UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

(7)

MONOGRAFIA

ALGUNOS ASPECTOS A CONSIDERAR EN LA INDUSTRIA DE SABORIZANTES

T E S I S

que para obtener el Título de :

Q U I M I C O
FARMACEUTICO
BIOLOGO

p r e s e n t a :

ERIC VICTOR MARTINEZ RUBALCABA

1979

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

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 esta 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.

TESIS 1979
ADQ M.J. Sc.
FECHA 2.18
PROC.
$

JURADO ASIGNADO

PRESIDENTE	ING. ENRIQUE GARCIA GALIANO
VOCAL	ING. EMILIO BARRAGAN HERNANDEZ
SECRETARIO	ING. ALEJANDRO GARDUÑO TORRES
1er. SUPLENTE	ING. FIDEL FIGUEROA VELAZQUEZ
2do. SUPLENTE	ING. FEDERICO GALDEANO BIENZOBAS

Sitio donde se desarrolló el tema: FACULTAD DE QUIMICA

Sustentante

ERIC VICTOR MARTINEZ RUBALCABA

Asesor

ING. EMILIO BARRAGAN HERNANDEZ

DEPTO. DE PASANTES
EXAMENES PROFESIONALES
FAC. DE QUIMICA

I N D I C E

		Página
CAPITULO I.-	Introducción	1
CAPITULO II.-	Generalidades	4
CAPITULO III.-	Percepción del Sabor	46
CAPITULO IV.-	Desarrollo de un Sabor	82
CAPITULO V.-	Evaluación Sensorial	104
CAPITULO VI.-	Necesidades de Pruebas Confiables y Reproducibles.	166
CAPITULO VII.-	Discusión	206
CAPITULO VIII.-	Conclusiones	212
CAPITULO IX.-	Apéndices	216
CAPITULO X.-	Bibliografía	234
	Bibliografía Auxiliar	246

C A P I T U L O I

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

Introducción

Durante los últimos años la industria de saborizantes ha logrado un gran desarrollo en el mundo y por supuesto -- también en México. Ante la escasez y carestía de ciertas materias primas como vainillas, chocolates y canelas, la industria alimenticia ha tenido que recurrir a los saborizantes artificiales. Curiosamente, en el otro extremo, ciertos países europeos propician el auge de los saborizantes - naturales e idénticos al natural.

La industria de saborizantes, por su parte, con ayuda de moderna tecnología como cromatografía de gases, destilación molecular, secador de aspersión con presión reducida y otras, están en condiciones de ofrecer a la industria alimentaria una extensa gama de saborizantes en diferentes presentaciones y para diferentes usos, para sus productos, muchos de los cuales alcanzan su valor comercial gracias al - sabor, puesto que de otro modo serían bases alimenticias insípidas (paletas, gelatinas, caramelos).

Los saborizantes permiten también la utilización de -- fuentes alternas de alimentación, al enmascarar, compensar o reforzar los sabores inherentes a esta fuente alterna --- (v.g. la soya).

Este auge ha dejado al descubierto la necesidad de conocer más a fondo estos aditivos: clasificación, legislación, toxicidad, obtención, compatibilidad con el alimento, control de calidad, desarrollo de nuevos sabores y aceptabi

lidad de los mismos son algunos aspectos que deben tomarse en cuenta para poder usarlos correctamente.

El presente trabajo anota algunos de estos aspectos, quizás los más importantes, y pretende proporcionar, al menos, las respuestas elementales acerca de los saborizantes.

CAPITULO II

G E N E R A L I D A D E S

II.1 Definición de Términos

II.2 Definición de Métodos

II.3 Sabor

II.4 Clasificación

- - - - - - - - - - - -

II.1 DEFINICION DE TERMINOS

ABSOLUTO.[25] Forma concentrada del extracto obtenido de alguna planta. Extremadamente similar al material original en olor y sabor.

AISLADO.[25] Un compuesto químico o fracción obtenida de una sustancia natural. Por ejemplo: El citral puede ser aislado del aceite de limón.

ANHIDROL.[4] Nombre de fábrica de una serie de extractos destilados producidos por Givaudan & Cía. Son materiales producidos a partir de materias primas naturales sin la presencia de agua (o vapor). Generalmente los anhidroles son líquidos viscosos de color pálido, resultado de una combinación de extracciones de la materia prima natural y subsecuente destilación molecular del extracto. El disolvente puede ser etilén glicol, otros glicoles, isopropil miristato u otros disolventes inodoros de elevado punto de ebullición casi todos de tipo oleosoluble.

AROMATICO.[25] Cualquier producto químico que tiene propiedades de aroma o sabor. No debe confundirse con la definición química de un compuesto que contiene un anillo o estructura bencénica.

CLASE O TIPO.[25] El saborista tiende a agrupar sabores similares, por ejemplo: sabores (saborizantes) rojos: fresa grosella, cereza; sabores cítricos: limón, naranja, toronja lima, bergamota; sabores cafés: café, malta, caramelo; espe

cias: clavo, nuez moscada, etc.

Las clases pueden hacerse también por la volatilidad, función química o uso final.

COMPUESTO.[25]- No confundir con la definición química. Un compuesto es un saborizante formado por dos o más sustancias. Estas sustancias pueden ser naturales o sintéticas, químicos o aceites esenciales, extractos, oleorresinas, o combinaciones de éstos. A diferencia de los compuestos químicos, que tienen una composición determinada, los sabores compuestos generalmente mezclas complejas. Normalmente son sabores terminados que pueden ser adicionados directamente al producto, de manera que no necesitan de saborizantes adicionales.

ESPECIALIDAD.[25]- Similar a un compuesto, solo que no terminado. Una especialidad, aunque no es producto terminado, lleva la mayor parte de la cantidad de sabor, así que solamente se necesitan otras pocas sustancias para completar el saborizante.

FUERZA.- Capacidad de un saborizante para hacer recordar el alimento del cual proviene.

INTENSIDAD.- Duración del sabor.

IDENTIDAD Y SEMEJANZA.[28]- Supóngase, para ilustración, el caso de un fabricante de mermeladas: Ante la imposibilidad de conseguir frutas siempre idénticas usa un colorante y un saborizante para mantener uniforme su producto. Para-

él ésto es una identidad, puesto que su producto siempre -- será idéntico, pero para el fabricante del colorante y saborizante no es más que una semejanza que posteriormente complementará otro sabor (el de las frutas empleadas).

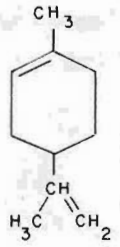
MODERADOR.[25]- Material que al adicionarse a una sustancia permite sacar varias características de sabor al mismo tiempo. Un moderador puede, o no, introducir su propio sabor. La vainillina, por ejemplo, puede actuar como moderador.

NOTA.[25]- Característica distintiva de olor o sabor.

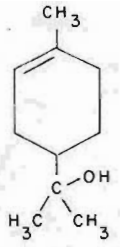
SINTETICO.[25]- No producido naturalmente. El mentol obtenido sintéticamente es idéntico al obtenido del aceite -- esencial de menta, pero no puede llamarse natural. En los últimos años se ha propuesto que productos sintéticos idénticos a los naturales sean considerados como naturales (de hecho ésto sucede en algunos paises).

TERPENOS.[4,25]- Son hidrocarburos de fórmula $C_{10}H_{16}$, lineales o cíclicos, con o sin dobles ligaduras que se encuentran con los aceites esenciales de las plantas, en cantidades variables. Su unidad estructural fundamental es el isopreno (2-metil-1,3-butadieno) y por lo general su estructura sigue la llamada regla del isopreno. Cuando estos hidrocarburos contienen una función oxigenada, tienen un olor -- y/o sabor definido y cambios pequeños en la estructura pueden afectar radicalmente el sabor. Un ejemplo de como la -

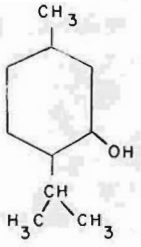
estructura de los terpenos forma la base de algunos saborizantes es:



Limoneno
(terpeno)

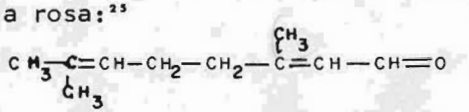


∝ Terpineol
(cítrico especiado)

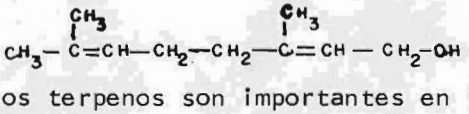


Mentol
(menta)

Un ejemplo de cambios radicales en el sabor por cambios pequeños en la estructura es el caso del citral y el geraniol; la adición de dos átomos de hidrógeno a la molécula de citral lleva a la formación del geraniol y el sabor de limón a rosa:[25]



Citral (limón).



Geraniol (rosa).

Los terpenos son importantes en los sabores porque algunas veces se querrá eliminarlos de los aceites esenciales (desterpenización), pero en otras ocasiones es deseable adicionar ciertas fracciones destiladas de terpenos para reproducir mejor un cierto sabor.

II.2 DEFINICION DE PROCESOS

ACEITES ESENCIALES DETERPENADOS Y SESQUIDETERPENADOS.-[4: 25]

Los aceites esenciales son deterpenados:

i) Porque se aumenta la solubilidad del aceite en alcohol - de baja graduación, en disolventes alimenticios, etc, y hace al aceite soluble con claridad en agua a las dosis de -- uso normales.

ii) Para concentrar los ingredientes de sabor y aroma, de - acuerdo a la teoría de que los terpenos contribuyen muy poco al sabor global.

iii) Para aumentar la estabilidad del aceite esencial y prevenir la aparición de notas rancias o la formación de resinas.

Los aceites esenciales son sesquideterpenados:

i) Para aumentar la solubilidad del aceite en alcohol diluído o disolventes grado alimenticio.

ii) Para resaltar el sabor y olor del aceite esencial.

iii) Para liberar el sabor total del aceite ya que los sesquiterpenos tienden a abatir el sabor y olor por el efecto fijativo de estos componentes de alto punto de ebullición.

Desde el punto de vista estabilidad o rancidez, los - sesquiterpenos causan más problemas que los monoterpenos.- Hablando generalmente, los sesquiterpenos son más incómo-- dos para el saborista que los monoterpenos, pues tiene poca intensidad de fuerza y casi todos son notablemente amargos.

La deterpenización se efectua por varios métodos:

A) Por Destilación Fraccionada.- Aunque no es posible remover todos los terpenos, aún con columnas altamente efectivas, vacío controlado, destilación lenta, etc.

B) Por Extracción Selectiva de Disolventes.- Con pentano se disuelven los terpenos, en tanto que el metanol frío disuelve los compuestos saborizantes. El pentano es casi - insoluble en metanol frío.

Se hace una extracción líquido-líquido a contracorriente y se obtienen dos soluciones. Una contiene el pentano - con los terpenos y la otra (capa inferior), el metanol con los principios del aceite. Este método difiere del anterior (A) en que también son eliminados los sesquiterpenos, en tanto que en (A) éstos permanecen en el matraz junto con el -- aceite monodeterpenado.

C) Combinación de los Métodos (A) y (B).- Primero se - lleva a cabo una destilación a vacío. Cuando aproximadamente las 2/3 partes de los monoterpenos han sido destilados, - se para la destilación y se efectúa una extracción a contracorriente con metanol diluido. La concentración del meta-- nol dependerá del tipo de aceite, pero generalmente es de - 50 - 60% en peso. A esta concentración el metanol dificilmente disolverá monoterpenos, desquiterpenos y ceras. Al - final de varias extracciones se combinan los extractos y se evapora el disolvente con vacío, teniendo cuidado de que el

agua del alcohol no contenga cantidades significantes de -- compuestos aromáticos oxigenados. El residuo de esta segunda destilación se compone de ceras y sesquiterpenos.

El extracto alcohólico evaporado (libre de disolventes) puede rectificarse y en ocasiones se adicional algunas fracciones selectas de terpenos. Estas pequeñas fracciones son importantes para la fabricación de un sabor con notas verdaderas a las naturales, en aceites deterpenados.

D) Por Separación Cromatográfica.- Aquí los aceites - deterpenados se disuelven en éter de petroleo u otro disolvente aniónico y la solución se pasa a través de una columna de ácido silísico u otro material adsorbente, la separación se lleva a cabo debido a la diferencia del tamaño molecular. Así la parte oxigenada del aceite (saborizantes) se aislan y pueden eluirse con un disolvente polar. Se recomienda hacer un análisis de rentabilidad de este método para escala industrial.

CONCENTRACION.- Eliminación de diluyentes o compuestos indeseables, para acrecentar la fuerza del sabor.

Concentración por Congelación.- (liofilización).- Este proceso elimina el peligro de dañar el sabor por ----- acción de calor y evita la pérdida de volátiles. Los compuestos aromáticos se mantienen en puntos bajos (10-0 °F).

Aunque la calidad del sabor obtenido es superior a la calidad obtenida por algunos otros métodos, este proceso se

ha visto despreciado debido a las dificultades de aplica--- ción y al costo.

Concentración por Destilación a Vacío.- Se obtienen - sólidos solubles concentrados (en los jugos) y la materia - extractiva con algo de saborizante. Las sustancias aromáticas son separadas del material (jugo, extracto, aceite, etc) durante la destilación a vacío, en forma de vapor, parte del cual se recupera por condensación pero a veces la parte más volátil se pierde. Así el material condensado después de - la destilación retiene solamente una parte del sabor original. Los aceites esenciales se concentran por destilación y los jugos por evaporación.

Una separación más completa de los componentes volátiles se logra con una evaporación rápida y enriquecimiento - por destilación fraccionada.

CROMATOGRAFIA EN FASE VAPOR.- En la cromatografía de - gases, la fase móvil es un gas inerte y la fase estacionaria es tanto sólida o un líquido fijo en un soporte y empacado en la columna. El sólido, en la cromatografía gas-sólido, generalmente es alúmina, gel de sílice, carbón o hidrocarburos de bajo peso molecular. Se han separado hidrocarburos alifáticos y aromáticos con adsorbentes salinos modificados.

El gas acarreador lleva la mezcla a través de la columna en donde el soluto se reparte entre el soporte y la fase

estacionaria. Además del coeficiente de partición otros - factores de separación son la adsorción de los solutos en el soporte líquido y en la interfase gas-líquido.

La migración diferencial de las partículas permite -- que los coeficientes de distribución sean lo suficientemente grandes para que el adsorbente los retarde selectivamente.

En la cromatografía de gases, a diferencia de la cromatografía líquida, la fase móvil es siempre no selectiva. -- Existe sin embargo la adición de la variable temperatura -- que ayuda a conseguir mejor resolución de los picos.

DESTILACION.- [71] Separación de un líquido volátil y una - sustancia no volátil, o más comunmente, separación de dos o más líquidos de diferente punto de ebullición.

Destilación Fraccionada.- [56; 71] En la práctica, es común utilizar la destilación fraccionada para reducir el número - de destilaciones simples que serían necesarias para lograr separar dos líquidos. Una columna fraccionada está diseñada para proveer una serie de condensaciones parciales del - vapor y vaporizaciones parciales del condensado. Su efecto es, por tanto, similar a un cierto número de destilaciones - simples sucesivas.

Una columna fraccionada consiste de un tubo vertical - largo, a través del cual el vapor pasa hacia arriba y se -- condensa parcialmente; el condensado escurre hacia abajo y -

eventualmente regresa al recipiente. Dentro de la columna, el líquido que regresa se pone en contacto con el vapor ascendente y ocurre un intercambio de calor, con el cual el vapor se enriquece en el componente más volátil a expensas del líquido, en un intento por alcanzar el equilibrio. Las condiciones para una buena separación son:

i) Debe haber una cantidad comparativamente grande de líquido regresando continuamente a través de la columna.

ii) Mezcla íntima del líquido con el vapor, y

iii) Amplia superficie activa de contacto entre el líquido y el vapor.

Generalmente las columnas de destilación fraccionada contienen material inerte que aumente la superficie de contacto.

Debe evitarse el enfriamiento excesivo, puede forrarse la columna e incluso calentarla con una chaqueta a temperatura 5-10° abajo de la temperatura de ebullición de la ---- fraccion que se recolecta.

Destilación por arrastre con vapor.-" Este método de purificación y aislamiento de sustancias es aplicable a líquidos que son micibles en muy pequeña proporción.

Si una mezcla de dos líquidos inmicibles se destila, el punto de ebullición será la temperatura a la cual la suma de las presiones de vapor sea igual a la presión atmosférica. Esta temperatura será menor que el punto de ebullición

del componente más volátil. Puesto que uno de los líquidos es agua, la destilación por arrastre de vapor, a la presión atmosférica, resultará en la separación del componente de mayor punto de ebullición a una temperatura menor de 100°C, ventaja considerable si el compuesto se descompone en o --- cerca de, su propio punto de ebullición. Este compuesto -- se puede separar del agua puesto que es inmicible con ella.

Destilación Molecular.-[21] La destilación molecular es una técnica basada en la evaporación de los compuestos.

La destilación fraccionada tiene sus limitantes para lograr una separación de compuestos orgánicos de peso molecular mediano o alto. A diferencia de las destilaciones -- normales, en la destilación molecular las fases líquida y gaseosa no están en equilibrio; las moléculas en fase vapor inciden contra la superficie fría del condensador, en donde éstas se separan. Durante la destilación molecular algunas moléculas situadas en la superficie del líquido caliente, bajo presión reducida pasan a la fase vapor y subsecuente-- mente se condensan. Estas moléculas obedecen la teoría cinética de los gases. La distancia libre media, o la distancia promedio recorrida por una molécula entre dos colisio-- nes seguidas, se calcula de manera que sea igual a la dis-- tancia entre la superficie evaporadora y la superficie condensadora. Se ha demostrado que la destilación molecular ocurre también cuando la distancia entre las superficies --

evaporadoras y condensadora es múltiplo de la distancia libre media, hasta de 30 - 20 veces su valor.

El calentamiento se proporciona generalmente en una capa descendente, lo más delgada posible, puesto que a la misma temperatura y vacío, el espesor de la capa es un factor-determinante en la velocidad de evaporación. Sabiendo que-la temperatura es proporcional al promedio de los cuadrados de las velocidades moleculares y que, a una temperatura dada, la velocidad molecular de diferentes gases es inversa--mente proporcional a la raiz cuadrada de las masas moleculares, se concluye que el espesor de la capa líquida que es - calentada es proporcional a la velocidad de evaporación. -- La velocidad de evaporación es dependiente del vacío aplicado. Por ejemplo, un decremento de $1o^{-3}$ a $1o^{-4}$ mmHg implica un decremento en la velocidad de evaporación de aproximadamente 10%.

La destilación molecular a dado una amplia contribu--- ción a la concentración de jugos. Existen equipos adecua--dos que permiten la preparación de concentrados que retie--nen casi intacta la fragancia del jugo natural, calentando sólo un período corto de tiempo. El costo común de la destilación molecular es casi igual al de los concentradores - tradicionales pero ofrece una capacidad de uso más amplia.

Destilación Bajo Presión Reducida (Destilación a Vacío" Muchas sustancias orgánicas no pueden ser destiladas en for

ma satisfactoria a la presión atmosférica porque sufren descomposición parcial o total antes de alcanzar el punto de ebullición. Reduciendo la presión externa a 1 -3 mmHg el punto de ebullición decae considerablemente y la destilación se conduce sin peligro de descomposición. Esto es posible porque el punto de ebullición se alcanza cuando la presión de vapor del líquido o mezcla de líquidos es igual a la presión atmosférica.

DIGESTION.[22]- Método de extracción acelerada con la ayuda de calor. El procedimiento requiere que el caldo (mezcla de disolventes) se mantenga a cierta temperatura (aprox 140°F, 111°C) en el digestor durante la extracción del sabor. Un digestor es un recipiente cerrado en el que las sustancias pueden ser calentadas a presión reducida, comunmente en un medio líquido (caldo) para extraer los ingredientes solubles. Una vez completada la digestión se obtiene el saborizante separando el caldo del material. La calidad del sabor obtenido es inferior a la obtenida en procesos de maceración y percolación, puesto que el calor a menudo destruye notas iniciales del aroma y sabor.

ENFLOURAJE.[23]- Este proceso es empleado para aceites cuyos olores son destruidos aún por un calor moderado.

Las plantas (generalmente pétalos de flores) son puestas a una sobre capa fina de grasa, esparcida sobre una placa de vidrio. La grasa absorbe los aceites fragantes (como

la mantequilla absorbe los olores del refrigerador). Las - plantas se reemplazan diariamente hasta que se obtiene la - concentración deseada de aceite, entonces se separa la mezcla aceite:grasa disolviendo el aceite en alcohol frío, dejando atrás el residuo graso. El alcohol se remueve por -- destilación a vacío y se obtienen los llamados "absolutos". Este absoluto es casi una reproducción de la flor viva.

ESPECTROMETRIA DE MASAS.-[36] En un espectrómetro de ma-- sas, la muestra se bombardea con un haz de electrones que - producen una molécula-ión o fragmentos iónicos de la espe-- cie original. En distribución de las partículas cargadas - es separada de acuerdo a sus masas. El espectro consiste - en una exposición de las masas producidas y su abundancia - relativa.

EXTRACCION CON DISOLVENTES.-[25] Se usan disolventes ta-- les como isobutano líquido o cloruro de metilo, los cuales disuelven los aceites esenciales y ceras similares. El disolvente se recupera y recircula permitiendo una extracción continua. Los disolventes no deben ser o dejar residuos tó xicos cuando son usados para extraer sabores, se prefiere - que tengan bajo punto de ebullición.

MACERACION.-[48] En ésta, los materiales se ponen en una bolsa de tela con capacidad de expansión y se mezclan con - alcohol (aprox 40- 60% en volumen). Los materiales se man tienen así por algunos días, agitando de vez en vez, este -

proceso remoja y suaviza las células del material botánico y permite que sean extraídos las sustancias solubles en -- agua (azúcares, resinas, material amargo) o en alcohol --- (aceites, compuestos aromáticos) presentes en el medio.

El extracto se drena y el residuo se prensa para recuperar el resto del extracto saborizante. El residuo es -- mezclado con una cantidad de agua igual a su peso y se --- prensa nuevamente. Los extractos obtenidos tanto por el - drenado como por prensado se mezclan y se deja que clarifiquen. El rendimiento final del extracto es del 2-3% en -- contenido de alcohol, con un aroma y sabor bien balancea-- dos. En la actualidad este proceso a dejado de ser usado - pues las extracciones con disolventes y percolaciones son - más rápidas y de buena calidad.

MICROENCAPSULACION.-[6,27] Oclusión de sustancias (sólidas, líquidas o gases) en materiales tales como gelatina, gomas, derivados de la celulosa, alcohol polivinílico, etc. que -- sean formadores de películas. Se pueden usar solos o combinados para formar partículas de 0.1 - 4000 micrones. La -- liberación del sabor es mediante prensión o disolución de - tales partículas.

El objetivo principal de la microencapsulación es la - preparación de ingredientes que puedan ser almacenados por periodos de tiempo largos, sin sufrir degradación por variaciones de temperatura, o que se tenga una liberación prolon

gada del sabor. Aunque la técnica de encapsulamiento varía de acuerdo con los materiales empleados, sus principios generales pueden resumirse en:

i) Una emulsión de sabor se dispersa en un sustrato graso - inerte.

ii) Se adiciona una sustancia deshidratante para que absorba el agua pero al mismo tiempo mantenga a la goma encapsulante en suspensión.

iii) La goma solidifica formando una cápsula que envuelve - al saborizante.

iv) Las cápsulas se separan y limpian, cuidando el manejo - de los materiales auxiliares (grasa, deshidratante).

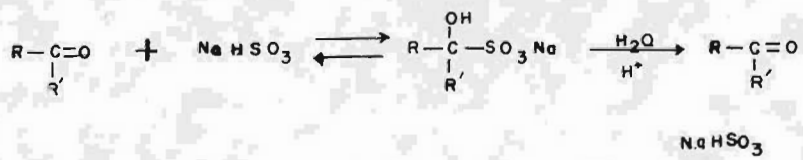
PERCOLACION.- [25,68] Es el método más económico de extrac--- ción. El tiempo necesario para separar los saborizante sin pérdida de aroma y sabor depende del producto, desde horas hasta días.

