupo OH es muy polar y capaz de formar puentes de Hidrógeno, las propiedades físicas muestran algunos de los efectos de estos puentes de Hidrógeno, se observará en los alcoholes de C-1 a C-8. Otra propiedad química muy importante es la acidez, por ser el oxígeno muy E.N.cede al hidrógeno a otra base.

Como ejemplo de los alcoholes más comunes en los saborizantes y aromatizantes se mencionarán los siguientes en la Tabla No. 4.

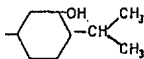
TABLA N°4 ALCOHOLES.

Nombre(s)	FORMULA	Solubilidad g/100g.H O	Notas Aroma.
Etilico/etanol	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$		
Propilico/propanol	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$		
Butilico/butanol	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}_2-\text{OH}$	7.9	
Pentilico/amilico	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_3-\text{CH}_2-\text{OH}$	2.3	
Hexilico/hexanol	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}_2-\text{OH}$	0.6	
Heptilico/heptanol	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_5-\text{CH}_2-\text{OH}$	0.2	Frutal
Octilico/octanol	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_6-\text{CH}_2-\text{OH}$	0.05	Dulce, jabonoso
Nonanol	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}_2-\text{OH}$	-	Dulce, jabonoso
Decanol/decilico	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_8-\text{CH}_2-\text{OH}$	-	
Undecilico	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_9-\text{CH}_2-\text{OH}$	-	
Dodecilico/Laurico	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{10}-\text{CH}_2-\text{OH}$	-	
Mirístico	$\text{C}_{14} \text{H}_{29}-\text{OH}$	-	
Esteárico	$\text{C}_{18} \text{H}_{37}-\text{OH}$	-	
Isopropilico	$\text{CH}_3 \text{CH}-\text{OHCH}_3$	∞	
Isobutilico	$(\text{CH}_3)_2 \text{CH}-\text{CH}_2-\text{OH}$	10.0	
Isoamilico	$(\text{CH}_3)_2 \text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{OH}$	3.6	
3-Octanol	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_4 -\text{CH}-\text{OHCH}_2 \text{CH}_3$	-	Bacalao, trucha, ác. hígado bac.
2-Propen-1-ol/alilico	$\text{CH}_2=\text{CHCH}_2-\text{OH}$		
1-Octen-3-ol	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_4 -\text{CH}-\text{OHCH}=\text{CH}_2$		Hongo
2-Octén-1-ol	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_4 -\text{CH}=\text{CHCH}_2-\text{OH}$		

----- (CONT.) -----

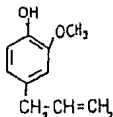
Trans-2-Octén-1-ol	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_3 \text{CH}_2 \begin{array}{l} \diagup \text{H} \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagdown \text{H} \quad \text{CH}_2-\text{OH} \end{array}$	Graso medicinal
Fenol		Queso chedar
Benzílico		Wintergreen, jazmín (36)
α -Feniletílico		Frutal, rosa (36)
β -Feniletílico		16.6 Frutal, rosa herbal, winterg.
p-Metoxifenol/p-cresol		Q. Chedar
p-Dimetilbenzílico		Herbal
p-Metilbenzílico		Herbal
6-Metil-5 Hepteno-2-ol	$\text{CH}_3 - \overset{\text{CH}_3}{\text{C}} = \text{C} - (\text{CH}_2)_2 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \text{CH}_3$	Rosa, frutal
p-Tolil-1-Etanol		Almendrado herbáceo, frutal
1,10 Dimetil trans-9 decalol.		Terrosa, campo
α -4 Metilciclohexén- 3-etílico		

Mentol



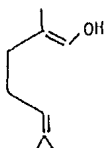
Menta

Eugenol

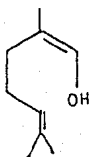


Clavo, especias

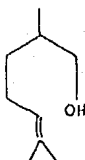
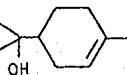
Geraniol

Dulce
rosa

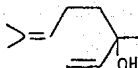
Nerol

Dulce
Floral
Rosáceo
Ligeramente a-
margo.

Citronellol

Rosa, fresco
lig. amargo. α -TerpineolLiliáceo
dulce, floral
frutal.

Linalool

Cítrica, frutal
especiado, dulce
ligero, fresco.

(11) (13) (18) (19) (23) (24) (25) (26) (27) (36).

Es de suma importancia en la elaboración de saborizantes conocer el grado de solubilidad de los compuestos que lo forman, ya que debe al crearse la base el llevarse a la presentación de esencia para lanzarlo al mercado y debe ser lo más estable posible y la estabilidad de la solución juega un importante papel.

El comportamiento de los alcoholes en cuanto a su solubilidad también refleja como se ha mencionado la tendencia a formar puentes de Hidrógeno en los alcoholes inferiores (de bajo peso molecular C1 -C5) son misibles con agua como se muestra en la tabla N° 4.

A medida que el grupo R lipofílico aumenta de tamaño, disminuye la solubilidad en agua. Otro de los factores que afectan la solubilidad son los alcoholes polihidroxilados aumentan su solubilidad, ya que proporcionan más de un lugar por molécula para formar puentes de hidrógeno como el etilenglicol (1,2-etanodiol, OH-CH-CH-OH) su punto de ebullición es de 197°C.

Este trabajo sobre la producción de saborizantes, tocará muy genéricamente la producción de alcoholes y las de los otros grupos funcionales que sean por síntesis artificial (15)(19).

FUENTE INDUSTRIAL.

La industria Química en sus principios hace unos 70 años solo producía alcohol isopropílico a partir de propileno y algunos otros productos. Por este motivo hace 40 años se dió inicio al primer curso en Química sobre petróleo y fué en la Universidad de Texas por el Dr. Lewis F. Hatch, (quien ahora ha sido acogido

como profesor de Química en la Universidad del Petróleo y Minerales de Dhahran, Saudi Arabia y consultor del Centro Nacional de Investigación del Cairo, Egipto, así como de la Universidad de Melbourne, de Alemania y de la Univ. de Kuwait, K.). (40)(41).

Actualmente se conocen diversos medios de obtención de alcoholes, de los cuáles solo se verán 4 diferentes :

1) **Petróleo.**- Por hidratación de alquenos análogos por Cracking, por adición de agua y/o ac. sulfúrico a 5000C a 30 atm. sólo sigue la regla de adición por Markov-Nikov (Sn. Mateo. 25:29 "Porque al que tiene, le será dado, y tendrá más; y al que no tiene, aún lo que tiene le será quitado").

2) **Carbón.**- Por proceso Oxo de alquenos, monóxido de carbono (2CO.) e hidrógeno. Oxo es el catalizador octa-carbonil dicobalto.

1er. Paso El alqueno se une al complejo Cobalto, carbono y abre cadena.

2º Paso Por polimeración Ziegler-Natta se adiciona un CO entre Co. y alqueno formando aldehído al separarlo.

3er Paso. Grupo formilo (-CHO) por hidroformilación de Wilkinson.

3) **Biomasa.**- Fermentación tradicional de azúcares con levadura es el proceso de síntesis química más antigua empleado por el hombre: de la mezcla de caña de azúcar o almidones de diferentes productos naturales.

4) Síntesis de laboratorio y planta industrial:

A) Oximercuración-Desmercuración.- De alquenos y acetato
mercurico $(\text{Hg}(\text{OAc})_2 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NaBH}_4)$.

B) Hidroboración oxidación.- De alquenos :
 $(\text{BH}_3) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}_2$.

C) Síntesis de Grignard.- De cetona y aldehídos sustitui-
con grupo carboxilo: R-MgX .

D) Hidrólisis de Halogenuros de alquilos.- R-X-OH .

De manera muy concreta y muy genérica los alcoholes en su mayoría se preparan a partir de su homólogo o precursor alqueno en cuanto a síntesis artificial y a aldehídos, cetonas, aminoácidos en lo concerniente a producción natural por . Este punto se tocará ampliamente en 2.3.1. y 2.3.2.; síntesis natural por , química, reacciones químicas, rutas metabólicas y regulación metabólica microbiana para la formación del sabor.

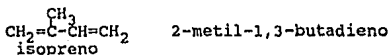
2.1.2. TERPENOS .

Los terpenos son compuestos orgánicos, hidrocarburos de fórmula general $(C_5H_8)_n$ pueden dividirse en tres grupos:

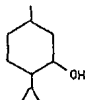
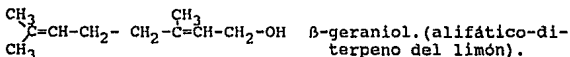
- Verdaderos
- No verdaderos
- Compuestos terpenoides (29).

Se verá solamente los no verdaderos que guardan la misma fórmula general, pero derivado por presencia de Oxígeno en la molécula, formando alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos con todos éstos llamados terpenos oxidados: éstos están caracterizados por esqueletos carbonados que contienen 10 átomos de carbono o múltiplos de 10, formados a partir de unidades que tienen el esqueleto del Isopreno.

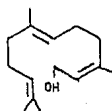
La regla del isopreno ha sido extremadamente valiosa en la determinación de las estructuras de los terpenos, sin embargo esto no significa que estos compuestos puedan escindirse o sintetizarse en las uniones indicadas o que todos los terpenos o politerpenos sigan la regla del isopreno.



Los terpenos que tienen dos unidades de isopreno se llaman monoterpenos, los de tres sesquiterpenos (latín sesqui= una mitad más), los de cuatro, seis y ocho unidades de isopreno se nombran politerpenos. Hay terpenos de cadena alifática, monocíclicos, dicitíclicos, etc. como ejemplo de terpenos oxidados responsables del sabor se pueden mencionar:



mentol (monocíclico de la menta).



farnesol (sesquiterpeno floral).
(28).

En la tabla N° 4 se pueden apreciar un enlistado de terpenos que realmente son un tipo especial de alcoholes donde se dan características de sus notas aromáticas, así como de sus fórmulas químicas.

2.1.3. ACIDOS ORGANICOS .

Estos compuestos químicos son conocidos como ácidos carboxílicos, y entre los ácidos orgánicos, los más importantes y más extensos presentan acidez apreciable y contienen el llamado grupo CARBOXILO:



gpo. Carboxilo

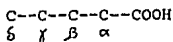


gpo. Acilo

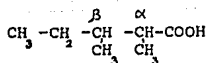
Este grupo carboxilo se encuentra unido a un grupo R, sea éste alquilo $\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$, o bien un arilo $\text{Ar}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$.

Las propiedades del grupo carboxilo son esencialmente las mismas tratándose de un grupo alifático o aromático, saturado o no, sustituido o no (18 pp 773).

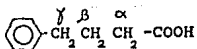
Los ácidos carboxílicos tienen nombres triviales y se refieren éstos a su origen (ver tabla No 5). Los ácidos de cadena ramificada y los sustituidos se nombran como derivados de los ácidos de cadena recta, para indicar la posición de unión se utilizan letras griegas: alfa α , beta β , gamma γ , delta δ , etc. El carbono alfa es el que está unido al grupo carboxilo, no el que tiene el grupo carboxilo.



Como ejemplos se tienen:



ácido α , β dimetil valerianico



ácido γ -fenilbutírico.

Las estructuras de los ácidos carboxílicos son moléculas polares y pueden formar puentes de hidrógeno entre sí y con otros tipos de moléculas, por lo que tienen un comportamiento similar al de los alcoholes en lo que respecta a su solubilidad, los primeros hasta 5 carbonos son miscibles con agua y los superiores son insolubles,

pero solubles en disolventes orgánicos menos polares, como éter, alcohol y benzeno.

Los aromas (olor) de los ác. alifáticos inferiores varían desde los fuertes e irritantes como el acético y fórmico hasta los apreciablemente desagradables del butirico, valeriánico y caprónico, los que son de gran valía en la industria química de sabores, ya que se encuentran en los productos naturales como la leche, mantequilla, quesos, y derivados lácteos en general, así también se encuentran en frutos, flores, vinos, cárnicos, etc.

En la siguiente tabla (N°5) se enlistan los ácidos más comunes en la industria aromática enfatizando en su solubilidad por la valía en su desarrollo, en su compatibilidad con otros productos para su presentación como producto final (comparar. pto. 1.2.2.3.).

TABLA N° 5.
ACIDOS CARBOXILICOS.

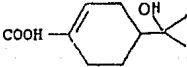
N°	Cs/ NOMBRE	FORMULA	SOLUBILIDAD g/100gH O 20oC
1	Fórmico	H-COOH	∞
2	Acético	CH ₃ -COOH	∞
3	Propiónico	CH ₃ CH ₂ -COOH	∞
4	Butílico	CH ₃ (CH ₂) ₂ -COOH (10)	∞
5	Valeriánico	CH ₃ (CH ₂) ₃ -COOH	3.7 - 4.91
6	Caprónico	CH ₃ (CH ₂) ₄ -COOH (10)	1.0
7	Heptanoico	CH ₃ (CH ₂) ₅ -COOH	0.24
8	Caprílico	CH ₃ (CH ₂) ₆ -COOH	0.068 - 0.7
10	Cáprico	CH ₃ (CH ₂) ₈ -COOH	0.015
12	Láurico	CH ₃ (CH ₂) ₁₀ -COOH	0.0055
14	Mirístico	CH ₃ (CH ₂) ₁₂ -COOH (19)	0.0020
16	Palmítico	CH ₃ (CH ₂) ₁₄ -COOH	0.00072
18	Estearico	CH ₃ (CH ₂) ₁₆ -COOH	0.00029
4	Isobutírico	(CH ₃) ₂ -CH ₂ -COOH (26)	
5	Isovalérico	(CH ₃) ₂ CH-CH ₂ -COOH	
6	2-Etilbutílico	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \end{array}$ (32)	i
10	Ac. Perillique		i
18	Oléico (Cis-9-Octa decanoico)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7-\underset{\text{H}}{\text{C}}=\underset{\text{H}}{\text{C}}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$	i

TABLA N° 5 (cont.)

N°	Cs/NOMBRE	FORMULA	SOLUBILIDAD g/100gH O 20oc
2	Oxálico	HOOC--COOH	9
3	Malónico	HOOC-CH ₂ -COOH	74
4	Succínico	HOOC-(CH ₂) ₂ -COOH	6
6	Adípico	HOOC-(CH ₂) ₄ -COOH	3.7
3	Láctico (α-hidroxipropionico) (hidroxiácido)	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{COOH} \\ \\ \text{OH} \end{array}$	
4	Málico	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{HOOC}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{COOH} \end{array}$	
4	Tartárico	$\begin{array}{c} \text{OH} \quad \text{OH} \\ \quad \\ \text{HOOC}-\text{CH}-\text{CH}-\text{COOH} \end{array}$	
4	Fumárico	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \quad \text{COOH} \\ \quad \quad \quad \diagdown \quad \diagup \\ \quad \quad \quad \text{C} = \text{C} \\ \quad \quad \quad \diagup \quad \diagdown \\ \text{HOOC} \quad \quad \text{H} \end{array}$	96
6	Cítrico	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{C}-\text{CH}_2-\text{COOH} \\ \\ \text{COOH} \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{COOH} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2-\text{COOH} \end{array}$	

(10) (19) (26) (32).

Se puede apreciar en la Tabla N° 5 que se incluyeron ácidos que normalmente se agrupan en otras familias u otras clases de ácidos.

Se han incluido en ésta por ser fuentes que producen sabor y por ser derivados carboxílicos. Nótese a partir del ácido oxálico son compuestos con dos grupos carboxílicos denominados ácidos

dicarboxílicos, en el caso del ácido cítrico cuenta con tres moléculas del grupo carboxílico llamado ácido tricarboxílico.

Los ácidos láctico, tartárico y cítrico, éstos se componen en molécula de más de un grupo funcional diferente, el grupo alcohol con carboxílico son llamados hidroxiaácidos.

Todas estas características son de radical importancia para los sabores, tanto para su formación (síntesis), como para la percepción sensorial, tanto en las papilas gustativas, como en el bulbo olfatorio, ya que como se verá en éste mismo capítulo en los puntos 3.1. y 3.2. (pág. 58) Por tratarse de compuestos químicos reaccionan con otros estereoespecíficos desarrollándose así un estímulo por la reacción bioquímica del sabor.

Se incluyó también en la tabla N° 5 algunos de los compuestos denominados ácidos grasos llamados así por sus características lipídicas, pero no dejan de ser compuestos hidrocarbonados del ácido carboxílico con la forma monocarboxílica o de ácido graso, tales como ac. cáprico, ac. palmítico, ac. esteárico y oléico.

No observándose en este trabajo ni sus propiedades nutricionales ni sus propiedades reológicas en cuanto a textura de los alimentos, ni sus cualidades de transporte de vitaminas, ni su propiedad aislante, sino únicamente como grupo funcional que imparte notas que influyen en el sabor.

FUENTE INDUSTRIAL.

El más importante de todos los ácidos carboxílicos es el ácido acético, el cual se obtiene a partir del petróleo: de diversos hidrocarburos y con aire, al igual que los ácidos carboxílicos aromáticos como el ácido benzóico.

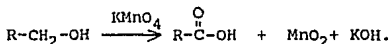
La fuente de los ácidos carboxílicos alifáticos más importantes son las grasas animales y vegetales, que si se observa la tabla N° 5 son los que contienen a partir de 6 a 18 carbonos. Estos ácidos se obtienen por oxidación de su homólogo, sea alifático o aromático.

METODOS DE PREPARACION

A continuación se presentan los diversos métodos de preparación de una forma muy somera, con el único fin de dar una idea de las reacciones químicas que se requieren para la obtención de estos ácidos orgánicos.

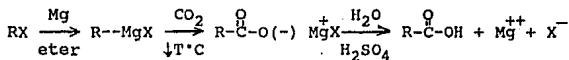
POR OXIDACION DE ALCOHOLES PRIMARIOS Y ALDEHIDOS.

El producto inicial de la oxidación de un alcohol primario es el aldehído correspondiente, éste experimenta a su vez una oxidación posterior con el permanganato de potasio que es el agente oxidante en la primera y segunda etapa, y esta segunda etapa es aún más rápida que la del alcohol primario de uno o más hidrógenos alfa .

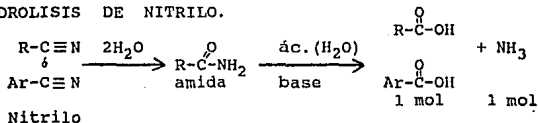


CARBONATACION DE REACTIVOS ORGANOMETALICOS (GRIGNARD).

Pueden obtenerse ácidos carboxílicos a partir de su homólogo haluro de alquilo.



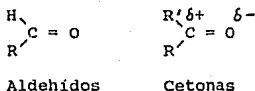
HIDROLISIS DE NITRILO.



(41) (19) (23) (28).

2.1.4. ALDEHIDOS Y CETONAS.

Los aldehídos son sustancias de fórmula general RCHO, las cetonas son compuestos de fórmula general RR'CO, donde los grupos R y R' pueden ser alifáticos o aromáticos.



Análogamente al enlace doble carbono-oxígeno el grupo carbonilo tiene un orbital trigonal (π), por lo que en un aldehído o una cetona el grupo carbonilo y los átomos unidos directamente a él, están en el mismo plano con ángulos de enlace de unos 120° .

El grupo aldehído es uno de los más sobresalientes por lo fácil que es de oxidarse (perder o donar electrones) por numerosos caminos. Esto parece aún más notable si se recuerda que la oxidación es una disminución de densidad electrónica y que el grupo carbonilo ya tiene asegurada una baja densidad de ésta, en el hidrógeno del aldehído, debido a la resonancia en la que participa el doble enlace carbono-oxígeno; esto es contrario al caso de las cetonas que en comparación muestra una gran resistencia.

Por ser principios básicos de Química y con una utilidad práctica en este trabajo se usará como marco, tanto los principios de Lewis (L), como los de Bronsted-Loory (B-L), siendo el resumen de éstos:

Reducir.- Ganar electrones (B-L) o dar protones (L).

Acido.- Ganar electrones (B-L) o dar protones (L).

Oxido.- Dar o perder electrones (B-L), acepta protones (L).

Base.- Dar o perder electrones (B-L), acepta o comparte protones (L).

El que oxida, esto es, la base es agente oxidante y éste se reduce.

El que reduce, esto es, el ácido es el agente reductor y éste se oxida.

Los aldehídos y cetonas son semejantes entre sí con respecto a la mayoría de sus propiedades, sin embargo, el grupo carbonílico de los aldehídos contiene un hidrógeno ácido (da p+) lo que es muy fácil de sustituir, mientras que las cetonas tienen dos grupos orgánicos más estables lo que afecta sus propiedades químicas en dos formas muy apreciables:

- Los aldehídos se oxidan (dan e-) con facilidad y las cetonas con dificultad.

- Los aldehídos, por lo general son más reactivos en adiciones nucleofílicas, característica de los compuestos carbonílicos desplazando un grupo con todo y par electrónico donándolo a otra molécula.

Los electrones del doble enlace carbonílico mantienen unidos a dos átomos de electronegatividad muy diferente, por lo tanto, no son compartidos por éstos de igual forma especialmente la nube π muy móvil, la cual es fuertemente atraída por el átomo más electronegativo, siendo éste el oxígeno, cuya E.N. = 3.5, mientras que la del carbono es E.N. = 2.5 y la del hidrógeno E.N. = 2.1. En cuanto a los momentos dipolares también se comparten muy desigualmente, siendo la de los aldehídos de 2.3 D y las cetonas 2.8 D.

Los nombres comunes de los aldehídos derivan de los ácidos carboxílicos correspondientes, solo se sustituye la terminación -ICO por ALDEHIDO, eliminándose la palabra ácido.

Si se utiliza la nomenclatura IUPAC sigue la cadena más larga que contiene el grupo HC=O , que es considerada la estructura matriz, reemplazando la terminación "O" del alcano por "al" y el carbono carbonílico siempre se mantendrá como C-1 y el carbono siguiente podrá ser 2 o alfa, según el sistema usado.

El grupo carbonílico polarizado convierte a aldehídos y cetonas en sustancias polares, por lo que tienen puntos de ebullición más elevados que los no polares de peso molecular correspondiente o similar; no forman puentes de hidrógeno debido a que el hidrógeno está unido a carbono y no a oxígeno como lo es con ácidos carboxílicos y alcoholes. Por esto los aldehídos y cetonas son solubles en disolventes orgánicos.

A continuación se encontrará la tabla N° 6 con los aldehídos y cetonas presentes que se han encontrado en los sabores y aromas, tanto por síntesis artificial, como producidos por microorganismos con su fórmula correspondiente y en los de cadena corta su solubilidad en agua, así como sus notas aromáticas más sobresalientes.

TABLA N° 6 ALDEHIDOS.