El percolador puede ser de forma cilíndrica. Poco antes del fondo (20-40 cm) se encuentra una placa de acero -- inoxidable perforada que puede removerse facilmente. Sobre ésta se pone el material, colocando después otra placa perforada sobre el material, para evitar que éste se expanda - hacia la superficie. Se vierte entonces el disolvente alcohólico y se mantiene el nivel sobre el material, dejando -- que el disolvente penetre a las células del material y las suavice, disolviendo sustancias aromáticas. La percolación

se inicia reflujando el disolvente y, si el material lo permite, calentar el disolvente con vapor, por medio de una -- chaqueta, el vapor no calienta al material, solamente al disolvente. Al final se drena el percolador y si se desea -- el drenado puede destilarse a vacío para obtener las sustancias saborizantes.

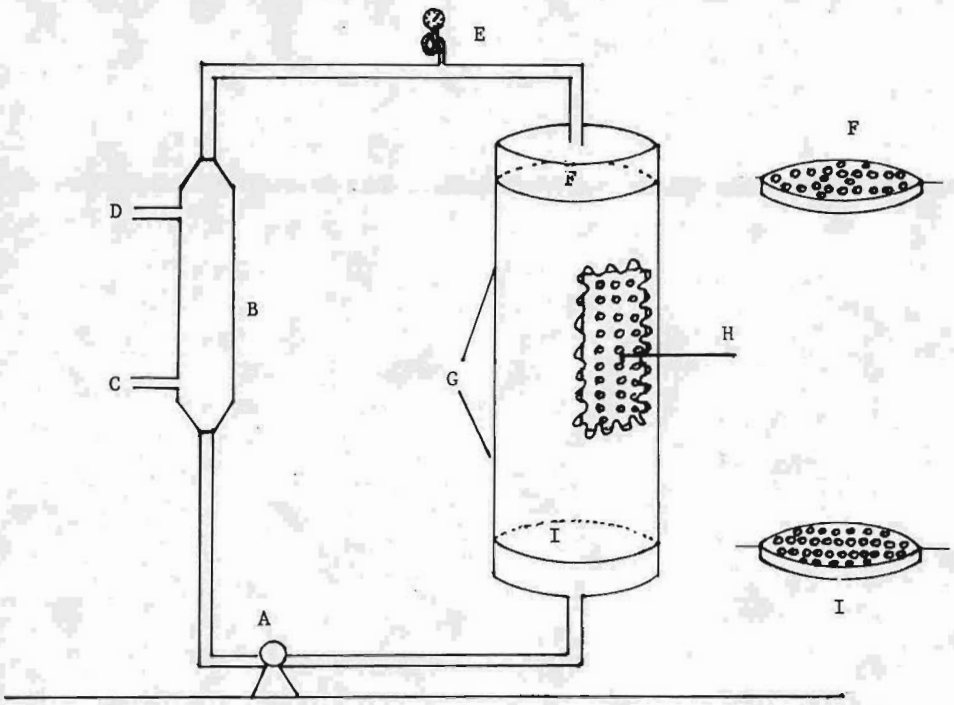
La figura 1 muestra el diagrama de un percolador.

PROTECCION DEL SABOR.[6,72] Todos los procedimientos que - tratan de prevenir a los sabores contra la oxidación ayudan a mantener su estabilidad y aumentan su vida útil. Pueden- ser productos químicos como antioxidantes y preservadores,- o procedimientos más elaborados como alteración del carac-- ter químico de ciertos aldehídos y cetonas; algunos aldehídos y cetonas que se fugan facilmente pueden ser transformados en formas más estables, aumentando su vida de anaquel - sin volatización ni subsecuente pérdida del sabor o fuerza. Estos productos pueden regresarse a su forma original adi-- cionando agua ligeramente acidulada. De manera general:



R = RADICAL

R' = RADICAL O HIDROGENO



A.- BOMBA.
B.- CHAQUETA PARA CONTROL DE TEMPERATURA DEL DISOLVENTE.
C.- SALIDA DE VAPOR (O AGUA).
D.- ENTRADA DE VAPOR (O AGUA).
E.- MANÓMETRO.
F.-PLACA PERFORADA SUPERIOR.
G.- CUERPO DEL PERCOLADOR.
H.- CILINDRO PERFORADO INTERIOR.
I.- PLACA PERFORADA INFERIOR.

FIGURA # 1.- PERCOLADOR.

Este método es aceptable tanto en funcionabilidad como en practicabilidad, su limitante es que los aldehídos y cetonas son una parte pequeña de los materiales volátiles que se encuentran naturalmente en los sabores.

II.3 SABOR.-

Es muy común entender como sabor de un alimento, la sensación o preferencia que proporciona al comerlo.

En algunos alimentos procesados el sabor podría tomarse como el grado de semejanza de ésto con respecto al mismo alimento sin procesar, ej: jugos de frutas, frutas en conserva.

Se asocia el sabor como característica del alimento es decir, se relaciona un determinado sabor con un alimento específico, ¿cual es el sabor de la piña?, ¿de la sandía? e incluso alimentos no naturales como son los confites, productos de pastelería, algunas bebidas, etc.

Cada persona puede tener su propia explicación de lo que es el sabor, y aunque parezca extraño, por muy diferentes que sean estas explicaciones todas son más o menos correctas ya que son soportadas por la experiencia personal diaria. Sin embargo aunque se tiene la oportunidad de la experiencia diaria, no resulta fácil definir que significa: sabor de un alimento.

Y es que el sabor es el resultado de una sensación com

pleja, en la que intervienen varios factores. El factor -- que tiene mayor influencia en el sabor es el olor. Si un - alimento no tiene olor su "sabor" se ha ido y se evalúa --- principalmente en términos de acidez, dulzor, amargor y salado.[29] Los alimentos al entrar a la boca despiden olores -- que llegan a la nariz. Con frecuencia, quien tiene un resfriado pretende haber perdido el sentido del gusto, pero si se buscan las cuatro sensaciones primarias del gusto, todavía estarán presentes.[30] Puede tomarse como ilustración el - hecho de que reteniendo el aliento el sabor se desvanece en un segundo, respirando nuevamente reaparece al momento. Es interesante anotar que una persona puede no distinguir en-- tre una cebolla y una manzana si al probarlas se le vendan- los ojos y se le pide que contenga el aliento mientras evalúa.

De los otros factores que intervienen la textura es, - para algunos, el que sigue en importancia: suavidad, aspereza, tamaño de partícula, solubilidad, aún una cualidad de aglutinado puede modificar el sabor. Modificadores menos - comunes del sabor son el picor de las especias tales como - el jenjibre, la frescura del mentol, etc.[60]

La sensación sincronizada del gusto y olor desemboca - en la percepción del sabor; y éste puede modificarse por la percepción simultánea de propiedades tactiles en la boca.-- En principio, el proceso que arroja la percepción del sabor

es: la inspiración de las moléculas junto con el aire, su-absorción en el epitelio olfatorio sensitivo, la transferencia de energia de las moléculas odorantes a la célula y nervio olfatorios, transmisión de los pulsos eléctricos a la - corteza cerebral después de integrarse en el bulbo, y la cadena de eventos un tanto similares, pero con la disolución- de la sustancia sápida en agua (saliva) en lugar del aire - lleva la sensación del sabor.[6] Sin embargo, como el sabor - es una sensación, o mejor dicho, es el resultado de una --- reacción en cadena del organismo ante un estímulo (alimen-- to), existen factores que no tiene influencia directa en el sabor, pero que pueden afectar la aceptación del alimento.- Incluso, algunos de estos factores pueden ocasionar que el- alimento se rechace sin haberlo probado siquiera, por ejemplo el color, estado fisiológico del individuo, sonido del- alimento al comerlo, hora en que se evalúa y otros que se - estudiarán con más detalle en el capítulo III.

El sabor por lo tanto, se compone de:

- Olor
- Gusto
- Textura
- Medio ambiente
- (Psicológico
  - Color
  - Estado fisiológico.
  - Sonido
  - Otros

II.4 CLASIFICACION DE SABORIZANTES

De acuerdo con la definición de sabor como sensación - compleja, no es posible hablar de una clasificación de sabores como tales. Hay que decir que la parte química responsable del sabor es debida a los saborizantes. Los saborizantes son aquellos materiales adicionados a una sustancia para (1) darle el sabor de los saborizantes. (2) Suplementar o modificar su propio sabor ó (3) para cubrir o enmascarar el sabor original del material, por ejemplo: [25]

(1) Naranja para dar identidad de naranja a una bebida carbonatada.

(2) Saborizante de malta para modificar el sabor de los granos de cereales.

(3) Anetol o anís para cubrir o enmascarar el amargor de -- las medicinas.

Cualquier cosa puede ser saborizante según esta definición; el azúcar puede ser adicionada al café tanto para impartir su propio sabor, como para modificar el sabor del café o para cubrir la acidez y amargor del café.[25]

Los saborizantes por su nota pueden ser:[25]

a) Frutales

a.1) Cítricos. (toronja, limón, naranja, etc.)

a.2) Tropicales (sandía, coco, plátano, etc.)

a.3) Sabores rojos (fresa, grosella, cereza, etc.)

a.4) Frutos secos (almendra, nuez, avellana, etc.)

b) Especias y condimentos (canela, pimienta, ajo -- etc.)

c) Sabores y cafés.

c.1) Vainillas.

c.2) Chocolates

c.3) Cafés.

c.4) Thés.

d) Refrescantes. (menta, anís, yerbabuena, orozuz - etc).

e) Lácteos, (leche, crema, mantequilla, etc).

f) Vinos y Licores. (tequila, whiskey, jerez, ----- cognac, etc).

De acuerdo con los criterios del I.O.F.I. (International Organization of the Flavour Industries):[24]

a) MATERIAS PRIMAS AROMATICAS.- Productos vegetales - o animales utilizados por sus propiedades saborizantes tal-cual o sometidos a proceso para consumo humano. Ejemplo: - vainillas, fresas, café tostado, etc).

b) CONCENTRADOS NATURALES.- Preparaciones concentra-- das obtenidas exclusivamente por medios físicos a partir de materias primas aromáticas. Ejemplos: Extracto de vaini-- lla, jugo de fresas, aceites esenciales, oleorresinas, etc.

c) SABORIZANTES NATURALES.- Sustancias químicas definidas o separadas por medios físicos de una materia prima - aromática o concentrado natural. Ejemplo: Citral de Limón

o lemon grass, citronelal de aceite de citronela, etc.

d) SABORIZANTES IDENTICOS AL NATURAL.- Saborizantes - obtenidos por síntesis o separados por medios químicos de - materias primas aromáticas y/o saborizantes concentrados naturales. ejemplos: vainilla, acetato de etilo, etc.

e) SABORIZANTES ARTIFICIALES.- Productos que no han - sido identificados por análisis de productos naturales como constituyentes de los mismos. Ejemplos: etil vainillina, - caproato de alilo, etc.

Estas definiciones han sido completamente aceptadas -- por varias organizaciones entre las cuales está la comisión del CODEX ALIMENTARIUS.

También pueden clasificarse por su origen: [15; 47; 23]

Naturales

Artificiales

Naturales y/o Artificiales

SABORES NATURALES

1) Especias y Hierbas.

1.a) Productos Molidos.

1.b) Oleorresinas.

2) Aceites Esenciales.

2.a) Obtenidos por Expresión.

2.b) Destilados

2.c) Obtenidos por Enflouraje.

2.d) Por Extracción con disolventes

2.e) Concentrados.

3) Extractos.

3.a) Frutales.

3.b) Reforzados (W.O.N.F.)

3.c) Vainilla.

3.d) ultrasónicos.

4) Esencias.

5) Concentrados.

5.a) De aceite esencial.

5.b) De aceite esencial con jugo de frutas.

5.c) De frutas.

SABORES ARTIFICIALES

1) Bases Artificiales

2) Esencias Artificiales

3) Concentrados Artificiales

4) Concentrados Artificiales con jugo de frutas.

SABORIZANTES NATURALES Y/O ARTIFICIALES

1) Sabores en polvo.

2) Sabores microencapsulados.

3) Compuestos aislados.

Además muchos sabores se crean naturalmente por reac-- ciones o interacciones entre los componentes del alimento,- durante su procesamiento, cocinado o almacenamiento. El sabor de la costra de pan y el sabor de los vinos añejos, los sabores que se derivan de reacciones de caramelización o de Maillard pueden servir como ejemplos de estas reacciones o- interacciones.

De acuerdo a esta última clasificación:

SABORES NATURALES

1) Especias y Hierbas.- [25]

1.1) Productos en polvo.-

Para el saborista son productos simples y burdos, con- poca fuerza de sabor, contienen una gran cantidad de celulosa, a menudo poseen color, antioxidantes naturales y actividad antimicrobiana. En este grupo se encuentran: clavo, canela, salvia, tomillo, etc. Las especias se recolectan, se secan y muelen a un tamaño adecuado para que haya buena su-

perficie de contacto, pero no muy pequeño porque se afecta la estabilidad, a menor tamaño, menor estabilidad, se recomiendan tamaños entre 800 a 250 micras.

Las especias son los sazonadores comunes empleados por las amas de casa, ayudan a mejorar el sabor del alimento, mejoran la apariencia y textura en algunos productos. Para el saborista en cambio presentan algunos inconvenientes: variación de la fuerza del sabor y aroma entre un lote y otro; presencia de material indeseable o "carga" como es la celulosa; inestabilidad durante el almacenaje; deficiente extracción del sabor y demasiado tiempo para que el sabor alcance el equilibrio con los alrededores. Estos inconvenientes están haciendo que las especias y hierbas molidas representen un porcentaje cada vez menor, conforme pasa el tiempo, en el mercado de sabores.

1.2) **Oleorresinas.**-[23; 26]

Las oleorresinas se preparan por percolación de las especias molidas, utilizando un disolvente volátil como un hidrocarburo clorado. Después de la percolación el disolvente destila a vacío y el remanente es la oleorresina. Esta se constituye principalmente de aceite esencial, resinas solubles, gomas, azúcares y otros materiales presentes en la especia natural como son algunos ácidos grasos no volátiles Las cantidades de estos materiales dependerán del disolvente empleado y de la parte de la planta que se usó para la

extracción. Así por ejemplo, una oleorresina obtenida a -- partir de una semilla tendrá una cantidad de ácidos grasos- mayor que una oleorresina obtenida a partir de cualquier -- otra parte de la planta.

Aunque la oleorresina es muy similar a la especia de - la cual proviene, no es idéntica a ésta pues no todas las - notas se extraen y algunas se pierden.

Debido a que las resinas y ácidos grasos de las oleo-- rresinas actuan como fijadores naturales de los aceites --- esenciales y otros componentes volátiles, las oleorresinas- ofrecen al saborista un producto superior a las especias -- correspondientes, pues tienen las siguientes ventajas: uni- formidad en el sabor, eliminación de celulosa y material in necesario, mayor estabilidad, menor espacio de almacena--- miento, libres de contaminación, rango de dosificación de - 1/5 a 1/20 de la cantidad que se emplearía con la especia - molida.

Presentan algunos inconvenientes como: No es el sabor idéntico a la especia de la que proviene. Poca solubilidad en agua. En algunos casos las oleorresinas libres de disol ventes tienden a ser materiales difícilmente manejables, -- viscosos o pegajosos. Esto impide una distribución unifor- me en el producto. A pesar de ser altamente coloridas, im- parten poco color a los alimentos, por ser usadas en peque- ñas cantidades.

Las oleorresinas no son equivalentes a sus correspon-- dientes aceites esenciales. Los componentes no volátiles - son muy importantes para un efecto total del sabor, tal es- el caso del jenjibre y la pimienta negra. Las oleorresinas de estas especias conservan el efecto pungente de las mis-- mas, en tanto que los aceites esenciales conservan más las- propiedades aromáticas. El efecto pungente está dado por - los componentes no volátiles que se encuentran en la oleo-- rresina. Para compensar estas diferencias algunos fabrican tes adicionan el aceite esencial a la oleorresina.

Algunas especias tales como la cúrcuma y el pimentón - son aptas solamente para producir oleorresinas pues los --- aceites presentes en ellas son poco volátiles o no voláti-- les.

2) Aceites Esenciales.-[4; 23]

Un aceite esencial es un material volátil, derivado -- por un proceso físico de una planta olorosa y que tiene las principales características de esa planta. Generalmente -- constituyen los principios olorosos de las plantas en las - que se encuentran. Unos cuantos aceites representan produc tos volátiles formados durante la destilación destructiva - del material natural original, como en el aceite de ámbar.

Los aceites esenciales tienen aproximadamente 100 ve-- ces la fuerza del sabor del material orifinal. El método -

empleado para la extracción de los aceites influye en las - características del mismo.

2.1) **Aceites Esenciales obtenidos por expresión.-**[4]

La exprimición se realiza en las cáscaras de frutas cítricas, sólo aquellas frutas que tienen un alto contenido - de aceite en la cáscara (más del 3%), dan un rendimiento -- adecuado. Una ventaja obvia de este método es que los aceites no son expuestos a temperaturas elevadas. Necesariamente no han tenido oportunidad de degradación del sabor, pero una desventaja es que debido a su intimidad con el agua, algunos componentes hidrosolubles se pierden.

2.2) **Aceites obtenidos por destilación.-**[4, 23]

La mayoría de los aceites esenciales se obtienen por - este método, es una fuente concentrada de saborizantes. La técnica más empleada es la de arrastre de vapor. Aquí también hay pérdida de sustancias que son solubles en agua.

Cuando están recién destilados, los aceites esenciales tienen una nota que se conoce como "nota de destilación" y- en ocasiones se dice que el aceite está muy fresco para --- usarse. Esta nota de destilado se elimina por reposo del - aceite o bien cuando este aceite es mezclado con otros aceites. No debe subestimarse un aceite por poseer una nota.

Aparentemente los aceites esenciales no son estables - al almacenamiento prolongado. Tienen alteraciones por envejecimiento.

2.3) **Aceites esenciales obtenidos por enflouraje.-**[23]

Casi ningún aceite se obtiene ya por este método pues-la extracción con disolventes da un producto de tan alta calidad como los aceites enflourados.

Con excepción del sabor tabaco, los absolutos (ver enflouraje) no se usan en cantidad. Se usan en pequeñas cantidades, siendo la opción del saborista producir saborizantes originales y altamente aceptables.

El costo de los aceites producidos por enflouraje a casi prohibido su uso.

2.4) **Aceites esenciales obtenidos por extracción con-disolventes.-**[23]

Como los aceites esenciales obtenidos por este método-se producen a bajas temperaturas y sin agua, son bastante - similares al material original. Después de la extracción,- el aceite está contaminado con ceras, así que se purifica - disolviendo la mezcla en alcohol frío. Las ceras tienen -- una solubilidad limitada en alcohol, pero los aceites son - solubles, después se remueve el alcohol por destilación a - vacío. Los aceites de diferentes materiales pueden obtenerse seleccionando adecuadamente el sistema de disolventes, - sin embargo, este sistema no debe dejar residuos porque pueden interferir con el sabor final del producto terminado.

2.5) **Aceites esenciales concentrados.-**[23]

Los aceites esenciales obtenidos por los métodos ante-

teriores tienen una determinada fuerza de sabor, son una -- mezcla de componentes volátiles de los cuales unos contribuyen positivamente y otros negativamente, existen por otro - lado compuestos que no contribuyen en ningún aspecto al sabor, son neutros y actúan como diluyentes. Los aceites --- esenciales concentrados se preparan eliminando los componentes indeseables o neutros, esta eliminación puede complementarse tanto con tratamiento químico como por destilación -- fraccionada a vacío. Así, un aceite cinco veces concentrado tiene una fuerza de sabor equivalente a cinco veces la - fuerza del aceite original. Desgraciadamente durante el -- proceso de concentración se pierden algunos componentes delas notas iniciales y/o finales y por eso un aceite cinco - veces concentrado (5v/c) que sea diluído 5 veces, no dará - exactamente el mismo sabor del aceite original.

- En ocasiones se presentan problemas de solubilidad entre el alimento y el saborizante. Aquí los aceites esenciales concentrados son útiles porque se requieren en pequeñas cantidades, disminuyendo el problema de la insolubilidad.

Los aceites deterpenados y sesquideterpenados son una- extención de los aceites concentrados. Al igual que los -- aceites altamente concentrados, los aceites deterpenados no tienen la carga completa del sabor, sino que han perdido algunos componentes durante el proceso. Los aceites deterpenados se usan en pequeñas proporciones y son útiles cuando-

hay problemas de solubilidad. [En tabletas, cuya superficie presenta demasiada exposición al oxígeno, deben usarse aceites esenciales deterpenados cuya estabilidad es mayor que - la de los mismos aceites concentrados (los terpenos son -- susceptibles de oxidación, notas rancias y pueden formar resinas)], [los aceites concentrados son útiles también en alimentos que no toleran gran cantidad de saborizante.]

3) Extractos.-[4;23;48]

[Los extractos se obtienen con una mezcla de alcohol -- agua sobre la fruta o material seco, pueden concentrarse ligeramente. Los extractos son débiles comparados con los -- aceites esenciales y el sabor resultante es solamente una - aproximación ligera del alimento natural.] [Son importantes los extractos en los casos en que no puede obtenerse el --- aceite esencial u oleorresina del material, por ejemplo: -- cereza, durazno, fresa, vainilla, frambuesa, etc.]

3.1) Extractos frutales.-[23;48]

[Por muchos años los saboristas han usado jugos de frutas (que pueden considerarse una forma de extracción) para- proporcionar sabor a ciertos alimentos, sin embargo su uso- deja mucho que desear en algunos productos, a excepción de- las frutas cítricas cuyos jugos se emplean en bebidas enlatadas.

- Los jugos, per se, son de sabor débil comparados con--

tra los aceites esenciales y tienen una vida de anaquel corta.

• A causa del contenido de pectina, azúcares y del efecto destructivo del calor los jugos y extractos frutales sólo pueden concentrarse levemente. • Los extractos contienen gran cantidad de color, que en ocasiones es deseable, pero en otras no lo es. • No pueden usarse en confitería para producción de caramelo duro porque el proceso involucra temperaturas elevadas que causan caramelización de los azúcares del extracto.

En realidad los extractos frutales solo pueden usarse en alimentos cuyo proceso sea a temperaturas bajas y que soporten grandes cantidades del extracto. Sustitutos reales de estos extractos solo pueden obtenerse con saborizantes artificiales.

3.b) 3.2) **Extractos Reforzados (W.O.N.F.)**[23]

Para contrarrestar la debilidad en fuerza de los extractos, existen los llamados extractos naturales reforzados. Estos contienen 51% del sabor del extracto y el otro 49% puede venir de otras fuentes naturales. A estos extractos a menudo se les conoce como extractos WONF (with other natural flavorings. Trad: con otros saborizantes naturales). Esto quiere decir que un extracto puede obtener algunas notas de otras fuentes naturales para reforzar su sabor. Así la lonona presente en la raiz de lirio puede usarse pa-

ra reforzar el extracto de frambuesa.

3.c) 3.3) **Extractos de Vainilla.-**[23]

Por definición el extracto de vainilla contiene 13.35- onzas de semillas de vainilla por galón del extracto final, si se desea una solución con el doble de fuerza se usa el - doble de semillas de vainilla. Si necesita concentrarse -- aún más se destila a vacío el extracto natural o el extracto con el doble de fuerza, pueden hacerse extractos hasta - 5-10 v/c. Al igual que los aceites esenciales concentrados un extracto 5 v/c que se diluya 5 veces no tiene las mismas características que un extracto preparado de forma ordinaria.

Existen productos de vainilla llamados oleorresinas -- que son preparadas por extracción con disolventes de las semillas de vainilla. Es natural que si se compara el extracto con la oleorresina se encuentre que son un tanto diferentes.

Para el saborista la vainilla tiene un atributo muy importante: la habilidad de actuar como puente. La vainilla puede enmascarar o cubrir notas de sabores indeseables tales como la nota de inmadurez de los granos de cereal, de - manera que otros sabores pueden construirse sobre los primeros. La malta actúa también como puente.

3.d) 3.4) **Extractos Ultrasónicos.-**[4]

Son materiales saborizantes, y en algunos casos mate--

riales de perfumería, preparados con ayuda de vibraciones - supersónicas. Se dice que este método:

i) Da mayor rendimiento.

ii) Reduce la cantidad de disolvente necesario.

iii) Mejora el sabor y olor en el sentido de que hace los - extractos más similares a lo natural.

iv) Reduce considerablemente el tiempo de extracción.

v) Hace posible la extracción con agua o alcohol de baja -- graduación cuando por otros métodos ésto no es efectivo.

El material finamente molido se suspende en el caldo - (disolvente) en el extractor y se aplican vibraciones de alta frecuencia para realizar la extracción. Este método a - menudo es más económico que los ordinarios porque da un mayor rendimiento. Es de particular utilidad cuando se tie-- nen materiales altamente sensibles al calor.

4) Esencias Naturales"

De acuerdo con el Código Sanitario Mexicano "son los - productos obtenidos por dilución de los aceites esenciales- naturales en alcohol etílico, propilén glico u otro diluyente apropiado.

5) Concentrados

5.1) De Aceite Esencial.-"

Debe entenderse por dicha denominación los productos - que contienen aceites esenciales naturales, pudiendo estar- adicionados de emulsivos, enturbiadores, acidulantes, colo-

rantes, jugos de frutas u otros de los aditivos permitidos, con excpeción de sustancias aromáticas artificiales.

5.2) De Aceite Esencial con Jugo de Frutas.-

A esta denominación corresponden los "concentrados de-aceite esencial" que contienen no menos del 50% del jugo -- correspondiente o la cantidad equivalente del jugo concen-- trado.

5.3) De Frutas.-

Son los productos que contienen por lo menos 90% del - jugo de la fruta correspondiente, o su equivalente del jugo concentrado, pudiendo estar adicionado de colorantes, emul-sivos u otros aditivos permitidos, con excepción de sustancias aromáticas artificiales.

SABORES ARTIFICIALES "

1) Bases Artificiales.-

Con esta denominación se entienden los productos prepa rados por mezclas de sustancias aromáticas artificiales, ta les como aldehídos, ésteres, u otros que proporcionen el - sabor u olor característicos de los productos que imitan. - Pueden contener hasta un 10% de alcohol, propilén glicol u-otro diluyente apropiado.

2) Esencias Artificiales

Son los productos obtenidos por dilución de las "Bases Artificiales" en alcohol etílico, propilén glicol u otro --

diluyente apropiado, o bien por preparación directa de sus componentes.

3) Concentrados Artificiales.-

Se denominan así los productos que contienen sustancias aromáticas artificiales, pudiendo estar adicionados de colorantes, emulsivos, acidulantes, jugos de frutas u otros aditivos permitidos.

4) Concentrados Artificiales con Jugos de Frutas.-

Son aquellos que corresponden por su composición a los "Concentrados Artificiales" pero que tienen por lo menos -- 50% del jugo de la fruta o su equivalente del jugo concentrado.

SABORES NATURALES Y/O ARTIFICIALES

1) Sabores en Polvo.- [25; 47]

Casi cualquier sabor líquido puede mezclarse y secarse sobre un acarreador neutro. El límite de saborizante admitido es la cantidad que puede absorberse antes de que el -- acarreador comience a disolverse. Este acarreador o soporte puede ser sal, dextrosa, almidones o combinaciones de estos. En ocasiones se prefiere pesar el sabor más diluído a tener que medir volumétricamente el sabor concentrado, por-

ello el valor de los sabores en polvo.

Las oleorresinas son particularmente adaptables a este proceso porque son concentradas y dan un saborizante relativamente potente y con la uniformidad que es dificil obtener en las especias molidas. En el caso de los jugos el polvo está formado por los sólidos del mismo, en cambio las oleorresinas, aceites esenciales y cualquier otro que no tenga sólidos tienen necesariamente que secarse con ayuda del acarreador.

2) Sabores Microencapsulados.-[6,72]

Pueden encapsularse saborizantes tanto naturales como artificiales e integrados (mezcla de los dos anteriores). (véase microencapsulación en la definición de métodos).

3) Compuestos Químicos Aislados.-[23]

Los sabores naturales están formados de varios compuestos químicos y su abundancia en un determinado alimento no corresponde necesariamente a su contribución real al sabor. Algunos como el sabor de "wintergreen" (Gautheria procumbens) contienen principalmente un compuesto químico; en este caso el 98% es salicilato de metilo; en el sabor de clavo el 85% corresponde a eugenol, en cambio la fresa y frambuesa contienen más de 100 componentes que contribuyen al sabor.[23]

Aunque el saborista conozca que el 85% del sabor del clavo es debido al eugenol no puede esperar que solo este

compuesto dé una reproducción exacta del sabor del clavo. Ni siquiera el salicilato de metilo reproducirá exactamente al wintergreen porque existen otros pequeños componentes que redondean el sabor. El citral está presente en un 4-5% en el aceite de limón, sim embargo contribuye con la parte principal al sabor del limón.[25]

Por ésto el saborista debe conocer la composición de los sabores naturales. Evaluar y utilizar los componentes apropiados es una herramienta poderosa con la que cuenta el saborista para desarrollar o reproducir un sabor.

Puede concluirse que en esta última clasificación la identidad de natural o artificial dependerá de las fuentes de saborizantes utilizados en la preparación de los sabores.

En los últimos 15 años se ha estudiado y experimentado con los sabores provenientes de procesos fermentativos en alimentos como yogurt, quesos, vinos, cervezas, ensaladas, aderezos, etc. Tal vez, el ejemplo más palpable está en los quesos. Se han desarrollado algunos sabores de quesos como el tipo Americano, el queso azul, Cheddar, y otros. Incluso se tienen técnicas de fermentación sumergida para la obtención de estos sabores.[24]

Estos sabores de quesos tienen mucha aplicación en botanas, dips, pizzas, panes, pasteles, se usan también como fortificantes o extensores de quesos.[23] Es decir que los sabores obtenidos microbiológicamente pueden proporcionar par

cial o totalmente el sabor del alimento, mucho de los cua-- les no necesitan ser adicionados en absoluto del queso en - cuestión, como en el caso de los panes.]

Así como ahora se habla de quesos en un futuro se ha-- blará de todos los alimentos cuyo sabor proviene de una fermentación y ¿por qué no? de nuevos alimentos en los cualessean explotados estos sabores: Carnes, bebidas, confites,- el límite es la imaginación y el poder creativo del saborista.

CAPITULO III

PERCEPCION DEL SABOR

III.1 El Gusto y el Olfato. Mecanismos de percepción

III.1.1 El Olfato.

III.1.2 Algunos datos interesantes acerca de los Olores.

III.1.3 Teorías del Olor.

III.1.4 El Gusto.

III.1.5 Organo del Gusto.

III.1.6 Histología general.

III.1.7 Regulación de la dieta por las sensaciones gustativas.

III.1.8 Disgeusias.

III.2 Percepción Subjetiva del Sabor.

III.2.1 Textura.

III.2.2 Sonido.

III.2.3 Color.

III.2.4 Estado fisiológico.

III.2.5 Cultura.

III.2.6 Medio Ambiente.

El sabor de los alimentos se compone de una parte fisiológica y una parte subjetiva. De la parte fisiológica el olfato juega el papel de mayor importancia, seguido del gusto. Los demás sentidos pueden considerarse como componentes de la parte subjetiva y se hablará de ellos posteriormente (Subcapítulo III.2).

III.1 BASES FISIOLOGICAS, EL GUSTO Y EL OLFATO. Mecanismos de percepción.-

El objetivo del tema es delinear lo más claramente posible el papel que desempeñan en la percepción del sabor estos sentidos, si bien se ha considerado conveniente un estudio un poco más detallado del olfato.

III.1.1 El Olfato.-[17]

Por la habilidad para distinguir olores se le ha considerado como el sentido más sensitivo. En contradicción con la estereoreceptividad, el olor parece ser un fenómeno no direccional. Se ha dicho que el sentido del olfato es el menos específico de los sentidos, pero es dificil entender el significado de tal aseveración puesto que la nariz puede percibir más de 5000 distinciones en características del olor. El sentido del tacto puede distinguir entre una docena, aproximadamente de sensaciones, el oído percibe el rango armónico audible, el paladar y la lengua reconocen solo-

4 sensaciones distintas y el ojo está limitado al espectro-visible.

El olfato puede bien ser el más específico de los sentidos.

Si se trata de imaginar un mundo sin olores se encontraría que muchas excitaciones - sensuales y hedónicas serían eliminadas de la experiencia diaria. Un buen filete y una pieza de hule sabrían igual a como lo harían de una cebolla y una manzana. Un vaso de cloro y un vaso de agua tendrían el mismo sabor.[7]

"¿Qué es un olor?" y más específicamente: ¿Qué es un - buen olor y un mal olor?. La respuesta del tecnólogo de la era atómica pudiera justamente haber sido encontrada por un antiguo griego y que seguramente es verdad "el olor está en la nariz del espectador" y más específicamente "un buen olor o un mal olor es como quien lo percibe cree que es."

Muchas sustancias poseen la propiedad de volatilidad - que es percibida como olor. Quizás todas las cosas tengan una cualidad intrínseca de olor, característica solo en los objetos que suscitan el olor y meramente imperceptibles en aquellas cosas que parecen ser inodoras.[7]

Es fácil entender que el olor está sólo en la porción del material que se encuentra en fase de vapor.*

Existen 3 estructuras anatómicas asociadas a la percepción del olor:

* Esto está relacionado directamente en la fugacidad - del material. Entre mayor sea la fugacidad, habrá más moléculas en fase vapor y por tanto mayor probabilidad de percepción del odorante.

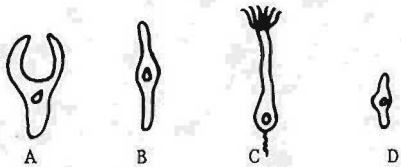
1) Los tejidos que suscitan la percepción del sabor.
2) El nervio vomeronasal y el órgano de Jacobson.
3) El nervio trigeminal.

La localización y funcionamiento de los receptores olfativos dependen de la aerodinámica de la cámara nasal. Esta mide en promedio 34 cm^3 para ambas ventanas. La membrana mucosa no toma parte en el olfato. La cavidad nasal debe acondicionar el aire inspirado, actuando como filtro y - calentador, preparando y protegiendo el aire para el epitelio olfatorio."

El epitelio olfatorio se compone de aproximadamente -- 500 mm^2 de tejido amarillo/amarillo pardo, el cual consiste de 3 tipos principales de células: a) células columnares o sustentaculares que forman la matriz del epitelio olfatorio b) células nasales, que deben ser células columnares inmaduras y c) células nerviosas bipolares o bastones olfativos - comunes. Estos últimos son los verdaderos receptores olfativos. Un cuarto tipo de células que se encuentra en el - epitelio es la glándula de Bow o célula secretora del muco. Son raras en la región olfatoria."

Conforme las fibras nerviosas se alejan del epitelio - convergen en grandes glomérulos en la parte superior de la- nariz, llegando al bulbo olfatorio del cerebro a quien se - transmite la información. Se piensa que el bulbo ejerce un papel de amplificador y difusor puesto que la información - recibida por él debe ser infitesimal, considerando la cantidad de material oloroso que incita sensación. En el hombre el bulbo olfatorio tiene forma y tamaño de dátil.

Algunos receptores en la mucosa nasal son terminacio-- nes nerviosas del quinto nervio craneal y reaccionan a olores tales como el amoniaco y cloro por reflejo trigeminal - y proviene de inspiración subsecuente de los irritantes. - Una sobreestimulación de cualquiera de los sentidos a menudo co-excitarán al trigémino y será interpretado por nues-- tro cerebro como sensación dolorosa."

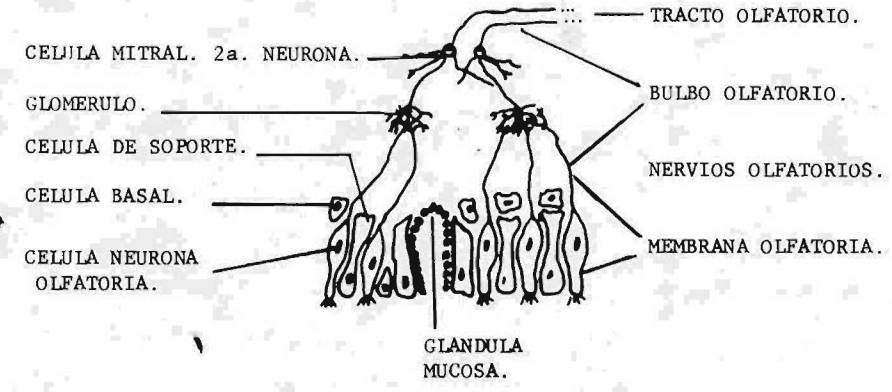


A.- CELULA DE GOBLET.

B.- CELULA COLUMNAR O SUSTENTACULAR.

C.- CELULA BIPOLAR.

D.- CELULA BASAL INMADURA.



La incapacidad de las expresiones verbales para des--- cribir adecuadamente los olores representa una experiencia- frustante y difícil de resolver. Generalmente se hacen com paraciones como: "huele a huevo podrido" o "huele a hume-- dad", etc., pero nombres directos para olores específicos - son casi inexistentes, y es que son pocos los olores puros. Casi todos los olores son mezclas complejas de muchos olo-- res que varían en intensidad, dando como resultado tal espe cificidad de caracteres que hay que experimentarse por el - entrenamiento para una identificación exacta."

ANOSMIA.- Aquellas personas que hayan sufrido un trau ma en el nervio olfatorio con incapaces de oler. Son anós- micas. Muchas personas son incapaces de hallar ciertos ti- pos de olor específicos, son merósmicas, ésta es muy común- y probablemente pudiera ser una de las razones por las que- hay una gran cantidad de diferencias y preferencias en el - gusto de las personas. Este concepto de anosmia lleva a in ferir que si existe "ceguera olfativa" para ciertos olores, entonces probablemente existen ciertas clases de receptores específicos de olores. Se puede añadir a ésto el hecho de- que la gente puede ser temporalmente merósmica (anosmia par cial) por exposición continua a un olor específico (fatiga- olfativa) y podría decirse entonces que están saturados los receptores específicos para este olor."

Algunas sustancias odoríferas en concentraciones bajas

proporcionan una sensación de olor mayor que el mismo material a mayores concentraciones, como la 2,3-butenodiona, la muscona y la vainillina, sin embargo cuando un material oloroso despierta percepción a diluciones externas, deben cuidarse dos fenómenos importantes:

a) El odorante alcanza un nivel de intensidad en que cambia tanto sus características que se vuelve desagradable (ej. indol, muscona), o que no importa cuanto material se adiciona no hay aumento en la intensidad del olor (pico máximo) (ej. vainillina, 2,3-butonodiona).

b) Casi todos los materiales que presentan alguna de las dos características anteriores tienen una cualidad de insistencia. Esto quiere decir que los umbrales de reconocimiento son a concentraciones bajas y que perdura por periodos de tiempo largos. Esta es una de las características favorita de un odorante, según los perfumistas.[17]

III.1.2 Algunos datos interesantes acerca de los olores.-[17]

-- Todas las personas normales pueden oler.

-- Algunas personas no pueden detectar ciertos olores (individuos que sufren de lesiones cerebrales, nervios olfativos lastimados, pasajes nasales obstruidos o diferencias genéticas).

-- Algunas personas pueden acusar olores que solo ellas

perciben (ciertas mujeres menopáusicas, enajenados mentales y personas con desbalances hormonales), se conocen como --- obósmicas.

-- Algunas sustancias son universalmente olorosas, otras- no parecen serlo del todo, pero probablemente el olor es -- una propiedad universal de toda materia. La habilidad de - los sentidos para percibir el olor no es universal sino selectiva.

-- Sustancias similares generalmente tienen olores similares.

-- Sustancias similares a veces tienen olores diferentes, incluyendo isómeros y hasta estereoisómeros.

-- Algunas sustancias tienen varios olores posibles, aunque ésto normalmente depende de la concentración de la sustancia.

-- El sentido del olfato se fatiga rapidamente con algu-- nos odorantes, pero no con todos.

-- La fatiga para un olor no afecta para la percepción de otro diferente, pero sí interferirá para un olor similar.

-- Dos o más olores pueden cancelarse uno a otro. Pueden hacerse imperceptibles si se mezclan juntos.

-- Los olores pueden estimular o deprimir el apetito.

-- Hay sustancias que pueden anestesiar o paralizar el olfato. Por ejemplo el formaldehído.

-- La polimerización atenúa o cancela olores.

-- Muchos olores pueden ser atenuados, dañados, cancelados o neutralizados por oxidación o reducción.

-- El olfato es el único sentido que no se corta subcortical mente. La ventana izquierda estimula el hemisferio izquierdo.

-- Mucha gente identifica mejor con una ventana que con la otra.

III.1.3 Teorías del Olor.- [17]

Existe un buen número de teorías que tratan de explicar el mecanismo de transmisión-recepción de los olores. Entre los obstáculos que tiene que vencer una teoría está explicar por qué hay enantiómeros con diferente olor e isómeros quirales que tienen olores diferentes tal como la (-) R carvona y la (+) S carvona que huelen a aceite de carvi y a yerbabuena respectivamente, o como los pares siguientes:

ISOMERO	OLOR
Acido (-)R-4-metil caproico	Caproico, más graso y po-
Acido (+)S-4-metil caproico	tente.
(+)3S-citronelol.	Tipo geranio, más potente
(-)3S-citronelol.	Tipo aceite de citronela
(-)3R-linalool	Semejante a lavanda. Maduro, más Potente.
(+)3S-linalool	Nota dulce y olor a lavanda, recuerda más al aceite de petit---- grain.

(+)cis Rose Oxide.	Olor tipo geranio verde; los derivados cis son más potentes que los correspondientes trans. Compuestos (+) son más dulces y menos herbales que los (-); (-)-cis Rose Oxide es el más potente de la serie.
(-)cis Rose Oxide.	
(+)trans Rose Oxide.	
(-)trans Rose Oxide.	

Se ha dicho que la teoría estereoquímica del olor puede modificarse para acomodar estos descubrimientos, pero parece que esta teoría, en el mejor de los casos, es una extención de una teoría unificada del olor.

Existen varias teorías del olor, entre otras se pueden citar:

Teoría Mecánica Corpuscular del Olor.-[17]

i) Los odorantes son partículas.

ii) Las partículas son independientes de la masa.

iii) Las partículas flotan en el aire.

iv) Las partículas deben ser inhaladas.

v) Las partículas deben ponerse en contacto físico con el receptor: a) Las partículas tienen forma molecular específica. b) El receptor debe tener sitios con determinado molde en los cuales sólo la forma molecular específica de un determinado odorante puede encajar. c) Una vez que ha encajado en el sitio del receptor de partículas, transmite la información perceptual necesaria.

Teoría Ondulatoria del Olor.-[17]

i) Los odorantes emiten ondas.

ii) Estas ondas estimulan respuesta olfativa.

iii) Impulsos de onda específicos inducen respuestas específicas.

Otra Teoría Ondulatoria del Olor.-"

i) El olor es causado por vibraciones intermoleculares que afectan los nervios olfatorios.

ii) Las vibraciones son muy delicadas como para ser detectadas con instrumentos.

iii) Cada sustancia pura tiene una frecuencia característica y por lo tanto un olor característico.

iv) La frecuencia puede caer fuera del rango de sensibilidad olfativa tanto si es muy baja, como si es muy alta.

v) Varios odorantes combinados son sinergistas.

Teoría Estereoquímica del Olor.-"

i) Para ser olores, las moléculas deben mostrar una determinada forma.

ii) Ciertos sitios son receptores olfatorios y corresponden solamente a determinadas formas.

iii) Los sitios receptores están limitados a ciertas configuraciones básicas.

iv) Todos los olores son una mezcla de estímulos al sitio olfatorio básico.

Aunque de todas estas teorías ninguna explica claramente varias fenomenologías del olor, pueden ser parcialmente correctas. De aquí que sean consideradas para obtener una-

teoría general aceptable.

Teoría Unificada del Olfato.- [17]

i) El olfato es una sensación compleja dependiente de estímulos específicos, multiespecíficos y/o mezclas complejas - de naturalezas diversas.

ii) Los osmógenos dan lugar a una sensación olfatoria me--- diante estimulación neurológica, incluyendo reflejo trigeminal.

iii) El reflejo trigeminal puede ser una reacción casi puramente cacosómica o puede actuar en parte como una sensación global compuesta, inducida por fuerzas co-osmogénicas inherentes en un osmógeno específico.

iv) El epitelio olfatorio responde a los osmógenos que exhiben una variedad de energías por:

a) Una serie de amplificadores resonantes sintonizados a un rango de frecuencia ósmica.

b) Sensibilidad potenciométrica entre las capas lipo-muco-- sas y por reactividad química en sitios activos.

v) Los osmógenos inducen una respuesta al mostrar energías- iónicas, de Van der Walls, catalíticas y vibracionales.

vi) La adsorción vía sitios activos de adsorción multiespecíficos, colocación del grupo funcional, condiciones iónicas, estructura, fuerzas de Van der Walls, frecuencias ósmicas y sitios activos virtuales de reacción todos inducen -- formas específicas de respuesta y pueden inducir respuestas

simultáneas y correspondientes.

vii) Todos los osmógenos presentan una o más fuerzas, solos y más a menudo, mezclados.

La validez de esta teoría o de cualquier otra queda -- fuera del alcance del presente trabajo puesto que ello no - modificaría en absoluto lo que aquí se discute.

III.1.4 El Gusto.-

Debido a lo que se podría considerar como "deficiencia del lenguaje", en la discusión siguiente se propone emplear los términos:

GUSTO (Taste, en inglés).- Tipo de percepción fisiológica en términos de acidez, amargor, dulzor y salado.

SABOR (Flavor en inglés).- Sensación globlal producida por la degustación de un alimento.

Aquellos materiales que son sápidos son hidrosolubles. La solubilidad en agua es, por tanto, el primer requisito - de una sustancia sápida.[°°] Existe un amplio grado de correspondencia entre el tipo de gusto de la sustancia y su es--- tructura química. Practicamente todas las sustancias ácidas (quimicamente) tienen gusto ácido; la sal común y sales similares tienen gusto salado, aunque conforme los átomos - constituyentes se vuelven más grandes y pesados se desarrolla un gusto amargo. Entonces el bromuro de potasio es salado y amargo en tanto que el yoduro de potasio tiene un --

gusto dominantemente amargo. El dulzor es característico - de los azúcares y aparentemente se deben a que poseen va--- rios grupos hidroxilo, la glicerina es dulce también. La - sacarina y los ciçlamatos (sucaryl sodium y sucaryl cal---- cium) aportan fuerte evidencia de que no hay relación general entre la estructura química y las propiedades de dulzor de sustancias. De forma similar es el amargor, las sales - pesadas, ácido pícrico y los alcaloides muestran claramente que el amargor no puede asociarse facilmente a caracterísi cas estructurales. No obstante, los gustos ácido y salado- muestran una correspondencia mayor, con respecto a la es--- tructura que los gustos amargo y dulce.[60]

El gusto y el aroma del medio ambiente influyen grandemente y de formas diversas en los mamíferos. Se ha demos-- trado que ciertos olores y sabores son importantes no solo- en la detección y obtención de alimento, atracción de un -- sexo sobre otro y, en ratones, hasta inhibición de la pre-- ñez. El sabor y olor son usados por algunos animales para- comunicarse, pero en el hombre el uso principal del gusto y olfato es la apreciación de sabores en alimentos.[7]

El gusto es una sensación producida cuando el alimento es llevado a la boca y estimula los receptores de las papilas gustativas. El gusto se describe en términos de 4 calidades básicas: acidez, amargor, dulzor y salado. Los órganos del gusto concernientes a estas 4 calidades son racimos

de células receptoras, localizadas en la superficie de la - lengua. Estudios autoradiográficos usando timina (un componente del DNA) tritiada sugieren que estas células continuamente se reproducen y destruyen, de manera que la vida promedio de un receptor es de 10 días. De esta manera es reparado el daño a las células gustativas durante el uso normal.

III.1.5 Organo del Gusto.-[27, 30, 60]

En los vertebrados, los receptores del gusto son grupos de células epiteliales sensoriales, innervados por terminaciones nerviosas sensoriales. Son parecidos al capullo o botón de una flor y a menudo se les describe así.[60]

El órgano principal del gusto es la lengua. Los botones gustativos se encuentran en el epitelio de las superficies lateral y dorsal y en la punta de la lengua, y están - invariablemente asociadas con ciertas papilas. Estas son - papilas fungiformes, en la parte anterior de la lengua, papilas dobladas y velladas en la parte posterior. Unos pocos botones pueden localizarse en otras áreas tales como el paladar suave, faringe y laringe, en donde no están asociadas con papilas sino simplemente embebidas en la membrana - mucosa del epitelio.[60]

Relacionado con la distribución de los botones gustativos es el hecho de que su innervación se deriva de 3 diferentes nervios craneales, llamados facia, glosofaríngeo y -

vago.

III.1.6 Histología General.-

La papila gustativa se describe como una estructura -- ovoide de 50 - 80 micras de largo por 30 - 50 micras de ancho.