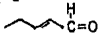


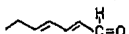


Nº C/NOMBRE	FORMULA	SOLUB. g/100gH O.	NOTA AROMATICA --
01 Formaldeído	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}=\text{O} \end{array}$	Muy sol.	
02 Acetaldeído	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{CH}_3-\text{C}=\text{O} \end{array}$	∞	Uva (plástica, verde, seco.)
03 Propionaldeído	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{CH}_3 \text{CH}_2-\text{C}=\text{O} \end{array}$	16	
04 Butiraldeído	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{CH}_3 \text{CH}_2 \text{CH}_2-\text{C}=\text{O} \end{array}$	7	Graso, caliente, láctico ácido, butírico.
05 Valeraldeído (pentanal)	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{CH}_3 \text{CH}_2 \text{CH}_2 \text{CH}_2-\text{C}=\text{O} \end{array}$	Lig. sol	Acido, caliente, butírico.
06 Caproaldeído (hexanal)	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{CH}_3 (\text{CH}_2)_4-\text{C}=\text{O} \end{array}$	Lig. sol	Acido, caliente, butírico.
07 Heptanal	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{CH}_3 (\text{CH}_2)_5-\text{C}=\text{O} \end{array}$	Lig. sol	
08 Octanal	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{CH}_3 (\text{CH}_2)_6-\text{C}=\text{O} \end{array}$	Lig. sol	
07 2-Etilbutil	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 \text{CH} \\ \\ \text{CH}_3 \text{CH}_2 \text{CH} \end{array} \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ -\text{C}=\text{O} \end{array}$	Lig. sol	Etéreo
05 Penta 2:enóico			Manzana
06 Hexa-cis 3 enóico			Tomate
06 Trans-hexa-2:4 Dienóico			Plátano
07 Trans-hepta-2:4 Dienóico			Rancio
07 Hepta-2trans:4cis Dienóico			Manzana, podrida.
08 Octa-2,4 dienóico			Nuez

TABLA Nº 6 ALDEHIDOS (continuación).


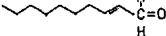
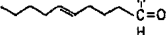

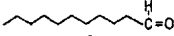
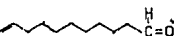
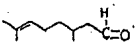
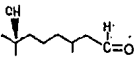

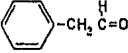

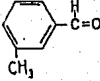
NºC/ NOMBRE	FORMULA	NOTAS AROMATICAS.
08 Octa 2:5 dienoico		Pepino
10 Deca 2 enóico		Naranja
10 Deca 5 enóico		Melón (17pp313)
11 Undeca 2:4 dienóico		Grasa de pollo.
11 Aldehído C-11 Undecilico		Cítrico, frutal limón, mandarina. (13 pp 54)
11 Aldehído C-11 undecilénico		Cítrico, frutal. (13 pp 55)
08 Citronella1 (3,7 dimetil-6 octén-1-al.)		Eucalipto, limón, frutal, ácido, mandarina. (13 pp 233)
08 Hidróxicitronella1 (7-hidroxil-3,7 dimetil octan 1-al.)		Frutal, ácido.
07 Benzaldehído		
08 Fenilacetaldéhido		(34) (37)
08 o-Tolualdehído		Almendrado
08 m-Tolualdehído		(24)

TABLA Nº 6 ALDEHIDOS (continuación).

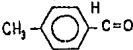
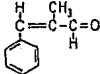

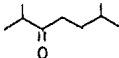

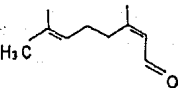

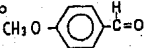
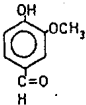
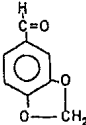

Nº C / NOMBRE	FORMULA	NOTA AROMATICA
08 p-Tolualdehído		Almendrado (24) Cereza (47)
09 Aldehído Cinámico (α-Metilcinamaldehído. 2-metil-3-fenil-2propen-1-al)		Canela especiado
08 Trans-2-octenal		
09 2,6-Dimetil-5-heptanal		
09 Geranial		Rosa geraneo
09 Neral		Rosa
07 Salicílico		Floral verdoso (29)
08 p-Metoxi-benzaldehído (Anisaldehído)		Anis manzana fragante

TABLA N° 6 ALDEHIDOS (continuación)

N° C / NOMBRE	FORMULA	NOTA AROMATICA
08 Vainillina		Vainilla amaderado fresco (29)
08 Heliotropina (piperonal)		Heliotropo dulce floral caliente
10 Cumarina		Tabaco (28) (29)

(13) (17) (24) (28) (29) (34) (37) (47) .

TABLA N° 7 CETONAS .



N° C / NOMBRE	FORMULA	SOLUB. g/100g.H O.
03 Acetona	$\text{CH}_3 - \underset{\text{O}}{\text{C}} - \text{CH}_3$	∞
04 Metiletilcetona	$\text{CH}_3 \text{CH}_2 - \underset{\text{O}}{\text{C}} - \text{CH}_3$	26
05 2-Pentanona (metiletilcetona)	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \underset{\text{O}}{\text{C}} - \text{CH}_3$	6.3
05 3-Pentanona	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \underset{\text{O}}{\text{C}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	5
05 2-Metil-2-butanona	$\text{CH}_3 - \overset{\text{CH}_3}{\text{C}} - \underset{\text{O}}{\text{C}} - \text{CH}_3$	1.9
06 2-Hexanona	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_3 - \underset{\text{O}}{\text{C}} - \text{CH}_3$	
08 2-Octanona	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_5 - \underset{\text{O}}{\text{C}} - \text{CH}_3$	
08 3-Octanona	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_4 - \underset{\text{O}}{\text{C}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	
08 4-Octanona	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_3 - \underset{\text{O}}{\text{C}} - (\text{CH}_2) - \text{CH}_3$	
09 2-Nonanona	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_6 - \underset{\text{O}}{\text{C}} - \text{CH}_3$	
11 2-Undecanona	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_8 - \underset{\text{O}}{\text{C}} - \text{CH}_3$	
05 Ciclopentanona		
06 Ciclohexanona		
04 Diacetilo	$\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\text{C}} - \overset{\text{O}}{\text{C}} - \text{CH}_3$	

 TABLA N° 7 CETONAS (continuacion)

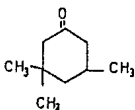
N° C / NOMBRE

FORMULA

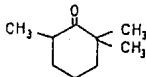
09 p-Metil-acetofenona



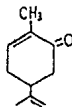
09 3,5,5-Trimetilciclohexanona.



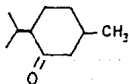
09 2,2,6-Trimetilciclohexanona



10 (-)Carvona



10 Mentona



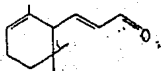
08 Isoforona



09 3,5,5-Trimetil-ciclohexén-2-diona-1-4.



13 α-Ionona

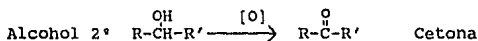
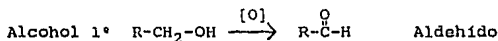


(13) (24) (32) (33) (39).

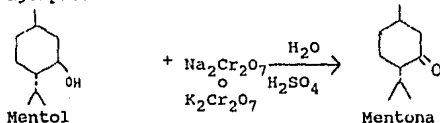
2.1.4.2. SINTESIS DE ALDEHIDOS Y CETONAS.

Existen diversas reacciones para obtención de aldehídos y cetonas, pero sólo se mencionarán 5 de ellas por ser de utilidad para su manejo, aislamiento, purificación y almacenamiento para predecir y controlar su estabilidad.

1) Síntesis a partir de oxidación de alcoholes primarios y secundarios.



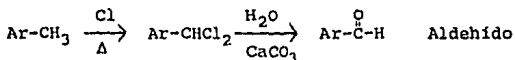
Ejemplo:



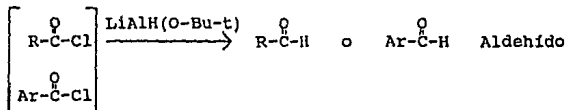
Esta reacción se limita a los aldehídos de bajo peso molecular separándose de la mezcla por destilación a medida que se forma, esto es, para evitar una reoxidación y pase de aldehído a ácido carboxílico cuando esta reacción se hace en medio acuoso.

Si se realiza la reacción en disolventes no hidroxilados, con oxidantes reactivos y solubles en disolventes orgánicos como el trióxido de cromo, la piridina, el ácido clorhídrico, PCC, que son solubles en cloroformo (CHCl_3) y en diclorometano (CH_2Cl_2), esta reacción debe realizarse bajo condiciones anhidras.

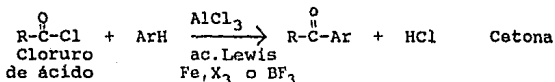
2) Oxidación de metilbenzenos.



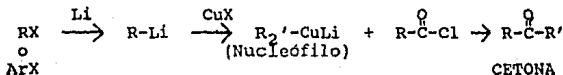
3) Reducción de cloruros de acilo.



4) Acilación de Frieder-Crafts.



5) Reacciones de cloruros de ácido con compuestos organocúpricos.



Es importante enfatizar la propiedad de la reacción para aldehídos y cetonas, la cual es adición nucleofílica y no sustitución nucleofílica. La tendencia del oxígeno a adquirir electrones (por su gran electronegatividad, superando a todos los elementos químicos con la única excepción del flúor), su capacidad para soportar una carga negativa es la causa verdadera de la reactividad del grupo carbonilo ante los nucleófilos, puesto que permite que el oxígeno adquiera los electrones ϕ sin tener que aceptar una carga negativa; por esta razón la adición nucleofílica puede ser catalizada por ácidos (de Lewis).

Como se podrá observar los compuestos carboxílicos y sus derivados son de suma importancia en la industria del sabor, pues, su obtención, ya sea por extracción de métodos físicos de productos y alimentos naturales, sea artificialmente o por microorganismos abarcan una enorme cantidad de sustancias químicas generadoras del sabor.

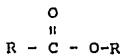
Ahora, existe aún un grupo funcional dentro de los derivados carboxílicos que por su número, en cuanto a abundancia se refiere sumamente amplio. Dificilmente un sabor cualesquiera que éste sea carece de la sustancia química denominada ESTERES.

2.1.5. E S T E R E S .

El producto resultante de la relación entre un ácido y un alcohol es la sustancia llamada ESTER. En la reacción se elimina agua, a este proceso se le denomina reacción de esterificación; por cuanto el grupo alcohol proporciona el grupo alcohol o alcóxido, (-OH), y el grupo funcional carboxílico (llamado así por la combinación CARBO-nilo e hidro-XILO) proporciona el grupo carbonilo (-C=O).

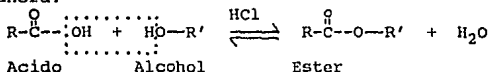
Es importante denotar que el grupo carbonílico se conserva en los productos formados de la mayoría de sus reacciones y no sufre cambios permanentes en sí. Su presencia en la molécula determina la reactividad característica de los esteres y es la clave para

comprender su química en los saborizantes y aromatizantes, su fórmula general es, pues:



ESTER

En cuanto a su síntesis artificial se refiere la reacción de esterificación y su inversa representándose de la siguiente manera:



Los ésteres se obtienen generalmente calentando a reflujo el ácido con un gran exceso del alcohol y trazas de cloruro de hidrógeno (HCl) como catalizador (23). La reacción puede llegar a un equilibrio; el catalizador aumenta considerablemente la velocidad con que se alcanza este equilibrio, pero no altera su posición en la molécula. Con el exceso considerable del alcohol, se desplaza el equilibrio hacia la formación del ester por la ley de acción de masas obteniendo así un mayor rendimiento en su obtención. Esta reacción fué obtenida Emil Fischer, premio Nobel en 1902, señala que el desplazamiento de una reacción depende de la concentración de los reactivos reaccionantes para que ésta se desplace a derecha o a izquierda; dicho de otra forma la reacción puede desplazarse en una dirección determinada (deseada) mediante el control de la concentración, bien sea de los reactivos o de los productos de reacción.

Esta ley de acción de masas se une al principio de Henry Louis Le'Chatelier (1850-1936) y así se puede predecir y dirigir el efecto que tendrá un cambio de condiciones de temperatura, presión y concentración de los componentes de una reacción que por razones económicas la sustancia reaccionante escogida como exceso es por lo general la más barata de las dos.

En la tabla N° 8 se muestra la composición de equilibrio que puede conseguirse a partir de mezclas de concentraciones diferentes de ácido acético y etanol para obtener Acetato de Etilo; mostrando el comienzo de una reacción y cuando ésta alcanza su equilibrio:

TABLA N° 8.
COMPOSICION EN EL EQUILIBRIO.

CASO		$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{-OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{-}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}\text{-O-CH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$			
1	Inicio	1	1	0	0
	En equilibrio	0.35	0.35	0.65	0.65
2	Inicio	1	10	0	0
	En equilibrio	0.03	9.03	0.97	0.97
3	Inicio	1	100	0	0
	En equilibrio	0.007	99.007	0.993	0.993

Esto demuestra que al incrementar la concentración de uno de los reaccionantes, en este caso el etanol con el ácido, la reacción se desplaza hacia el incremento del producto (a la derecha).

Siempre y cuando haya un exceso notable de la concentración de uno de los reactivos, la velocidad de reacción se verá favorecida en su cinética.

La velocidad de reacción puede determinarse de dos formas:

- 1) Mediante el seguimiento de la velocidad de desaparición de los reactivos.
- 2) La velocidad de formación de los productos.

Por lo tanto la velocidad de reacción es proporcional al producto de las concentraciones de los dos reactivos que cambian con el tiempo (41 pp 178.).

De manera muy sencilla la formación de esteres es una sustitución nucleofila, donde el nucleofilo "O-R" del alcohol sustituye al nucleofilo OH del grupo carboxílico del ácido.

El orden de reactividad del R'-OH es:



Cabe resaltar que en el mecanismo químico de formación del ester el radical hidroxilo (-OH) del agua resultante proviene del ácido y no del alcohol.

A continuación se enlistarán los esteres más comunes e importantes en la industria de saborizantes y aromatizantes.

Antes de proseguir con el listado se dará una breve información sobre la nomenclatura de los esteres para su reconocimiento con otros productos químicos.

Los esteres se nombran de la siguiente manera que se puede aplicar a la forma común y a la nomenclatura IUPAC de los ácidos.

La primer palabra del nombre procede del nombre ácido principal al que debe sustituirse la terminación -ICO por -ATO y la segunda palabra procede del nombre del grupo alquilo unido al oxígeno.

Se ha tratado de enlistar los esteres por grupos, acetatos con acetatos, etilos con etilos, etc., pero debido a la gran variedad algunos compuestos son independientes y no poseen grupo de familias dentro de esta lista.

También cabe aclarar que en algunos casos se acompañarán los datos con su solubilidad en etanol referidos a concentración de 96% y/o 70% v/v en mililitros, acompañado de su proporción.

Por cuestión de espacio dentro de la tabla se han utilizado abreviaciones y sus equivalencias son las siguientes:

- | | | |
|---------------------------|------------------|----------------|
| - T/C= Turbio/Cristalino. | - fco= fresco | - dul=dulce |
| - rda= recuerda a. | - cal= caliente | - frt=frutal |
| - lig= ligeramente | - fl= floral | - res=resinoso |
| - nsbu= nauseabundo | - vde= verde | - hrb=herbáceo |
| - gr = graso | - amd= amaderado | - amgo=amargo |
| - mad= maduro | - prg= purgente | |

TABLA N° 9 E S T E R E S .

T/C* NOMBRE (del ác/R-OH)	FORMULA	NOTA AROMATICA (USO)
Acetato de metilo	$\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{O} - \text{CH}_3$	
Acetato de etilo	$\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{O} - \text{CH}_2 \text{CH}_3$	
Acetato de propilo	$\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{O} - \text{CH}_2 \text{CH}_2 \text{CH}_3$	
Acetato de butilo	$\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{O} - (\text{CH}_2)_3 \text{CH}_3$ 70% 1	Frut, prg, rda. piña madura, Ron, pera, manteg.
Acetato de isobutilo	$\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{O} - \text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}$	Frut, fl, etereo, rda. framb, piña, uva, fresa, manteg tutti. fruti
Acetato de pentilo (acetato de amilo)	$\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{O} - \text{C}_5 \text{H}_{11}$	Frut, fl, rda. manz, pera, plátano.

TABLA N° 9 ESTERES. (cont.)

T/C* NOMBRE	FORMULA	NOTA AROMATICA (uso)
T Acetato de isopentilo (acetato de isoamilo)	$\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{O} - (\text{CH}_2)_2 - \underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{CH}}{\text{CH}}}$	Lig. nsbu. dulce, fresco, frut.
Acetato de bencilo	$\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{C}_6\text{H}_5$	
Acetato de fenilo	$\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{O} - \text{C}_6\text{H}_5$	
Acetato de geranilo	$\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{O} - \text{C}_{15}\text{H}_{25}$	
C Antranilato de metilo (o-amino metilbenzoato) (metil-2-aminobenzoato)	$\text{NH}_2 - \text{C}_6\text{H}_4 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{O} - \text{CH}_3$	Dul, frt, fl, rda. uva, citric, licores
C Cinamato de metilo (metil-3-fenilpropionato).	$\text{CH}=\text{CH} - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{O} - \text{CH}_3$ 80% 1:4	Frt, dul, amgo, balsámico
T Formiato de etilo (eter formico) amd, ron, durazno,	$\text{H} - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{O} - \text{CH}_2 \text{CH}_3$ 70% 1:1	Tibio, frt, hrb,
T Propionato de etilo (eter propionico)	$\text{C}_2\text{H}_5 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{O} - \text{CH}_2 \text{CH}_3$ 70% 1:1	manz, ciruela, chab. Amd, frt, lig. cal, lig. dul, rda. ron, brandy, ciruela jerez, manz, uva.
T Butirato de etilo	$\text{C}_3\text{H}_7 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{O} - \text{CH}_2 \text{CH}_3$ 70% 1:2	Dul, frt, cal, gr, frut, mad, etéreo, rda. queso, piña plátano
T Valerianato de etilo (caproato de etilo)	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_4 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{O} - \text{CH}_2 \text{CH}_3$	Fco, frt potente, lig. fl, amgo, rda. manz, piña, uva (cognac, brandy), plátano

TABLA N° 9 ESTERES (cont.)





T/C	NOMBRE	FORMULA	NOTA AROMATICA. (uso)
T	Heptanoato de etilo. (heptilato de etilo)	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_5 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{O} - \text{CH}_2 \text{CH}_3$ 70% 1:4	Cal, ferm, amd, amgo. rda. nuez, café, té, cocoa, malta, cognac, brandy, vainilla, melón, quesos, manteq, coco.
T	Pelargonato de etilo. (nonilato o nonoato de etilo)	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_7 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{O} - \text{CH}_2 \text{CH}_3$ 70% 1:7	Frt, gr, amgo. rda. nuez con lig matiz a vino, cognac, rosa.
	Estearato de etilo	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_{16} - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{O} - \text{CH}_2 \text{CH}_3$	
	Benzoato de etilo	 $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{O} - \text{CH}_2 \text{CH}_3$ 70% 1:3	Dul, frt, cal, lig. fl, amd. rda. cereza, frambuesa, fresa, wintergreen, grosella, nuez, tabac vainilla, tutti.
	Fenilacetato de etilo	 $-\text{CH}_2 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{O} - \text{CH}_2 \text{CH}_3$	
C	Cinamato de etilo (etil-B-fenilacrilato) (etil-3-fenilpropenoato).	 $-\text{CH}=\text{CH} - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{O} - \text{CH}_2 \text{CH}_3$ 70% 1:5	Dul, res, vde, amd, hrb, balsamico. rda. miel, árbol.
C	Laureato de etilo (etil-dodecanoato) (etil-dodecilato)	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_{10} - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{O} - \text{CH}_2 \text{CH}_3$ 90% 1:1	Fl, frt, esp, picante.
C	Salicilato de etilo (o-hidroxibenzoato de etilo).	 $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{O} - \text{CH}_2 \text{CH}_3$	Pesado, dul, frt, fl. rda. zarzam, grosella, fresa, cerveza de raíz.

TABLA N° 9 ESTERES (cont.)


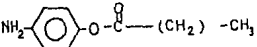
T/C	NOMBRE	FORMULA	NOTA AROMATICA (uso)
T	Caproato de alilo (hexanoato de alilo) (hexilato de alilo) (2-propenil hexanoato)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$ 96% 1:2	Lig. prg, gr, frt. rda. ron, piña, vino
	Heptilato de alilo.	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$	Pera.
C	Cinamato de alilo. (cinamato de vinil-carbonil) bacano, estireno. (cinamato de propenilo) (alil-B-fenilacrilato).	 $-\text{CH}=\text{CH}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$	Dul, frt, balsam. rda. durazno, cha-
C	Formiato de amilo	$\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}_3$ 70% 1:1	Frnt, fl, amd, lig. dul. rda. manz no madura, albarico-
	Propionato de amilo	$\text{CH}_3\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}_3$ 70% 1:4	Frnt, muy dul, poco cal. rda. chabacano, piña.
T	Butirato de amilo	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}_3$	Fuertemente frnt, intenso, dul. rda. chabacano piña, plátano.
T	Isovalerianato de amilo	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}-\text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} -\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}_3$ 90% 1:1 70% 1:9	Frnt, dul, cal, ferm rda. manz madura, o ferm, mango, ron ron-manteq. duraz fresa.
	Caproato de amilo	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}_3$	

TABLA N° 9 ESTERES (cont.)

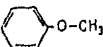
T/C NOMBRE	FORMULA	NOTA AROMATICA (uso)
T Heptanoato de amilo (heptilato/heptoato).	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_5 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{O} - (\text{CH}_2)_4 - \text{CH}_3$	Manz, pera, plátano maduro.
Butirato de octilo	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_2 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{O} - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH}_3$	Melón.
Butirato de bencilo (aldehído C-19)	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_2 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{C}_6\text{H}_5$ 96% 1:1 70% 1:6	Frt, fl. rda. al jazmín.
Bencilacetato	$\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{CH}_2 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{O} - \text{C}_6\text{H}_5$	Cereza.
Bencil-salicilato	$\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2 - \text{O} - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{O} - \text{C}_6\text{H}_4$	Frambuesa.
Butil-antranilato	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_2 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{O} - \text{C}_6\text{H}_4\text{NH}_2$	Uva.
Fenil-etil-cinamato	$\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{O} - \text{CH} = \text{CH} - \text{C}_6\text{H}_5$	Cereza.
Sebacato de dietilo. (decanoato de etilo). (eter sebacico). (dietil-1,8-octane-dicarboxilato).	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{O} - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - (\text{CH}_2)_8 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	Dul, lig. frt y gr, vinoso. rda. melón y membrillo.
Nerilformiato	$\text{H} - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{O} - \text{C}_6\text{H}_7$	Durazno.
Nerilacetato	$\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{O} - \text{C}_6\text{H}_7$	Frambuesa.


TABLA N° 9 ESTERES (cont.)


T/C NOMBRE	FORMULA	NOTA AROMATICA (uso)
------------	---------	-------------------------

Rodinilbutirato		Zarzamora.
-----------------	---	------------

E T E R E S

Anisol		Queso, camenbert.
--------	---	-------------------

p-metil-anisol (4-metil-anisol).		Camenbert.
-------------------------------------	---	------------

2,4-dimetil-anisol		Camenbert.
--------------------	---	------------

(24) (25) (26) (27) (28) (29) (31) (32) (33) (34) (37) (38) (41) (47) (52) (56)

2.1.6. AMINOACIDOS .

Estudiando y analizando la función de los aminoácidos como agentes que imparten sabor, en una gran literatura, tanto en libros, revistas y artículos científicos. Se ha decidido, tras considerar ampliamente el descalificar a los aminoácidos de este proyecto por diversas razones, tales como:

- Los aminoácidos si se consideran como sabores, pero con la diferencia de no ser deseados en los alimentos, ya que por el contrario de ser gratos producen malos aromas.