Cada botón o yema está formado por células de sostén y 15 - 18 células ciliares, que son los receptores gustativos Las células receptoras tienen, cada una, cierto número de - células que se proyectan en el poro gustativo, apertura que se encuentra en la superficie epitelial de cada botón gustativo (fig. 3).[27]

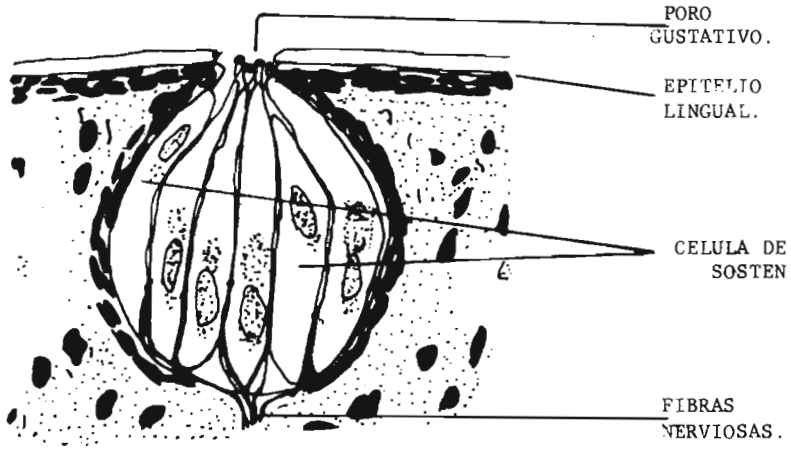


Fig. 3 Botón Gustativo

Cada botón gustativo está innervadopor cerca de 50 fibras nerviosas e, inversamente, cada fibra nerviosa recibe una entrada de impulsos de 5 botones gustativos en promedio[27]

Los botones están situados en la mucosa de la epiglotis, del paladar y de la faringe y en las paredes laterales de las papilas fungiformes calciformes. Las papilas fungiformes son estructuras redondeadas que se encuentran en la punta y bordes de la lengua; las papilas calciformes son estructuras prominentes dispuestas en forma de V en la parte superior de la lengua. Las papilas filiformes, cónicas, cubren el dorso de la lengua y por lo común no contienen botones gustativos pero participan de la sensación tactil de la lengua. (Fig. 4).[2,30]

Hasta hace poco se creía que había cuatro tipos totalmente diferentes de yemas gustativas y que cada una detectaba una sensación gustativa primaria particular (encontrándose zonas en la lengua para cada sensación gustativa primaria: ácido, amargo, salado y dulce) (Fig. 5).[2,30]

Se sabe que cada botón gustativo tiene cierto grado de sensibilidad para las cuatro sensaciones gustativas primarias. Sin embargo, cada yema suele tener una sensibilidadmayor para una o dos sensaciones más que para las otras. -- El cerebro detecta el tipo de gusto según la proporción de estimulación de las diferentes yemas gustativas, o sea, que si una yema detecta principalmente el sabor salado, y ésta-

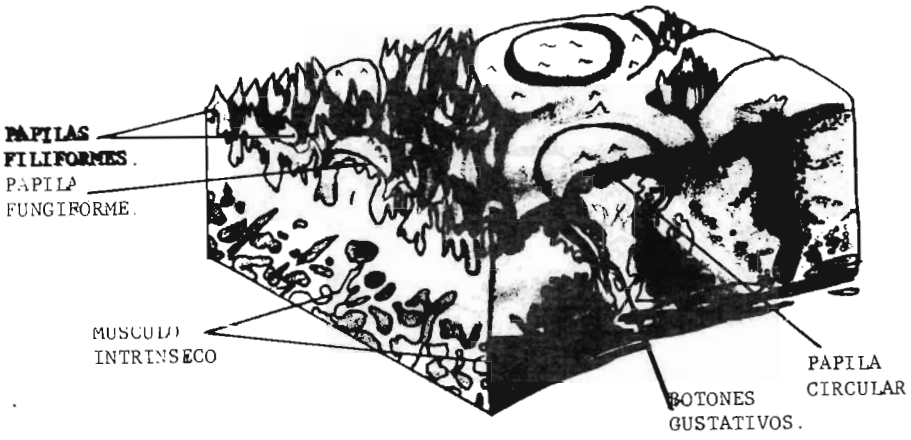


Fig. 4 Papila Gustativa

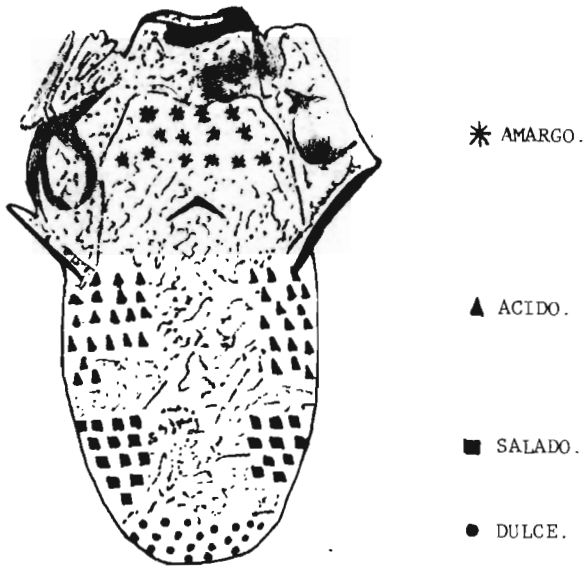


Fig. 5 Zonas del Gusto

es estimulada con mayor intensidad que las yemas que responden mejor a otros gustos, el cerebro lo interpretará como una sensación de salinidad, aunque en menor grado las otras yemas sean estimuladas al mismo tiempo.''

Los receptores del gusto son quimioreceptores que responden a las sustancias disueltas en los líquidos de la boca. Para percibir el sabor de una sustancia, ésta debe disolverse en el líquido bucal y difundirse por el poro gustativo a las puntas de las células correspondientes. Por lotanto las sustancias muy difusibles como las sales y otros compuestos de moléculas pequeñas excitan más las terminaciones gustativas que las menos difusibles como proteínas y otras moléculas grandes.''

III.1.7 Regulación de la Dieta por las Sensaciones Gustativas.-

Las sensaciones gustativas en ocasiones regulan la dieta. Por ejemplo el gusto dulce suele ser agradable y se eligen alimentos dulces. El gusto amargo es desagradable así que los alimentos de este tipo suelen rechazarse, e incluso algunos alimentos amargos a menudo son venenosos. Los gustos salado y ácido son a veces agradables y a veces no lo son. El estado nutritivo del individuo en un momento determinado puede influir. Si el individuo ha pasado mucho tiempo sin sal, el gusto salado se torna agradable. Caso contrario cuando se consume un exceso de sal. Lo mismo su-

cede con el gusto ácido y en menor medida con el gusto dulce. La falta de una sustancia nutritiva en especial, a menudo aumenta las sensaciones gustativas y el individuo elige alimentos que contengan la sustancia faltante. Es así como la dieta varía automaticamente según las necesidades orgánicas.[30]

III.1.8 Disgeusias.-[68]

De manera similar a como sucede con el olfato, existen personas que son incapaces de detectar algunas sensaciones gustativas. Estos fenómenos se conocen como disgeusias.

Hipogeusia.- Disminución en la percepción del gusto.

Cacogeusia.- Perversión del sentido por identificación en forma equivocada y desagradable del gusto.

Hipergeusia.- Exageración del gusto.

Ageusia.- Pérdida total del gusto.

No está comprobado aún pero parece ser que estos padecimientos tienen su origen en deficiencias del ión Zn^{2+} puesto que aparentemente ayuda a que se forme el complejo gustina-substrato (un complejo enzima-substrato) que lleva la sustancia sápida a los botones gustativos.

El Zn^{2+} también parece estar relacionado con la neurotransmisión de los estímulos eléctricos generados por las células gustativas y la terminación del Sistema Nervioso --

Central.

III.2 PERCEPCION SUBJETIVA DEL SABOR. Algunos factores a considerar.-

Para impartir, reforzar o enmascarar el sabor de un alimento debe tomarse en cuenta que existen ciertos factores que pueden ser culturales, legales, sicológicos, fisiológicos y otros, además de los técnicos debiendo resolverse de la forma más adecuada para el consumidor.

De manera general los factores subjetivos que influyen en la percepción global del sabor son:

III.2.1 Textura.-[1]

Se cuenta con instrumentos que pueden medir diferentes atributos de los alimentos, pero estas mediciones son de poco valor a menos que se relacionen con las actitudes del consumidor. La industria alimenticia necesita de páneles confiables en este aspecto por 3 razones: (1) para fijar la importancia relativa de la textura en la aceptabilidad del producto (si se debe medir la textura); (2) para determinar las características texturales que son importantes en ese alimento (qué es lo que hay que medir) y (3) para evaluar la validez de una prueba particular para una característica textural (como medir).

Estudios realizados en "The General Foods Technical

Center" para determinar la terminología textural empleada - tanto por técnicos de dicho centro como por consumidores típicos mostraron que las palabras más frecuentemente usadas- fueron "crispy"*, crujiente ("cronchy"*), jugoso, suave, seco, cremoso, mascable, de textura lisa, ahilada, duro, laminar o de hojuelas.

(*) El significado de estos términos -o más correcta-- mente ideas- se explica en el subcapítulo III.2.4. Sonido.

Para evaluar la textura por medio de métodos no orales Szczeniak y Bourne (1969)' utilizaron una prueba de comparación de pares, con muestras de textura lo suficientemente - diferentes como para una distinción definitiva de la mues-- tra más firme. Se pidió a los panelistas que indicaran --- cual muestra de cada par era más firme, pudiendo utilizar - cualquier técnica excepto colocar el alimento en la boca. - Se observó que los panelistas utilizaron 4 principios en secuencia para evaluar la textura como aumento de firmeza desde muy suave hasta muy firme:

1) Viscosidad/consistencia.- Pudines, cubiertas, batidos.
2) Deformación.- Pan, malvaviscos, tomates, lechugas, pe-- ras, manzanas.
3) Punción .- Peras, manzanas.
4) Flexión.- Zanahorias.

Estos experimentos revelan que el consumidor posee una idea conceptual de la textura y que espera que un alimento le sea apetecible de acuerdo a esta cualidad, aún sin probarlo.

El perfil textural del alimento se determina por sus propiedades mecánicas que se definen como aquellas características relacionadas con la reacción del alimento hacia la tensión.[36] Las siguientes definiciones están basadas en técnicas sensoriales más que en técnicas analíticas, de manera que los panelistas las pueden relacionar con sus propias sensaciones:

Dureza.- Fuerza requerida para comprimir una sustancia entre los molares (para sólidos) o entre la lengua y el paladar (alimentos semisólidos), para producirles una determinada deformación o penetración. A menos que el alimento sea un líquido siempre se le detecta dureza.

Términos descriptivos: suave, firme, duro.

Cohesividad.- El rango en que un material puede deformarse antes de que se rompa.

Viscosidad.- Fuerza requerida para escurrir un líquido de la cuchara a la lengua.

Términos descriptivos: delgado, aguado, espeso.

Elasticidad.- Medida de recuperación de una fuerza deformante; rapidez a la cual el material deformado regresa a su condición indeformada, después de que la fuerza deforman

te se suspende.

Término descriptivo: elástico.

Adhesividad.- Fuerza requerida para remover material que se adhiere a la boca (generalmente al paladar) durante el proceso normal de masticación.

Términos descriptivos: pegajoso, viscoso, chicloso.

Propiedades secundarias de la Textura:

Fracturabilidad.- Fuerza con la que una muestra se -- desmorona, se parte o se destroza; la fuerza horizontal con la cual los fragmentos se alejan del punto donde se aplica la fuerza vertical. La fracturabilidad es el resultado de un alto grado de dureza y bajo grado de cohesividad.

Términos descriptivos: crunchy*, desmenuzable, frágil quebradizo.

Masticabilidad.- El tiempo o número de mascadas requeridas para masticar un alimento sólido a un estado listo para deglución. La gomosidad es producto de un bajo grado de dureza, alto grado de cohesividad.

Términos descriptivos: corto, harinoso, pastoso, gomoso.

Las propiedades estéricas del alimento se relacionan - con el tamaño, forma y orientación de las partículas.

En los últimos años se ha incrementado el interés por-

hacer las mediciones texturales más objetivas, a la vez que representativas y existe bastante literatura al respecto.[38:61]

NOTA: Por tratarse en su mayoría de términos en in--- glés, los términos descriptivos no deben tomarse exactamente como tales, se recomienda que se establezca una terminología común entre investigadores y panelistas.

III.2.2 Sonido.-[69:70]

(*) Estos términos no tienen equivalente en español,- expresan una idea por medio de la imitación de un sonido o- similitud con la forma del alimento, (como el cereal de burbujas de maiz), el sonido pop, pop, pop de las palomitas de maiz (pop corn), el ruido de un caramelo al romperse, crac- (cracking), tronido (cronch) de los totopos de maiz, etc. - Ante el riesgo de producir una idea errónea y ocasionar confusión de estos términos, en el presente trabajo no se considera la traducción literal de los mismos.

El sonido de los alimentos o "tronido" (crispness* en- el idioma inglés) es importante en el placer substancial -- del comer, parece tener su lugar dentro de la sicología del apetito y de la saciación del hambre, incitando a seguir comiendo. Es una característica activa, agresiva, que se entiende como estimulante cuya acción está centrada en los --

dientes."

El crispness* aparece como la textura simple más versátil. Es particularmente bueno como aperitivo, pero no es - notable como una textura relajante o de saciedad, a menudo- se le toma como sinónimo de frescura o con calidad de sano. Los alimentos más frecuentemente asociados con el término - de crispy* son: lechuga, papas fritas y apio.

La fragilidad (crispy*) puede definirse como: 1) duro pero facilmente quebradizo y 2) firme y fresco; no tan suave o marchito. Amerine y colaboradores (1965) definen el - crispy* como: propiedad de textura caracterizada por su naturaleza friable y quebradiza."

Existen otros términos - en el idioma inglés - tales - como cracking*, crunching*, y pops* aunque su significado - no corresponde exactamente al de crispness*, de modo que un solo alimento puede tener una o más de estas características.

Borne (1975)" describió las características de un alimento "tronador" o crispy* como sigue: "los alimentos crujientes o crispy* se caracterizan por tener una estructura- firme, rígida, no deformable que repentinamente se colapsan con una fractura quebradiza y un decaimiento rápido de la - fuerza de compresión entre los dientes, con poco o ningún - pulverizamiento o violencia, rápido rompimiento a pequeñas- piezas, reducido número de pedazos masticables por pieza, -

no gomosas que requieren poco trabajo para su masticación,- efecto de sonido que a menudo es deseable, cuya estructura- generalmente comprenden agregados celulares".

En muchos productos en los que esta característica de- crispy* es un atributo notable se desea poder medirla, esta medición puede ser tanto sensorial como instrumental. El - problema consiste en saber que es lo que se va a medir.

Reeve (1970)[69] descubrió la importancia del turgor en el crispness*, mencionó que el crispness* del maiz tostado es- en parte debido a las burbujas de aire atrapadas en él y la sequedad relativa del almidón gelificado. Aunque el turgor no es responsable del crispness* en pepinillos.

Algunas otras observaciones acerca del crispness* han- aparecido analizando los sonidos producidos durante el mor- dido y mascado de los alimentos. Existen datos que mues--- tran que los alimentos crispy* son alimentos ruidosos, es - dificil describir el sonido que produce un alimento crispy* durante el mordido. El sonido es demasiado fugaz para ser- escuchado en detalle o para ser reproducido facilmente. -- Más aún, el vocabulario del consumidor normal es sorprenden temente inadecuado.[70]

III.2.3 Color.-[31]

El color del alimento sirve, en muchos casos, para la- identificación de su sabor. Se asocia casi automaticamente

un color anaranjado con el sabor de la naranja, un color -- verde con el sabor del limón, rojo para sabores como fresa, cereza, grosella, etc. Para ilustrar esta asociación color sabor se puede citar el siguiente experimento:

Si un grupo de personas (no entrenadas para evaluar) - se les da una gelatina con color rojo y sabor a cereza, - la identificación del sabor será rápida y fácil, pero si al mismo grupo de personas se les da a evaluar una gelatina de color verde y sabor a melón la identificación del sabor será más dificil y posiblemente ocasione confusiones entre -- los panelistas.[7] Si esta última evaluación se repite vendando los ojos a los panelistas es probable que todos identifiquen el sabor de las gelatinas.

El color del alimento sirve también para llamar la --- atención y despertar apetencia por el producto. Contrariamente un color inadecuado puede evitar que el consumidor se interese por el alimento, ¿quien puede apetecer un pan co-- lor verde?, o ¿una carne azul? y ¿papas rojas? aún cuando - el sabor real del alimento no se ha modificado, su "sabor" - ha cambiado. Esto se comprueba tomando dos alimentos iguales, por ejemplo: flanes de los cuales la única variable - sea el tono de la coloración; si se someten a un panel de - diferencia puede encontrarse que, a juicio de los panelis-- tas, el sabor es diferente. Por eso en ocasiones el cuarto panel se ilumina con colores enmascarantes. (capítulo V).

Para mucha gente que necesita un incentivo para comer- (niños caprichosos, enfermos, ancianos, etc.) la apariencia atractiva de un producto puede ser factor crucial que determine la aceptación o rechazo. El aspecto atractivo puede - hacer más que aumentar el apetito y reafirmar el placer, al consumirlo, la apariencia ayuda a despertar la fase cefálica de la secreción gástrica y puede también ayudar a la digestión y absorción de nutrientes tales como el hierro.[31]

III.2.4 Estado Fisiológico.-

¿Quien come un alimento seco cuando está sediento?, -- ¿quién come un helado cuando siente frío? y ¿quién rechaza- un alimento cuando siente hambre?.

Analizando estas preguntas se llega a la conclusión de que el estado fisiológico del individuo tiene influencia sobre su apetencia hacia algún alimento en particular. Como- se mencionó antes (subcapítulo III.1.7) el organismo reac-- ciona ante la falta de ciertos nutrientes despertando ape-- tencia por alimentos que lo contengan. Se ha dicho que el- organismo se prepara para digerir un alimento desde el mo-- mento en que es puesto en la boca e incluso antes y varios- estudios sobre este punto pueden encontrarse en cualquier - parte.[33] R.M. Pangborn y colaboradores han realizado estu--- dios sobre la cantidad de saliva producida bajo diferentes condiciones de estimulación por un alimento.[34] Encontraron -

que aún cuando la mayor parte de la saliva se produce cuando el alimento es puesto en la boca, también hay producción de saliva cuando el alimento se ve, huele, manipula y corta (aún sin estímulo olfatorio). Esto ayuda a explicar porqué un platillo bien presentado estimula el apetito y el individuo se siente atraido por el alimento.

Por esto es importante que los panelistas no sientan - hambre al momento de evaluar y es también importante que el alimento que se desea evaluar no resulte desagradable por - la hora en que se evalúa, v.gr. la evalúación de un brandy- a las 8:00 hrs. o algo semejante.

III.2.5 Cultura.-

A través de la historia el hombre ha tratado de aumen-- tar su regocijo de consumir alimentos, adicionándoles sal,- azúcar, aceites, hierbas, etc. Las diferencias entre las - cocinas estriban no en el arroz, maíz, papa, pan, sino en - los saborizantes adicionados.[33] Los sabores no pueden universalizarse porque un sabor que puede ser aceptable para una- sociedad puede no serlo para otro tipo de cultura.[19] Esto hace que la alimentación tenga diferentes sazones en diferentes regiones, incluso de un mismo país. Este punto es de - consideración cuando se habla de resolver uno de los principales problemas de la buena nutrición: sabor.[33]

El Tuk Trey - término camboyano para un pez de río pue

de usarse como ejemplo para ilustrar diferencias considerables en preferencias de gusto. Este es un alimento nutritivo manufacturado a partir de pescado fermentado, es muy --- apreciado en el sudeste de Asia y se usa como carne o adjunto para sopa. Sin embargo, su aroma tan fuerte y peculiarno es apreciado por los occidentales, pero tal vez aquellos no comprendan el gusto de los occd entales por los quesos - azules."

También debe considerarse el factor estético de los -- alimentos que se ofrecen al consumidor, el sabor y caracter estético deben conformar con los antecedentes culturales. - Un comestible - ya sea natural o fabricado - sin sabor, o - más o menos tan nutritivo en su estado natural como procesado. Pero ¿quién consumiría terrones insípidos de proteí--- nas?."

Esto es en base a los alimentos que se consumen tradicionalmente pero estas preferencias pueden modificarse por- influencias del medio ambiente, económicas, migraciones, -- guerras, invasiones y otros factores. v.gr. la pasta dulce de almendra (mazapán) se llevó a Europa central desde Per-- sia. El jenjibre, clavo y canela fueron llevado a Europa - occidental por los soldados que regresaban de las Cruzadas. En ocasiones los emigrantes intercambiaban hábitos alimenticios produciendo mezclas interesantes dentro de un país (como los nativos polacos, bohemios, húgaros, yugoslavos y mo-

ravos que emigraron a Viena y se mezclaron produciendo la - ahora famosa cocina vienesa."

III.2.6 Medio Ambiente.-[55]

El medio ambiente tiene mucha influencia en el tipo de alimentación escogida v.gr. los países de clima caliente generalmente comen menús muy condimentados: México: chile;- Centro y Sudamérica: ají; Brasil: malagueta; Portugal y Mozambique: piripiri, etc. Las razones para ingerir tales -- condimentos son inciertas pero algunas pueden ser:

-- Ayudan a enmascarar sabores indeseables.

-- Inducen la transpiración que tiene efecto evaporador - enfriante.

-- Estimulan el consumo de líquidos que compensan las pérdidas por transpiración.

-- Hacen variada una dieta monótona.

-- Estos condimentos son consumidos porque crecen en esos climas.

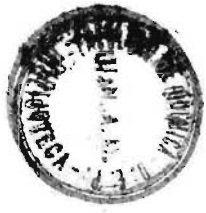
Se ha sugerido que el temperamento de los pueblos se - refleja en la comida, así por ejemplo la tendencia de los - españoles hacia la violencia se ejemplifica por sus poli--- cromáticas y fuertemente saborizadas paellas, los japoneses que aman el orden y la belleza por el atavío se refleja con arreglos y cortes precisos de los ingredientes para el sukiyaki y así por el estilo otros muchos países."

Estudios sicológicos han revelado, desde hace varios - años, que el ser humano se comporta a menudo obedeciendo motivos inconscientes, estímulos que no fueron recibidos de - manera consciente son a veces causas de un determinado comportamiento. Los anuncios de alimentos que se transmiten - por radio, cine, T.V. tienen como bases la sicología y están encaminados a la población consumidora elegida antes, - mediante el análisis de mercado. En otras palabras y ejemplificando: el presentar (en un comercial de cine o T.V.)- un platillo apetitoso acompañado por una bebida comercial y el placer reflejado en las personas que lo degustan tratan- de estimular al consumidor, si no de forma directa y consciente despertando apetencia, sí de forma inconsciente cuando éste se disponga a degustar algún platillo de su preferencia. Si se compara el placer que espera por su próxima- degustación con el placer que vió en el comercial citado -- tenderá por acompañar su platillo con la bebida comercial - anunciada, (sobre todo si el tipo de platillo es el mismo). Aún en el caso de que el alimento no sea consumido por seres humanos (como alimentos para perros, aves, etc.) el --- olor y apariencia deberá ser aceptables para el comprador,- puesto que éste pensará: "si este alimento tiene un sabor- igual a su olor mi perro no se lo comerá", o bien "con este aspecto del alimento no hay animal que se le acerque". En- ambos casos aunque los animales en cuestión acepten el ali-

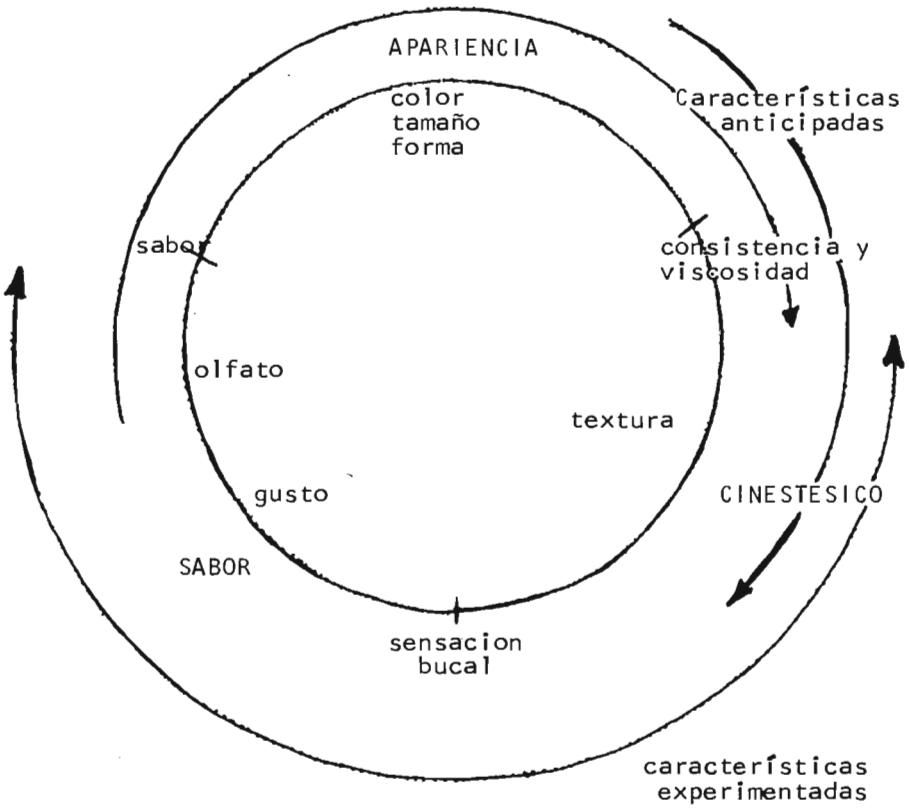
mento, el producto tendrá poco mercado por haber pasado por alto la sicología del comprador.