- Es altamente sabido que los aminoácidos reaccionan con los azúcares produciendo reacciones de Maillard y éstos producen furfural, un derivado del furano, cuya composición química es 2furfuranocarboxaldehído, el cuál es tóxico para el organismo humano. Debido a que en la industria alimentaria los productos que utilizan sabores como aditivos alimentarios, gran parte de ellos durante el proceso de elaboración se manejan calentamientos a diferentes temperaturas, lo cual provocaría esta reacción.

- A la par los aminoácidos son productos orgánicos altamente reactivos y por ende sufren muy sencillamente descomposición y degradación a amoníaco y/o urea, los cuales también son tóxicos.

- También los aminoácidos son fuente nutricia para todo tipo de organismos, lo cual es peligroso por la enorme factibilidad de ataque microbiano.

- Se han encontrado aminoácidos como saborizantes específicos impartiendo sabores dulces como el aspartame entre otros, por lo que se clasifica en mejor forma como endulcorante que es otro tipo de aditivo alimentario diferente, aunque tenga relación al de los saborizantes.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

Realmente los aminoácidos funcionan como precursores de aromas y sabores, tanto de ésteres, terpenos, ácidos carboxílicos, etc., tales como:

- La leucina, isoleucina, valina, fenilalanina son precursores de ésteres (comparar sus fórmulas estructurales con la lista de la tabla N° 9).

- La asparagina es precursor del terpeno (no verdadero) citronellal (ver tabla N° 6).

- La metionina es precursor de ácidos carboxílicos (ver tabla N° 5).

Los aminoácidos en algunos casos como la cisteína, la cistina y otros que contienen azufre en su molécula tienen acción antiséptica o antioxidante.

En otros casos se utilizan como potenciadores del sabor, cosa muy diferente a ser saborizantes.

Debido a esto y otras razones más se ha decidido no considerarlo en este trabajo.

2.1.7 LACTONAS Y LACTAMAS .

Las lactonas son derivados de ácidos carboxílicos y pueden transformarse en éstos mediante una simple hidrólisis.

Se denominan Lactonas a los ésteres cíclicos.

En cambio a las amidas cíclicas Lactamas. Estas al igual que las amidas son derivados carboxílicos, donde el grupo amino puede ser portador de ninguno, uno o dos grupos alquilo (R-C-NH).



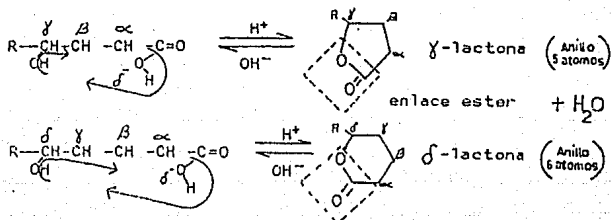
LACTONAS



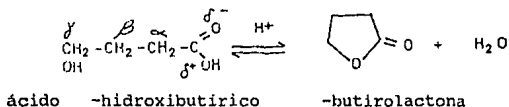
LACTAMAS

Son hidroxiácidos, ya que son ácido y alcohol a la vez. Es de éstos hidroxiácidos de donde se pueden formar las lactonas.

En este caso, que los ésteres cíclicos se producen por una esterificación intramolecular, de modo que una gama o delta hidroxiácido pierde agua espontáneamente para generar un éster cíclico conocido entonces como lactona.



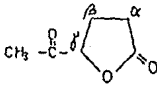
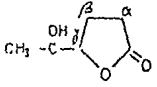
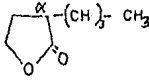
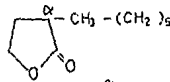
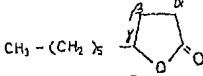
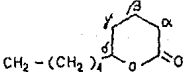
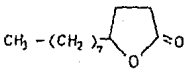
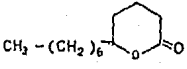
Debido a que las lactonas son ésteres de carácter cíclicos siguen poseyendo su grupo característico activo. Como se vió una lactona proviene al igual que los esterres de un ácido orgánico o carboxílico y un grupo alcohol; existen moléculas que ya contienen en una sola estructura los dos grupos funcionales los que son llamados hidroxiaácidos o cetoácidos, como por ejemplo:



Estos hidroxiaácidos o cetoácidos reaccionan consigo mismo uniéndose cada extremo experimentado una esterificación intramolecular resultando un ester cíclico (similares al furano) llamado Lactona. Estas reacciones requieren un medio ácido para inducir su formación para eliminar una molécula de agua, ayudada por catalizadores como el níquel.

A continuación se expondrá una tabla con las lactonas más comunes utilizadas como saborizantes y aromatizantes en la industria alimentaria con su estructura molecular y algunas de sus características más sobresalientes tocante a sus notas aromáticas que comprenden estructuras de 8 a 14 carbonos, aunque hay algunas excepciones que también les competen propiedades como sabores y aromas.

T A B L A N ° 1 0 .
L A C T O N A S .

NOMBRE	FORMULA	NOTA AROMATICA
Solera (5-acetildihidro-2(3H)- furanona). (γ -acetilactona)		Solera (26)pp210.
Acido γ -lactona (4,5-dihidroxihexanoico)		Sherry (26)pp210.
α -octalactona		Coco (9).
α -decalactona		Durazno (9).
γ -decalactona		Frutal. Plátano, pera, rosa, durazno (10)pp19.
δ -decalactona		Aceite de durazno (26)pp86.
γ -dodecalactona		Graso, butírico, durazno (26)pp86.
δ -dodecalactona		Intenso, fuerte- mente frutal, fresca, graso, lácteo (26)pp86

(9) (10) (26).

Con esto se termina con un muy pequeño esbozo de la composición química y estructura moleculares de los 10 grupos funcionales más importantes y más amplios de la Química de los saborizantes y aromatizantes acompañada en algunos casos de una muy simple explicación de sus propiedades físicas y químicas, su fuente de obtención; éstas para poder tener un conocimiento básico par un uso correcto y así poder predecir combinaciones, y forma de comportamiento al hacer mezclas con cada uno de ellos y las soluciones que lo portarán, así como tener parámetros y controlar su separación y aislamiento; el tener un mayor radio mental para su manejo en general.

Conociendo ya en una forma muy general su estructura química se procederá a conocer la forma en que son percibidos estos compuestos moleculares por los órganos sensoriales conocidos como órganos de los sentidos, enfocándonos al sentido del gusto y del olfato humano.

3. REACCIONES FISIOLÓGICAS DE PERCEPCIÓN DEL SABOR.

3.1. NOCIONES DE ANATOMÍA SENSORIAL (GUSTO).

- 3.1.1. Anatomía de la lengua y estructura sensorial.
- 3.1.2. Tipos de botones gustativos.
- 3.1.3. Clasificación primaria de las sensaciones del sabor.

3.2. QUÍMICA Y BIOQUÍMICA ESENCIAL DEL SABOR.

- 3.2.1. Constitución química de los cuatro sabores primarios del gusto.
 - 3.2.1.1. Sabor Salado.
 - 3.2.1.2. Sabor Acido.
 - 3.2.1.3. Sabor Amargo.
 - 3.2.1.4. Sabor Dulce.

3.3. REACCIONES QUÍMICAS, BIOQUÍMICAS Y FISIOLÓGICAS DEL SABOR.

- 3.3.1. Mecanismo de Estimulación.
- 3.3.2. Mecanismo de la Transmisión Sináptica.
 - 3.3.2.1. Momento de Estimulación y Sinapsis.
- 3.3.3. Rutas de las Vías del Circuito Neuronal al Sistema Nervioso Central.

3.4. NOCIONES DE ANATOMÍA SENSORIAL (OLFATO).

- 3.4.1. Anatomía Nasal.
- 3.4.2. Bulbo Olfatorio.
- 3.4.3. Mecanismo de Estimulación, Transmisión Sináptica y Rutas de las Vías del Circuito Neuronal Olfatorio al Sistema Nervioso Central.

3.5. EVOCACIÓN, ANÁLISIS, MEMORIA SENSORIAL, GUSTATIVA Y OLFATORIA, INTEGRACIÓN E INTERPRETACIÓN DE LOS ESTÍMULOS QUÍMICOS DE SABOR Y OLOR.

3.6. PERFIL OLOR-SABOR.

- 3.6.1. Clasificación Primaria de las Sensaciones del Sentido del Olfato.
- 3.6.2. Perfil Olor-Sabor.

3.1.1. ANATOMIA Y FISILOGIA DE LA LENGUA COMO ORGANO SENSORIAL.

Así como el sabor se comparó en forma de parábola o alegoría con las notas musicales que en conjunto dan una melodía, emanadas de un fino instrumento, así el mismo ser humano fué dotado de ese perfecto e inigualable instrumento "Los Organos del Gusto" o como lo designa el Dr. Arthur C. Gayton "Los Sentidos Químicos del Gusto y Olfato".

3.1.1.1. LA LENGUA.

La lengua es un órgano músculo membranoso estriado dotado de gran movilidad, cuya base se inserta hacia atrás principalmente con el hueso hioides por encima de la laringe.

Tiene tres funciones generales básicas:

- 1) Interviene en la ingestión de los alimentos; formando bolo alimenticio así como en la deglución.
- 2) El intervenir en la articulación de las palabras:
 - a) La producción del habla (modificación y articulación de los sonidos. (Santiago 3: 5-15)
 - b) Comunicación no verbal por contacto físico, como característica humana de la reproducción.
- 3) Percepción y selección de los alimentos y/o cualquier sustancia que pretenda ingresar al organismo humano por vía oral.

Como es de obviarse de estas tres grandes e importantes funciones solo se tomará el punto número 3. A esta percepción y selección de los alimentos lleva consigo una función mucho más alta que solo aceptar y rechazar un alimento o una sustancia sobre otra, como si se tratase de una máquina con ojo electrónico que discrimina un producto defectuoso o como si fuese solo un

robot. El gusto va mucho más allá de un mero funcionamiento materialista y existencialista de un órgano compuesto por meras moléculas que sólo responden a leyes físicas y químicas adustas y secas como debía entenderse; pero no, no es así, llevan consigo algo que no puede comprenderse con un simple razonamiento.

¿¿ Cómo un gigantesco conjunto de hidrógenos, carbonos, nitrógenos, oxígenos y aún otras moléculas más, puedan sus electrones y protones sentir el gozo y el placer de combinarse unas con otras al ingerir una rica variedad de succulentos manjares para deleitar el paladar del hombre.?! ¿Cómo?.

Es por esto que se penetrará a las profundidades del sistema nervioso central al propio Sistema Límbico y tratar de comprender este inescrutable y sofisticado mundo del sabor y aroma que nos compete (Job 11:7).

El sentido del gusto es una compleja y en extremo sofisticada red, que en un 100%, investigadores de todo el mundo dedicados a esta área de la ciencia, aceptan categóricamente y con todo recato y seriedad su enorme dificultad, su oscuro y misterioso mecanismo que lo sustenta (Hebreos.1:1-3.).

También en este trabajo se es honesto al presentar los estudios que se han realizado, tanto a nivel intelectual por Científicos Alemanes, Japoneses, Norteamericanos, Brasileños, Sudamericanos, Franceses, Rusos, Mexicanos, Israelitas ... etc, así como por Químicos, Fisiólogos, Neurólogos, Físicos, Psicólogos, Saboristas, Bioquímicos, entre muchas otras disciplinas científicas, exponiendo las teorías más relevantes y que satisfacen más ampliamente las interrogantes del hombre que se plantean referentes a la percepción de sabores y aromas.

La lengua está formada por grupos de músculos y fibras nerviosas que se encuentran entrelazados y dispuestas por capas y cubiertas por un epitelio (éste último siendo la capa más superficial de la piel o tejido que cubre la lengua). Es aquí en la mucosa (epitelio) que recubre toda la superficie de la lengua (excepto en su base) donde se hallan numerosos corpúsculos denominados vulgarmente papilas gustativas, que no son sino mismas prologaciones de tejido conjuntivo que a su vez, están cubiertas por epitelio escamoso estratificado y es aquí dentro de este pequeño órgano con forma de pastelillo asemeja un biquet o un buñuelo (ver figura N° 1), al que se le llama botón gustativo o yema gustativa, donde se encuentran las células gustativas, éstas células gustativas son las células especializadas causantes de percibir los sabores.

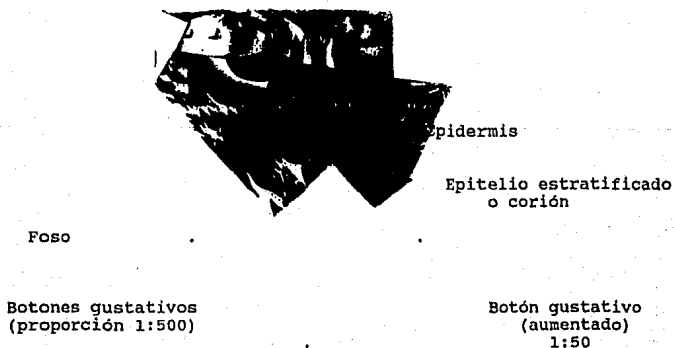


Figura N° 1
Papila Gustativa

Recientes estudios efectuados por el microscopio electrónico nos revela como un botón gustativo (o papila y yema gustativa) está estructurado como un corpúsculo carnoso que asemeja una trinchera, una hendidura circular, donde las sustancias líquidas descienden, para ser más claros escurren por las paredes del interior de la trinchera llamada foso o surco.

Ahora bien, un botón gustativo mide aproximadamente de diámetro alrededor de 0.03 mm. o 30 micras o $1/30$ de mm. según la unidad que se maneje, la altura o longitud mide 0.06 mm. o 60 micras o 6×10^{-3} cm. Este botón gustativo está en un tejido formado por diferentes células de epitelio estratificado escamoso en el interior del epitelio, en su superficie plana llamada corión y epidermis respectivamente (ver figura N° 1), que no son sino lo que se describiría popularmente la parte carnosa de la papila gustativa.

Es aquí donde se encuentran estructuras celulares de diferentes formas, algunas son esféricas asemejando una cebolla o mandarina.

Este botón está compuesto de diferentes células de forma amiboidea (48) o alargadas. Todo el botón es conjunto de células unidas, entre sí forman el botón gustativo, así como una mandarina está formada de diferentes secciones que se les llaman gajos, cada gajo (por asemejarlo así) es una célula, con núcleo y organelos individuales, en un número aproximado de 40 células llamadas células epiteliales modificadas (43).

Algunas de las cuáles son de sostén y otras son células gustativas o células receptoras del sabor como también se les conoce. Estas últimas son el kid de la anatomía del conjunto celular de la lengua; las papilas siendo un número de 10 a 15 las células gustativas de las 40 diferentes que forman el botón.

Células Gustativas.- Las células gustativas están dispuestas alrededor del botón (recuérdese los gajos de la mandarina) y cada célula tiene varias microvellosidades o prolongaciones, de unas 3 micras de longitud y 0.2 micras de espesor, hacen protusión hacia afuera a través de una abertura que desemboca al foso denominada Poro Gustativo, el que dá contacto con el exterior donde pueden captar los líquidos que la bañan, los cuales bajan de la superficie de la lengua.

En la figura N° 2 se muestran dos botones gustativos idénticos aumentados aproximadamente 1200 veces su tamaño y en cada uno se enfatiza una estructura anatómica específica sólo como fin práctico, no porque éstas sean diferentes entre sí.

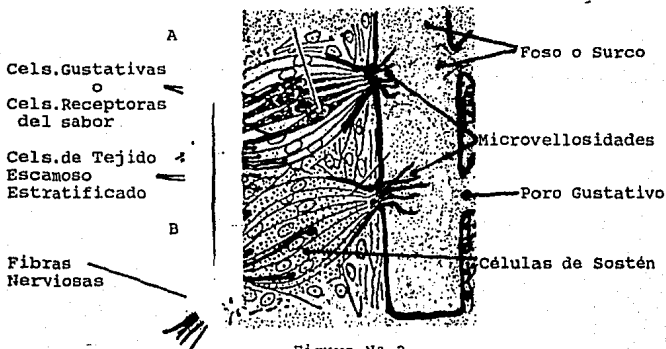


Figura N° 2
Botones Gustativos.

De la figura 2, en el botón A se señalan con tonos sombreados las células gustativas denominadas también células receptoras del sabor o células sensitivas del sabor, las cuáles en su porción anterior (lado derecho de la figura 2 A) emanan de ellas las microvellosidades que desembocan al foso, en el botón B se observa en su porción posterior las fibras nerviosas que surgen de las células gustativas o sensitivas, las que conducirán la información a través de un mecanismo especializado hasta el mismo sistema nervioso central al sistema límbico, que se verá más profundamente en este mismo capítulo, sus rutas de transmisión, así como su mecanismo.

Entre las células gustativas se halla una red terminal de 2 ó 3 "fibras nerviosas" gustativas, que a su vez son estimuladas por las células gustativas. Estas fibras se introducen en la profundidad de los pliegues de las membranas de las células gustativas de modo que existe un contacto sumamente estrecho entre células gustativas y los nervios. Cabe denotarse que varios botones gustativos puedan estar inervados por una misma fibra nerviosa, por lo que se deduce que en cada botón, cada célula sensitiva transmite el mismo tipo de señal química.

Las células de tejido escamoso estratificado que rodean el botón pueden ser reagrupadas y transformadas para formar nuevos botones gustativos, esto es a lo que se le llama Factor Trófico. Esto sucede sólo en el caso de que las fibras nerviosas son destruidas, lo que no sucede comúnmente. Esto ilustra en forma muy bella el principio de la función trófica de las fibras nerviosas en algunas parte de la economía corporal (43 pp 923), la causa del tropismo no se conoce, pero se ha supuesto la existencia de un factor trófico proteínico secretado por las terminaciones nerviosas (Hebreos.11:3).

3.1.2. TIPOS DE PAPILAS Y BOTONES GUSTATIVOS.

Como se recordará las papilas se encuentran colocadas en la superficie de la lengua, que es de aproximadamente 26 cm². y ligeramente dentro de la elevación de la mucosa lingual, a su vez los botones gustativos están dentro de las papilas y las células sensitivas ó receptores del sabor están dentro de los botones gustativos.

Se han encontrado que existen 4 tipos diferentes de papilas, siendo esta diferencia su estructura o forma anatómica, no el de las células receptoras, sino las papilas.

A continuación se estudiarán los 4 tipos de papilas, su clasificación versa en su histología y tamaño por ser unidades celulares.

3.1.2.1. Papilas Calciformes o Circunvaladas.

Las papilas calciformes son las de mayor volumen, su nombre se debe a su forma circular, se localizan entre el dorso y la base de la lengua, por lo que predominan únicamente en la parte trasera o profunda. Al reunirse linealmente forman la llamada "V" lingual, su número es pequeño, alrededor de sólo 10 o 12 papilas calciformes que pueden observarse muy fácilmente aún con el ojo humano a simple vista, necesidad de lentes o equipo. Estas papilas son órganos muy especializados en la percepción del "sabor amargo" (ver figura N° 3).

3.1.2.2. Papilas Fungiformes.

Reciben este nombre debido a su forma que asemeja un hongo o champiñón. Este se encuentra esparcido, principalmente en la punta y en los lados de la lengua, se especializan en la captación de sustancias "saladas" .

3.1.2.3. Papilas Foliáceas.

Su número es reducido, se localizan en pliegues a lo largo de las superficies posterolaterales de la lengua y se ha descubierto que se especializan en percibir las sustancias "ácidas". Su nombre se debe a su estructura que asemeja la forma de hoja (ver figura N°3).

3.1.2.4. Papilas Filiformes.

Estas cubren las dos terceras partes de la porción anterior del dorso de la lengua, de estas papilas emergen prolongaciones finas y delgadas que contienen receptores que captan los "sabores dulces". Aunque son las papilas más numerosas en toda la superficie de la lengua están ampliamente desarrolladas, especialmente en la punta de la lengua.

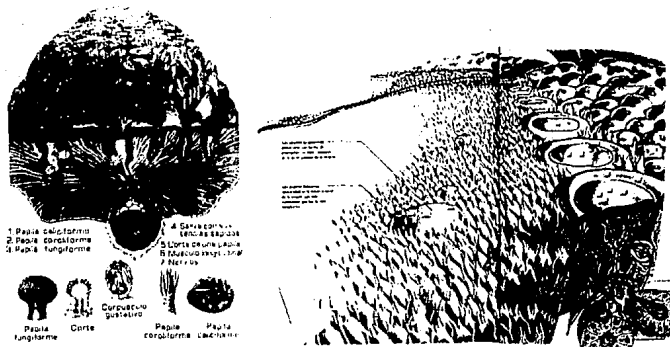


Figura N° 3
Panorama de la Superficie Lingual

3.1.3. CLASIFICACION PRIMARIA DE LAS SENSACIONES DEL SABOR.

En este trabajo se han comparado, analizado y sintetizado las teorías comúnmente más aceptadas por los científicos y estudiosos de este campo, aunque no dejan de tener objeción, se dejan a tela de juicio, por no tenerse las profundidades de los fundamentos que lo rigen (47 pp 148).

A pesar de la gama tan vasta de sabores que existen, se reconocen 4 sabores primarios que son:

- Dulce
- Salado
- Acido
- Amargo

Puede parecer extravagante que habiendo miles de sabores diferentes se afirme que únicamente existen 4 sabores puros de los cuales se originan toda la gran variedad que capta el sentido del gusto. El gusto al igual que la vista y el oído es uno de los llamados 5 sentidos que desde pequeño se es enseñado. Así como se comparaban los sabores con la música producida por un instrumento y sólo existen 7 notas musicales de Do a Si y existen miles de piezas musicales y podría aún pensarse en cientos de miles o millones y faltando aún las creaciones que están por componerse. Ahora, si se compara con la vista que con dos diferentes estructuras celulares especializadas llamadas conos y bastones y con sólo 7 colores de las que se compone el espectro visible el espectro de radiación electromagnético solar, localizado entre la franja de ultravioleta e infrarrojo; el ojo humano sólo percibe frecuencia de onda de baja energía comprendidas de entre $3.8 \times 10^{-5} \text{cm.}$ a $7.8 \times 10^{-5} \text{cm.}$ y con únicamente 7 colores básicos que se combinan entre sí con diferentes tonos, matices, "intensidades", formando también una infinita variedad de colores.

Así de la misma manera con tan sólo 4 sensaciones primarias o básicas existen un sin número de sabores que pueden deleitar o no el paladar produciéndose también sabores desagradables para denotar sustancias dañinas al organismo.

Cada sensación gustativa, como ya se vió, cuenta con botones gustativos separados localizados en diferentes zonas de la lengua, a saber:

- DULCE.- Superficie anterior y punta de la lengua.
- ACIDO.- En ambos lados de la lengua, incluyendo la superficie y los bordes de ésta.
- AMARGO.- Parte posterior de la lengua.
- SALADO.- Zona lateral y frontal de la lengua.

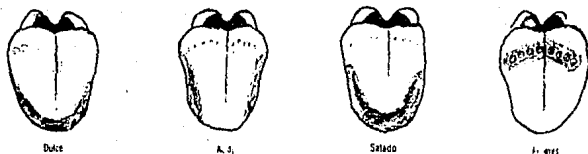


Figura N° 4
Zona de los 4 Sabores Primarios.

3.2. REACCIONES QUIMICAS, BIOQUIMICAS Y FISIOLOGICAS DEL SABOR

Una vez que se tienen las bases de la anatomía de las células gustativas y el aparato anatómico externo de percepción, y conociendo la estructura molecular de las sustancias químicas de los sabores en los alimentos y de diversas sustancias se procederá al estudio detallado del mecanismo de la estimulación de las células gustativas, para posteriormante pasar a la transmisión de estos estímulos por el sistema nervioso para su interpretación como sabores.

3.2.1. CONSTITUCION QUIMICA DE LOS CUATRO SABORES PRIMARIOS DEL GUSTO.

Reiterando lo dicho anteriormente, se verá primero la composición química de los 4 sabores primarios para después coadyuvar la explicación de como hacen las sustancias químicas ó grupos funcionales para provocar un estímulo bioquímico específico a las microvellosidades y desencadenar la transmisión nerviosa (sináptica) a través del sistema nervioso periférico y llevarlo al sistema nervioso central (SNC) para su interpretación, asociación, identificación, correlación con la memoria, fuentes de información, diagnosticar y dar respuesta.

Esta sección está dirigida, tanto a los químicos saboristas, que dedican su trabajo a la reproducción y creación de sabores como a la evaluación sensorial y control de calidad (pto.3.6.2.), ya que como se verá más adelante la IFT (Institute of Food Technilogist) en la primera parte de su definición ve a la evaluación sensorial como una "Disciplina científica usada para Evocar, Medir, Analisar, e Interpretar reacciones hacia aquéllas características de los alimentos y materiales que los constituyen, según son percibidos por los alimentos."

Debido a esto, esta sección tiene como objetivo el dar una poderosa arma a aquéllos que han puesto su mira a reproducir sabores, para lo cual es de gran relevancia conocer el único instrumento que el saborista tiene para hacerlo, ya que no existe ningún aparato creado por el hombre ni mecánico, ni electrónico, ni cibernético que hasta el día de hoy pueda siquiera competir con la perfección y la complejidad del cuerpo y cerebro humano (cuando éstos son entrenados para ello).

No se desecha la gran ayuda de los espectrómetros; tanto a la espectroscopía de resonancia magnética nuclear (RMN) y a la espectroscopía electromagnética infraroja (IR); pero no poseen la capacidad del cerebro humano, ni para captar y diferenciar, interpretar y crear mezclas (completas) que produzcan un sabor agradable al gusto humano con sus cantidades y propiedades adecuadas, ya que ésta es una área exclusiva del intelecto humano.

Conocer la anatomía, la fisiología, la química y la bioquímica del sentido del gusto nos lleva a poder utilizarlo adecuadamente y exprimir los recursos que se tienen para un exitoso logro en la producción de sabores.

Muy seguramente, para quien no se dedica a esta hermosa área de la Química pueda parecerle extravagante, inútil, fuera de tema ó inadecuado el incluir esta sección; es sólo para quienes tengan una estrecha relación con la química de sabores que le será provechoso y de gran utilidad.

Dentro de un número de factores más importantemente el gusto depende de qué constituyente químico lo influye, por lo que se verá poco más detallado cada uno de los 4 sabores básicos.

3.2.1.1. Sabor Salado.

La salinidad es una propiedad de los electrolitos o sales ionizadas y particularmente de la sal (NaCl).

A los cationes de las sales se debe principalmente este gusto, aunque los aniones contribuyen, aunque sólo una pequeña parte (43 pp 921).

El orden de la salinidad como sabor siguiendo los iones detectables por las microvellosidades de las células sensitivas o gustativas son:

T A B L A N ° 11.

ION	Cl ⁻ >	Br ⁻ >	I ⁻ >	SO ⁼ >	NO ⁻
E.N.	3.0	2.8	2.5	2.5+(3.5)4	3.0+(3.5)3
E.1 ^{°.I}	300.	273.	241.1	239+(314)4	336+(314)3 (47pp150)

Los cationes que influyen en el sabor son básicamente 3, en los cuales se dará también su orden de salinidad de mayor a menor, su electronegatividad (E.N.) acompañados debido a su carácter iónico de la energía primaria de ionización (E.1^{°.I}) de Paulin.

T A B L A N ° 12.

ION	Na ⁺ >	Li ⁺ >	K ⁺
E.N.	0.9	1.0	0.8
E.1 ^{°.I}	118.5	124.3	100.1

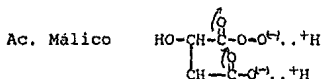
Estos últimos son los iones metálicos alcalinos y su nivel de energía es s (n=2,1 y 3 respectivamente), siendo del grupo 1 dentro de los elementos de la tabla periódica como característica común. El sodio y el litio son percibidos y traducidos con sabor salado, mientras que el potasio, aun siendo una sal, el organismo lo considera amargo.

3.2.1.2. Sabor Acido.

La composición química de las sustancias que tienen sabor ácido, todas las cuales tienen grupos funcionales ácidos, es

absolutamente específica, ya que el sabor ácido es una respuesta exclusiva de los ácidos siendo compuestas por iones hidrógeno $[H^+]$ disociados en solución. Su concentración de un modo u otro es de primordial importancia en determinaciones, para ser detectado.

La acidez también ocurre en alimentos de composición química orgánica con relativa baja ionización y consecuentemente una relativa baja concentración de iones hidrógeno, como ejemplo: el ácido butírico, caprónico, caprílico y capríco ocurren en quesos, mantequillas y lácteos en general, a pesar de ser ácidos, por la gran cantidad de otros compuestos y las propias características de éstos últimos sólo un paladar entrenado puede percibir a tales como ácidos, así como el ácido acético, láctico, cítrico, succínico, málico, oxálico ocurre en frutas, vinos y verduras, podráse ver que el ácido málico, si no el que más es uno de los que más se encuentran presentes en casi todos los frutos y verduras.



Para mayor información sobre índices gustativos relativos, de diversas sustancias, tanto ácidas, como amargas, dulces y saladas ver el Capítulo 3 punto 3.6.2. pruebas de evaluación sensorial y para sabores ácidos dirigirse a la tabla N° 3 Capítulo II ácidos orgánicos del punto 2.1.3.

Tanto ácidos minerales (inorgánicos), como los ácidos orgánicos se ioniza o disocia el átomo de hidrógeno. Para que una sustancia química se considere como ácido debe tener una concentración mínima de iones $[H^+]$ de 1×10^{-7} M.

Ahora bien, cada ácido imparte una muy peculiar y diferente nota sávida, así como también difiere en la intensidad de su estímulo, aún estando en la misma concentración que otro ácido.

Los ácidos, principalmente los orgánicos tienen muchas otras cualidades químicas y bioquímicas como ser reguladores del pH, inhiben el crecimiento microbiano, son sinérgicos con antioxidantes, como BHA y BHT, etc., pero (52 pp 2330) insistiendo que este manual sólo incluye lo relativo a saborizantes y aromatizantes enfocado a los producidos por microorganismos, por lo que no se tomará otro tema que no se relacione apegadamente con sabores y aromas.

3.2.1.3. Sabor Amargo.

El sabor amargo, a diferencia del sabor salado y ácido no depende de un sólo tipo de agente químico. Aquí, salvo contadas excepciones, las sustancias que dan sabor amargo son en su mayoría de tipo orgánico.

Se han encontrado 2 clases particulares de sustancias que tienen especial tendencia a causar sensación amarga:

- 1) Los Alcaloides.
- 2) Compuesto Orgánicos de Cadena Larga.

Es importante tener idea del conocimiento de la estructura química de estos compuestos, por lo que su simple nombre (alcaloides) no habla mucho de su composición y ya que muchísimos sabores se requiere de esta característica sávida para equilibrar, completar y redondear el sabor de un producto.

3.2.1.3.1. Los Alcaloides como Sabores Amargos.

El nombre alcaloide significa "semejante al álcali" propuesto por el farmacéutico W. Meissner a principios del siglo XIX, antes de conocer su estructura química.

Se define como alcaloides a un grupo muy grande de sustancias biológicamente activas, productos de vegetales de sabor amargo, que la mayoría de éstos contienen una estructura química compleja con anillos heterocíclicos con nitrógeno, como parte fundamental de su composición, sean anillos aromáticos ó no, con anillos de 6 ó 5 miembros (hexagonales o pentagonales), monocíclicos ó policíclicos.

Las unidades heterocíclicas más comunes y predominantes son las 9 siguientes:



Piridina



Piperidina



Pirimidina



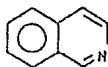
Pirrol



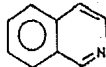
Pirrolidina



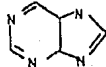
Quinuclidina



Quinolizina



Isoquinolizina



Purina

En la mayoría de los casos, como en la morfina, codeína, heroína, cafeína, teobromina, papaverina, nicotina, LSD, el nitrógeno de los anillos heterocíclicos se encuentra metilado, siendo ésta última como característica de muchos alcaloides, pero existen varias excepciones que no se encuentran metilados, como en el caso de la quinina, y la papaverina, que contienen los

anillos de quinoleína y poseen un intenso amargo, pero reiterando, el nitrógeno no está metilado. Es aquí donde cabe el preguntarse, qué composición molecular caracteriza en los alcaloides su fuerte sabor amargo.

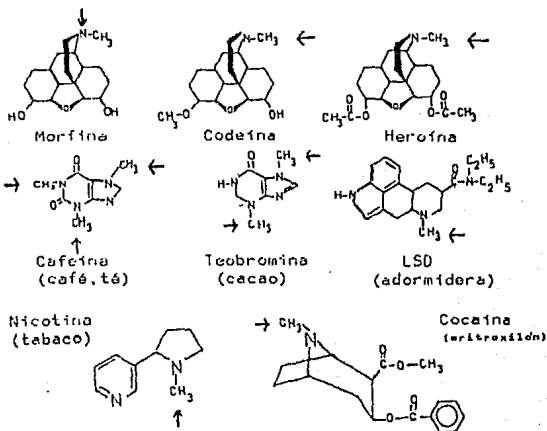
No se desea en este estudio identificar estos grupos por sus potentes y violentos efectos fisiológicos, farmacológicos, tóxicos, venenosos y en muchos casos, mortales para el hombre; sino reconocer la parte común de estos productos que son detectados por las células gustativas y reconocidas por el SNC como amargas, ya que es claro que a cada estructura química activa (ópticamente activa) estereoquímicamente hablando, corresponde a un sabor característico y particular, como en el caso del sabor ácido, salado y dulce. Aunque se sabe que no es un sólo grupo específico, pero sí un tipo de grupos funcionales muy semejantes (como ejemplo:

los aldehídos, cetonas, ésteres y otros más son grupos funcionales que tienen como elemento común un carbono carbonílico en su molécula, aún siendo en sí, diferentes, tanto por sus propiedades físicas, como químicas).

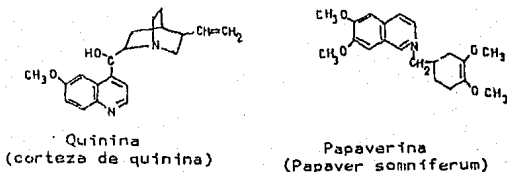
Para poder comprender la especificidad de las células receptoras del sabor y en este particular caso, donde se localiza primordialmente, las que detectan los sabores amargos y conocer, así el tipo de compuesto y reacción química que es capaz de estimular estos centros; por lo que es primordial conocer la estructura química de sustancias que se catalogan como amargas, de las cuales, como ya se mencionó, en su mayoría son alcaloides que se encuentran en productos naturales.

A continuación se dará las estructuras más comunes y semejantes entre los alcaloides, donde podrá compararse y encontrar el grupo funcional ó estructura química común, para ser reconocido y clasificado y cómo el organismo humano lo detecta como sabor amargo:

- Compuestos Amargos heterociclicos con grupos metilo como sustituyente en el N del anillo.



- Compuestos Amargos con anillos heterociclicos que no poseen en el nitrógeno del anillo grupo(s) metilo.



Ahora bien, como ya se ha mencionado, se ha detectado compuestos que contienen anillos heterociclicos nitrogenados como la piridina, la pirimidina y la purina, de los cuales es importante denotar que muchos productos esenciales para el funcionamiento del organismo contienen estos compuestos, es aquí donde surge la pregunta de como el organismo selecciona como buena o perjudicial una substancia que estructuralmente, en su composición química son en extremo semejantes y máxime al conocer que el organismo clasifica cada sabor en un espectro muy amplio, como reacciona el organismo, sus células receptoras y como las diferencia. Es aquí donde entra el trabajo de el químico saborista, analista, orgánico, bioquímico, fisiólogo, farmacéutico y toxicólogo. Debe entonces, compararse la estructura y función, los compuestos químico orgánicos que intervienen en el metabolismo humano.

Los compuestos bioquímicos del organismo humano que asemejan a los alcaloides por su estructura química son: la nicotinamida, la vitamina B₆, el fosfato de piridoxal, el fosfato de piridoxamina, la coenzima NAD, NADP y NADH, NAD⁺, NADP⁺ y NADH⁺ que actúan como transaminasas ó aminotransferasas de un aminoácido a un alfa-oxoácido se asemejan a la nicotina en su estructura y no en su función que impide que el inhibidor de la producción de AMPc para dejar que continúe la producción de adrenalina. La adrenalina, las bases púricas y una gran cantidad de productos metabólicos como el ATP, ADP, neurotransmisores y el mismo DNA y RNA tienen compuestos estructuralmente semejantes a la cafeína y a la teobromina.

De lo cual se puede concluir que, a pesar de tener una base estructural en extremo semejante, todos los compuestos metabólicos del organismo humano, mencionados anteriormente difieren en su mayoría de los alcaloides en no poseer el grupo metilo como substituyente en el nitrógeno aromático de estos

compuestos; siendo, pues, éste último una característica química de los sabores amargos con sus respectivas excepciones.

Una enorme suma de capital a nivel mundial es percibido por las divisas de compañías productoras de café. Esta es una de las razones que cimentan este estudio, ya que actualmente se consumen en el mundo miles de toneladas de café como se comentó en el punto 1.2.2.3.2 al exponerse las ventajas de los concentrados en polvo y es el café, el chocolate (cacao), la nuez, la cerveza y otros compuestos de sabor con notas marcadamente amargas por alcaloides y es por esto que es importante encontrar una molécula con sus cualidades estereoquímicas que no sea tóxica al organismo humano y a su vez sea barato y sencillo de producir ó en su defecto producir estos mismos compuestos en cantidades que satisfagan la demanda mundial de estos productos.

Es aquí donde entra la producción de saborizantes y aromatizantes por microorganismos, ya que ésta puede lograr las perspectivas y las exigencias que se demandan; como ejemplo se tiene la 2-metoxi-3-isopropil-piracina que da notas marcadamente amargas que recuerdan típicamente a la nuez; se dan más detalles sobre estos productos en el Capítulo N° 2 de este manual.

3.2.1.3. SABOR DULCE.

Se ha dejado el sabor dulce como el cuarto y último dentro de los denominados sabores primarios en esta clasificación para escudriñar su composición, por ser el más estudiado y de más investigaciones exitosas que se han tenido, aún con su gran complejidad, ya que las moléculas que el propio cuerpo humano clasifica como dulces son más complejas que las saladas y las ácidas.

Aunque la razón por la que diferentes sustancias tienen sabores determinados no ha sido develada por el momento (Deut. 29:29). (46 pp 41).

Existe una marcada tendencia a presuponer que sólo los azúcares dan notas dulces, debido al conocimiento empírico y a la propia experiencia cotidiana para endulzar los alimentos que se ingieren a diario.

Sí, en efecto, los azúcares son el grupo más representativo y amplio de los saborizantes dulces, pero no es exclusivo de este grupo, por lo que a continuación se dará una lista de productos químicos que tienen la propiedad de causar este sabor:

- 1) Azúcares.
- 2) Alcoholes.
- 3) Aldehídos.
- 4) Cetonas.
- 5) Esteres.
- 6) Glicoles.
- 7) Amidas.
- 8) Ácidos Sulfónicos.
- 9) Ácidos Halogenados.
- 10) Algunos Aminoácidos.
- 11) Sales Inorgánicas de Plomo.
- 12) Sales Inorgánicas de Berilo.
- 13) Heterociclos como el Benzo [c] Isotiazol
(52 pp 1321) (57 pp 398-399) (47 pp 150-151).

Determinar la cualidad estructural que requiere una sustancia química para impartir sabor dulce no es un invento del hombre, éste ya tiene una preexistencia al intento de la ciencia de conocer su composición molecular, por lo que aquí sólo se expondrán los razonamientos de observaciones realizadas por investigadores en esta rama y sus conclusiones para llegar a la luz de la verdad y el conocimiento de lo que es y de lo que produce el sabor dulce.

Es muy extenso el describir una por una la composición química de cada uno de los grupos y familias de substancias químicas que producen sabor dulce y de todas ellas puede resumirse las características que necesitan reunir para producir sabor dulce.

Como esta sección es con el fin de describir la constitución química de los saborizantes dulces, se enfocará de una manera sencilla y práctica los aspectos de la configuración molecular de los átomos en el espacio (tercera dimensión).

Antes de continuar, debe observarse que dentro de la lista anterior de compuestos químicos que producen sabor dulce, se encuentran substancias que como se expuso en todo el capítulo 2. dedicada a composición química, también se encuentran con propiedades sápidas diferentes a ésta ¿Cómo es posible esto? ¿Cómo clasificarla entonces en una u otra categoría? ¿Cuáles son los parámetros que debe seguir el químico saborista? ¿Qué márgenes de error se tienen?. Es debido a éstas y otras interrogantes más que se ha abierto esta sección de composición química específica de cada uno de los 4 sabores básicos, aunada a el siguiente capítulo el 3.3., donde podrán disolverse las más de cada una de las interrogantes presentadas.

Prosiguiendo con la composición de los saborizantes con cualidades dulces, se ha tomado a los azúcares para ejemplificar, a este grupo; por ser el de mayor gama, el más genérico, el más conocido y de más sobresalientes características para una satisfactoria explicación del mecanismo de estimulación que se verá con lujo de detalle en el punto 3.1.

Si se detiene a analizar detenidamente la definición de carbohidratos o azúcares, podrá resumirse mucho de sus características, tanto físicas, químicas y bioquímicas de estos compuestos y el porqué de su comportamiento fisiológico, en cuanto a sentido del gusto se refiere.

Carbohidratos: Son Poli-hidroxi-aldehídos o poli-hidroxi-cetonas que al hidrolizarse producen aldehídos y cetonas de alcoholes polivalentes. (Dr. en Bio. Bernardo Ayala. Catedrático Univ. La Salle).

Esto es, son compuestos carbonados con una gran cantidad de grupos hidroxilos o -OH y a la vez tienen grupos aldehídos o cetonas, por lo que la molécula es muy reactiva al tener muchos grupos funcionales y a esto se debe el carácter de polivalentes.

Como se deja ver en el punto 2.1.1., dentro de las propiedades físicas de los alcoholes tienen un alto poder de formación de puentes de hidrógeno y como propiedad química el de ser ácidos o donadores de protones [H], siendo el hidrógeno del grupo hidroxilo altamente electronegativo.

Es necesario introducirse a terrenos más profundos de la Química Orgánica, para tener un exitoso discernimiento de las causas que producen el sabor. Esto sólo será el internarse un poco en el vasto bosque de la configuración molecular que no es otra cosa más que el arreglo o posición que guardan los átomos (dentro de una molécula) que caracterizan a un estereoisómero* determinado (clase general de moléculas con orientación espacial).

Dentro de los azúcares más utilizados como saboreadores dulces son 6 los más comunes. Estos son muy parecidos entre sí, y son:

glucosa, manosa, galactosa y fructuosa y los otros 2 que también se asemejan y son dulces, son los disacáridos: glucosa y lactosa. Tanto los conceptos de la configuración molecular, como sus definiciones son muy sencillas una vez conociéndolas, razonándolas y meditándolas, cuentan con un lenguaje propio y muy específico, por lo que para los químicos y bioquímicos que tengan

a bien conocer este trabajo resultará familiar, y a quien recién conozca, o no, este tema de estereoquímica será quizá, muy parco y somero, por cuanto se ha hecho un esfuerzo por ser claros, pero breves y concisos.

La fórmula de los primeros 4 monosacáridos dados y los 2 disacáridos se expondrán (ver figura 5), primeramente en un plano de dos dimensiones, según Haworth (cíclicas) y en tercera dimensión (en perspectiva) forma de silla para mostrar puntos claves de formación de puentes de hidrógeno, polaridad y propiedades ácidas.

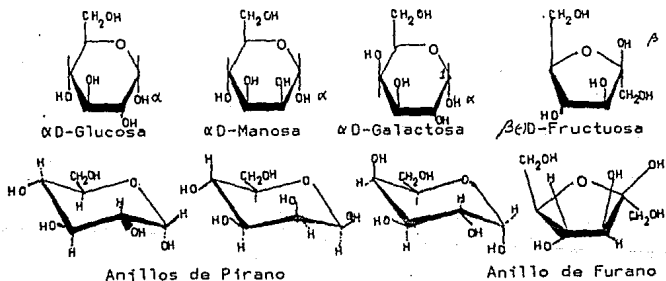


Figura N° 5.
Configuración Estereoquímica
de Compuestos de Sabor Dulce.

Los 4 monosacáridos anteriores tienen una composición y una estructura casi idéntica, por lo que se les llama EPIMEROS [Dias-terómeros (estereoisómeros* que NO son imágenes peculiares entre sí) que sólo difieren en la configuración en un solo carbono] y sólo cambia la posición de un OH en un carbono diferente (observar en figura 5 la posición del OH en C1,3y4 de los

piranos). Esto en la química de sabores tiene mucha repercusión, pues cambia sus propiedades y potencia en su dulzura (ver tabla N° 13) y el OH de la posición 1 los hace alfa o beta [α (axial) paralelo a eje "y" (absisas) y β (ecuatorial) simétrico a eje "x" (ordenadas)], lo cual, también se ha observado que un sabor puede ser dulce teniendo su OH en posición alfa, pero si sólo cambia su conformación a beta cambiando totalmente su sabor a amargo, como es el caso de la manosa que la beta es amarga como la quinina.

En cuanto a epímeros, también es muy variante, como es el caso de β -D-glucosa, que es dulce y la β -D-manosa es amarga. En la tabla N° 13 se exponen algunos azúcares y su grado de dulzor, comparando en la mayoría de los casos con su Anómero (las dos formas diferentes isómeras de diastereoisómeros como alfa y beta).