En muchas ocasiones la razón por la cual un consumidor acepta o rechaza un alimento se encuentra en su sicología, en su inconsciente v.g. si el alimento que va a comer tiene un olor que le recuerda un alimento que le causó mal (y el olfato tiene esta propiedad) (Capítulo III), el consumidor rechazará el alimento. Caso contrario si el olor le recuerda alguna situación agradable. A menudo se escucha el comentario de que un confite le recuerda a cierta persona su infancia. Estos ejemplos ilustran la influencia de la sicología en la percepción subjetiva del sabor y por qué la publicidad tiene sus base sicológicas.

Por problemas de espacio y para evitar confusión se menciona la textura como parte de la percepción subjetiva, en realidad existe en la actualidad diferencia de opiniones Hay quienes consideran a la textura como parte de la consistencia (sensación tactil) y quienes la consideran como parte de la sensación bucal, por eso Kramer A (1978)[39], al definir la secuencia cíclica de los atributos coloca a la textura en medio de ambos:



Secuencia cíclica de los atributos que definen la calidad sensorial:"



Existen también varias formas de medir la textura. --- Scszesniak A, prefiere medirla por métodos sensoriales (perfil de textura), en tanto que Kramer A, prefiere hacerlo -- por métodos físicos.*

*AMIHUD KRAMER.- Comunicación personal durante su es-

tancia en México. Febrero 1980. U.N.A.M. Facultad de --- Química.

CAPITULO IV

DESARROLLO DE UN SABOR

IV.1 Técnicas Empleadas

IV.1.1 Arte y Experiencia

IV.1.2 Combinación Científico-Analítica

IV.2 Causas que Originan un Desarrollo

IV.3 Requisitos de los Componentes de un Sabor

IV.3.1 Estructura Química

IV.3.2 Pureza

IV.3.3 Dosificación en Alimentos

IV.3.4 Consumo total Anticipado

IV.3.5 Relación de Estructura en compuestos Químicos y/o Metabolismo conocido.

IV.3.6 Datos Toxicológicos

IV.3.7 Abundancia en Alimentos Tradicionales

IV.3.8 Inestabilidad

IV.4 Legislación

IV.1 TECNICAS EMPLEADAS.-

Se consideran dos técnicas para crear o desarrollar un sabor:

IV.1.1 Arte y Experiencia.-[47]

Esta técnica depende del investigador, el cual debe poseer ciertas características como intuición, retención mental, conocimiento, tenacidad, sensibilidad y otras.

Debe conocer las materias primas comunes, tener bibliografía y archivo mental. No necesita aparatos sofisticados para su creación. Desarrolla pruebas de ensayo y error, evaluando sensorialmente su sabor y haciendo los ajustes que considere necesarios, de acuerdo a su experiencia.

Aquí el investigador no tiene más que explotar al máximo las características arriba mencionadas y retener toda la información en su archivo mental, ésto es la base de la experiencia.

Por muchas razones esta técnica fue la primera que se utilizó para crear y desarrollar sabores, pero el tiempo necesario para que un investigador conozca sus materias primas y las sepa utilizar es muy largo, del orden de años. Por otro lado no puede esperarse que toda la gente tenga las características necesarias para esta técnica. Fue así como surgió la siguiente técnica.

IV.1.2 Combinación Científico-Analítica.-[47]

Para esta técnica se requiere de aparatos sofisticados

como es la cromatografía de gases, espectrometría de masas, espectroscopía infrarojo, ultravioleta, etc. No solo son-- importantes características como sensibilidad, imaginación, retención y archivo mental sino conocimientos científicos - para poder usar los aparatos y obtener resultados y conclusiones.

Lo que se busca es conocer los compuestos responsables del sabor, su concentración y contribución al sabor global, para poder reproducir mejor ese sabor. Logicamente este -- trabajo es más complicado, requiere más tiempo, inversión - ensayos para tener una conclusión.

Actualmente es necesario que ambas técnicas sean com-- plementarias para lograr una reproducción adecuada del sa-- bor en el menor tiempo posible. El arte y experiencia arroja, desde el punto de vista desarrollo, resultados en un -- tiempo más corto aunque estos pueden considerarse empíricos mientras que la combinación científico-analítica trata de - conocer y cuantear los compuestos responsables del sabor. - La principal aplicación que puede tenerse una vez que se ha determinado la función de un compuesto en un sabor, es la - de sintetizarlo o bien la de buscar otras fuentes naturales que lo contengan para aislarlo. Los métodos analíticos que son más útiles en el estudio de los sabores son la cromatografía en fase vapor (CFV), espectrometría de masas (EM), - espectrometría infraroja (EIR), espectrometría ultravioleta

(EUV), cromatografía, destilación y otros. En general la - CFV y la EM son usados como procedimientos primarios y la - EIR y EUV como procedimientos auxiliares.

La CFV tiene las siguientes ventajas:"

-- Requiere una cantidad pequeña de muestra.

-- Tiene buen poder de resolucuón.

-- Tiempos de separación relativamente cortos.

Es útil como método de separación pero ofrece pocas posibilidades de identificación. Es por eso que se está usando en conjunto con la EM, ésta combinación de técnica permite adaptar un espectrómetro de masas como detector del cromatógrafo de gases. Además es posible registrar el componente eluído con un detector de conductibilidad térmica justo antes de que este componente pase a la fuente de ionización.

Es conveniente ahondar un poco para tratar de explicar el funcionamiento de esta combinación que resulta tan útil para el estudio de sabores.

Cromatografía de gases-Espectrometría de masas.- ""

Se acopla un espectrómetro de masas como detector del cromatógrafo, pudiendo registrarse el componente eluido mediante un detector de conductividad térmica antes de que -- sea bombardeado.

El espectro resultante puede compararse contra un patrón si se cuenta con esa referencia, o con el espectro de-

un homólogo cercano.[66] La interpretación de un espectro de - masas de algún compuesto desconocido es siempre más fácil - si se cuenta con información adicional de ese compuesto técnicas auxiliares complementan la información y ayudan a decidir entre un número de posibles estructuras.

En ocasiones solamente se dispone de microgramos de -- muestra y en estos casos la espectrometría de masas es sumamente útil pues ofrece la máxima información estructura/microgramo/segundo, ya que pueden correrse un mayor número de espectros en menor tiempo.[37]

Deben considerarse los impedimentos impuestos por las- muestras y los métodos de separación, dado el amplio rango- de volatilidad de los componentes se excluye la posibilidad de emplear una técnica analítica general para todos los aromas y sabores de los alimentos. Hay que seleccionar el método de aislamiento y prefraccionamiento adecuados despues- de analizar cada alternativa.

Las muestras deben ser suficientemente volátiles para- presentarse como vapor en la fuente de ionización. En general cualquier componente que es lo suficientemente volátil- para pasar por una columna cromatográfica será vapor en la- fuente de bombardeo electrónico.

En la espectrometría de masas se usan presiones de --- 10^{-3} a 10^{-7} torr y temperaturas entre 100 y 250°C. Las --- muestras de baja volatilidad o baja estabilidad térmica pue

den requerir de inyección directa a la fuente de ionización

Como todos los vapores orgánicos al ser bombardeados - con electrones se ionizarán, no pueden emplearse soluciones diluídas de la muestra, sino que hay que evaporar el disolvente, teniendo en cuenta que todas estas impurezas contribuirán al espectro.[32]

La facilidad con que estos disolventes son separados - de los compuestos de interés mediante la cromatografía de - gases hace que se use un cromatógrafo como sistema de inyección del espectrómetro de masas. La CFV es necesaria aún - cuando se disponga de espectros de referencia, para asegu-- rarse de que el espectro es representativo de un compuesto- puro.

Muchos compuestos de interés como componentes del aroma son gases o líquidos a temperatura ambiente, entonces es posible e incluso deseable que sean introducidos por inyección directa vía el detector de sólidos, después de haber-- los atrapado en una columna cromatográfica o en carbón activado. Este procedimiento se usa en general cuando se registra en aparatos de alta resolución o cuando se dispone de - una cantidad extremadamente pequeña de muestra.[32]

IV.2 CAUSAS QUE ORIGINAN UN DESARROLLO.-

i) **Creación libre.-**[47] Es natural pensar que si una per

sona tiene ciertas características de artista de sabores, - tendrá tendencia a experimentar nuevas combinaciones o nuevos sabores que no se conocen en la naturaleza (los chicles con sabor "frutas" o "tutti-frutti" no recuerdan ninguna -- fruta o conjunto de ellas, no existe en la naturaleza).

En la industria de este tipo de creaciones no se dan a diario porque requiere tiempo, pruebas, hasta inspiración,- depende de la capacidad creativa e imaginación del saborista.

ii) Contratipo de un Producto Natural.-[47] Esto es consecuencia de una necesidad de mercado: ofrecer al consumidor su sabor favorito para un alimento cualquiera en el momento en que lo apetezca. Explotar el sabor de un producto natural en alimentos elaborados como galletas, confites, -- etc.

iii) Reproducción o Mejora.-[47] Algunas veces la Naturaleza se equivoca en lo que toca a sabores. Por ejemplo, no todos los años se producen vendimias de buena calidad para- vinos. Alimentos que son transportados a través de distancias largas a menudo llegar al consumidor cuando han pasado sus mejores características. Es aquí donde los saborizantes artificiales son usados para estandarizar sabores que - son considerados como muy apetecibles o excelentes.[20]

Otras veces el sabor del alimento natural no puede --- transportarse a otro producto pues lo haría no apetecible,-

P. ej. Si se quiere introducir el sabor de una fruta muy - madura en un refresco, posiblemente resulte demasiado dulce y empalagoso; se prefiere entonces introducir el sabor de- la misma fruta pero en etapa de maduración menos avanzada - para que se sienta más fresca.

Estas modificaciones se hacen también de acuerdo a las preferencias particulares de las poblaciones consumidoras,- su clima, hábitos y costumbres.

iv) Modificación por Costo.-[47] El aparentemente eterno problema resultante del abastecimiento de materias primas - naturales que son causa de fluctuaciones en los precios y - la necesidad de permanecer en competencia por el mercado, - es lo que ocasiona reformulaciones de menor costo y la misma calidad. Trabajo difícil pues el consumidor es el juez- más severo del saborista.

IV.3 REQUISITOS DE LOS COMPONENTES DE UN SABOR.-[43]

El desarrollo de sabores combina al químico, físico, - bioquímico, microbiólogo, tecnólogo de alimentos, nutricionista y saborista pues deben considerarse todos los aspectos fisiológicos, sicológicos y hasta etnológicos.

Debe cuidarse durante el desarrollo la seguridad del - alimento: No puede considerarse inocuidad alimenticia sin- inocuidad del saborizante.

Aún cuando para la industria es grata la libertad de - usar sus resultados de investigación sin descubrimiento público, se da cuenta de la carga de responsabilidad de su -- marca. La responsabilidad no significa que se comparta el- pesar de las consecuencias posteriores, sino en esforzar lo mejor de los conocimientos y la conciencia de que no habrá- efectos adversos.

Existen varios puntos que deben ser considerados antes de usar los compuestos saborizantes:

IV.3.1 Estructura Química.-[63]

Según la publicación de la FPC (Food Protection Co---- mitee) se consideran moléculas de estructura simple y de estructura compleja.

Se entiende por moléculas simples alcoholes, ácidos o- ésteres de cadena alifática, lineal o ramificada. También- compuestos aromáticos mononucleares constituidos solamente- por carbón, hidrógeno, y oxígeno, con uno o más grupos funcionales como hidroxilos, aldehídicos o cetónicos. Estas - sustancias se reconocen como practicamente no tóxicas.

Por otro lado las pirazinas, tiazoles, piridinas y --- otros compuestos más complejos no se consideran simples y - deberán evaluarse con más cuidado y recelo.

IV.3.2 Pureza.-[63]

Como los saborizantes se usan en cantidades de ppm, -- las impurezas quedan en un rango muy pequeño y lejos de al-

guna concentración significativa. A menos que las impure-- zas consistan de metales pesados, compuestos de éstos u --- otras sustancias conocidas como tóxicas, las impurezas pueden descartarse para fines prácticos, si bien debe conocerse su caracter químico.

IV.3.3 Dosificación en Alimentos.-[63]

Los saborizantes que han sido descubiertos en últimas- fechas son activos a concentraciones extremadamente bajas.- Este hecho es lógico porque los saborizantes que se presentan naturalmente en mayor cantidad fueron descubiertos hace tiempo y son conocidos publicamente en la literatura.

IV.3.4 Consumo Total Anticipado.-[63]

Este punto es importante cuando se necesita calcular - consumos aproximados per cápita. Cuando esta cantidad so-- brepasa cierto valor, las compañías responsables tienen que reconsiderar la dosificación original y soportarla con estudios detallados.

IV.3.5 Relación de Estructura en Compuestos Químicos- de Toxicidad y/o Metabolismo conocido.-[63].

Para integrar estas consideraciones en la evaluación - de un nuevo saborizante se requiere ciertamente de experiencia. Preferiblemente deben consultarse farmacólogos y toxicólogos para estos aspectos. En ausencia de un conocimiento claro de la relación entre la estructura de este compuesto y sus propiedades farmacológicas existe un amplio número

de estructuras críticas, que permiten predecir la posibilidad de que el compuesto en estudio sea peligroso o dañino.

IV.3.6 Datos Toxicológicos.-[63]

Cuando exista duda de la seguridad de una nueva sustancia se hacen necesarios estudios toxicológicos. Para verificar la ausencia de propiedades carcinogénicas puede utilizarse la prueba Ames*. También se llevan a cabo investigaciones metabólicas con estudios de alimentación durante 90-días. Si el compuesto químico en cuestión será usado en -- grandes cantidades se deben hacer estudios más exhaustivos. Esto es aplicable solo a sustancias muy importantes y am--- pliamente usadas, si el costo no permite tales estudios la-sustancia tiene que descartarse.

*Pruebas biológicas en animales de laboratorio.

IV.3.7 Abundancia en Alimentos Tradicionales.-[63]

Este criterio es muy importante para la industria de - sabores por el bien conocido argumento de que cualquier sustancia contenida en un alimento tradicional (parte comestible) es segura, fuera de toda duda y debe considerarse así. Tanto más si la sustancia sintética es ingerida en el mismo orden de magnitud que el constituyente natural. Esta es todavía la base principal para la evaluación de seguridad de-sustancias saborizantes.

IV.3.8 Inestabilidad.-[63]

Pueden considerarse los siguientes tipos de inestabili

dad:

1) Inestabilidad Física.
2) Inestabilidad Química { Per se. / en alimentos
3) Interacciones entre los compuestos saborizantes y los ingredientes del alimento.

La inestabilidad física es debida, en la mayoría de los casos, a la volatilidad de los componentes del sabor a temperaturas elevadas.

Un saborizante puede rapidamente oxidarse, polimerizarse, hidrolizarse, etc., debido a su inestabilidad química - per se. También puede ser quimicamente inestable por las condiciones del alimento: pH, temperatura, insolubilidad, - acidez, etc.

Otro tipo de inestabilidad es causada por interacciones entre los ingredientes y el saborizante. Estas interacciones pueden darse entre los saborizantes y los componentes comunes del alimento: carbohidratos, proteínas y grasas.[63]

Esta serie de consideraciones se toman en cuenta cuando se trata de sustancias saborizantes nuevas, pero existen publicaciones periódicas de ciertos organismos tales como:- FDA (Food and Drug Administration).
IOFI (International Organization of Flavor Industries).

GRAS (Generally Recognized as Safe).

CFR (Code of Food Regulations).

Y algunos otros que proporcionan datos de tolerancias-máximas y restricciones de los compuestos saborizantes conocidos.

Hay que aclarar sin embargo, que las normas de etiquetado así como las restricciones y dosificación máxima varían de un país a otro y algunos que están permitidos en un país pueden estar prohibidos en otro. Es necesario tener esto en cuenta cuando se desea exportar o importar un sabor

El Desarrollo de un nuevo sabor requiere del trabajo en equipo entre los investigadores, saboristas, tecnólogos y un panel de personas que representen ciertamente al grupo consumidor. La subjetividad de la percepción del sabor requiere que la comunicación entre los participantes sea conformada de tal manera de eliminar esta desventaja. P. ej.: el saborista puede oler los compuestos eluídos del cromatógrafo de gases para determinar cuales notas (o sea que compuestos) son los que él requiere. Si un compuesto natural es aislado, el saborista debe imaginar como encaja en el sabor que busca. Si equivoca la dosificación o prueba el nuevo compuesto en una mezcla de saborizantes inadecuada puede obtener resultados que lo lleven a deshechar una materia prima potencialmente importante. [63]

Visto con el lente de un químico puro, la creación de un sabor debería ser fácil si se cuenta con literatura, datos analíticos que respalden el desarrollo. Pero la experiencia ha mostrado que esta tarea es aún más complicada -- pues se necesita una interpretación crítica de los resultados analíticos para saber cuales compuestos son esenciales y como deben ser dosificados para obtener el resultado requerido. Se necesita una tremenda memoria, experiencia y paciencia para formular un sabor a completa satisfacción.-- Estos talentos son los que hacen que un saborista sea considerado como "artista".

No es el saborista solamente quien lleva todo el éxito en el desarrollo de un sabor, intervienen también la investigación de mercado, análisis, evaluación y otros factores que se muestra en la siguiente figura (Fig. 5):[63]

IV.4 LEGISLACION.-

De acuerdo con IOFI, al proponer su sistema "mixto" de legislación para saborizantes, se persiguen 2 objetivos:

a) Proteger la salud del consumidor.

b) Proteger al consumidor contra fraudes.[24]

Basicamente existen 3 sistemas de Legislación en el mundo:[24]

1) Sistema de Listas Positivas.- Permite el uso de sustan

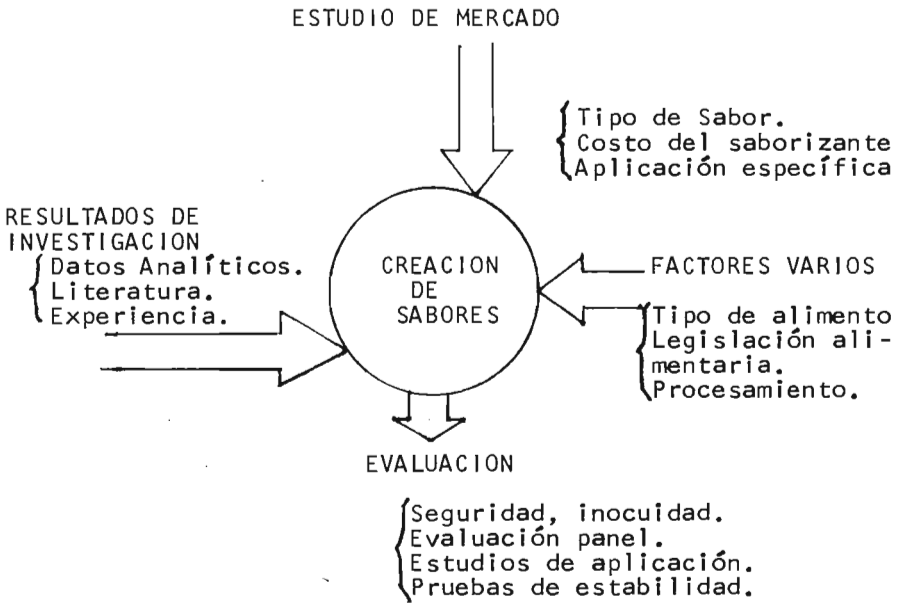


FIG. # 5 CREACION DE UN SABOR

Al final del desarrollo, un nuevo sabor o un nuevo producto tiene que salvar la última barrera de comunicación:

El panel de la compañía y el más importante, el consumidor. El es quien decide si los esfuerzo realizados valieron la pena.[63]

cias que aparecen en la lista, sin embargo los productos naturales contienen una multitud de sustancias definidas, aún desconocidas, las cuales no aparecen en las listas bajo su nombre, pero tampoco pueden excluirse de consumo porque están presentes naturalmente en muchos productos alimenticios[24]

2) Sistema de Listas Negativas.- Se puede usar cualquier producto que no esté expresamente prohibido en la lista. -- No es suficiente para asegurar la protección del consumi--- dor. Como en todo sistema negativo, la demostración si un- ingrediente es tóxico recae sobre las autoridades.[24]

3) Sistema Mixto.- Todo producto natural se puede usar a menos que esté comprobada su toxicidad; todo producto artificial no se puede usar a menos que se demuestre que es apto para consumo humano. Este sistema consta de 2 tipos de- listas, una limitativa o negativa enunciando las restricciones para los saborizantes naturales (e idénticos al natu--- ral) y otra lista positiva de saborizantes artificiales.[24]

Cuando por medio de estudios se comprueba que un saborizante natural es necesario prohibirlo o limitar su uso se coloca en la lista limitativa. En el mismo caso están los- saborizantes artificiales que sean prohibidos son elimina-- dos de la lista positiva y colocados en la lista restrictiva.[24]

Por otro lado cuando un saborizante artificial sea autorizado para consumo humano, se elimina de la lista res---

trictiva y se coloca en la lista positiva.[14]

La situación particular de México con respecto a los - puntos anteriores se manifiesta en la Codificación Sanita-- ria Mexicana, principalmente en el Reglamento para el Regis tro de Comestibles, Bebidas y Similares que en su capítulo- II dice:[15]

DE LAS SUSTANCIAS AGREGADAS A LOS COMESTIBLES, BEBIDAS Y SIMILARES, PARA SU CONSERVACION O PARA DARLES COLOR, SA-- BOR O AROMA.

ART. 15 al 18.- Tratan de los colorantes y sus res--- tricciones, así como de una lista de colorantes permitidos, autorización para mezclas de colorantes, envase y empaque - de los mismos.

A partir del art. 19 se encuentra la situación de los- saborizantes y aquí se reproduce literalmente su contenido:

ART. 19.- De los productos destinados a dar sabor y - olor a las bebidas, comestibles o similares, queda permiti- do el uso de los siguientes:

i) Aceites esenciales naturales, con excepción hecha del -- ajenjo.

ii) Esencias sintéticas.

iii) Alcaloides.

iv) Glucósidos.

Y los que a juicio del Departamento de Salubridad Pú-- blica sean necesarios a las industrias e inofensivas a la -

salud.

ART. 20.- Cuando los productos a que se refiere el -- artículo anterior sean destinados a figurar en la composi-- ción de comestibles, bebidas o similares, deberán satisfa-- cerse los requisitos siguientes:

i) A juicio del Departamento de Salubridad Pública, ser de- absoluta inouidad, a dosis diez veces superior a la que con tiene la unidad que se suministra al público.

ii) En el caso de productos importados, certificado de que- su venta está permitida en el país de origen.

iii) Los que por adelanto de la ciencia juzgue pertinente - el Departamento de Salubridad Pública.

ART. 21.- Queda prohibido el uso de la saponina, en - la elaboración de productos cuyo registro regula este Regla mento.

ART. 22.- Se permite el uso de uno o más aceites esen ciales naturales, hasta una concentración total de 0.05% en el producto, tal como se suministra al público. No será ne cesaria la especificación individual de la concentración de tales aceites. En el caso de las almendras amargas sólo se permitirá el empleo del exento de ácido cianhídrico.