Como todo estudio científico existen parámetros de comparación, medición y cuantificación de un fenómeno y para este caso particular del sabor dulce se le asume por convención al disacárido, sacarosa (azúcar de mesa), el índice de 100, siendo ésta la unidad de comparación; habiendo saborizantes dulces con menor o mayor potencial.

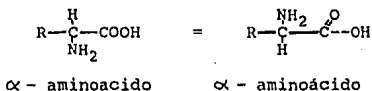
T A B L A N° 13.
SABORES DULCES RELATIVOS.

ISOMERO	FORMA CRISTALINA	EN SOLUCION.
D-Sacarosa		100
α -D-Glucosa	74	60
β -D-Glucosa	82	40
α -D-Manosa	32	59
β -D-Manosa	amargo	amargo
α -D-Galactosa	32	27
β -D-Galactosa	21	--
β -D-Fructuosa	180	135
β -D-Maltosa	45	39
α -D-Lactosa	16	27
β -D-Lactosa	32	48
Benzo[c]isotiazol (Sacarina)	500	--
α -L-Alanina	130	--
α -L-Fenilalanina		ligero amargo
D-Fenilalanina		dulce con resabio amargo
α -L-Leucina		ligero amargo
D-Leucina		muy dulce
α -L-Isoleucina		muy amargo
D-Isoleucina		dulce
L-Serina		ligero dulce
D-Serina		muy dulce
L-Valina		ligero dulce
D-Valina		muy dulce

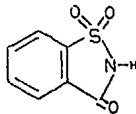
(52pp. 1321) (17pp. 71, 293) (43pp. 922).

Se han considerado en esta lista los aminoácidos que presentan como propiedad el ser dulces, algunos son utilizados por la industria y otros por ser el Enantiómero-D (isómero especular idéntico, salvo que rota la luz polarizada en forma inversa) poco comunes en el metabolismo humano.

No es necesario para este estudio de la función sabor la exposición específica de cada aminoácido, ya que con sólo su fórmula original es suficiente para ilustrar como interaccionan sus moléculas con los receptores del sabor:



En cuanto a la sacarina es un heterociclo de dos anillos, uno benzénico y otro de isotiazol, por lo que se denomina benzo[c]isotiazol y se prepara fácilmente a nivel industrial, (a partir del petróleo) de la anilina $-\text{NH}_2$ y por ser activante induce ataque nucleofílico en posición orto de grupo metilo y reacciones sucesivas con SOCl_2 y halogenuros de alquilo en medio ácido y amoniaco y por último una oxidación con KMnO_4 de la 2-metil bencensulfonamida.



(52 pg 398-399;)
(54 pg 1321)

Sacarina
1,2-Benzisotiazol-3(2H)-ona-1,1,dióxido.

Con esto se concluyen las generalidades del tema de la composición química de los 4 sabores básicos que son el fundamento para comprender el siguiente tema que es en sí, uno de los principales objetivos de este Primer Capítulo para comprender la mecánica de percepción del sabor y así manejar y explotar lo más posible cada compuesto químico que el saborista posee en cada plato y en las extensas gavetas de su odoroteca. (Génesis 1:28-31)

3.3. REACCIONES QUIMICAS, BIOQUIMICAS Y FISIOLOGICAS DEL SABOR

El tema que inicia es ardiente, en cuanto deja de ser frío y árido y pasa de ser mero cúmulo de información de datos y más datos que para muchos es sólo un breve y sin objeto esbozo de principios que deben darse sobre entendidos, pero por se éste un trabajo para guiar a los que incursionan por las veredas de la química de sabor. Siendo reales y despojándonos de la posición de lo que debe ser aquí se esfuerza por lo que es, ya que existen muchos espacios vacios de información y de discernimiento de los conocimientos que debe tener el químico savorista o cualquier otra profesión que converja con los sabores y aromas, aea cual fuere.

Y siendo que no es de todos el dominio que ciertamente algunos posean sobre cada tema que aquí se expone y como se verá a continuación son en extremo relevantes, ya que hasta este punto todo lo referente a composición química, estructura, propiedades físicas, químicas y de anatomía sensorial se domine de manera ya citados anteriormente.

3.3.1. Mecanismos de Estimulación.

Este punto se dedica a quines quieren comprender el instante mismo entre cómo una estructura química pasa a ser una reacción bioquímica para así provocar un estímulo fisiológico y entrar a otro universo todavía más complejo, que incomprensiblemente, aún en lo intrincado de su funcionamiento posee un supremo orden preciso y exacto de cada detalle de el que se compone. (Proverbios.8:12- 14,22-30).

El mecanismo de la reacción de estimulación requiere necesariamente de 6 aspectos fundamenteales para que se dé el fenómeno que dará inicio a la percepción del sabor, las que primeramente se enumerarán para posteriormente dar una breve y concisa exposición de este conjunto de teorías de "la percepción del sabor".

- 1) Solubilidad3.3.1.1.
- 2) Estereoquímica.....3.3.1.2.
- 3) Puentes de hidrógeno.....3.3.1.3.
- 4) Electronegatividad.....3.3.1.4.
- 5) Precisión de intervalo.....3.3.1.5.
- 6) Grado hidrófobo gama.....3.3.1.6.

3.3.1.1 Solubilidad.

La solubilidad de las moléculas saborizantes es tan importante que sin ésta no puede iniciarse el mecanismo de percepción.

Todos los alimentos están compuestos por una enorme cantidad de sustancias químicas muy diversas, tanto en propiedades, como en peso molecular, estructuras y grupos funcionales entre los cuales se encuentran los sabores propios de cada alimento.

El papel que juega la saliva en la química de sabores es relevante por diversas razones.

Las sustancias sápidas llamadas sabores tienen que tener contacto directo con las microvellosidades que emergen de las células receptoras, pero estas microvellosidades son muy pequeñas y se encuentran distantes de la superficie de la lengua (ver figura 1, 2 y 3 del punto 3.1.) de modo que son los saborizantes los que tienen que descender de la superficie de la lengua al interior de las papilas o botones gustativos a través de los surcos o fosos y deslizarse por sus paredes para bañar y envolver las microvellosidades, pero no pueden descender, si no se encuentran disueltas en un medio que las transporte al interior de los surcos.

La saliva está compuesta de dos porciones, una líquida constituida por 99% de agua y una segunda formada por diferentes fracciones, una denominada fracción serosa que contiene una enzima nomada ptialina, una α -amilasa (hidrólisis ligera de carbohidratos).

Otra fracción denominada mucosa, contiene musina un hetero polisacárido, que es una glucoproteína, siendo el carbohidrato la mayor parte de ella; son sustancias gelatinosas, pegajosas o resbaladizas que actúan como lubricantes que contienen ácido hialurónico, disacárido compuesto por ácido D-glucurónico y la N-acetil-D-glucosamina unido con enlace β (1-3) que en los extremos contienen grupos carboxilo que están completamente ionizados y poseen cargas negativas a pH 7.0 y es soluble en agua formando diluciones muy viscosas (55).

En la fase acuosa se encuentran contenidas cantidades particularmente elevadas de potasio y en ciertas condiciones también de ión bicarbonato HCO_3^- . Por otra parte las concentraciones de sodio y de cloruro son bajas (43pp.954-956).

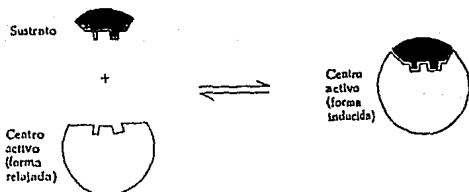
Estos compuestos permiten la pronta solvatación de las sustancias químicas de unas cuantas micras para penetrar por los surcos. La composición química de la saliva permite preparar los grupos funcionales activos de los saborizantes para reaccionar en el instante con las microvellosidades.

Cabe resaltar que la saliva al estar constituida casi en su totalidad de agua requiere que las moléculas que son transportadas sean solubles en agua, aunque no se descarta que compuestos poco solubles puedan transportarse en ellas por estar en suspensión ligada, ya sea por sales minerales (iones) o que alguna parte de su molécula como la de los alcoholes sea hidrofílica por su característica polar, aunque otra sea hidrofóbica (en su parte alquilica, o alilica, o arilica).

3.3.1.2. Estereoquímica.

Se ha descubierto (R.S. Shallenberger y G.G. Birch) (58) por medio de una gran cantidad de experimentos con diferentes compuestos estereoisómeros diastereoisómeros, tanto epímeros, como anómeros que la configuración molecular tiene una influencia determinante en el mecanismo de la percepción del sabor (ver tabla N° 13). Una vez que las substancias químicas se encuentran rodeando las microvellosidades, éstas tienen una reacción muy específica muy similar al mecanismo de acción de las enzimas que considera que cada enzima tiene un sitio estereoespecífico para cada tipo de sustrato.

Hay algunas divergencias en la aceptación de esta teoría, ya que se analiza aisladamente, sin los otros 5 aspectos del fundamento del mecanismo de la reacción habrá muchos cabos sueltos como el pensar que si los azúcares son dulces y la sacarina por igual ¿Cómo es posible que haya un sitio estereoespecífico para cada tipo de sabor (los 4 básicos) y la estructura de piranosas y de benzoisotiazol son tan diferentes como reactivos?, químicamente hablando. Aquí es donde algunos tropiezan, pero no es necesario, ni para una enzima, ni para los sitios receptores de las microvellosidades el que penetra toda la molécula, es decir el 100% del esqueleto; si se toma como ejemplo el postulado de D. E. Koshland que describe la regulación y catálisis enzimática aloestérica (59) (60), donde un centro activo que es flexible y ajusta su conformación a la de la molécula del sustrato, donde la enzima (en este caso sería algo parecido a una enzima inmovilizada que forma parte en la superficie de la microvellosidad) tiene un centro activo que es a su vez una fisura, bolsa o concavidad para el sustrato y que a su vez el sustrato, es decir la molécula que encajará en las hendiduras de las fisuras de la enzima, tal como una llave en una cerradura, tiene diferentes surcos, unos altos otros bajos, unas concavidades largas otras cortas, como se observa en la figura N° 7.



Complejo enzima sustrato.
Figura N° 7

Haciendo una analogía con la reacción enzima sustrato, donde el sustrato sería el saborizante y la enzima, realmente vendría siendo la superficie de la microvellosidad con centros activos estereoespecíficos, la figura 7 sólo es un bosquejo de una reacción química que penetra en las actividades biológicas de un organismo viviente, por lo que se constituye el eslabón de la química orgánica con las reacciones bioquímicas estereoespecíficas. Pero, esto es sólo el principio del complejo mecanismo del proceso de la percepción del sabor, donde los siguientes 4 pasos completarán la cadena de reacciones que permitirá el acceso a la transmisión de un impulso por el SNC.

3.3.1.3. Puentes de Hidrógeno.

Dentro de las muchas teorías de la percepción del sabor, la más aceptada es la formación de puentes de hidrógeno.

La facilidad que tengan diferentes grupos funcionales, como el grupo hidroxilo de los alcoholes, de los azúcares o de los ácidos carboxílicos y dentro de estos últimos los ácidos tricarbónicos, algunos terpenos oxidados, otros grupos

funcionales que tienen esta capacidad de formar puentes de hidrógeno son las aminas de configuración abierta o heterocíclica, algunos aminoácidos, otros grupos que contienen carbono carbonílico, como algunos aldehídos, cetonas o grupos sulfatos y fosfatos que poseen más de un oxígeno carbonílico, etc.

Esta facilidad que poseen los diferentes grupos funcionales para formar puentes de hidrógeno debe ser entre la molécula estimulante (saborizante) y el sitio receptor sensor de las microvellosidades. Para que se cumpla este tercer factor de la cadena del mecanismo de la formación del estímulo es requisito necesario uno cuarto.

3.3.1.4. La Electronegatividad.

Este cuarto requisito considera que la molécula estimulante debe contener dos átomos electronegativos que se le han asignado las siglas A y B, uno de los cuáles tiene unido un hidrógeno en forma AH (considérese los grupos mencionados en los párrafos anteriores del tercer requisito de la estimulación) esto es con respecto al saborizante.

Es también requisito que el sitio receptor o centro activo tenga una estructura similar, es decir, contenga también 2 átomos electronegativos y uno de ellos contenga unido un hidrógeno AH. La interacción entre molécula estimulante y receptor actúa en forma inversa, donde el grupo funcional de la molécula que contenga el átomo de hidrógeno AH es un donador de protón y el B es un aceptor, ver figura N° 8.

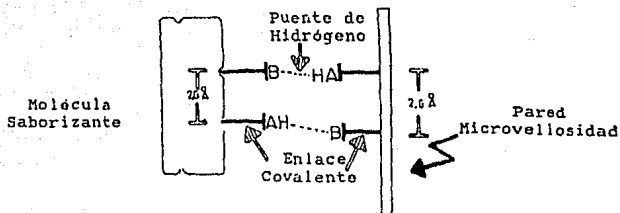
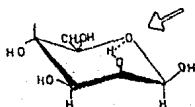


Figura N° 8.
Interacción de unidades electronegativas de compuestos de sabor con sitio receptor en las microvellosidades de los botones gustativos.

3.3.1.5. Precisión del Intervalo.

La precisión del intervalo se refiere al requerimiento de la posición que ocupen los dos átomos electronegativos AH y B, sea a una distancia con rango cercano a 2.6 Å (10^{-10} m.), ya que esto evita la formación de puentes de hidrógeno intramoleculares, como es el caso de la β -D-manosa Figura N° 9.



-D-Manosa
Figura N° 9.

Es muy común describir un átomo por sus ángulos de enlace, energías de interacción u otras características, pero en este particular caso se requiere tan sólo por el momento las

distancias entre uno y otro elemento electronegativo, por lo que en la tabla N° 14 se darán algunas distancias de las longitudes de los enlaces entre elementos.

TABLA N° 14.
LONGITUD DE ENLACES MOLECULARES.

Moléculas		Longitud de Enlace en Å (1×10^{-8} cm.)
Parte de la Cadena		
C-C	Alifáticos	1.54
C=C		1.33
C=C-C=C	Conjugados	1) 1.48
2 1 2 *		* 2) 1.34
C-C	Benzeno (aromáticos)	1.40
C-C	Pirrol	1.371-1.429
C-C	Piridina	1.39-1.40
C-N	Alifáticos	1.37-1.47
		1.29 (protonado)
C=N	Alifáticos	1.27
C-N-C	Pirrol	1.38
C-N-C	Piridina	1.340 +0.005
Grupo Funcional		
C-OH	Promedio	+1.43
C=O	Carbonilo	1.20
C-O		1.26-1.34 (ión)
C-H		1.085-1.10
O-H	Promedio	0.96-0.975
N-H	Pirrol	0.993
N-H	Piridina	+1.0
P-O	Fosfato	1.4-1.6

Esta tabla contiene en su mayoría, valores promedio de cada tipo de enlace que se presenta en las moléculas más comunes dentro de las estructuras de los saborizantes y aromatizantes.

Para el buen uso de los valores de las longitudes de los enlaces químicos de la tabla, debe observarse que está constituida en sí de dos bloques; el primero, con las longitudes de enlace del esqueleto que forma la molécula del saborizante, que son el cimiento o la base donde están asentados (unidos covalentemente) los dos átomos electronegativos AH y B, para calcular la distancia o separación que se requiere (2.6 Å) como promedio para que se puedan formar los puentes de hidrógeno entre los grupos funcionales activos de la molécula del saborizante, y los sitios activos receptores de las microvellosidades de la célula en el botón gustativo.

Y en el segundo bloque se enlistan las longitudes de enlace de los grupos funcionales activos de las moléculas que se han identificado que producen sabor dulce que se expusieron al inicio del punto 3.3.1.3. (ver también tabla N° 13).

Ahora bien, si la distancia mínima promedio entre átomos electronegativos en cada molécula es de 2.6 Å y observándose los valores que se dan en la tabla N° 14, ninguna estructura sería apta; se debe a que no es necesario que los átomos E.N. o cada molécula saborizante se encuentre en el átomo contiguo al del esqueleto que lo contiene (ver figura 10) y debe considerarse los ángulos de la estructura molecular de cada compuesto; ya que aumentan la distancia entre cada átomo E.N., tanto de la molécula del saborizante, como del sitio receptor, recordando las proyecciones de Newman, tanto la conformación que poseen los átomos de carbono, como las del nitrógeno es generalmente tetraédrico y el ángulo de cada enlace en el carbono quiral es de 120° , respectivamente, en relación con el ángulo diedro.

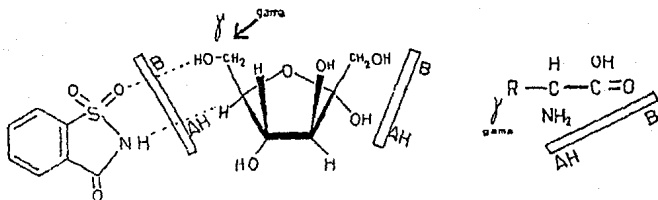


Figura N° 10.

3.3.1.6. Grado Hidrófobo Gama.

Se ha encontrado que este último factor influye poderosamente en el grado de dulzor de las moléculas.

Analizando la molécula de fructuosa tiene un grupo metileno que no posee, ni la glucosa, ni sus epímeros, este grupo junto con el resto de la estructura tiene carácter hidrofóbico, así como en la molécula de sacarina, siendo constituida por dos anillos, uno de ellos benzílico. Este último de baja polaridad, teniendo propiedades físicas, en esencia, iguales a las de los hidrocarburos, siendo insolubles en agua y casi siempre menos densos que ella.

Por otra parte, el aminoácido L-alanina, otro compuesto más dulce que la sacarosa posee un sustituyente hidrocarbonado hidrófobo, aunque pequeño con mucho menor polaridad que los monosacáridos o disacáridos.

Este grado de hidrofobicidad se piensa que se debe a que las microvellosidades poseen una membrana que tiene carácter lipídico, por lo que una cierta hidrofobia en el agente

estimulante aumenta la interacción con los sitios receptores. Por lo que se incluye este sexto aspecto al que se le denomina hidrofobo.

Una parte muy importante del carácter potencial del sabor dulce de las moléculas.

Las moléculas saborizantes para ser consideradas en este punto debe contener a la parte hidrófobo a 3.5 Å del átomo E.N. que contiene el hidrógeno (AH) y a 5.5 de B. Esta distribución forma un triángulo(figura No.11) entre AH, B y γ que se piensa es parte esencial de la molécula estimulante, por lo que se requiere para la formación de este triángulo una bien definida estructura conformacional (61) de parte del saborizante para interaccionar químicamente con el sitio bioquímico receptor de las células sensitivas.

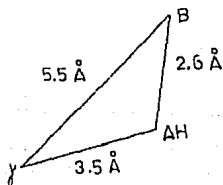


Figura N° 11.
Distribución Triangular
del Factor Hidrófobo

Lo que se concluye de este análisis es la gigantesca posibilidad que existe, para que una gran gama de compuestos puedan coincidir con todas las propiedades que se requieren para ser detectadas, pero también la enorme limitación que a la par se da a otras moléculas que no reúnen estas características, pero que contienen otras para percibirse, ya sea como dulce, salado, ácido o amargo.

Es sorprendente como este poco conocido órgano fué creado para que sólo compuestos altamente nutritivos y de un alto poder energético para el organismo humano, quedaran clasificados en un grupo de sabores tan apetitosos, y en cambio los nocivos (alcaloides y sustancias venenosas) en otro, siendo tan increíblemente complejas, existiendo miles y miles de combinaciones moleculares posibles el escoger, determinar y limitar sólo con 6 propiedades y clasificar en 4 grupos diferentes a todos los compuestos químicos existentes en este universo (Eclesiastés. 3: 10-11).

3.3.2. MECANISMO DE LA TRANSMISION SINAPTICA.

Todos los puntos anteriores son un prelude para compenetrar de la química molecular a un complejo biológico sistematisado y controlado por leyes totalmente alejadas de compuestos químicos aislados, donde son enlazados por medio de la bioquímica, la física, la biología celular, la fisiología y una enorme cantidad de ramas de la ciencia.

Hablar del sistema nervioso es internarse en un intrincado y extremo complicado mundo. Por la extensión de la información se darán explicaciones breves y por lo dilatado y prolongado de su concepción este tema se desrrollará esquemáticamente, haciendo uso del razonamiento que para este caso una imagen dice más que mil palabras.

Al finalizar el punto anterior se ha quedado en el instante mismo de la interconexión de un saborizante con un sitio receptor en la membrana de la microvellosidad de las células sensoriales, esta interacción provoca una reacción interna, tanto a nivel celular, como del sistema nervioso. Lo cual durante mucho tiempo ha sido una interrogante que ha llevado a los investigadores a la búsqueda del cómo una reacción externa provoca una reacción interna y como poder ser transportada o conducida por el organismo al cerebro y ser reconocida como sabor.

En este punto sólo se verá el cómo traspasa la acción de un saborizante al interior de la célula receptora del sabor y cómo se transmite la información por los nervios especializados y para ello se requiere de la fisiología, que se encarga del estudio de las funciones o del funcionamiento del organismo humano y los fenómenos que lo gobiernan.

Como es necesario el describir los fenómenos que acontecen dentro de la célula receptoras, las fibras nerviosas y las neuronas. En la figura N° 12 se esquematiza una neurona aislada con sus componentes, donde para este tema sólo se requieren 4 partes de la anatomía de éstas:

1) Cuerpo neuronal o cuerpo celular:

Contiene todas las características que cualquier otra célula del cuerpo humano como unidad biológica con sus organelos, citoplasma y núcleo.

2) Dendritas:

Pequeñas ramificaciones cortas y gruesas de tipo arboliforme de número variable alrededor del cuerpo celular, disminuye su calibre a medida que se alejan del cuerpo celular.

3) Axones o cilindros ejes:

Prolongaciones longitudinales de diversas dimensiones que conducen los impulsos nerviosos, asemejan un hilo o nervio esquelético de la neurona.

4) Fibras nerviosas:

Son prolongaciones filiformes de las células nerviosas, están formadas por citoplasma y cubiertas por membrana plasmática, varían de ancho que comparativamente con la neurona y su axón son mucho más delgadas van de 30 o 40 micras y su longitud desde 1 mm. hasta más de 1 mt.

Fibras
Nerviosas

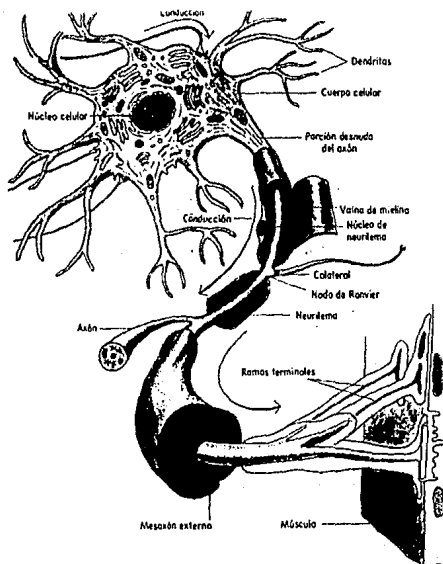


Figura N° 12.
Neurona Aislada.

El título del tema es claro y para estudiar el mecanismo de la sinapsis se recordará primeramente que la Sinapsis no es sino el punto de unión de una neurona con la siguiente, para difundir las señales nerviosas en el sistema nervioso.