ART. 23.- Se permite el empleo de esencias sintéticas en las condiciones del artículo anterior, siempre que se su ministre a satisfacción del Departamento de Salubridad Pú-- blica, dato comparativo de la toxicidad del producto sinté-

tico en relación con la del aceite esencial natural, simi-- lar o comparable.

ART. 24.- Se permitirá la mezcla de aceites esencia-- les, naturales y esencias sintéticas, en las circunstancias siguientes:

i) Haber satisfecho los requisitos señalados en los artículos 20, 22 y 23.

ii) Que de su mezcla no resulten a juicio del Departamento de Salubridad Pública, cuerpos que puedan ser nocivos a la salud.

iii) Que se exprese cualitativamente los componentes de la mezcla.

ART. 25.- Los fabricantes o importadores de productos destinados a dar color, sabor o aroma a los comestibles, bebidas o similares a que se refieren los artículos anteriores, tendrán un responsable idóneo a juicio del Departamento de Salubridad.

ART. 26.- (De los Conservadores).

En la misma Codificación Sanitaria Mexicana se encuentra el Reglamento de Aditivos para Alimentos que en su capítulo I menciona:[15]

ART. 1o.- Para los efectos de este Reglamento, se entiende por aditivos aquellas sustancias que se añaden a los alimentos o bebidas con objeto de proporcionar o intensificar aroma, color y/o sabor; prevenir cambios indeseables o-

modificar en general su aspecto físico.

Por lo que los saborizantes (independientemente de su origen) quedan catalogados como aditivos, situación que es aclarada en el subcapítulo II del capítulo II del mencionado Reglamento, que en su artículo 9o. dice:

ART. 9o.- Para los efectos de este Reglamento, los aditivos se clasifican en:

a) Colorantes.

b) Saboreadores y aromatizantes.

c) Conservadores.

d) Antihumectantes.

La clasificación particular de los saborizantes se define en el artículo 16 del mismo Reglamento, que los divide en: I. Aceites esenciales naturales; II. Esencias naturales; III. Concentrados de aceites esenciales; IV. Concentrados de aceites naturales con jugos de frutas; V. Concentrados de frutas; VI. Bases artificiales; VII. Esencias artificiales; VIII. Concentrados artificiales; IX. Concentrados artificiales con jugos de frutas y X. Extractos saboreadores. Cuyas definiciones se presentaron en el capítulo II.4 del presente trabajo, a excepción de los extractos saboreadores que según el Reglamento en cuestión se consideran aquellos productos obtenidos de los vegetales por maceración percolación u otros procedimientos que permi

tan extraer los principios saboreadores y aromatizantes.

ART. 17.- Los saboreadores o aromatizantes de que trata este Reglamento deben encontrarse libres de sustancias - que los hagan impropios para el consumo humano, tales como- las señaladas en el artículo 43."

El artículo 43 prohibe el empleo, como aditivos para - alimentos y/o bebidas, de los siguientes productos: ácido- bórico y sus sales, ácido cinámico y sus derivados, ácidos- minerales (con excepción del ortofosfórico), ácido monocloroacético y sus sales, ácidos orto y para clorobenzoicos y- sus derivados, alquil y aril sufonatos de sales metálicas,- bencil-furaldoxina, borax, carbito, cloroformo, cloruro de- etilo, cumarina, compuestos que contengan ácido cianhídrico dulcina, éter etílico, éter nitroso, glicol y sus derivados (excepto propilen glicol), glucina, goma gutta, jabones en- general, hexametilen-tetramina o urotropina, nitrato y ni-- trito de etilo, nitrobenzoles, P-4000 (5-nitro-2-n propaxia nilina), sales mercuriales, saponinas, sapotoxinas, sucrol- (4-etoxi-fenil urea), trietanolamina y homólogos. Otros -- que a juicio de la Secretaría de Salubridad y Asistencia -- puedan resultar perjudiciales a la salud.

En base a todo lo anterior puede verse que la Codificación Sanitaria Mexicana contempla la necesidad de legislar- y actualizar el uso de los aditivos, desgraciadamente sin - embargo, no existen publicaciones periódicas al respecto, -

de modo que la industria de saborizantes en México se rige en gran parte por disposiciones de la FDA, IOFI, u organismos similares y en muchos casos el empleo o restricción de un aditivo se debe a disposiciones acatadas por la casa matriz de las industrias, en el extranjero. De cualquier forma, la Secretaría de Salubridad y Asistencia en conjunto -- con personas calificadas por parte de las industrias ha comenzado, en fechas recientes, a revisar los Reglamentos en cuestión para actualizarlos y establecer un sistema legislativo similar a los de otros paises y que ofrezcan seguridad al consumidor. Se tiene en mira implantar a futuro el sistema mixto de legislación por considerarse el más completo.

CAPITULO V

EVALUACION SENSORIAL

V.1 Importancia.

V.2 Aplicaciones.

- V.2.1 Desarrollo de productos.
- V.2.2 Mejoramiento de producto o proceso.
- V.2.3 Reducción de Costos.
- V.2.4 Selección de una nueva fuente de abastecimiento.
- V.2.5 Aseguramiento de la calidad.
- V.2.6 Estabilidad al almacenamiento.
- V.2.7 Monitoreo o calificación de producto.
- V.2.8 Elección de la mejor muestra.
- V.2.9 Pruebas de mercadeo para un nuevo producto.
- V.2.10 Pruebas de preferencia con consumidores.
- V.2.11 Selección de panelistas entrenados.

V.3 Condiciones necesarias para una Evaluación Sensorial.

- V.3.1 Tipo de Prueba.
- V.3.2 Selección de panel y medio ambiente.
- V.3.3 Procedimientos para Servir las muestras.

V.4 Pruebas Sensoriales más Comunes.

V.4.1 Pruebas de preferencia.

V.4.2 Métodos escalares.

V.4.3 Pruebas de Aceptación / Preferencia.

V.4.4 Pruebas descriptivas.

EVALUACION SENSORIAL

La división de Evaluación Sensorial del IFT (Institute of Food Technologists) ha establecido la siguiente definición de evaluación sensorial:[34]

"La evaluación sensorial es una disciplina científica usada para evocar, medir, analizar e interpretar reacciones para aquellas características de los alimentos y materiales según son percibidos por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído".[34]

Entonces la evaluación sensorial atañe con la medición de propiedades físicas usando técnicas sicológicas. El analista sensorial debe èntender tanto la fisiología como la sicología de los jueces. El (ella) deben estar enteramente familiarizados con las técnicas que se han desarrollado para medir las respuestas de los jueces y deben escoger la más apropiada para el objetivo de prueba.[34]

V.1 IMPORTANCIA [8,33,52,67]

La importancia de la evaluación sensorial se deriva del hecho de que no existe un aparato capaz de medir el grado de aceptabilidad de un producto, es decir, un aparato que refleje las actitudes de un consumidor hacia un alimento en particular.

El proceso de evaluación sensorial permite adquirir un punto de vista del producto, basado en datos. Da una prime

ra aproximación de la aceptación global y existen varios -- ejemplos de como la evaluación sensorial ha ayudado a pen-- sar acerca del producto a los departamentos de investiga--- ción, desarrollo y mercadeo. Un ejemplo es el uso de la ca nela como agente saborizante para un nuevo producto. El -- análisis sensorial puede ser crucial en la detección de la- cantidad óptima de canela adecuada al producto.

En otras palabras, al evaluar los juicios del consumi- dor, hay que hacer las siguientes preguntas:[67]

--Primero.- ¿Hay alguna sistematización en el juicio o- desición del consumidor?

--Segundo.- ¿Cuál es el óptimo sabor, jugocidad, ternu- ra, textura, etc.? y ¿como pueden medirse estas propiedades sensorialmente?

--Tercero.- ¿Cuáles son las sustancias y propiedades fí sicas y químicas responsables de las características de ca- lidad? y ¿como pueden medirse instrumentalmente en el pro-- ducto?

La respuesta a estas preguntas dará las directrices -- que permitan hacer las correciones en materia prima, alimen tación, cuidado, procesado, formulación, etc. según sea el- caso, para obtener un producto de calidad altamente acepta- ble.[67]

Aunque existen aparatos diseñados para medir algunos - atributos de los alimentos como el tenderómetro, el proba--

dor a presión y otros que permite formarse una idea de las- propiedades del alimento, debe considerarse que al final el alimento en cuestión será consumido por seres humanos y por ello, deben ser seres humanos quienes determinen si un alimento es aceptable o no.

V.2 APLICACIONES

La importancia de la evaluación es mejor comprendida - al analizar las siguientes aplicaciones:

V.2.1 Desarrollo de Productos.-

La evaluación sensorial se toma el trabajo de "adivinar" durante el desarrollo de un producto. Representa la - primera oportunidad que tiene el investigador para reformular su producto. En este punto inicial existen dos alternativas a seguir: Una es desarrollar una opción y probarla,- modificarla según se indique, probarla nuevamente y volver- a modificar en base a los datos obtenidos y así sucesivamente hasta alcanzar un producto "óptimo". La otra alternativa es correr algunas pruebas usando opciones del producto - en las cuales se alteran sistematicamente las variables. -- Es aquí cuando se tiene la oportunidad de comprender de lleno el impacto de varios atributos en la aceptación glogal,- así como la interacción de estos atributos. Un panel que - califique el dulzor como demasiado dulce, justo, o no suficientemente dulce da ocasión a duda puesto que frecuentemen

te es difícil que una persona se forme tales juicios. Con-la aplicación del diseño experimental de análisis se puede-juzgar la aceptabilidad de un atributo en un producto, comparando las calificaciones para las cuales ese atributo se-ha variado. Uno de los problemas del desarrollo de nuevos-y aceptables productos alimenticios es la inhabilidad para-sistematizar el juicio y avalúo del consumidor (en parte -- por el efecto de la percepción subjetiva II.2) acerca de diferentes cualidades del alimento para medirlas cuali y cuantitativamente y correlacionarlas a las correspondientes propiedades físicas y químicas del producto.[67]

En el desarrollo de un nuevo producto no es raro que - se trate de competir, reproducir o diferenciar este producto de algún otro. Este "otro" producto puede ser un producto de la competencia en el mercado o un producto casero. -- La evaluación sensorial permite señalar el producto que puede ser la alternativa y cómo el producto compite o no contra esta alternativa. Este procedimiento ofrece adicionalmente la oportunidad de identificar una propaganda inconsistente con el producto.

Los objetivos de la evaluación sensorial durante el desarrollo de un nuevo producto pueden resumirse en:

1) Para describir cada muestra experimental y decir - en detalle los cambios que se han hecho.

2) Para calificar cada muestra de acuerdo a los están

dares establecidos.

3) Para establecer que uno o varios productos tienen una aceptabilidad mayor o igual que el estandard.

V.2.2 Mejoramiento de Producto o Proceso.- [3]

Entre los procedimientos existentes para medir el mejoramiento de un producto, se encuentra la evaluación sensorial la cual generalmente incluye:

1) Pruebas de diferencia para establecer que el producto experimental es diferente del control (si no es diferente no puede ser mejor).

2) Pruebas de preferencia para establecer que el producto experimental es preferido sobre el actual (esto representaría un mejoramiento).

V.2.3 Reducción de Costos.-

Un programa exitoso de reducción de costos debe dar un producto tan bueno como el producido originalmente. El programa puede atacar ingredientes de bajo costo, procesos de bajo costo o producción en diferentes calidades. El programa sensorial abarcaría:[3]

1) Pruebas de diferencia para establecer si el producto es o no diferente del control.

a) Si no es diferente, puede ser tan bueno como.

b) Si es diferente puede gustar tanto como.

2) Pruebas de aceptabilidad para establecer si el pro

ducto experimental tiene una aceptabilidad al menos igual - que el control.

V.2.4 Selección de una nueva Fuente de Abastecimiento

Otra área en la cual la evaluación sensorial puede contribuir al mercadeo (V.2.9) es el área de las reformulaciones. Parece haber ciclos de reformulaciones, no en sucesión cuando las compañías tienen un alto nivel de éxito financiero; pero en cuanto se encuentran acosadas financieramente como resultado de aumentos en el costo de los ingredientes, una forma frecuente y apropiada de incrementar las ganancias se busca a través de las reformulaciones. Se busca la forma de mantener los márgenes y al mismo tiempo mantener la aceptabilidad del producto con un precio competitivo.

Cuando un saborizante es sustituido, bien sea por una política de reducción de costo, imposibilidad de seguir comprando cierta materia prima o por que es prohibido según la legislación, la evaluación sensorial indicará las posibilidades de éxito. Uno de los riesgos de reformular es que en un periodo de tiempo corto, se hacen una serie de pequeños cambios, siendo cada producto no muy diferente del que se - produce normalmente, pero después de algunos años puede haberse apartado del producto que se desarrolló e introdujo - al mercado originalmente. La base de datos de la evaluación sensorial ayuda a conocer que tan amplia es la varia--

ción.[3] Cambios en la fuente de abastecimiento deben resul-- tar en un producto final al menos tan bueno como el control. El programa es igual al de reducción de costos.[3]

V.2.5 Aseguramiento de Calidad.-

El área de las reformulaciones está estrechamente liga da con otra área importante como ayuda para ventas (V.2.9): Aseguramiento de la calidad. La evaluación sensorial juega un papel importante al hacer un monitoreo de la calidad del producto que se fabrica, embarca y manda al mercado. A pesar de la aplicación de la ciencia a la manufactura de productos alimenticios, el error humano, de maquinaria y variación de ingredientes son factores que afectan y cambian al producto final. La evaluación sensorial es un acceso - basado en datos - para saber cuando el producto está fuera de forma. Pueden evaluarse muestras representativas para:[3]

1) Pruebas de diferencia para determinar que la muestra no es diferente del control (y por tanto es tan bueno - como este).

2) Pruebas descriptivas y escalares (si la muestra es diferente) para indicar como las muestras difieren del control. Los resultados de estas pruebas pueden usarse para - guiar las acciones, tales como cambios en procedimientos de proceso o producción.

V.2.6 Estabilidad al Almacenamiento.-[3]

La estabilidad de un producto en almacenamiento o en el anaquel de venta es esencial para que el consumidor goce de la buena calidad original del mismo. Las pruebas sensoriales para estabilidad al almacenamiento pueden incluir:

1) Pruebas de diferencia para establecer que el lote terminado no es diferente del control.

2) En caso de haberse encontrado diferencias, pruebas descriptivas y escalares calificarán el producto señalándolo como aceptable o no.[3]

V.2.7 Monitoreo y Calificación de Producto.-

El calificar un producto requiere de una clasificación de las muestras dentro de estándares de calidad bien definidos para estos productos, así como de la evaluación de una muestra en relación con otras. La calificación puede darse por parámetros objetivos o por una evaluación sensorial mediante pruebas de calificación escalar de cada lote contra el estandar.[3]

Además de analizar los productos de línea, se tiene la oportunidad de analizar el auge de productos nuevos en el mercado. Saber si el producto que se está produciendo es igual al que se desarrolló originalmente y fue aprobado por el mercado. Conforme el producto se mueve hacia el periodo de decaimiento del mercado ¿cambia de alguna manera?. La evaluación sensorial representa el camino, basado en datos, para conocer el mercado.[8]

V.2.8 Elección de la Mejor Muestra.-[3]

La elección de la mejor muestra, dentro de varias alternativas posibles puede hacerse por:

1) Pruebas de diferencia para enlistar las muestras desde la más adecuada hasta la menos adecuada para el uso elegido.

2) Pruebas descriptivas y escalares para caracterizar las muestras.

V.2.9 Pruebas de Mercadeo para un Nuevo Producto.-

En este caso puede someterse al producto a una prueba llevada a cabo en una tienda o lugar público para obtener indicaciones de cómo reaccionará el cliente, hacia el producto. Pruebas de aceptación indicarán si el producto puede venderse en su estado actual o si hay necesidad de mejorarlo.[3]

V.2.10 Pruebas de Preferencia con Consumidores.-

Estas pruebas indicarán cual muestra será consumida por la mayoría de la gente y ayudarán a seleccionar el mejor producto entre varias alternativas para un determinado uso.[3]

El investigador del mercado debe saber como hace el consumidor su elección por algún alimento en particular, debe conocer cual es el análisis y calificación que da el producto y como interpretar la relación sabor/valor nutritivo/

precio, que es más conveniente para el consumidor.

Los miembros del panel pueden elegirse de acuerdo a, - ciertos criterios que a menudo incluyen: a) uso previo del producto a calificar, b) tamaño de familia o edad de miem-- bros específicos de la misma, c) ocupación del jefe de familia, d) nivel económico o social y e) área geográfica.[3]

V.2.11 Selección de Panelistas Entrenados.-

La selección de elementos para entrenar como miembros- expertos de un panel es importante para un buen cumplimiento del panel. Las pruebas más frecuentes usadas para seleccionar panelistas son:[3]

1) Pruebas de diferencia para determinar la habilidad de detectar variaciones específicas, características de un- producto.

2) Pruebas de umbral (V.4.1) para determinar la agudeza de los gustos básicos en agua u otros disolventes.

3) Pruebas descriptivas y escalares para determinar,- la habilidad de reproducir juicios cualitativos.

La tabla 5.1 muestra los tipos de prueba que pueden hacerse en las diferentes aplicaciones de la evaluación sensorial.

TABLA 5.1 Aplicación de pruebas sensoriales a problemas de la industria alimentaria.

	Tipo de problema y objetivo.	Prueba apropiada
V.2.1	Desarrollo de un nuevo producto: para descubrir o desarrollar un nuevo producto o variedad.	Muestra única (monádica). Comparación de pares. Calificación escalar. Perfil.
V.2.2	Mejoramiento de producto: para formular un producto, mejorado.	Comparación de pares. Ordenación de rango Diferencia escalar-del control. Escala hedónica. Perfil.
	Mejoramiento de proceso: Para medir el efecto de cambios en el proceso en la calidad del producto.	Comparación de pares. Ordenación de rango Diferencia escalar-del control. Escala hedónica. Perfil.
V.2.3	Reducción de costos: Para producir igual calidad - de producto a menor costo.	Comparación de pares. Ordenación de rango Diferencia escalar-del control.
V.2.4	Selección de una fuente de abastecimiento: Para encontrar un producto tan bueno como el standard.	Comparación de pares. Duo-trio. Triángulo. Diferencia escalar-del control
V.2.5	Aseguramiento de calidad:	Comparación de pa--

	Para mantener uniformidad, de calidad durante la producción procesamiento y mercadeo.	res. Dúo-trio. Triángulo. Diferencia escalar-del control. Calificación esca--lar.
V.2.6	Estabilidad al almacenamiento Para mantener la calidad du--rante el almacenamiento.	Calificación esca--lar. Escala Hedónica.
V.2.7	Monitoreo o calificación, de-un producto: Para graduar correcta y con--sistentemente productos e in-grediente.	Calificación esca--lar.
V.2.8	Selección de la mejor muestra Para elegir la muestra más -- adecuada para determinado uso	Comparación de pa--res. Ordenación de rango Calificación esca--lar.
V.2.9	Pruebas de mercadeo en un pro ducto nuevo o mejorado: Para determinar aceptación -- por el consumidor.	Muestra única (monádica). Comparación de pa--res. Escala Hedónica.
V.2.10	Preferencia de consumidores:	Muestra única (monádica). Comparación de pa--res. Ordenación escalar.
V.2.11	Selección de Panelistas entrenados: Para seleccionar el grupo más calificado y más capacitado - para hacer la evaluación específica requerida.	Duo-trío. Triángulo. Calificación esca--lar. Sensitividad (um---bral).

Mayor información sobre las pruebas se presentará en - el subcapítulo V.4.

V.3 CONDICIONES NECESARIAS PARA UNA EVALUACION SENSORIAL

El análisis sistemático de las propiedades sensoriales de los alimentos involucra el uso de sujetos humanos en un ambiente de laboratorio. La sensibilidad y reproducibilidad de la herramienta analítica (el juez en este caso) influencia grandemente la dirección y validez de los resultados. El ambiente en el cual se efectúa la evaluación también influencia los datos.[2]

Para lograr una conducción adecuada de las evaluaciones sensoriales, Amerine, Pangborn, Roessler (1965) consideran 4 puntos importantes.[2]

V.3.1 Tipo de Prueba.

V.3.2 Selección del panel y ambiente de evaluación.

V.3.3 Procedimiento para servir las muestras.

V.3.3 Instrucciones a los jueces.

V.3.1 Tipo de Prueba.-

Las pruebas sensoriales pueden conducirse para: (1) - Seleccionar jueces calificados y estudiar la percepción humana de los atributos de los alimentos; (2) Correlacionar - las mediciones sensoriales con las químicas y físicas; (3)- Estudiar los efectos del proceso, mantener la calidad, evaluar la selección de materia prima, establecer estabilidad- en almacenamiento o reducir costos; (4) Evaluar la calidad-

ó (5) Determinar reacciones entre consumidores. Cada uno - de estos propósitos requiere de pruebas apropiadas. En general se usan páneles de laboratorio para los 3 primeros -- propósitos, expertos altamente entrenados para el 4 y grandes grupos de consumidores para el último.[2]

Los principales tipos de pruebas son (subcapítulo ---- V.4): a) Pruebas de diferencia (Monádica, comparación de - pares, dúo-trío, triángulo, muestras múltiple); b) Ordena-- ción de rango; c) Prueba escalar; d) Pruebas descriptivas;- e) Escala hedónica; f) Aceptación o preferencia; g) otros - (dilución, umbral).[2]

V.3.2 Selección de panel y medio ambiente.-

V.3.2.1 Pueden considerarse 2 tipos de páneles de laboratorio: (1) Aquellos que usan para detectar simples diferencias en las muestras y (2) Aquellos que se usan para determinar directrices.[2]

Como los individuos escogidos al azar y no entrenados- son variables en sus juicios, se necesitan grupos grandes - para obtener resultados que sean estables y sensitivos. Escogiendo y entrenando individuos estables y sensitivos puede esperarse tener un grupo panel pequeño pero eficiente. - No es necesario tener agudeza discriminatoria general, un - buen catador de vinos puede ser mal juez para chocolates. - La habilidad de un conocedor se ha atribuido al conocimiento de cuales signos buscar y como interpretarlos, más que -

una elevada sensibilidad al estímulo.[2]

Los pasos generales para formar un grupo panel son:[2,10,73]

--Buscar una fuente de miembros panel potenciales, el número de candidatos depende de la finalidad y confiabilidad- que se desee tener. Algunos autores recomiendan entrevis-- tar 2-3 veces el número de miembros panel que formarán el - grupo final. El tamaño del panel de laboratorio, normalmente es de 3-12 miembros.

--Desarrollo de conjuntos de pruebas apropiadas para --- selección de jueces en las modalidades deseadas. Selección de los jueces más discriminativos, todo método de selección debe incluir un período preliminar de entrenamiento para familiarizar a los degustadores con los factores de calidad - involucrados con el producto que se evalúa. Requisito in-- dispensable para el uso de los jueces es la disponibilidad- de tiempo.

--Identificación de un panel discriminatorio con mayor - sensibilidad promedio. Esto se justifica sobre una base -- económica, porque si miembros panel con cierta agudeza discriminatoria particular no notan diferencias significativas entre dos muestras es menos probable que un consumidor con- sensibilidad promedio las detecte. Para lograr un panorama adecuado generalmente se hacen pruebas específicas basadas- en: (1) discriminar diferencias entre soluciones o sustan-- cias de composición química conocida; (2) habilidad para re

conocer sabores u olores; (3) ejecución en relación con --- otros miembros del panel; (4) habilidad para discriminar diferencias entre muestras que serán usadas después en las -- pruebas.[3]

--Entrenamiento de los candidatos seleccionados. Para - páneles descriptivos Zook y Wessman (1977) consideran 10 -- hrs. a razón de 1 hr./día. Durante este período se desarrolla la terminología usada para describir las muestras.[73]

--Duplicación de juicios. Con el uso constante del pa-- nel pueden producirse datos confiables con 4-6 replicaciones de 8 jueces.[73]

Tener buena salud es importante para la sensibilidad - puesto que la pena y el malestar interfieren con el juicio. Se ha encontrado que tanto los fumadores como los no fumadores son igualmente útiles para los páneles. No se ha encontrado evidencia de que el tabaco afecte en la evaluación pero se considera prudente que los fumadores se abstengan de- fumar por lo menos 1-2 hrs. antes de la prueba aunque otros autores consideran necesarios solamente 30 minutos de la -- prueba, de modo que no contribuyan al ambiente con olor a - tabaco, las manos deberán estar libres de olor a tabaco. -- Los cosméticos tienen un efecto similar.