A una neurona se le denomina también Motoneuronas y al cuerpo celular o cuerpo neuronal "Soma" que es el cuerpo principal de la neurona. En la superficie de las dendritas y el cuerpo de la motoneurona se encuentran en promedio unas 6,000 protuberancias pequeñas llamadas "protuberancias sinápticas o botones sinápticos", aproximadamente el 80 a 90% se encuentran en las dendritas.

Botones Sinápticos.

Estos botones son los extremos terminales de las fibras nerviosas (no deben confundirse las fibras nerviosas con las neuronas) que se originan en órganos sensoriales y en otras neuronas lejanas y no de la previa (salvo pocas excepciones).

Estudios con microscopio electrónico revelan que en general son redondos u ovals, a esto deben su nombre.

Como se puede observar en la figura 13 A y B se encuentran altamente diseminadas en el soma y aparentan estar adheridos, pero en realidad a un mayor aumento se puede apreciar que están separados del soma neuronal aproximadamente de 200 a 300 Angstroms, a esta separación se le denomina "hendidura sináptica".

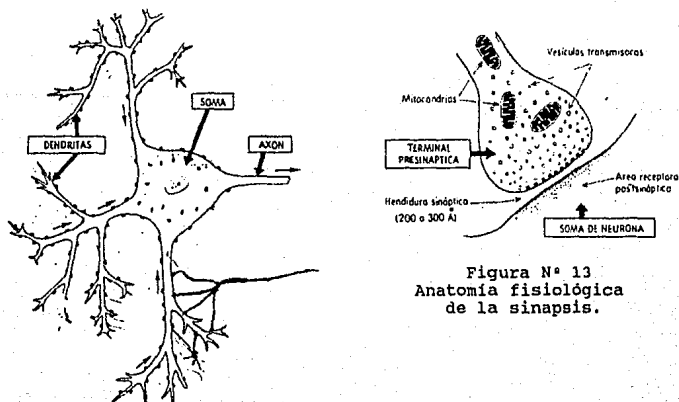


Figura N° 13
Anatomía fisiológica
de la sinapsis.

Como se observa en la figura N° 13 el extremo donde finaliza la fibra nerviosa es llamada terminal presináptica o botón

sináptico, contiene 2 estructuras internas importantes para sus funciones excitadoras o inhibitoras de la sinápsis, siendo las "vesículas sinápticas" y las "mitocondrias". Con esta descripción anatómica es suficiente para seguir el estímulo en un orden desde la presencia del compuesto de sabor por el sistema nervioso periférico.

Regresando al instante donde al iniciar este punto y finalizar el anterior del mecanismo de estimulación, se proseguirá de una forma continua y ordenada la exposición de las "teorías" del mecanismo de estimulación conjugado con el mecanismo de transmisión sináptica. Comenzando desde el sitio activo de las microvellosidades hasta el desencadenamiento del impulso nervioso de la sinápsis para llevar la información por el sistema nervioso periférico al SNC.

3.3.2.1. Momento de Estimulación y Sinapsis.

Al encontrarse ya una molécula de sabor en contacto con el sitio activo estereoespecífico de la microvellosidad de la célula receptora (ver figura 8 y 14) se debe reparar que el sitio activo receptor forma parte de una célula viviente compuesta a su vez por moléculas complejas y que las microvellosidades tienen íntimo contacto con el interior del seno de la célula, más específicamente con el citoplasma que es la substancia química o la matriz donde los organelos de la célula se encuentran suspendidos, compuesta en su mayoría por agua, iones disueltos y proteínas. La membrana de la célula gustativa como otras células receptoras sensoriales posee en su normalidad una carga negativa en su interior, el cual es alterado por las moléculas electronegativas del sabor, que interactúan a su vez con las moléculas electronegativas de la célula provocando una corriente eléctrica "momentánea" que origina una pérdida parcial del potencial negativo en el interior de la célula.

Esta disminución de potencial resulta paralelamente a las 6 condiciones (3.3.1.) que requiere una molécula (la cual no depende de su estructura química) para desencadenar el estímulo y es el porcentaje del logaritmo de la concentración de la sustancia estimulante denominado "potencial de receptor" para el gusto.

Al alterar las características físicas electrostáticas provoca una despolarización generando un impulso eléctrico dentro de las fibras nerviosas gustativas, la cual transmiten de dentro de la célula gustativa receptora a la neurona, como se muestra en la figura N° 14.

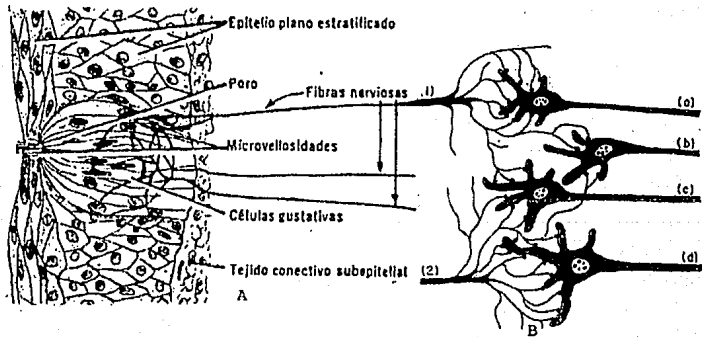


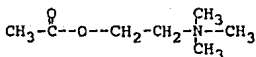
Figura N° 14
Rutas del Mecanismo del Estímulo
Químico Eléctrico del Sabor.

Una vez que la corriente eléctrica fluye por las fibras nerviosas (a este flujo eléctrico se le denomina "difusión de potencial de acción") que al recorrer la fibra en su extremo se encuentra con la terminal presináptica o botón sináptico (ver figura 12, 13 B y 14 B) despolarizando la membrana del botón, originando que un pequeño número de iones calcio que se

encuentran fuera escapan, penetrando en el botón atrayendo las vesículas del transmisor más cerca de la membrana y simultáneamente obligan a una o más de ellas a romperse permitiéndole que escape su contenido hacia la hendidura sináptica, de las dendritas de la neurona siguiente, la cual a su vez provoca un coambio inmediato en las características de permeabilidad de la membrana neuronal subsináptica que en este caso provoca la excitación de la neurona.

Esta substancia transmisora es la acetilcolina que según se calcula existen cerca de 3000 moléculas de ella en cada vesícula y hay suficientes vesículas para transmitir aproximadamente 10,000 impulsos.

La acetilcolina es un éster del ácido acético y una trimetilamina, según se cree se sintetiza en el citoplasma de los botones sinápticos, a partir de acetyl-CoA y colina, en presencia de la enzima colina acetiltransferasa que se encuentra en el citoplasma de las protuberancias de tipo colinérgico, donde las mitocondrias proporcionan la energía por medio de ATP.



Colina

Una vez que la acetilcolina es liberada al exterior del botón hacia la hendidura y baña las membranas de la neurona se rompe, dando acetato y colina por la acción de la colina esterasa que está adherida a la superficie externa del botón, de la misma manera el ácido glutámico es secretado por las protuberancias sinápticas como neurotransmisor en muchas vías sensoriales causando excitación. La membrana de la neurona contiene moléculas

receptoras específicas (para un neurotransmisor determinado) que fijan la sustancias transmisoras; éstas sustancias receptoras, se piensa que probablemente sean proteínas que cambiando su conformación y actividad permitan la permeabilidad de la membrana neuronal para dar entrada a los iones sodio que a su vez despolarizan el interior de la neurona, prosiguiendo así el flujo electrónico. De la misma forma y mecánica sucede en cadena a todas las neuronas de las vías nerviosas.

De una manera sencilla rápida y concisa se expondrá cómo la despolarización que se efectuó por la perturbación electrónica causada por la estructura y las propiedades químicas del sabor por toda la vía y cadena de neuronas.

Como se vió las neuronas son unidades celulares, como tal posee citoplasma, el cual contiene 3 iones, principalmente sodio, potasio y cloro en diferentes concentraciones. Estos iones se encuentran, tanto dentro del soma, como fuera de la célula, también contiene proteínas, las cuales por su carácter negativo predominan notablemente sobre los iones, por lo que cuantitativamente dentro de las neuronas se encuentra una carga de -70 mV (milivolts) que es su estado normal de equilibrio cuando no está perturbada. Ahora bien, debido a la excitación provocada por la molécula de sabor, desestabilizando las características eléctricas aumentando el potencial electrónico a -59 mV, o sea, es un valor menos negativo, esto dentro de la célula receptora del sabor en el botón gustativo, pasando por la fibra nerviosa que como se ve, por decirlo así, no es más que citoplasma entubado con las mismas características fisicoquímicas de la célula nerviosa (neurona), siendo el citoplasma un líquido excelente para la conducción eléctrica de un extremo a otro que para pasar de una neurona a otra es un juego de movimientos de partículas atómicas (iones) con cargas, que al recibir el cambio de gradiente eléctrico va perturbando en cadena todo el sistema

logrando, por ésto impulsar las cargas de una neurona a otra perturbando, así, una por una cada neurona del sistema nervioso periférico.

Esta conceptualización sencilla no debe perder de vista lo complejo del mecanismo para que estas cargas puedan salir la protuberancia sináptica, tal como la función de las vesículas, las mitocondrias, los neurotransmisores y neuroreceptores, la permeabilidad de la membrana, el gradiente electroquímico, la sumación y un mayor número de factores que en este trabajo no se requiere exponer:

Esto es, no es un mero mecanismo que sólo siga las leyes que la Física estudia y se ha dado pertenecen a ella, este mecanismo es mucho más complejo como se ha expuesto ya; es un sistema viviente, por lo que es regido por un más elevado sistema de normas.

3.3.3. RUTAS DE LAS VIAS DEL CIRCUITO NEURONAL AL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL.

Sería muy sencillo pasar por alto este tema por cuanto parecería no encontrarse dentro de los objetivos de este manual de saborizantes y aromatizantes producidos por microorganismos para su aplicación industrial. De ser así un área tan importante como las otras quedaría dominada por la ignorancia y por la muralla que dictan los márgenes del protocolismo que en ocasiones impide el desarrollo de la cultura y el avance tecnológico de las manos y las mentes que se unen para provecho de la humanidad, sin importar el esfuerzo y la fe en la esperanza de los hombres y mujeres que han dedicado su tiempo y su vida a la investigación del conocimiento (que en este caso) del organismo humano y el sistema nervioso que conduce en la información de unas sustancias

que les ha denominado sabores, el cómo y en qué parte del cerebro es llevada esta especial información o ¿hay alguna zona del cerebro especializada para el reconocimiento de los sabores?

Ciertamente este tema para muchos es por demás, pero seguramente para otros, saciará en una pequeña parte su sed por saber y comprender los efectos del sabor. Ya que la industria productora de saborizantes por su trabajo de elaboración de éstos, percibe cantidades estratosféricas de capital, millones de millones de dólares a nivel mundial ¿puede imaginarse una Coca-Cola sin sabor? la Coca-Cola Corporation no sería nada sin el sabor tan exitoso de este refresco; su éxito sólo se debe en que hay en alguna parte del organismo humano alguna parte, que se deleita sobremanera al degustar este fascinante sabor, ya que no es por sus características nutricionales o por su dulzor o porque quite la sed, pues, con agua natural podría satisfacer su requerimiento de líquido o de iones. No, no es por su grado nutricional, ya que sin el afán de desprestigiar a esta compañía, pues este comentario no trastornará en nada su consumo, el organismo no requiere ni un microgramo del saborizante que posee la coca-cola, no es pues, una necesidad física o más propiamente dicho fisiológica del organismo, ni estructural, ni como metabolito, ni energética, sólo es por el agrado de paladarlo y degustarlo. Lo que ha llevado al hombre a lograr tantos avances hasta hoy 1992, es su incansable e indomable sed por comprender los misterios escondidos en cada cosa que le rodea. (Job 37:14,15).

Un manual debe poseer todos los aspectos o contener lo substancial de una materia y por lo dicho anteriormente lo substancial de un sabor es el gusto y hablar del sentido del gusto y pasar por alto los centros del gusto es comparable a que Cristóbal Colón haya tocado tierra y hubiese regresado o desviado su camino por parecerle no necesario internarse a las nuevas, desconocidas y recónditas tierras. Quizá este trabajo no sea tan



relevante como el descubrimiento de América, pero quizá si sea tan fabuloso y útil explorar el cerebro humano como la parte intrínseca y esencial sin la cual, siendo conscientes no existiría el sabor como un sentido del gusto.

Las rutas, pues, de las vías del circuito neuronal comienzan, desde luego de la lengua y existen diversas vías de diferentes circuitos neuronales que parten de la lengua al cerebro y llevan diversos tipos de información, desde sabor, dolor, calor, frío, presión, movilidad, etc., aquí sólo se describirá los 2 que nos atañen por corresponder exclusivamente a los estímulos del sabor.

Como se muestra en la figura N° 15 existen 2 rutas diferentes que transmiten diferentes estímulos sensoriales de sabor, por el sistema nervioso periférico al SNC y son:

- 1) Tercio Anterior.
- 2) Tercio Posterior.

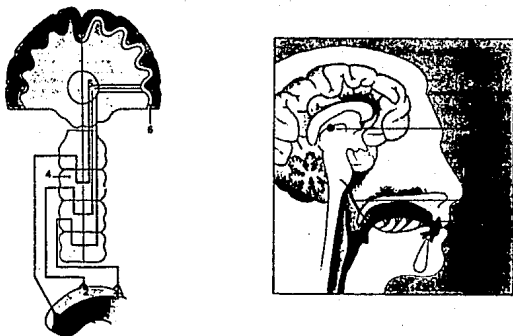


Figura N° 15
Esquema General de las Rutas del Sabor.

1) Tercio Anterior

En realidad son los tercios, ya que los dos tercios anteriores (frontales) de la lengua que como se recordará corresponden a la zona que cubren los sitios receptores de 3 de los 4 sabores básicos y se dirigen a la porción más alta de la médula espinal, llamado bulbo raquídeo o tronco cerebral o tallo cerebral. La figura N° 15 A muestra de una manera muy sencilla y general las diferentes inervaciones y las vías de los tercios anteriores y posteriores careciendo de mayor indicación para dejar un esquema práctico y simple para una mayor comprensión al igual que la figura 15 B sólo muestra la correspondiente a los tercios anteriores.

Los caminos o vías que siguen las rutas anteriores y posteriores son algo más complejas de lo que muestra la figura 15.

Con todo cuidado se ha seleccionado el material necesario y sólo el suficiente para exponer de forma sencilla y ordenada este complejo y poco común tema dentro de los materiales existentes sobre sabores y aromas, se recurrirá grandemente, como se verá, de la ayuda de esquemas, ya que las descripciones de los términos anatómicos son algo confusos para quien no tiene un uso cotidiano y constante de este léxico en cuanto a los planos de las posiciones anatómicas y las perspectivas y divisiones de las que se apoyan.

De los tercios anteriores de la lengua salen las fibras nerviosas (ver figura 2, 14 y 15 B) que el conjunto de fibras nerviosas se les llama ramales y se reúnen en una (como ramas pequeñas a ramas más gruesas y así, hasta unirse a un sólo tronco) las primeras fibras a las que se unen las ramales anteriores se denomina nervio lingual y a la prolongación de éste se le llama cuerda del tímpano (nada que ver, ni ninguna conexión con el oído interno), ésta a su vez se reúnen a una diminuta zona en la parte y lateral del bulbo raquídeo llamado séptimo (7°) paracraneal.

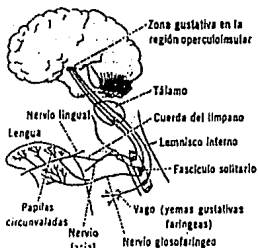
El bulbo raquídeo se encuentra dentro del cráneo, en la parte más baja y trasera (región occipital) y forma parte del encéfalo [del griego *έν* (en)=dentro de y *κεφαλή* (kefalé)= cabeza. O sea dentro de la cabeza], tanto en la figura 16 A, B y C se muestra en forma más precisa la estructura anatómica del bulbo, en A es una vista general de las rutas desde la lengua hasta internarse en las profundidades del cerebro mismo.

Tanto el cerebro, el cerebelo y el bulbo raquídeo se les llama conjuntamente encéfalo.

La mayor parte del encéfalo está dividido en 2 mitades simétricas: derecha e izquierda y en anterior y posterior. La trasera o posterior son, tanto el cerebelo, como el bulbo raquídeo.

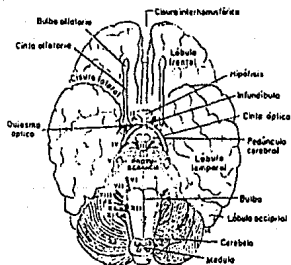
Ahora bien, viendo al bulbo de frente y/o por detrás se observan 12 nervios del lado derecho y 12 del izquierdo a los que se les llaman pares craneales (no confundir con los nervios espinales que se les llama también pares, pero éstos son 30 pares muy independiente los del bulbo y el de la médula espinal, no tiene ninguna conexión, los 12 pares craneales están todos en el bulbo dentro del cráneo y los 30 pares están fuera distribuidos desde el cuello, hasta la pelvis); en la figura 16 B se observa el encéfalo por su parte inferior y la C una vista lateral del bulbo raquídeo aislado, donde se observan claramente en números romanos y en forma descendente los pares craneales en el bulbo.

**Rutas de las Vías
Anterior y Posterior
al Bulbo**

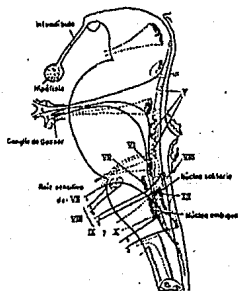


A

**B
Cara Inferior del Encéfalo
Muestra V, VII y IX Pares
Craneales correspondientes
a Transmisión del Sabor.**



**C
Vista Lateral del
Bulbo Raquídeo, Núcleo
de Origen de Pares
Craneales V, VII y IX.**



**Figura N° 16
Rutas de Sabor y Sitios Específicos
del Estímulo por el Sistema Nervioso.**

En resumen las fibras nerviosas gustativas anteriores llevan el estímulo desde las células receptoras del gusto a través de las neuronas por el mecanismo de la sinapsis por el nervio lingual, éste se conecta con la cuerda del tímpano, el que a su vez se divide en 2, una vía entronca con el nervio facial que es el 5° par craneal o trigémino en la parte más ancha y media del bulbo y la segunda conecta también con el bulbo, pero en un nervio ligeramente más abajo y más atrás, el cual es el 7° par craneal que está en una zona denominada núcleo solitario o fascículo solitario que es una estación de relevo y regulación de los haces (nervio o núcleo) sensitivos, que se dirigen al cerebro.

2) Tercio Posterior

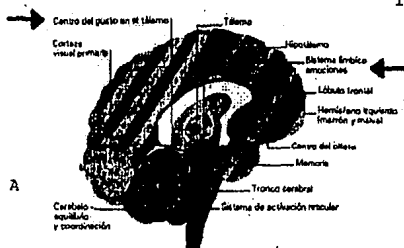
Las sensaciones gustativas de las papilas gustativas circunvaladas en la parte trasera de la lengua pasan directamente hacia el núcleo solitario a una parte ligeramente más baja del 7° par llamado 9° par craneano.

Tanto las fibras del gusto del tercio posterior, como las anteriores hacen sinapsis en los núcleos del haz solitario y de aquí son mandados al tálamo (ver figura 17 A), el cual selecciona y dirige impulsos nerviosos inferiores para mandarlos a las "áreas especializadas" de la corteza cerebral por medio de neuronas de 3er. orden al extremo inferior en la corteza parietal (parte más superior del cerebro) ver figura N° 15 A(6) y 17 C, en la parte media, entre la parte frontal (delantera) y posterior del cráneo (visto de lado) y en esta parte central, ligeramente hacia abajo y para mayor ubicación, a la altura de la oreja (ver figura 17 A y B). El esquema A muestra el encéfalo en un corte lateral para indicar en el interior "el centro del gusto" y la figura B muestra la superficie del hemisferio (lado) derecho del "centro del gusto" a nivel cortical (corteza), donde operan las

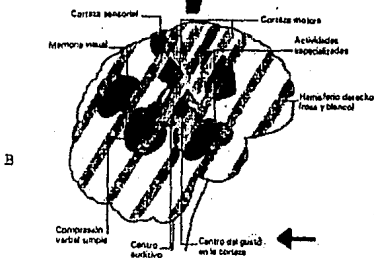
funciones sensitivas primaria, secundarias, terciaria o interpretativas y de asociación.

De la corteza cerebral vuelve a penetrar (ver figura 17 C) al interior del cerebro hacia la profundidad, por la fisura de Silvio (hendidura profunda, dando así los hemisferios temporales) al área opercular insular cercana (ver figura 16 A) para hendirse en el sistema límbico, donde finaliza su trayecto para emitir así una respuesta de conducta ante un estímulo del sabor.

Corte Lateral del interior
del Cerebro Medio
Centro del Gusto en el
Tálamo



Hemisferio Cerebral Izq.
Vista Externa muestra
el Centro del Gusto en
la Corteza (superficie)
Cerebral.



Vista Exterior Lateral
del Encéfalo
Otro ángulo de Apreciación
del Centro o Re --
gión Sensitiva Primaria
del Gusto como Parte de
Sensaciones Somáticas
de Sentidos Especiales.

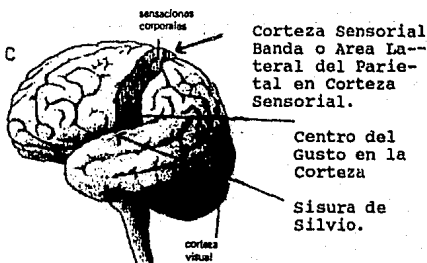


Figura N° 17
Centro del Gusto
en Cerebro Interno "Tálamo"
y en Cerebro Externo "Corteza Sensorial".

Se puede apreciar que existe una compleja e intrincada red de circuitos nerviosos que transmiten las sensaciones del gusto al SNC, pero a la par enormemente armónico y en un orden preciso y perfecto, muy alejado del concepto de entropía, que si fueren regidos por ésta ley, no existiría ningún sistema viviente como afirma el materialismo científico.

Ahora bien, el fin práctico del conocimiento y dominio del tema llenará de grandes beneficios al saborista, es decir, a aquel artista dedicado a la investigación y creación de mixturas para generar un sabor completo y equilibrado.

El poder que el catador de vinos o el juez calificador tienen para evaluar las características del sabor no radica en un don mágico o sobrenatural y tampoco es el llenarse las fauces o la cavidad bucal del producto a evaluar, sino de una forma inteligente, apoyado en sus conocimientos anatómicos, fisiológicos de su poderoso instrumento de análisis; es llevar alicuotas muy pequeñas, primero en la punta de la lengua y exclusivamente en esta zona, analiza y lucubra una serie de razonamientos específicos para evaluar todas las características del producto que contiene en su boca y determinar por ejemplo de ser un vino: su grado de añejamiento, esto es, si es un vino joven o añejo con sólo apreciar su dulzor inferirá la cantidad de azúcares, su forma de preparación, el tipo de uva, el año de su cosecha, sus atributos especiales y una gran variedad de datos que se pueden obtener con sólo dominar este tema que está por finalizarse.

Posteriormente pasará el líquido por cada zona sensitiva de la lengua y determinará, así, diferentes propiedades y sacará datos que, quien no conozca este tema o cuando menos algunos de sus principios básicos, sería imposible determinar resultados y datos importantes y precisos para un control de calidad y determinar fallas específicas y conocer en qué parte del proceso de elaboración existe una deficiencia o si es de materia prima o bien para crear un sabor o perfeccionarlo o hacer igualaciones,

etc., etc., estos datos a analizar que el juez o el catador deben considerar se tratan con mayor detalle en el punto 3.6.

Como se dijo al comenzar este trabajo el hablar de sabor es hablar "del mundo del sabor", el cuál es tan hermoso como complejo, del cual, pocos conocen, por lo que este manual va encaminado a la par a la divulgación y compartición de los conocimientos que se deben reunir para llegar a la excelencia en la producción de saborizantes y aromatizantes producidos por microorganismos, para su aplicación en la industria alimentaria y farmacéutica, principalmente.

Sólo restan 3 puntos más para concluir este 1er. Capítulo: el olfato, la integración del gusto y del olfato como integración del gusto y el olfato como sabor a niveles superiores del SNC y un tema muy práctico; perfil olor sabor, donde se expondrán las técnicas y los secretos que los saboristas y catadores tienen, tanto para determinar y analizar un producto, como para desarrollarlo.

3.4. ANATOMIA SENSORIAL DEL SENTIDO DEL OLFATO.

La nariz es un órgano con diferentes funciones: es una vía para el paso del aire que va hacia los pulmones o que sale de ellos. Filtra, calienta y humedece el aire que entra; otra función importante es su ayuda a la fonación, pero ninguna de estas actividades inserta en este estudio, por lo que la función más importante de la nariz, en nuestro caso, es la percepción de aromas y de olores.

3.4.1. ANATOMIA DE LA CAVIDAD NASAL.

La Nariz.

Es un órgano especializado del sentido del olfato y está compuesto por un par de cavidades o fosas nasales que tienen forma de cuña y están separadas totalmente en toda su extensión por el tabique nasal que en su parte delantera se llama hueso nasal y en su parte media es una lámina llamada así lámina perpendicular del etmoides, existen más huesecillos, lo que por el momento y para el químico saporista los antes mencionados son los relevantes para su uso. La cavidad se encuentra tapizada en su totalidad por una mucosa que es una membrana. En cada cavidad nasal o fosas la lámina perpendicular tiene 3 secciones horizontales, conductos incompletos orientados de delante a atrás llamados meatos superior, medio e inferior (ver figura 18) son muy ligeros y esponjosos. La pared superior de la cavidad (techo) es el hueso etmoides, que es una lámina horizontal o cribosa y es la base anterior del cerebro.

Está atravesado por numerosos agujeros, por los cuales pasan las fibras nerviosas olfatorias de la mucosa al bulbo olfatorio.

Existen 2 pares de accesos, uno del exterior al interior que son los orificios nasales, que sólo en sus bordes más externos están provistos de pelos; y el otro par son los orificios posteriores de las fosas llamadas coanas, que conectan con la cavidad bucal.

Toda la cavidad nasal está revestida por un epitelio escamoso grueso. De los 3 meatos o porciones, la porción media, como se observa en la Figura 18 es por la cuál se conduce el aire que se inhala y no como puede pensarse que en la respiración normal se llene toda la cavidad.

La porción superior, el cornete meato superior es denominado juntamente con la porción más alta del meato medio, "porción olfatoria", tapizada por el neuroepitelio, formada por los cilios de las células olfatorias receptoras del olfato y esta membrana, a su vez, se encuentra muy vascularizada.

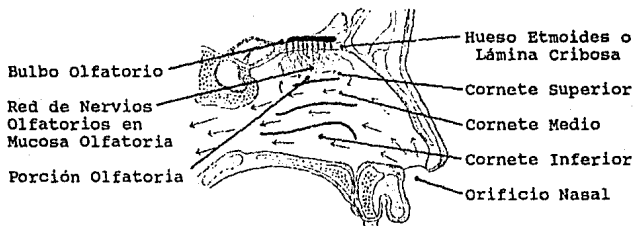
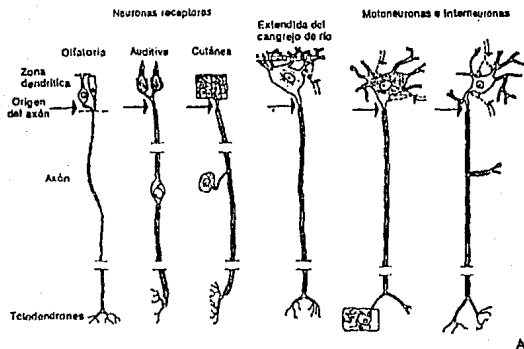


Figura N° 18
Cavidad Nasal Izquierda
Estructura Interna.

Las células olfatorias son nervios especializados en el olfato y forman una fina red sobre la superficie del cornete superior y el tercio superior del tabique nasal, formando el llamado epitelio olfatorio. Estos nervios (la red) terminan en unas formas especializadas llamadas células olfatorias (ver figura 19 A, B y C) situadas en el bulbo olfatorio, entre células epiteliales columnares de sostén figura 18 B y C. Cada célula olfatoria tiene una prolongación distal, que es una gruesa dendrita con 6 a 8 silas, las cuáles atraviesan la membrana limitante de la célula y emergen por la superficie de la mucosa, como se puede observar en la figura N° 19 A, B y C.



Comparación de Neurona Olfatoria con Otras Neuronas

B

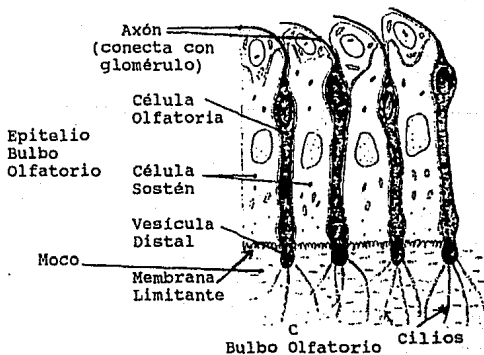
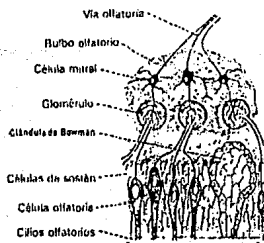


Figura N° 19
Anatomía de Célula Nerviosa olfatoria.

3.4.2 Bulbo Olfatorio.

Las células olfatorias son células receptoras especializadas en percibir la sensación del olfato y realmente son células nerviosas o neuronas de tipo bipolar, que provienen directamente del propio SNC (ver figura 16 B porción superior izquierda) y sus cilios salen del bulbo olfatorio. El ser humano posee cerca de 100 millones de células nerviosas en el epitelio olfatorio, las que se hayan entre células de sostén figura 19 B y C. En la parte inferior las células receptoras tienen una parte más ancha en su extremo llamado vesícula (o botón) olfativa, del que surgen los cilios que penetran el moco que recubre la membrana olfatoria.

Ahora bien, la misma célula olfatoria en su otro extremo (el superior) tiene una prolongación que es el axón, que penetra al cuerpo del bulbo olfatorio, que no es, sino el mismo primer par craneal, ver figura 16 B, que se detallará poco más adelante.

Volviendo con los cilios son éstos los que descienden del bulbo y se prolonga después de haber pasado por la membrana mucosa o moco y siguen extendiéndose y cruzando las perforaciones de la lámina cribosa del hueso etmoides, pasan, así a la porción superior de la cavidad nasal en la zona del cornete superior y meato medio, ver figura 18 y 20, se calcula que existen 50 millones de cilios o receptores por individuo.

El bulbo olfatorio se encuentra debajo de la masa cerebral en su porción frontal, por lo que está dentro de la bóveda craneana y no en la cavidad nasal, sino por encima como ya se vió en la figura 16 B y 20 B; forma parte de la sustancia gris, es aquí dentro donde las dendritas hacen sinapsis con las llamadas células mitrales, que se explicará en el siguiente punto.

3.4.3. MECANISMO DE ESTIMULACION, TRANSMISION SINAPTICA Y RUTAS DE LAS VIAS DEL CIRCUITO NEURONAL OLFATORIO AL SNC.

El criterio que se ha seguido para unir todos estos temas en uno, radica en la similitud del funcionamiento del sistema nervioso del sentido del gusto (que se ha explicado con mayor detalle) con el sentido del olfato; donde, tanto la transmisión sináptica tiene una misma mecánica y sólo cambian estructuras celulares en el trayecto del estímulo generado por el sabor. Aunque son rutas totalmente diferentes e independientes, al igual que sus centros cerebrales sus mecanismos se asemejan.

Se ha preferido dejar para después de terminado este punto el tocar lo referente a los aromas primarios para no dislocar la trayectoria mental de lo que es la anatomía y fisiología del sentido del olfato con la estereoquímica de la moléculas causantes del sabor y conjuntarlo armónicamente con el perfil olor sabor.

Para expresarlo de una manera sencilla y burda el mecanismo de estimulación del olfato no puede generarse si las moléculas del sabor o aroma no llegan a los receptores olfatorios, ya que éstos no están situados en la vía principal que recorre el aire que se inhala, al menos que el olor sea particularmente intrusivo, o sea, hacerse necesariamente una aspiración nasal deliberada para intensificar la concentración del aroma e intensificar la fuerza del estímulo para que pueda ser analizado por el SNC.

Al conjunto de las estructuras anatómicas como son las ramificaciones de los cilios, la célula nerviosa olfatoria con sus axones, a los glomérulos, a la célula mitral y a las vías olfatorias internas del bulbo se les llama receptores periféricos.

El plan general de transmisión de las sensaciones olfatorias al SNC es el siguiente (observar paralelamente a la explicación la figura 19 C, B y 20 A).

Las ramales de los cilios que contienen los sitios activos (químico-receptores electroquímicos) y llevan los estímulos hasta el cilio de origen, figura 18 y 20 A despolarizan la célula olfatoria en su porción vestibular, figura 19 C, perturbando toda la célula, por lo que las cargas positivas internas (iones sodio y potasio), recorren la célula, para compensar la carga provocada en la vesícula, pero al abandonar el extremo superior se descompensa también el equilibrio eléctrico del extremo superior, por lo que iones calcio son atraídos de fuera de la superficie externa, y éstos atraen vesículas a la superficie de la membrana, éstas contienen un transmisor específico, ver figura 13 B y 14, que en este caso son moléculas de noradrenalina y algunas de acetilcolina, liberándose estos neurotransmisores en la hendidura sináptica, siguiendo el mecanismo de la sinápsis que ya se vió en el sentido del gusto, con la diferencia de que la célula olfatoria es en sí una neurona más especializada; ésta conecta con una estructura llamada glomérulo (figura 19 B), que recoge los axones de varias células olfatorias como una especie de central e ir colectando la información en una vía. Cada glomérulo se conecta con otra célula nerviosa llamada célula mitral, como ya se vió, de las miles de células receptoras o células olfatorias sale 1 axón, pues, aproximadamente 25,000 axones entran y hacen sinápsis con 25 células mitrales.

Entre las células olfatorias y las células mitrales está el glomérulo (que es algo similar a una caja de fusibles en una casa, la casa habitación tiene esparcida por toda ella una gran cantidad de cable, pero a cada hogar entra un sólo cable, de donde se difunden los demás, pero asimismo en una calle hay muchas casas, por lo que haciendo una analogía la caja de fusibles sería el glomérulo).

La célula mitral posee un axón, el cual se extiende al largo en el interior del bulbo olfatorio, donde penetra al SNC en rutas muy complejas y a diferentes áreas y son a saber; dos, ver figura 20:

- 1) Area olfatoria Medial.
- 2) Area olfatoria Lateral.

1) Area olfatoria Medial

Formada por grupo voluminoso de núcleos, localizada en la parte media del cerebro interno, por encima y por delante del hipotálamo que forma parte del "sistema límbico", ver figura 20 A, B y 21.

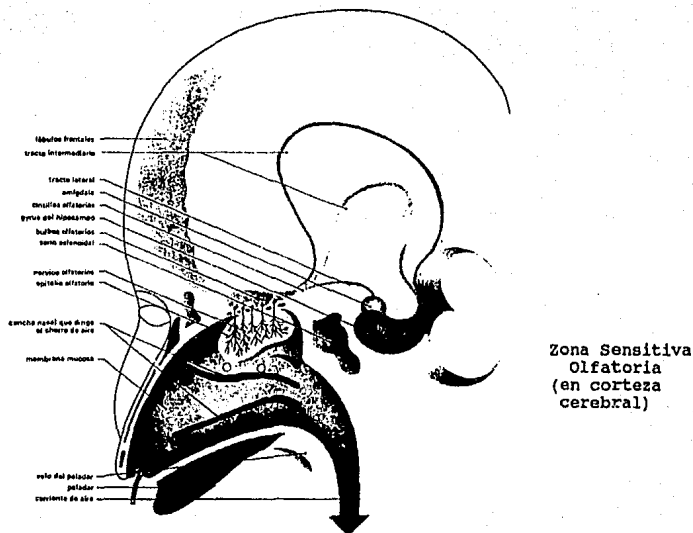
Con deseos que este tema realmente sea comprensible y con la aspiración de que sea de provecho la figura 20 muestra muy didácticamente las 2 vías y las 2 áreas diferentes que el cerebro tiene para percibir las señales olfatorias.

Obsérvese el camino o ruta al área olfatoria medial, que es más larga a la vía utilizada se le denomina tracto intermediario, en tanto que la ruta al área olfatoria lateral que a diferencia de la medial no está dentro del cerebro, sino en la corteza y subía el tracto lateral es más corta.

Hasta aquí de forma somera, tratando de evitar los términos demasiado complicados, lo que en algunos casos no fué posible, se concluye con la anatomía y fisiología de la transmisión sináptica y rutas de las vías del circuito neuronal al SNC.

Este grupo voluminoso de núcleos del cerebro interno es un conjunto de diferentes zonas y pequeños órganos, los que guardan una complejidad tal, que el ser humano no ha llegado a vislumbrar el proceso interno, convirtiéndose en una barrera de comprensión al mismo cerebro humano, por lo que se le ha dado el nombre de "sistema límbico", que significa límite o barrera.

Solamente puede nombrarse algunos efectos y zonas anatómicas, pero no su funcionamiento y mucho menos los procesos de la intelequia y del pensamiento (Is. 40:28-31).



Zona Sensitiva
Olfatoria
(en corteza
cerebral)

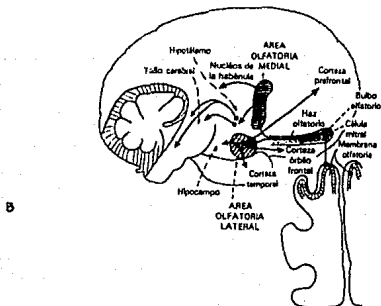


Figura N° 20
Rutas y Vías del Circuito Neuronal Olfatorio
al Sistema Nervioso Central.

Los núcleos que forman parte del área olfatoria medial como muestra la figura N° 21 son el trigón olfatorio, sustancia perforada anterior, núcleo de la estria terminal y el área paraolfatoria. En el siguiente punto se dará las teorías de su actividad funcional, ya que en la evaluación sensorial, el 1er. punto de su definición de ésta determina la evocación, el análisis e interpretación, siendo ésta la zona donde se realizan estos procesos.

2) Area olfatoria Lateral.

De ésta también se dan 3 áreas de nombres muy rimbombantes, tal como el área prepiriforme, parte lateral de la sustancia perforada anterior y parte de los núcleos amigdaloides, ver figura 20, 21 y 22, obsérvese que, tanto el Uncus de la figura 21, el gyrus del hipocampo de la 20 A, y el área olfatoria lateral de la 20 B son al parecer uno mismo; estas áreas se dejan impresas aquí para quienes desean conocer más sobre este punto (43 pp 924 cap. 55 y 56), haciendo hincapié que a este punto ya no le compete al químico saborista, ni a los técnicos en sabores; lo que sí le es de interés son las respuestas que se generan de ella y el camino que siguen después de haber salido de este complejo y poco entendido sistema límbico.

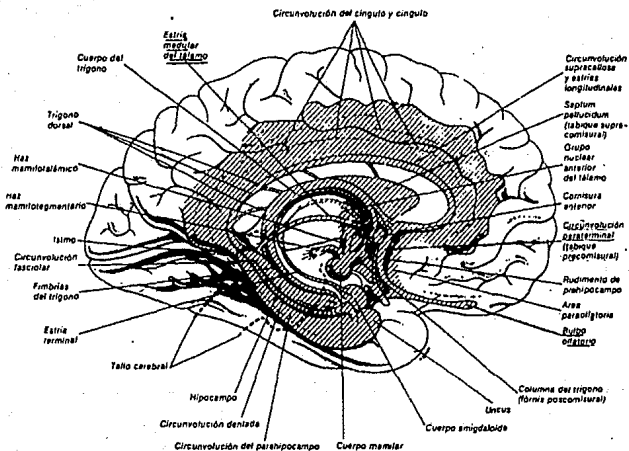


Figura N° 21
Núcleos de las Áreas Medial y Lateral
en el Sistema Límbico.

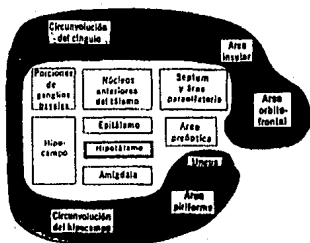


Figura N° 22
Esquema de Bloques del Sistema Límbico.

3.5. EVOCACION, ANALISIS, MEMORIA SENSORIAL, GUSTATIVA Y OLFATORIA, INTEGRACION E INTERPRETACION DE LOS ESTIMULOS QUIMICOS DEL SABOR Y AROMA.

Como se ha visto ya la IFT define oficialmente a la evaluación sensorial como una "disciplina científica usada para evocar, medir, analizar e interpretar reacciones hacia aquellas características de los alimentos y materiales que los constituyen, según son percibidos por los sentidos".

Esta definición es en suma una excelente explicación condensada de la evaluación sensorial y nótese el título "EVALUACION" una evaluación es la valoración, el calcular, es la apreciación, la estimación, el tasar en este caso un conocimiento que penetra al SNC con otro que puede o no ser existente ya.

La evocación es la acción y efecto de recordar cosas pasadas, el traer algo de la memoria al consciente. Como se verá en el

siguiente y último punto de este capítulo (perfil olor-sabor y en el capítulo 3 en el punto 6).

Es común percibir un aroma y ello nos trae recuerdos, ideas de algún momento particular de la vida, el olor de una muñeca, una casa de campo, una persona determinada, etc., es aquí donde el químico saborista puede desarrollar su capacidad como artista (hemisferio cerebral derecho para registrar conscientemente en un nuevo archivo una clasificación de todos los aromas y sabores que en los millones de datos que el cerebro posee para utilizarlos. Esto no es una mera teoría que emana del escritor de este manual, sino que parte de la experiencia en el campo de trabajo y de especialistas como una verdad bien conocida por los que se dedican a esta área de la química.

Uno de los problemas más comunes que se enfrenta el saborista en los laboratorios en donde se crean las mixturas es el poder asociar un aroma en un compuesto y analizar una por una, cada nota, cada sensación, cosa nada fácil, requiere años y años de experiencia y de contacto continuo día con día con las diversas sustancias sápidas y aromáticas, para desarrollar el sentido del gusto y del olfato, tal como lo hace un deportista con sus músculos; ya los posee, pero hay que desarrollarlos y esto sólo se logra con una disciplina y trabajo específico en ellos. Por lo que la Sociedad Mexicana de Saboristas (SMS) tiene en sí como organización e institución reconocida oficialmente, diferentes niveles como saborista, que para ingresar en esta asociación como tal se requieren como mínimo 5 años de experiencia comprobada en contacto con estos productos y su desarrollo.

Si se conoce la mecánica que el propio cerebro posee de asociar ideas, se podrá, aunque en una muy pequeña forma tener una ayuda para usar como herramienta en el desarrollo, mejoramiento y control de los sabores.

Existen 3 zonas anatómicas y fisiológicas, donde, como se ha visto, los estímulos que recogen, tanto los receptores externos

sensoriales del gusto y olfato son llevados al cerebro, para ser procesados y estas grandes zonas se encuentran en la corteza cerebral y estas 3 tienen conexiones con el tálamo y hay vías que se dirigen al tálamo como del tálamo a éstas, ver figura 20 B.

Proporcionalmente el tálamo es una estructura muy grande con respecto a otros órganos internos del cerebro y cada una de estas 3 zonas de la corteza cerebral conectan con diferentes partes específicas del tálamo, a este conjunto por su actividad se le ha llamado "sistema tálamo cortical" (esto con respecto al sentido del gusto).

Por estimulación electrónica de la corteza, se ha establecido un mapa de dichas zonas funcionales que a saber son (figura 23):

- 1) Zonas sensitivas primarias.
- 2) Zonas sensitivas secundarias.
- 3) Area de asociación interpretativa terciaria o área de Wernicke.

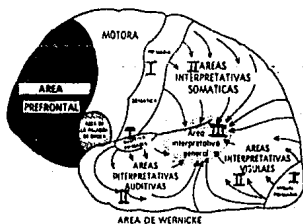


Figura N° 23
Areas de Asociación Somática para
interpretar la Experiencia Sensorial.

Se les llama zonas sensitivas somáticas debido a que la palabra soma, en griego significa cuerpo, carne ($\sigma\acute{\upsilon}\mu\alpha\text{-}\sigma\acute{\upsilon}\mu\alpha\tau\omicron\varsigma$)

esto es, lo relativo a la carne, lo que los 5 sentidos hacen, que es llevar al cerebro la información del medio ambiente y en este particular caso el sabor y aroma con los que tienen contacto físico con la carne. El llevar literalmente miles de datos de información, desde los receptores a las estructuras profundas del cerebro y luego integrarlos para lograr la respuesta del cuerpo.

Esta información no puede transmitirse en su forma original, sino como impulsos nerviosos y esto solamente puede describirse de la forma que lo hace la 1ª ley de la termodinámica (la energía no se crea, ni se destruye, sólo se transforma), por lo que la energía química se transforma en energía eléctrica, en impulsos nerviosos a las profundidades del cerebro, al sistema límbico, el que transformará los pensamientos abstractos (transformación que se desconoce por completo, Is. 55:8-9, He. 11:3) y estos pensamientos, a su vez retornarán siendo transformados en impulsos nerviosos del encéfalo por nervios efectorés motores en todo el cuerpo por nervios periféricos.

1) Zona sensitiva somática primaria.