Existe una serie de factores que influyen sobre la sensibilidad del juez. Aún después de largo entrenamiento y - experiencia se puede considerar la posibilidad de ser par--

cial en un juicio. Esto es particularmente cierto si el investigador y/o sus ayudantes participan como jueces. Los factores emocionales parecen afectar la habilidad de los jueces para concentrarse y por lo tanto reducen su agudeza en los juicios.[2]

V.3.2.2 Medio Ambiente.- El control de los factores ambientales y muestras es de mucho valor en las pruebas sensoriales, deben evitarse distracciones e interrupciones durante la evaluación. Es necesario contar con un cuarto con ambiente confortable, quietud, con presentación adecuada y evaluar las muestras en condiciones iguales. Es también necesaria la independencia de los jueces, los resultados de los jueces y los jueces mismos deben estar independientes para evitar comunicación y expresiones verbales o faciales que influencien la evaluación.[2]

V.3.2.3 Atmósfera.- Entre las condiciones del aire se encuentran: Temperatura, humedad, pureza y velocidad de flujo del aire. Si van a evaluarse olores debe existir un cuarto especial (con presión positiva para descontaminar el ambiente). No debe haber comunicación con el cuarto de preparación ni contaminación con olores del laboratorio, cigarro o cosméticos.[2]

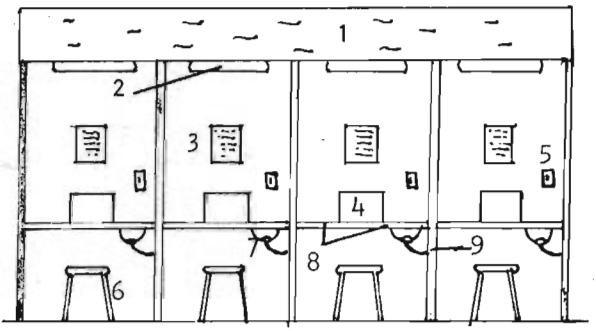
V.3.2.4 Iluminación.- Con relación a la iluminación y color del cuarto de prueba se prefiere un fondo gris neu-

tral y luz adecuada (la capacidad de los colores de motivar estados de ánimo sobre el individuo, según textos de inge-- niería e higiene industrial, es la base para elegir un fondo neutro), para algunos autores la luz debe estar en candiles de 3-5 m. de la superficie de la mesa del estante de -- tal manera que pueden compararse varias muestras.

En algunos casos se utiliza iluminación coloreada para enmascarar diferencias en el color de las muestras, aunque- según Amerine y Pangborn (1965) la influencia del cambio de la iluminación y/o color dentro del cubículo de evaluación- no ha sido estudiada adecuadamente.[2]

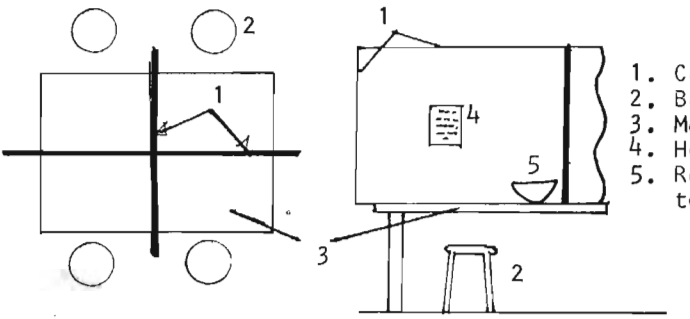
V.3.2.5 Aditamentos.- Debe proveerse a los jueces de un asiento cómodo, un receptáculo para espectoraciones, --- agua para enjuagarse la boca y espacio adecuado para las -- muestras y hojas de calificación. El cubículo debe encon-- trarse siempre limpio, algunos jueces pueden preferir mesas en lugar de cubículos porque sienten claustrofobia. (figuras 6 y 7). Es importante evitar las distracciones y el -- ruido cuando se evalúa, el juez no debe sentirse presionado por el tiempo.[2]

V.3.2.6 Hora del Día.- Se han realizado experimentos para estudiar la influencia de la hora del día sobre las -- evaluaciones con diferentes productos como cerveza y carne- entre otros, encontrándose que un juez no puede evaluar cer



1. Sistema de ventilación
2. Luz controlada
3. Hoja de instrucciones
4. Paso de muestra
5. Interruptor para señales (opcional)
6. Banco
7. Recipiente para espectoraciones.
8. Mesa.
9. Pared divisoria.

FIG. # 6 CUBICULO DE EVALUACION



VISTA AEREA VISTA LATERAL E INDIVIDUAL

1. Cancel Divisorio
2. Banco
3. Mesa para Evaluación
4. Hoja de Instrucciones
5. Recipiente para espectoraciones.

FIG. # 7 MESA DE EVALUACION

veza a cualquier hora y que un juez ligeramente hambriento- evaluará mejor una carne. El lunes no es un día muy reco-- mendable para evaluar ni tampoco el viernes por la tarde, - porque la sensibilidad de los jueces no es, por lo regular, adecuada esos días.

De manera general se ha encontrado que un juez no se - concentra facilmente por la mañana, hacia el mediodía no se ha fatigado y que por la tarde le es dificil concentrarse.

V.3.2.7 Número de Muestras.- La cantidad de muestras que pueden evaluarse, consiguiendo resultados representativos depende del tipo de alimento y la prueba elegida (la -- aseveración de que a mayor nivel de intensidad menor número de muestras no es necesariamente cierto porque la recuperación puede ser rápida). No parece haber objeción en dar a- los jueces agua o galletas a libertad como procedimientos - para limpiar el paladar (en algunos casos se usan galletas- soda para eliminar el sabor del queso o sabores similares). De cualquier modo el agua debe cumplir ciertos requisitos:- ser neutra y de preferencia no usar agua destilada, estar - a temperatura ambiente para alimentos que se evaluen a esa- temperatura ligeramente arriba de la temperatura del cuerpo humano para alimentos calientes. Si se mantiene el interés se pueden evaluar más muestras.[2]

V.3.2.8 Enmascarantes.- En pruebas sensoriales el --

término enmascaramiento se refiere a minimizar intencionalmente las propiedades de color, gusto u olor de modo que -- las diferencias entre las muestras pueden evaluarse con menos interferencia de la variable que se ha minimizado. En el caso de las especias pueden usarse acarreadores en lugar de soluciones diluídas.[2]

V.3.2.9 Preparación de las Muestras.- La preparación del alimento debe hacerse siguiendo procedimientos normales de consumo, salvo casos especiales en los que exista una -- desviación justificada, como cuando el material tiene demasiado efecto sobre los receptores (v.g. las especias). La- preparación y presentación de estándares es a menudo reco-- mendable para que el juez se familiarice con el producto o- para que refresque su memoria, en muchos casos la memoria - del juez no es adecuada para proveer un estandar.[2]

V.3.3 Procedimientos para servir las Muestras.-

Se sabe muy poco de cómo los procedimientos de servi-- cio afectan los resultados de las pruebas sensoriales. La- filosofía general es que las muestras presentadas deben ser sin relación con los factores bajo control experimental --- (luz, codificación, sitio, etc.) pero se desea uniformidad- de todas las muestras en todos los aspectos y propiedades - menos en los que se van a evaluar (tamaño, color, aparien-- cia, etc.). Entre otros factores que se deben considerar -

estan:

V.3.3.1 Factores de Apariencia.- Es requerimiento -- universal que las muestras sean las mismas en forma, consistencia, color y apariencia. Especialmente cuando la apa--- riencia es el factor principal de calidad.[2]

V.3.3.2 Tamaño de la Muestra.- Este punto se ha controlado en algunos experimentos pero no en otros. Los jueces deben tener muestra suficiente para degustar con con--- fianza (generalmente 40-50 ml. para líquidos) aunque ésto - depende de la prueba y del tipo del alimento. Se recomienda una cantidad suficiente para que el juez evalúe y deguste otra vez. Esta cantidad debe proporcionar una sensación de "bocado". No es recomendable usar sistemas artificiales tales como pipetas o goteros para controlar el tamaño de la muestra durante la evaluación.[2]

V.3.3.3 Temperatura.- Todas las muestras deben tener la misma temperatura y esta debe ser la temperatura normal- de consumo.

A mayores temperaturas hay más olor y el efecto de la- temperatura varía las cualidades del gusto, pero servir alimentos tanto a temperaturas muy altas como muy bajas puede- resultar en reacciones indeseables. El principio general - es que la temperatura debe ser la óptima para determinar -- las diferencias que están bajo estudio.[2]

V.3.3.4 Utensilios.- Se coincide en que todas las -- muestras deben servirse en recipientes del mismo tamaño y - color, que estos recipientes no impartan sabor u olor al -- alimento.[2]

A menudo la limpieza de los utencilios es dificil porque muchos detergentes dejan olor aún cuando sean enjuagados concienzudamente. Si se usan toallas para secar el material, éstas no deben dejar peluza. Los recipientes que - contengan las muestras no sólo deben servirse de modo uniforme sino también de forma estética.[2]

V.3.3.5 Codificación de las Muestras.- La codificación debe hacerse de tal modo que se evite la información - al panel, no en orden alfabético o escalar puesto que pueden causarse desviaciones en los resultados. Se procura tener muestras codificadas con 3 dígitos ó 3 letras escogidas según tabla de aleación aleatoria y procurando que ningún - número o letra se repita, o por algún otro método que asegure azar. En pruebas triángulo las muestras pueden presentarse en arreglo circular para parcialmente evitar la tendencia de escoger la muestra central. También puede colocarse la codificación en la parte inferior de la muestra para que el juez no pueda verla.[2]

V.3.3.6 Orden de Presentación.- Para evitar que un - juez determine preferencia por la primera o por la última -

muestra debe presentarse un cuadro balanceado y aleatorio - de modo estadísticamente el experimento resulte significativo.[2]

V.3.4 Instrucciones a los Jueces.-

No es necesario dar información detallada, en pruebas- de diferencia, a jueces expertos. Las preguntas se suceden sobre como tragar el líquido del vaso, si se debe o no de-- glutir, enjuagarse o no después de cada degustación, cuan-- tas muestras calentar y el tiempo necesario para cada paso.[3]

Algunos autores piensan que los degustadores deben --- usar su propio criterio sobre deglutir o no la muestra. --- Algunos otros recomiendan no deglutir la muestra para evi-- tar la fatiga y efectos de post ingestión. En estudios sobre la calidad del sabor el masticar y deglutir la muestra- pueden ayudar a la liberación de olores.[2]

Es útil dar a los jueces algunas instrucciones como: - No oler profundamente la muestra hasta que se conozca la intensidad del olor. No oler una muestra con una ventana y - otra muestra con la otra. El flujo natural de saliva es -- una buena preparación entre una muestra y otra. Dejar que- los jueces "tomen su tiempo" atenua la fatiga. El agua tibia ayuda a remover el efecto de impermeabilización de los- aceites comestibles. Para remover la astringencia de la -- cerveza puede usarse pan blanco de caja aunque algunos autores prefieren dar un descanso a tener que estarse enjuagan-

do. Cuando se evalúan olores no debe alternarse rapidamente entre las muestras.[2]

En resumen: Parece ser que lo mejor es dejar que cada juez juzgue por el método que prefiera, sin embargo para -- controlar el procedimiento son necesarias algunas condiciones, de modo que todos los jueces usen el mismo método.

V.4 PRUEBAS SENSORIALES MAS COMUNES

Las pruebas sensoriales pueden clasificarse como:

V.4.1 Pruebas de Diferencia.-

V.4.1.1 Determinación de Umbral.

V.4.1.2 Prueba triángulo.

V.4.1.3 Prueba dúo-trío.

V.4.1.4 Prueba de comparación de pares.

V.4.1.5 Prueba de ordenación.

V.4.2 Métodos Escalares.-

V.4.2.1 Método de calificación con escalas graduadas.

V.4.2.2 Prueba de proporcionalidad escalar.

V.4.3 Pruebas de Aceptación / Preferencia.

V.4.3.1 Prueba de comparación para preferencia

V.4.3.2 Prueba de ordenación por preferencia.

V.4.3.3 Pruebas hedónicas y escalares.

V.4.3.4 Escalas de preferencia / deseabilidad-

con referencia.

V.4 Pruebas Descriptivas.

V.4.4.1 Perfil de sabor.

V.4.4.2 Perfil de textura.

V.4.4.3 Análisis descriptivo cuantitativo ---- (QDA)

V.4.1 Pruebas de Diferencia.-

V.4.1.1 Determinación de Umbral.- Se han usado pruebas de umbral como base para seleccionar panelistas. Este procedimiento rara vez se justifica puesto que hay poca evidencia de que la sensibilidad hacia los gustos primarios está relacionada con la habilidad para detectar diferencias en alimentos, cuando más, es unicamente un factor en la habilidad discriminatoria.[2]

En esta prueba se presentan al panelista series de soluciones a diferentes concentraciones de sustancias que estén relacionadas con los 4 gustos básicos (acidez: ácido cítrico; salado: cloruro de sodio; dulzor: sacarosa; amargor: sulfato de quinina). Se le pide al panelista que evalúe cada serie por separado en orden creciente de concentración, hasta que detecte el gusto de la solución. Su sensibilidad está relacionada con la concentración a la que detecte el gusto de la solución.

V.4.1.2 **Prueba de Triángulo.-** El panelista recibe 3- muestras codificadas. Se le dice que dos son iguales y una es diferente y se le pide que identifique la muestra impar. El análisis de los resultados de las pruebas triángulo se - basa en comparar el número de respuestas correctas que po-- drían obtenerse por azar simplemente si no hubiese diferencia entre las muestras. En esta prueba, la probabilidad de seleccionar la muestra correcta por azar es de 33%.

Conforme aumenta el número de juicios, el porcentaje - de respuestas correctas, requeridas para significancia, disminuye. Por ésto, cuando sólo se dispone de un pequeño número de panelistas, éstos deben realizar la prueba más de - una vez para obtener mayor número de juicios.[34]

Los resultados de la prueba triángulo indican cuando - existe o no una diferencia detectable entre dos muestras. - Niveles superiores de significancia no indican que la diferencia sea mayor sino que existe menor posibilidad de decir que hay una diferencia cuando en verdad no la hay.

En muchos casos cada muestra se usa como duplicado para la mitad de las pruebas. Cuando se usan los mismos panelistas por más de una vez durante la prueba, el aumento en- respuestas correctas (si la muestra diferente se mantiene - constante) puede deberse al efecto de aprendizaje. Los jueces se acostumbran a que la muestra diferente es siempre la

misma.[34]

Puesto que el panelista está buscando la muestra impar las muestras deben diferir solamente en la variable que se está estudiando. Todas las demás diferencias deben enmascararse. Por lo tanto la aplicación de la prueba triángulo se limita a productos que sean homogéneos.

Otra desventaja de este método es que no cuantifica la magnitud de las diferencias. Un ejemplo de la hoja de cuestionario para la prueba triángulo es la figura # 8.

V.4.1.3 **Prueba Duo-Trío.**- Se presentan al juez 3 muestras, una se etiqueta como R (referencia o patrón) y las otras dos están codificadas. Una de las muestras codificadas es igual a R y la otra es diferente. Se le pide al panelista identificar la muestra impar.[34]

Esta prueba tiene las mismas aplicaciones que la prueba triángulo, pero es menos eficiente porque la probabilidad de seleccionar la muestra por azar es de 50%. Esta prueba es a veces usada en lugar de la prueba triángulo, cuando las muestras tienen un sabor fuerte, porque se necesita probar menos veces. Existen tablas para determinar rapidamente la significancia del número de respuestas correctas en un determinado número de juicios (Roessler y Pangborn, 1978).[39]

Esta prueba tampoco da idea de la magnitud de las diferencias entre las muestras o cuando las identificaciones de

CUESTIONARIO PARA PRUEBA TRIANGULO

FECHA : _____

NOMBRE : _____

PRODUCTO : _____

Dos de estas tres muestras son idénticas, la tercera es diferente.

1. Evalúe las muestras en el orden indicado e identifique la muestra diferente. Si no encuentra diferencia escoja una al azar.

CLAVE	MARQUE LA MUESTRA IMPAR
_____	_____
_____	_____
_____	_____

1. Comentarios :

_____

_____

_____

Figura # 8

las muestras correctas se basaron en las mismas características. Ejemplo de la hoja de cuestionario figura # 9.[34]

V.4.1.4 Prueba de Comparación de Pares.- Se consideran 2 variantes de esta prueba:

a) Comparación para diferencias.

b) Comparación para preferencia.

Se presenta un par de muestras codificadas para comparación en base a una característica específica tal como el dulzor. Este método tiene aplicaciones similares a la prueba tirángulo, pero la probabilidad de elegir una muestra al azar es de 50%. Las tablas publicadas por Roessler, Pangborn y colaboradores, presentan dos tipos de tablas: una para las pruebas de diferencia direccional o pruebas de una cola en las que solo una respuesta es correcta. La otra tabla se usa en pruebas de preferencia o pruebas de dos colas, en las que ambas respuestas pueden ser correctas[39] Las pruebas de comparación de pares no dan indicación del tamaño de las diferencias entre las dos muestras pero determinan cuando existe una diferencia detectable en una característica particular. La figura # 10 es ejemplo del cuestionario usado.[34]

Cuando existen más de 2 muestras para evaluar, cada una debe compararse contra cada otra muestra. El número de pares se determina por la fórmula 1/2 n(n-1), en donde (n)-

CUESTIONARIO PARA PRUEBA DUO-TRIO

FECHA : _____

NOMBRE : _____

PRODUCTO : _____

En su serie Ud. tiene marcada una muestra control (R) y dos muestras codificadas. Una muestra es idéntica a R y la --- otra es diferente. ¿Cual de las dos muestras codificadas - es diferente de R?

MUESTRA	MARQUE LA MUESTRA DIFERENTE
_____	_____
_____	_____
_____	_____

Comentarios: _____

_____

_____

Figura # 9

CUESTIONARIO PARA PRUEBA DE COMPARACION DE PARES

FECHA : _____

NOMBRE : _____

PRODUCTO : _____

Evalúe el dulzor de estas dos muestras de (Producto). - Pruebe primero la muestra de la izquierda. Indique cual -- muestra es más dulce:

CLAVE	CLAVE
_____	_____
_____	_____

Comentarios : _____

_____

_____

Figura # 10

es el número de muestras o tratamientos. Esta prueba se -- llama de comparación de pares múltiple.[34]

V.4.1.5 Prueba de Ordenación.- La prueba de rango es una extención de la prueba de comparación de pares. El panelista recibe 3 ó más muestras codificadas y se le pide -- que las ordene según la intensidad de una característica -- específica. Los resultados de la prueba de rango pueden -- checarse para diferencias significativas usando tablas preparadas por Kramer y colaboradores (1974) (Capítulo VI).[33]

Este método es rápido y permite probar varias muestras al mismo tiempo. Generalmente es usado para encontrar 1 -- ó 2 de las mejores muestras de un grupo más que para eva--- luar todas las muestras a fondo. No se obtienen indicios - del grado de diferencia entre las muestras. Como las muestras se evalúan solo en relación a cada otra, los resulta-- dos obtenidos de un conjunto de muestras no pueden comparar se con los obtenidos de otro conjunto a menos que ambos contengan las mismas muestras.[34]

Los métodos triángulo, dúo-trío, comparación de pares, y de ordenación son muy sensitivos y deberán usarse cuando- las diferencias sean pequeñas. No pueden ser valederos para determinar la magnitud de las diferencias entre las muestras. Esto puede ser mejor determinado por alguno de los -

métodos escalares, que se detallan a continuación.

V.4.2 Métodos Escalares.-

V.4.2.1 En los métodos escalares las muestras codificadas se evalúan para determinar la intensidad de alguna característica específica. El panelista anota sus juicios -- usando una escala que puede ser con o sin graduación. Aun- cuando en el sentido estricto los métodos escalares no son- pruebas de diferencia, pueden usarse como tales. Deducir - de los marcadores la magnitud y dirección de las diferen--- cias entre las muestras es evidente. Con el análisis estadístico el experimentador determina cuando las diferencias- son o no significativas (Capítulo VI)."

Los intérvalos en las escalas graduadas generalmente - están marcadas con número o términos descriptivos, los cuales deben ser escogidos cuidadosamente y los panelistas entrenados de tal manera que estén de acuerdo en el significado de los términos. Deben usarse términos objetivos por -- ejemplo: "muy duro" en lugar de términos preferenciales como "demasiado duro", los panelistas no son consumidores típicos y su aceptación o preferencia no se considera."

Para usar efectivamente estos métodos, todos los panelistas deben evaluar la misma característica. Sobre todo - al evaluar textura deben tener el mismo concepto (III.2.1).

La inclusión de estándares en varios puntos de la esca

la ayuda a minimizar la variabilidad del panel. Estos estándares actúan como anclas para contrastar la tendencia de las escalas a mantenerse en la mitad con el tiempo. Esta inestabilidad es una marcada desventaja cuando se usa evaluación escalar en estudios de estabilidad al almacenamiento en un promedio de tiempo largo. Ejemplo de cuestionarios con escalas graduadas es la figura # 11.[34]

El hecho de que un juez califique con marcadores más altos o bajos que el resto del panel no es tan importante como que sea capaz de discriminar y reconocer diferencias.[34]

Las escalas graduadas que se usan en calificación escalar suponen que cada palabra tiene el mismo significado para cada juez y que las distancias entre los términos en la escala representan intérvalos sensoriales iguales. Por ejemplo se supone que la distancia entre "ligeramente amargo" y 'amargo" es la misma que la distancia entre "muy amargo" y "extremadamente amargo". Esto puede o no ser el caso.

Las escalas no graduadas con tope verbal en los extremos y/o en el centro elimina el problema de intérvalos desiguales que se asocian con las escalas graduadas. Ejemplo figura # 12.[34]

El hecho de que la línea horizontal no termine en el punto en donde está la marca de los términos descriptivos es para que el panelista tenga confianza en utilizar los ex

CUESTIONARIO PARA CALIFICACION

FECHA : _____

NOMBRE : _____

Evalúe estas muestras en su amargor. Indique la cantidad - de amargor en cada muestra en las escalas de abajo:

CLAVE	CLAVE	CLAVE
____ No amarga	____ No amarga	____ No amarga
____ Trazas de Amargor	____ Trazas de Amargor	____ Trazas de Amargor
____ Ligeramente amarga	____ Ligeramente amarga	____ Ligeramente amarga
____ Amarga	____ Amarga	____ Amarga
____ Muy amarga	____ Muy amarga	____ Muy amarga
____ Extremadamente amarga	____ Extremadamente amarga	____ Extremadamente amarga

Figura # 11

CUESTIONARIO USANDO ESCALAS NO GRADUADAS

FECHA : _____

NOMBRE : _____

Por favor evalúe la firmeza y gromosidad de esta muestra de (Producto).

Firmeza.- Ponga líneas verticales a la línea horizontal para indicar el grado de firmeza para cada muestra. Marque - cada línea vertical con el número clave de la muestra que - representa.

Por favor evalúe las muestras en el siguiente orden:

CLAVE CLAVE CLAVE CLAVE

_____

Muy suave muy firme

Comentarios : _____

_____

Figura # 12

tremos de la línea, en caso de que lo considere conveniente.[33]

El manejo de los resultados de estas pruebas se verá en el capítulo VI.

V.4.2.2 **Prueba de Proporcionalidad Escalar (Estimación de Magnitud).-** Un método usado comunmente en física es la proporcionalidad escalar. Las escalas de peso y distancia son ejemplos de este método: una distancia de 40 Km. es el doble de una distancia de 20 Km. Puede calcularse la proporción de las mediciones.

Se le proporcionan al panelista una serie de muestras que varían en una característica tal como la dureza. Se le da instrucciones de asignar un número (sea 50), a la primera muestra y que califique cada muestra en relación a la primera. Si la segunda muestra le parece ser el doble de duro que la primera le asignará el doble del valor de la primera muestra (100), si le parece que la dureza de la segunda muestra es la mitad de la primera la calificará con la mitad del valor de la primera muestra (25) y así sucesivamente con las demás muestras.[34]

El número asignado a la primera muestra puede escogerse previamente por el experimentador o puede elegirlo el panelista. No se especifican límites altos o bajos. Una ventaja de este método es tener la medida del juez en la misma medida y del mismo modo que las mediciones naturales, con

valores de escala que no están arbitrariamente limitados.