Esta zona, como se puede apreciar en la figura 23, 17 C, 20 A y B y reiterando se recordará que el sentido tiene una área olfatoria lateral, esto es, en la corteza y que el gusto por igual estando dentro de la banda, donde juntamente todas las sensaciones del cuerpo son transmitidas a esta zona de pies a cabez, como son:

presión, dolor, calor, frío, comezón, sabor, olor, etc., y por esta razón se llama a esta zona corteza somática o corteza sensitiva somática. Esta zona, parece que sólo recibe aspectos simples de sensación, o sea, sólo capta las sensaciones, no analiza, ni interpreta sensaciones "complejas"; si llegare a sufrir trastornos físicos, sólo se pierde ligeramente la

capacidad de percibir sabores y aromas en pequeña escala, esto es, sólo disminuye la capacidad de percepción.

Los centros profundos del cerebro son los primeros en recibir la información del estímulo y el tálamo, como se vió, selecciona y dirige estos estímulos a la corteza primaria y ésta analiza de una manera superficial, como mero registro y devuelve el resultado del análisis a otra zona de la corteza llamada zona sensitiva secundaria.

2) Zona sensitiva secundaria.

La zona sensitiva secundaria es llamada también zona de asociación sensorial y abarca unos 5 cm. alrededor de toda la zona sensorial primaria, esta zona secundaria proporciona niveles más altos de interpretación de las experiencias sensoriales; si hay destrucción de estas zonas el individuo deja de comprender o diferenciar estos estímulos, aunque se dé cuenta de que si huele a algo, pero no saber a qué; un tumor, un golpe o algún otro trastorno en esta área entorpece mucho la capacidad del sujeto para interpretar y en muchas ocasiones se vuelve incapaz de reconocer los estímulos, siendo una especie de dislexia, comparativamente con la de las palabras.

3) Área interpretativa general o área de Wernicke.

Esta área se localiza en la parte posterior del lóbulo temporal superior en el punto mismo, donde entran en contacto, tanto anatómicamente, como fisiológicamente en este preciso caso los lóbulos temporal, parietal y occipital, ver figura 23 III.

El cerebro visto de frente está dividido en dos grandes hemisferios: el derecho y el izquierdo, son anatómicamente iguales, pero fisiológicamente tienen algunas diferencias importantes, una de ellas es que por lo general el lado izquierdo en personas diestras es llamado lado dominante, por jugar el papel

más importante de cualquier parte de la corteza cerebral en los niveles más profundos de la función cerebral y esta área interpretativa sensorial está especialmente desarrollada en este lado dominante y por ser la que tiene por función la parte intelectual es parte de lo que diferencia al hombre de cualquier especie animal.

Esta área dá sentido coherente a la información, es la que reconoce el mensaje, dando pensamientos complejos que está íntimamente interconectado con el tálamo y el lóbulo frontal, donde se elabora el pensamiento y el lóbulo temporal es donde se almacena la memoria, ver figura 24. La afección de esta zona conlleva a la demencia.

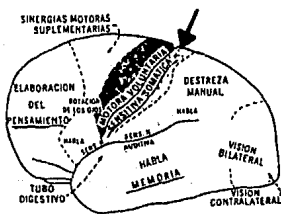


Figura N° 24
lóbulos Cerebrales con las Zonas
de la Memoria y del Pensamiento.

Esta área (figura 23 III) recoge y tiene interconexión con todas las áreas del cerebro.

Cuando un químico saborista concentra su atención en percibir y reconocer aromas y suele, aún sin dilucidar claramente de qué aroma o sabor se trate ciertas imágenes vagas que vienen a su consciente y esforzándose más y más hasta aclarar la imagen y así

reconocer un aroma asociándolo a un recuerdo muy particular y personal, que sólo tiene relación para el propio saborista; a este proceso se le llama "Evocación", por lo que un saborista NO debe trabajar en un área de mucho movimiento que pueda desconcentrarle.

El hemisferio dominante e intelectual es el que procesa todos los pensamientos complejos que sólo el ser humano posee y que ningún chango, o simio, o familia de éste podrá jamás poseer; aún por más intentos que se hacen para que los desarrolle. Tales como relacionar simbolismos complejos, como leer, hacer operaciones matemáticas, pensar problemas lógicos, solucionar problemas que requieren varios pasos para su ejecución.

Es por ésto que el saborista debe relacionar su capacidad de relacionar clasificar los estímulos con sus recuerdos y etiquetarlos para sí mismo, creando un nuevo archivo personal, que será una invaluable arma para sus trabajo.

El crear sabores es un arte que requiere muchos conocimientos, ya que mientras se percibe un aroma, debe ir pronosticando, planeando la mixtura, sus proporciones, cantidades, etc., es el detener, por instantes, dentro de la memoria reciente un estímulo para prolongar su análisis, aún cuando el estímulo ya no exista y así correlacionar todas sus fuentes de información y dar respuesta a cada una de la multitud de señales que simultáneamente se encuentran compactadas en un sólo sabor.

3.6. PERFIL OLOR-SABOR.

El olfato como el gusto se basan en la detección de moléculas de sustancias capaces de penetrar a cada uno de sus órganos especializados.

Se ha visto ya, en este trabajo desde la estructura química de éstos compuestos, así como algunas de sus propiedades físicas y químicas, la anatomía sensorial, el gusto y olfato, así como su

funcionamiento por medio del mecanismo que éstos siguen a través del cuerpo, desde los microreceptores, y aunque en forma somera hasta llegar al sistema límbico.

Para interconectar el perfil olor-sabor con los temas anteriores se ha dejado en espera a la clasificación primaria del sentido del olfato, y para no extenderse más sea.

3.6.1. CLASIFICACION PRIMARIA DE LAS SENSACIONES DEL OLFATO.

Existen según los fisiólogos y psicólogos 7 olores, a partir de los cuales se derivan los demás. El hacer una clasificación de estos olores primarios resulta dificultoso, ya que es extremadamente complicado llevar a cabo pruebas efectivas y los aromas básicos encontrados por estos investigadores son los siguientes: alcanforado (1), almizclado (2), floral (3), mentolado (4), etéreo (5), acre (6) y pútrido (7). Como se puede observar en la figura 24 se ilustran sustancias que como nota básica poseen estos aromas, así como modelos moleculares espaciales de compuestos químicos que provocan esta sensación y sus sitios receptores en las microvellosidades de los cilios de las ramales nerviosas en la porción superior de la cavidad nasal. Aunque esto es sólo una teoría, ya que los procesos que siguen las moléculas de las sustancias olorosas, para provocar y originar un impulso o estímulo es desconocido.

Dejando un poco lo que estos investigadores han logrado, se verá ahora, lo que en la práctica y en el campo de trabajo y al frente de batalla se hace.



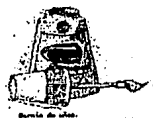
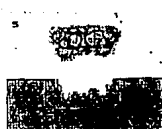
Alcanfor



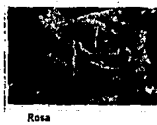
Menta



Almizcle



Etéreo



Rosa



Floral



6



Purgente



Pútrido



Figura N° 24
 Los 7 Aromas Básicos y Modelos Espaciales
 y sus Sitios Receptores.

En el área de la química de sabores existen una gran cantidad de compañías que se dedican a este campo de sabores y aromas, así como de investigadores, por lo que se ha llegado a manejar, para un mayor entendimiento entre éstos un lenguaje común y particular para definir los aromas, entre estas organizaciones se encuentran la FEMA, que es la asociación de fabricantes de sabores y extractos (a nivel internacional), así como la FDA Food Drug and Administration (USA), la IOFI International Organization Flavor Industry (europea), la SMS Sociedad Mexicana de Saboristas y otros más, de los que se hablará en el capítulo 3.

3.6.2. PERFIL OLOR-SABOR.

A continuación se darán en forma concisa y a manera de definición las 5 características de las que se ha venido hablando en el texto, con la que un saborista, un juez calificado o un catador debe considerar al evaluar, crear, perfeccionar o igualar un producto los cuales se concentran en un esquema, a manera de hoja de tabulación que funge como un cuadro sinóptico para el saborista, la que, al estar trabajando debe contener en su mente e ir la llenando, conforme analiza y disocia el conjunto del estímulo.

El uso principal del Método de Perfil de Sabor, es describir las características de aroma y sabor de productos alimenticios principalmente.

Puede ser usado con productos no alimenticios que posean características aromáticas, también ha sido usado para describir textura.

Puede usarse para proporcionar una descripción completa de una muestra, o mostrar diferencias entre un grupo de muestras; también puede ser útil para identificar la nota específica, tal como un olor desagradable o mostrar cambios de intensidad de una cualidad particular.

Es un método cualitativo y semi-cuantitativo de descripción de un aroma o sabor complejo en términos de:

- 1) Nota característica.- Factores perceptibles, incluyendo aromas, sabores y sensaciones bucales.

La sensación sobresaliente que diferencia un producto de otro, dentro del mismo género.

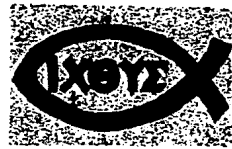
- 2) Intensidad.- Estimación sobre una escala de categorías.
- 3) Orden de aparición.- Secuencia en el tiempo en que se presentan los varios componentes del sabor y aroma detectados.
- 4) Sensación residual.- Impresiones de sabor que se perciben después de que el estímulo global ha sido removido de la boca.
- 5) Amplitud.- Que tan "Completo" es un sabor.

El perfil olor-sabor diferencia el sabor como tal, del aroma.

Cuando hablamos del sabor nos referimos en general al conjunto de sensaciones de sabor, olor, textura; como resultado de la estimulación química de sus terminaciones sensoriales especializadas.

Existen diferentes formas de plasmar esta información; en forma gráfica, esquemática, etc. Una de ellas es la de tipo estrella, otra la forma circular, que a su vez contiene círculos concéntricos en su interior, pero el primer tipo es mucho más práctico y es por ello el más utilizado, su uso se observa en la figura 25 A y B. Las particularidades de su uso se verán en el tema de control de calidad del producto terminado, así como de su análisis.

fecha abril 87
 nombre A.E. Ernesto Alabraste Van Horsten.
 compaña B.A. de C.U.



Sabor

nota característica	SALIDA	(5)	X			
orden de aparición de cada nota	CURSA DEL SABOR	(1-5)	3	2	1	5 4
intensidad de cada nota		(0-5)	2	4	3	1 1
saturación residual	NOTA DE FONDO	(X)	X			
amplitud de la nota característica		(1-5)				
amplitud de la nota residual		(1-5)				
perfil de olor-sabor	LIMÓN	cítrico				
aplicado en	Agua					
mezclado	9% DE AZÚCAR					
		ácido	amargo	dulce	salgado	melicilo
						astrogénico

olor

					X																		
5		3		6		2 1																	4
3		2		3		2 3																	3
																							X

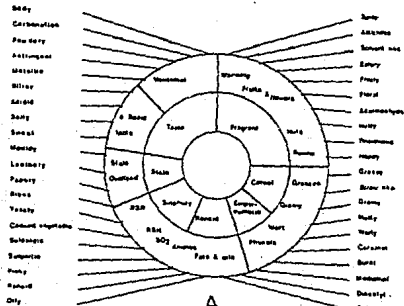


Figure 32. The Flavor Wheel. After Clapperton et al. (1976).

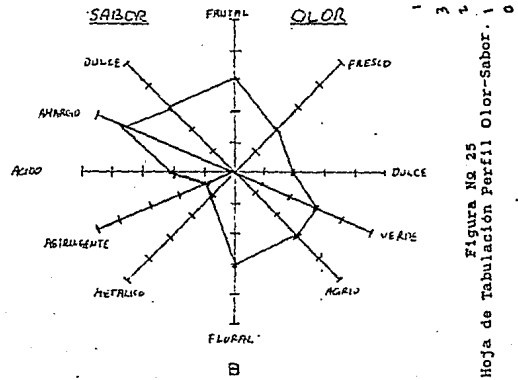


Figura No. 25 Hoja de Tabulación Perfil Olor-Sabor. 1

CONCLUSIONES

Se concluye que los objetivos que se propusieron alcanzar originalmente se obtuvieron muy satisfactoriamente, ya que la información tanto bibliográfica de libros y revistas científicas internacionales (en su mayoría) como nacionales así como conferencias aunada a la experiencia práctica en la industria y el mercado de consumo:

1) Se encuentra ahora en un solo texto, es decir, reunidos en un solo tomo o un solo documento

2) Se han reunido tanto los aspectos teóricos como prácticos

3) Juntamente con las definiciones se ha reducido la información técnica a un lenguaje más sencillo, sin alejarse de su concepto científico. Creando al lector un mayor interés y una meditación profunda sobre cada punto tratado

4) Se presenta esta guía o manual con un ordenamiento del tipo método inductivo (de lo general a lo particular) en los capítulos I y II y se usa la forma del método deductivo en el capítulo III

5) Se exponen técnicas de capacitación, de evaluación del sabor y aroma para jueces de los cuatro niveles incluyendo "jueces capacitados" y como parámetros de medición del sabor y aroma. Así como el lenguaje para evocar, medir y analizar un saborizante y aromatizante puro o aplicado en un producto sea alimenticio, cosméticos, farmacéuticos u otros.

6) Por último, contiene la información básica y práctica para capacitar tanto a técnicos en laboratorios de Control de Calidad, en laboratorios de Investigación y Desarrollo, como ingenieros y personal en producción así como a los asesores industriales de las compañías productoras, como los de las compañías que adquieren y aplican estos productos.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Cuaderno de Nutrición
Volumen 5 No. 3 Enero-Marzo 1982 p.1
Dr. Hector Bourges
INN SZ, Conasupo
- (2) Au Temps Des Pharaons
Pascal Vernus
Editorial Everest p.22
- (3) Thebas, Tombe de Beni Hassan
NM Davies University of Chicago Press
- (4) Diccionario Hebreo
Strong's Concordance
- (5) The Greek New Testament
K. Aland, M. Black, C. M. Martini, B.M. Metzger and
Allen Wikgren
Institute for New Testament Textual Research
Munster - Westphalia
3a. Edición Sociedades Biblicas Unidas
- Manuscrito:
- N. 4 C localizado en Paris: Ephraemi Rescriptus
N. 22 N Leningrado y otros
N. 32 W Washington: Evangelios Freer
N. 33, 565, 1079, 1195, 1546,
f¹ (1, 118, 131, 209)
f¹³ (13, 69, 124, 174, 230, 346, 543, 788, 826, 828, 923, 1689)
- Leccionarios:
- Leccionario Griego 5,292,
Vulgata Latin Antiquo it^o Siglo VII
Manuscritos Cristianos de Egipto y Etiopia Cop^{bo} Siglo IV
17K Paris
19L Paris Regio Siglo VIII
33X Munich Siglo X
37S San Gall, Suiza Siglo IX
380 Tiflis: Koridethi Urss Siglo IX
41D Leningrado Urss. Siglo IX
Manuscritos Bizantinos Siglo II
- (6) Tratado de Microbiología
Davies Dulbecco, Eisen, Ginsberg, M.D. W. Barry Wood
Salvat Editores 2a. Edición 1983 pp.155-161

- (7) Gran Diccionario Enciclopédico Ilustrado
Selecciones del Reader's Digest H.Indiana U.S.A.
4a.Edición
- (8) Microbiología
M. Pelczar, R. Reid, E.C.S. Chan
McGraw-Hill 1983 4a.Edición p.161
- (9) Manual "Biotecnología Aplicada a la Elaboración de
Saborizantes" Departamento de Biotecnología del
Instituto de Investigaciones Biomédicas UNAM (IIBM) y
Sociedad Mexicana de Saboristas (SMS) México 1989.
- (10) Fragrance or Aroma Chemicals Microbial Synthesis and
Enzymatic Transformation
J. Schindler and R.D. Schmid
Process Biochemistry Sep-Oct 1982 :2-8
- (11) Ingredients (spotlight): Dry Flavors Encapsulated for
Low-Calorie, Sugar Free-Foods: Dean Duxburg
Food Processing May 1986 : 64
- (12) Programa de Capacitación para Mercado Industrial
Etadar Marzo 1987 México D.F.
- (13) Monographs on Fragrance Raw Materials / A Collection of
Monographs Originally Appearing in Food and Cosmetics
Toxicology
D.L.J. OPOYKE An International Journner Research
Institute for Fragrance Materials Inc. Englewood C
N.Jersey U.S.A
- (14) Programa de Capacitación sobre Saborizantes
Productos Alimentarios de Calidad Codman Marzo-1987
- (15) Etimologías Grecolatinas
Prof. Alfonso Torres Lemus
Edit. Porrúa p.59,13
- (16) Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de
Control Sanitario de Actividades, Establecimientos de
Productos y Servicios.
Secretaría de Salud. Poder Ejecutivo.
Diario Oficial de la Federación 18 Enero 88
Tomo CDXII No. 11 Parte II Título IX Cap.1 Art. 688
Inc. I,III,IX
- (17) Química de los Alimentos
Salvador Badui Darghi
Edit. Alhambra S.A. 1989

- (18) Progress in Flavor Research
Food Engineering / Ann E. Przybyca
August 1988 pp.113-118
- (19) Química Orgánica
R.T. Morrison & R. Neilson Boyd N.Y. Univ.
Edit. Addison-Wesley Iberoamericana 1990
- (20) Etimologías Grecolatinas del Español
Agustín Mateos Muñoz
Edit. Esfinge p.88
- (21) Griego-Español Diccionario
F.I. Sebastián Yarza
Edit. Ramón Sopena S.A.
- (22) Diccionario Manual Vox Griego-Español
Enrique Urbina Pabón
ED.Vox
- (23) Basic Organic Chemistry
Louis F. Fisher pp.132-135
Mark Fisher Univ. Harvard USA.
Ed.Reverté DC-Hechts & Co,Boston
- (24) Production D' Aromes par les Microorganismes
Latrasse A (1)Degorcs-Dumarc(2) Leveaud
(1)INRA Laboratoire de Recherches sur les Aromes
17 rue Sully-21034 Dijon
(2)Ensia-Lab. de Biotechnologic-369, Jules-Gusde 59651
Villeneuve D' Asoc.
- (25) Insolation of Aroma-Bearing Material from Lactobacillus
Helveticus Culture and Chees.
J. Kowalewska, H. Zelazowska, A. Babuchouski
Department of Food Technology Iowa State University
J. Darry SCI 68: 2165-2171 1985
- (26) FLAVOR MICROBIOLOGY
Pinhas Z. Margalith
Associate Professor of Applied Microbiology
- (27) Production of Flavor Compounds by Microorganisms
G.M. Kempler Nabisco Brands Inc. Wilton Connecticut 1983
- (28) Química Orgánica
L.O.Smith Jr, . S.J. Cristol
Edit. Reverté México S.A. Vol I y II

- (29) Química Orgánica
G. Devore, E. Muñoz Mena
Publicaciones Cultural S.A.
- (30) Química General Superior
William L. Masterton, Emil J. Slowinski
Edit. Interamericana
- (31) The Reducing Capacities of Cyanobacteria for Aldehydes and Ketones
Friedrich Jüttner and Robert Hans
Inst. für Chemische Pflanzenphy Siologie der Universitat
Tübingen, Rep. Germany
Applied Microbiology and Biotechnology (1986) 25:52-54
- (32) Fenarolis Handbook of Flavor Ingredient
CRC 2a.Edit. Vol II Thomas E. FURIA 1975
- (33) Source Book of Flavors
The Avl Publishing Company
Edit. Heath Co. Henry 1981 Cap.13
- (34) Handbook of Food Additives
Fischett F. y Form T.E.
Natural and Artificial Flavors
CRC 2a.Ed.
- (35) Handbook of Food Additives FURIA
Jeames Noomn
Edit. CRC cap.14 p.587
- (36) Química Orgánica
El Gran Saber Larousse. Enciclopedia Metódica Larousse
Edit. Samra S.A. de C.V. 1990 p. 57
- (37) Isolation of Aroma-Bearing Material from Lactobacillus Helvelicus Culture and Cheese.
J. Kowalewska, H. Zelazowska, A. Babuchowski
Department of Food Technology Iowa State University
J. Darry Sci 68: 2165-2171 1985
- (38) The Reducing Capacities of Cyanobacteria for Aldehydes and Ketones
Friedrich Jüttner and Robert Hans
Inst. für Chemische Pflanzenphy Siologie der Universitat
Tübingen, Rep. Germany
Applied Microbiology and Biotechnology (1986) 25:52-54

- (39) Volatile Flavor Compounds Produced by Molds of *Aspergillus*,
Penicillium and Fungi imperfecti
E. Kaminski S. Stawick, and E. Wasowicz
Academy of Agriculture, Dept. of Food Tech. Bioch. and
Microb. Poznan Poland
Applied Microbiology June 1974 1001-1004
- (40) From Hydrocarbons to Petrochemicals
Lewis F. Hatch, Sami Matar
Hydrocarbon Processing May 1977 p.191-196
- (41) Química Orgánica
Andrew Streitwieser, Clayton H. Heathcock
McGraw-Hill / Interamericana 1990
- (42) Etimología Grecolatina del Español
Dr. Tarsico Herrera Z., Dr. Julio Pimentel A.
Edit. Porrúa S.A. 1990
- (43) Tratado de Fisiología Médica
Dr. Arthur C. Guyton
Edit Interamericana 1984 6a. Edición pp. 921-929
- (44) Fisiología Humana
Dr. Arthur C. Guyton
Edit Interamericana 1975 4a. Edición pp.269,270,290-294
- (45) Manual de Anatomía y Fisiología
Diana Clifford Kimber, Carolyn E. Gray
La Prensa Médica Mexicana 9a. Reimp. 1977 pp.648-652
- (46) El Cuerpo Humano Vol. II
C. Rayner
Ediciones Folio S.A. Barcelona/Edit. Orbis 1985 pp.40-49
- (47) Food Chemistry
Lillian Hoagland Meyer
Modern Asia Edition / Charles E. Tuttle Company, Tokyo
1976 pp. 148-155
- (48) Síntesis de Biología
Daffny Rosado, Carlos Amador
Edit. Trillas pp.17
- (49) Biología
Claude A. Villee / Harvard University
Edit. Interamericana 7a. Edic.
- (50) Biología
Alvin Nason
Edit. Limusa

- (52) The Merck Index
Published by Merck & Co. INC.
Rahway N.J. USA 11th Edition 1989 2a Reimp. Feb-1990
- (53) Química Analítica Cualitativa
Arthur I. Vogel
Edit. Kapelus
- (54) Bioquímica Fundamental
Eric E. Conn / P.K. Stumpf
Edit. Limusa
- (55) Bioquímica
Albert L. Lehninger
Ed. Omega
- (56) Química Heterocíclica
R.M. Acheson
Publicaciones Cultural S.A.
- (57) Heterocyclic Chemistry
Leo A. Paquette
- (58) Molecular Theory of Sweet Taste
R.S. Shellenberger & T.E. Acree
Nature, 216 480 (1967)
- (59) The Molecular Basis for Enzyme Regulation
Koschladn, D.E.Jr.
P.D. Boyer Ed. The Enzymes 3a.Ed. Vol.1
Academic N.Y. (1970)
- (60) Protein Min Shape and Biological Control
Koschland D.E.Jr
Sci. Am, 229 :52- 64 (1973)
- (61) A Molecular Theory of Sweet Taste
L.B. Rier
J. Pharm. Sci, 61 1394 (1972)
- (62) Bioquímica
José Laguna
La Prensa Médica Mexicana (1978)