Como los panelistas siempre variarán al usar los números, los datos se transforman de modo que la mitad geométrica a través de todos los puntos sea 1.00. Los logaritmos de los datos transformados se someten a análisis de varianza (Capítulo VI).[34]

"Las pruebas triángulo y dúo-trío indican cuando existe una diferencia detectable entre las dos muestras. Comparación de pares y ordenación indican si la muestra difiere en una característica específica y la dirección de la diferencia. Información sobre la magnitud de la diferencia en una característica particular se obtiene por los métodos escalares. El método de estimación de magnitud también arroja información acerca de las proporciones de las diferencias.

En todas las pruebas de diferencia descritas aquí, se requiere del panelista que dé una respuesta objetiva. No debe dejarse influenciar si el alimento le gusta o le disgusta.

V.4.3 Pruebas de Aceptación / Preferencia.-

Estas pruebas se usan para evaluación casera de productos. Para ésto se requiere que exista una diferencia entre las muestras, puesto que si no hay diferencia no puede haber preferencia.

Después de que se han determinado los objetivos de la-

evaluación y los parámetros de prueba, se escoje el método- que será usado.

V.4.3.1 Preferencia de Pares.- Cuando solamente se - involucran dos muestras, éste puede ser el método más efi-- ciente. Es fácil de administrar, de hacer por el panelis-- ta, de interpretar y adicionado de la pregunta ¿por qué? se puede tener la información necesaria. Figura # 13.[34]

Cuando se usa la prueba de preferencia de pares, el nivel hedónico o deseabilidad de una de las muestras, debe conocerse. Una muestra puede resultar preferida pero el panelista puede realmente no gustar de ninguna o calificar am-- bas como indeseables. También aunque la prueba de preferencia de pares puede extenderse para incluir diferentes parámetros, debe hacerse con cuidado. Por ejemplo figura # 14.[34]

No debe tratarse de conseguir mucha información por--- que la prueba se hace tediosa y puede confundir al juez.

Las preguntas deben hacerse con un orden lógico para - comodidad y exactitud del juez. Un cuestionario largo hace que el juez tenga que probar varias veces la muestra, de modo que para contestar todo el cuestionario se requerirá una cantidad grande de muestra.

La aproximación, así como los errores de asociación en los juicios son de interés en una prueba dada, cuando se incluyen varios parámetros tales como textura, sabor y deseabilidad global, en la calificación. En otras palabras el -

HOJA DE PREFERENCIA DE PARES

TIPO DE PRODUCTO _____

INSTRUCCIONES:

Por favor evalúe ambas muestras codificadas e indique cual-muestra prefiere y ¿por qué? :

MUESTRA (CLAVE) (CLAVE)

MUESTRA PREFERIDA : _____

¿Por qué prefirió Ud. esta muestra? :

_____

_____

_____

Figura # 13

HOJA DE PREFERENCIA DE PARES

NOMBRE DEL PRODUCTO : _____

Por favor evalúe ambas muestras y luego indique sus prefe-- rencias:

1. ¿Cuál muestra prefiere globalmente _____
   No hay preferencia _____
2. ¿Cuál muestra tiene mejor apariencia global? _____
   No hay preferencia _____
3. ¿Cuál muestra tiene mejor color? _____
   No hay preferencia _____
4. ¿Cuál muestra tiene mejor olor? _____
   No hay preferencia _____

(continua el mismo formato hasta la ultima pregunta)

12. ¿Cuál muestra estaba más caliente? _____
    Ninguna _____

Figura # 14

ORDENACION POR PREFERENCIA

FECHA _____

NOMBRE DEL PRODUCTO _____

NOMBRE DEL PANELISTA _____

Por favor evalúe estas muestras y ordénelas de la que le -- guste más a la que le guste menos.

1a. _____ 2a. _____ 3a. _____ 4a. _____
Gusta más — Gusta Menos

COMENTARIOS :

_____

_____

_____

Figura # 15

V.4.3.3 Pruebas Escalares y Hedónicas.- En las pruebas escalares existen muchos tipos de escalas para evaluaciones escalares de preferencia, pueden ser graduadas o no-graduadas, unipolares o bipolares.

Para escalas graduadas se usan de 7 a 10 puntos o intérvalos. No se recomienda usar de menos de 7 puntos porque los panelistas no usan por lo general, los extremos de la escala al calificar.

Escalas Hedónicas.- La palabra "hedónico" es una derivación del griego y se relaciona a estado o grados de placer. Ahora la palabra "hedónico" se está usando para todotipo de escalas afirmativas (gusta o disgusta), una escala muy conocida es la de 9 puntos:[34]

9. Me gusta en extremo	4. Me disgusta ligeramente.
8. Me gusta mucho.	3. Me disgusta moderadamente.
7. Me gusta moderadamente	2. Me disgusta mucho.
6. Me gusta ligeramente.	1. Me disgusta en extremo.
5. Ni gusta, ni disgusta.	

De otra forma similar existen otras escalas hedónicas para otra terminología que va de:[34]

10. Muy aceptable a 1.- inaceptable.

8.- Excelente a 0.- extremadamente pobre.

8.- Muy bueno a 0.- pobre.

7.- Extremadamente aceptable a 1.- extremadamente inaceptable.

4.- Muy deseable a 1.- Muy indeseable.

Estos ejemplos indican la necesidad de tener precaución al interpretar los valores de escalas hedónicas. Reenfatizando en el hecho de que los valores absolutos realmente tienen poco valor, son los valores relativos o las relaciones intermuestras las que proveen la dirección de la prueba.

También se usan escalas consistentes en caras graficadas o "caras sonrientes", las cuales pueden ser aplicadas en algunas pruebas utilizando paneles de niños, o cuando los términos descriptivos no son entendidos claramente por los panelistas. Una sonrisa o un cejo fruncido tienen significado universal, sin embargo existe la interrogante de saber si el tipo y edad de la cara pueden influenciar las opiniones de los panelistas. Ejemplo figura # 16.[34]

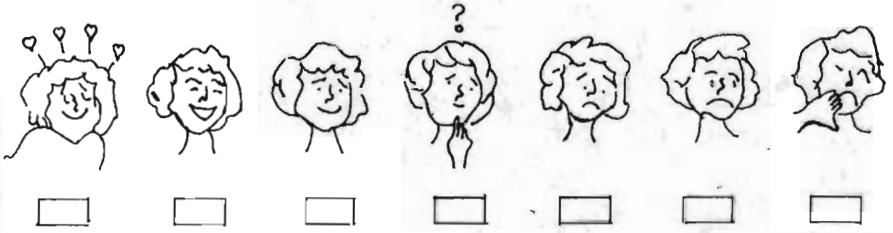
V.4.3.4 Escalas de Preferencia / Deseabilidad con referencia.- Las pruebas de preferencia contra referencia se usan cuando el objetivo de la prueba es determinar grados de preferencia entre un estandar, muestra de control o de referencia y las variaciones experimentales o muestra de la competencia.[34]

En otras calificaciones de preferencia, todas las muestras se codifican como desconocidas, en la prueba de prefe-

ESCALA HEDONICA DE SONRISAS

Reacción Global.-

Considerando todos los factores, como le gusta la ----
muestra:



Para evitar el efecto de edad y sexo de las caras puede ---
usarse:

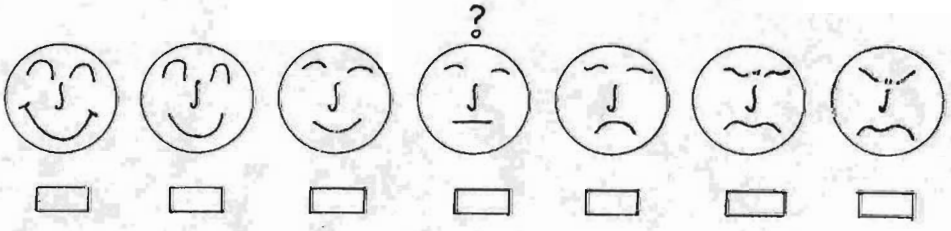


Figura # 16

rencia el control o referencia se presenta como una muestra identificada ("Ref" ó "C") y también se incluye como una de las muestras codificadas. La calificación promedio para la muestra ciega de referencia, indicará las variaciones tanto de la muestra como del juez. Con muestras homogéneas, la - principal fuente de variaciones puede atribuirse a los jueces. Cuando se trata de un sistema complejo (como un estofado de carne) la principal fuente de variaciones puede --- atribuirse al producto. Un ejemplo de las hojas empleadas- para esta prueba es la figura # 17.[34]

Las escalas no graduadas dan mayor libertad al juez para marcar los valores de las muestras, como por lo general- sólo se identifican los puntos extremos, se evitan los problemas de semática pues se eliminan las confusiones en el - significado de los términos. Figura # 18.[34]

Cuando se usan estas escalas, la confusión puede darse al tratar de definir el valor promedio de la muestra. Las- calificaciones promedio no pueden marcarse como valores fijos, pequeño, ligero, moderado, etc. También con el tipo - de escala usada para las pruebas de preferencia las pala--- bras límite pueden evitar confusión y arrojar resultados -- más válidos y reproducibles.[34]

V.4.4 Pruebas Descriptivas.- [1, 2, 13, 34, 73]

Las pruebas descriptivas se consideran lo más sofisticado en evaluación sensorial. Estos métodos permiten tener

PRUEBA DE PREFERENCIA CONTRA REFERENCIA

FECHA _____

NOMBRE DEL PRODUCTO _____

NOMBRE DEL PANELISTA _____

Instrucciones :

Por favor compare cada muestra codificada directamente contra la muestra "Ref". Escriba la clave de la muestra después de la aseveración que describa mejor su opinión para cada muestra:

	COLOR	TEXTURA	SABOR	SENSACION GLOBAL
9. Extremadamente mejor.				
8. Mucho mejor.				
7. Moderadamente mejor.				
6. Ligeramente mejor.				
5. Ni mejor ni peor que "Ref"				
4. Ligeramente menor.				
3. Moderadamente menor.				
2. Mucho menor.				
1. Extremadamente menor.				

Figura # 17

RELACION DE PREFERENCIA

FECHA _____

NOMBRE DEL PRODUCTO _____

NOMBRE DEL PANELISTA _____

Instrucciones.-

Por favor indique su evaluación de cada muestra, marcando un punto sobre la línea con la clave de cada muestra:

Textura Pobre _____	Textura Buena
Mal Sabor _____	Buen Sabor
Disgusta Globalmente _____	Gusta Globalmente

Figura # 18

un retrato o perfil del producto, se esfuerzan por describir y analizar todas las características percibidas de aroma, sabor y/o textura. Su uso es variado puesto que el aroma, sabor y textura son características sensoriales y sus definiciones involucran los sentidos humanos, de modo que necesitan métodos sensoriales que definan percepciones sensoriales, las que pueden usarse para explicar datos e instrumentales.[34]

Las pruebas discriminativas determinan si hay una diferencia y quizás que tan grande es. Las pruebas afectivas (aceptación/preferencia) determinan la aceptabilidad de una muestra sobre otra. Los métodos descriptivos ayudan a identificar el "porqué" de la diferencia o preferencia.

También permiten acercar más al investigador cuando trata de igualar un producto de referencia o un producto ideal. Los métodos descriptivos definen claramente la dirección de la investigación.

Necesitan de 3 procesos evaluativos:[34]

i) Discriminación.- Los panelistas huelen o prueban un producto para determinar si son capaces de detectar aquellas características que contribuyen al sabor global, aroma y/o textura.

ii) Los panelistas deberán describir cada nota característica, usando una terminología significativa y común.

iii) Cuantificación.- De las características según

su fuerza, dos productos pueden ser similares en cuanto a - sus componentes cualitativos pero diferir globalmente a causa de las intensidades relativas de esas características.

Para definir las características de un producto se deben considerar los componentes del aroma, sabor y textura,- con sus terminologías respectivas.

1) Componentes de Aroma.-

a. Sensaciones olfatorias percibidas por el nervio olfativo (vainilla, frutal, floral, rancio, sulfuroso, etc.).

b. Sensaciones nasales percibidas por nervios tactiles en- la nariz (húmedo, pungente, etc.).

2) Componentes del Sabor.-

a. Sensaciones olfatorias percibidas por el nervio olfativo.

b. Sensaciones del gusto, percibidas por los botones gustativos en la lengua (dulce, salado, ácido, amargo).

c. Sensaciones bucales percibidas por los nervios tactiles de la boca (frío, metálico, astringente, caliente, etc.).

d. Sensaciones de resabio y de gusto, olfatorias y las sensaciones que se dejan después de la deglución (las mismas - listadas arriba en cada categoría).

3) Componentes de la Textura.-

a. Sensaciones mecánicas percibidas por el sentido cinestésico - como la reacción del producto hacia la compresión -- (dureza, cohesividad, fragilidad, viscosidad, etc.).

b. Sensaciones geométricas relacionadas con el tamaño, forma y arreglo de las partículas, percibidas por los nervios tactiles en la boca (granuloso, hojuelas, suave, untuoso, arenoso, ahilado, etc.)

c. Sensaciones de grasa y humedad relacionadas con el contenido y reacción de grasa y humedad, percibidos por los nervios tactiles en la boca (húmedo, aceitoso, liberación de humedad, absorción de humedad, etc.).

d. Sensaciones de resabio (residuos geométricos o de grasa /humedad dejados después de la deglución).

Los panelistas de un panel descriptivo deben estar entrenados en el uso de la terminología adecuada para describir el producto, (características) que se evalúa.[13,73]

El aspecto cuantitativo (intensidad) es el grado en que cada característica (sabor, aroma, textura) se encuentra presente en la muestra bajo evaluación y se expresa mediante una escala de categorías igualmente espaciadas marcadas con números o adjetivos. Puede usarse también una escala lineal de intérvalos, la cual es una línea de 15 cm. (6 in) con dos o tres puntos fijos (dos puntos cerca de los extremos y uno opcional al centro). El panelista marca una línea vertical en la escala para indicar la intensidad de la característica en cuestión (V.4.2.1) (V.4.3.3). Un método que suele emplearse también es el de estimación de magnitud (V.4.2.2).[34]

Otro aspecto de evaluación que puede definirse es el - Orden de Aparición de las características. En el perfil de sabor, el orden de aparición de las diferentes notas puede determinar diferencia entre las muestras. Si la aparición/ desaparición de las notas es muy rápida, se les clasifica - en la evaluación, como aparece rápido, en medio o al final.

Con la textura el orden de aparición de las características de superficie son las que generalmente se evaluan primero, seguidas de aquellas que se perciben al primer mordisco (dureza, cohesividad, etc.) y las que se perciben en la- fase masticatoria. Finalmente la sensación de resabio.

Por último se califica la Amplitud o impresión global- del aroma y sabor (esto no puede hacerse con la textura), - refiriéndose también a una escala.[34]

V.4.4.1 **Perfil de Sabor.**[2,34] El perfil de sabor fué desarrollado en el Arthur D. Little, Inc. al final de los '40s e involucran el análisis de las características percibidas de aroma y sabor de un producto.[2]

Las dimensiones del análisis de sabor por el método -- del perfil incluyen:

i) Factores percibidos de aroma, gusto, sabor y sensaciones (llamadas "notas características").

ii) Grado de intensidad de cada factor, graduada según la escala siguiente:[2]

0 = No está presente.

) (= Apenas reconocible, umbral.

1 ó + = Leve.

2 ó ++ = Moderado.

3 ó +++ = Fuerte.

(pueden existir fracciones).

iii) Orden en que se perciben estos factores.

iv) Resabio, post-deglución.

v) Amplitud o impresión global de aroma y sabor, calificado en la escala siguiente:[2]

) (= muy bajo, 1 = bajo, 2 = mediano y 3 = alto.

A diferencia de la escala de intensidad, la escala de amplitud no es fija, sino que varía con el producto de prueba. A causa de la complejidad e intangibilidad del concepto de amplitud, es necesario para el panel establecer un marco de referencia para cada tipo de producto analizado.[2]

Como los niveles de intensidad se denotan por símbolos (que no pueden sumarse), no puede obtenerse un nivel de intensidad promedio para el producto en prueba.

La figura # 19 es un ejemplo de la hoja de evaluación para una bebida de malta.[2]

Los resultados pueden interpretarse de varias formas, generalmente en forma de gráfica, comparación de escalas o diagramas de diferentes tipos (capítulo VI).

La ventaja principal de este método es la reproducibilidad, según citas en Amerine (1965).[2]

PRUEBA # _____ FECHA _____ NOMBRE _____

AROMA	AMPLITUD 3
	Intensidad
Fragancia de lúpulo	2
Frutal	2
Acido	1,5
Levadura	) (
Malta	1
Acido Fenil Acético	1
SABOR POR BOCA	AMPLITUD 1
Picazón de CO_2	alta
Sal	1
Dulzor	1
Acidez	2
Frutal (vinoso)	1
Amargor (metálico)	3
Malta	) (
Levadura	1
Otros:	
Astringente	_____
RESABIO	
Amargor	
Astringente	
Garganta Seca.	

Figura # 19

Sim embargo estos mismos autores anotan varias desventajas, entre otras: (1) la selección y entrenamiento de los panelistas consume mucho tiempo; (2) los resultados no son tratados estadísticamente; (3) no puede cuantificarse la -- sensibilidad individual a olores, gustos y sabores específicos; (4) una escala de intensidad de 0 a 3 carece de precisión, aunque actualmente se utiliza la misma escala que señala Abbot (1972) (Capítulo V.4.4.2).

No obstante estas desventajas, el perfil de sabor se - sigue utilizando cada día con más precisión.

V.4.4.2 **Perfil de Textura.-** Basado en los principios del método de perfil de sabor, el perfil de textura mide -- las propiedades mecánicas, geométricas de grasa/humedad de un alimento en la boca.

Abbot, JA (1972)' resume los términos empleados por The General Foods Technical Center para describir las caracte-- rísticas texturales (Capítulo III.2).

La intensidad de las características puede medirse de- 3 formas:

a) Por el método de ordenación, para una característica específica.

b) Por el método de calificación, en escalas gradua-- das o sin graduar, usando una escala para cada atributo o - característica.

c) Una escala de 0 a 3 como el perfil de sabor en la-

que 0= no es detectable;) (= umbral, apenas detectable; 3= fuerte, muy marcado. No existen puntos intermedios entre - 0 y) (. Entre) (y 3 se usa una escala de 13 puntos con- incrementos tales como 1, 1-2, 1-2, 1-2 y 2. En donde 1-2- se lee como "de 1 a 2 en 1" ó "1-2 más cerca de 1". 1-2 indica la mitad del camino entre 1 y 2 o ligeramente mayor de 1. La escala completa sería:

0,) (,)_(-1,) (-1,) (-1. 1,1-2. 1-2. 1-2, 2,2-3,-- 2-3. 2-3. 3.

Estas calificaciones se usan para indicar las intensidades de las propiedades mecánicas, geométricas y otras.

Este método ha sido usado por Szczesniak y colaboradores (1975)[62] incluso con consumidores, por medio de entrevistadores y con términos descriptivos comunes pero claros en- su significado. Obteniendo resultados muy alentadores en - pudines, cubiertas batidas y postres gelificados, mismos -- que reportan en forma de gráficas (Capítulo VI).[62]

V.4.4.3 **Análisis Descriptivo Cuantitativo (Quantita-- tive Descriptive Analysis QDA).-** En esta técnica, individuos entrenados identifican y cuantifican, por orden de aparición, las propiedades sensoriales de un producto o ingredientes. Estos datos permiten desarrollar modelos multi dimencionales del producto, de forma cuantitativa que es rapidamente entendida tanto en el ambiente de mercadeo como - en desarrollos. Esta técnica también se ha usado con éxito

para revelar datos acerca de productos conceptuales o idealizados antes de iniciar el esfuerzo de desarrollarlo.

La unidad básica de evaluación para el QDA es una línea horizontal sin graduación de 15 cm. de largo marcada a la mitad y en cada extremo por un par de términos. Como ejemplo está la Figura # 20. El juez evalúa la intensidad de cada atributo sensorialmente, marcando una línea vertical sobre la línea horizontal en el punto de intensidad que él considere, ésto se traduce a una escala de 0 a 60 para análisis estadístico.

Este método tiene la ventaja de que los datos pueden ser tratados estadísticamente y los resultados se expresan en forma gráfica (Capítulo VI).

HOJA DE EVALUACION PARA EL QDA

NOMBRE _____

FECHA _____

CLAVE _____

S A B O R

Por favor marque una línea vertical en el punto de la línea horizontal que mejor defina ese atributo de la muestra:

SABOR INICIAL _____

TOTAL Débil Fuerte

DULZOR _____

Débil Fuerte

TOSTADO _____

Débil Fuerte

SALADO _____

Débil Fuerte

AMARGOR _____

Débil Fuerte

RESABIO _____

Débil Fuerte

MANTEQUILLA _____

Débil Fuerte

Figura # 20

CAPITULO VI

VALIDEZ DE LAS PRUEBAS SENSORIALES

VI.1 Necesidad de pruebas sensoriales confiables y reproducibles.

VI.2 Análisis de Resultados.

- VI.2.1 Prueba de Umbral
- VI.2.2 Prueba de Triángulo
- VI.2.3 Prueba Dúo-Trío
- VI.2.4 Comparación de Pares para Diferencia
- VI.2.5 Prueba de Ordenación
- VI.2.6 Escalas Graduadas
- VI.2.7 Estimación de Magnitud
- VI.2.8 Comparación de Pares para Preferencia
- VI.2.9 Perfil de Sabor
- VI.2.10 Perfil de Textura
- VI.2.11 Análisis Descriptivo Cuantitativo

CAPITULO VI.

VALIDEZ DE LAS PRUEBAS SENSORIALES

VI.1 NECESIDAD DE PRUEBAS SENSORIALES CONFIABLES Y REPRODUCIBLES.-

Existen amplios estudios de investigación sicológica acerca de los cambios de aceptabilidad de un producto cuando se modifican sus propiedades sensoriales (o que deben ser modificadas, como es el caso de determinados colorantes o saborizantes que son prohibidos por legislación por símiles menos satisfactorios).[32]

Si se desea medir las actitudes del consumidor con respecto al sabor deben considerarse otras características sensoriales del alimento como textura, color, gusto, características nutricionales y económicas.[32]

Para correlacionar los datos obtenidos de mediciones instrumentales y objetivas del gusto y aroma, con la evaluación subjetiva del consumidor hay que resolver ciertos problemas como:[47]

(1) métodos fisicoquímicos que permitan identificar y medir las sustancias importantes del gusto y aroma. (2) métodos sensoriales descriptivos que permitan medir y sistematizar las percepciones subjetivas del consumidor. (3) sistemas de computación para analizar todos los datos obteni--

dos.

La evaluación sensorial tiene la habilidad de identificar atributos importantes para la aceptación global, el investigador puede en ocasiones engañarse al juzgar la importancia de los atributos. Puede haber ocasiones, aunque es algo poco usual, en que los panelistas empleados para la evaluación sensorial enfoquen atributos que no son importantes para el consumidor. El caso contrario también puede darse, que los panelistas pasen por alto atributos que son importantes para el consumidor, todos los sistemas de prueba tienen un riesgo asociado con ellos y este es uno de ellos. Sin embargo métodos panel correctos pueden aumentar grandemente la confiabilidad y validez de las pruebas sensoriales.[1]

Un panel de propósito general es menos útil que un panel específico para cada producto y método que se usa porque la aseveración del sabor puede variar de tres formas: 1) entre individuos, 2) entre productos y 3) en diferentes tiempos con los mismos productos e individuos. Los páneles de proposito general se usan cuando se necesita un panorama rápido, o bien cuando se sacrifica precisión por ahorrar tiempo y gasto.[2]

La calificación promedio de un alimento está afectada por 3 fuentes de variación, que pueden ser o no de importancia según el experimento.[37]

La primera clase de error, en términos de análisis de- varianza es la interacción juez/tratamiento, o sea, la medida del desacuerdo entre la gente sobre cuál tratamiento prefieren sobre otro y que tanto. Esta variación está siempre presente aún cuando los jueces califiquen todos los trata-- mientos en la misma sesión.

El segundo tipo de variación es debida a los errores - de muestreo entre individuos sacados de una misma población que resulta tanto en diferencias individuales en el gusto - por los alimentos y en diferencias en la forma en la que la gente los expresa. Dentro de un mismo grupo puede haber individuos que tiendan a usar la parte baja de la escala, --- otros la parte central, y aún otras la parte alta, tal va-- riación se hace importante cuando todas las muestras no pueden ser evaluadas al mismo tiempo y por la misma gente, como en estudios de estabilidad.

El tercer tipo de variación puede llamarse efecto de - grupo o de sesión, se presenta cuando las muestras se prueban bajo diferentes condiciones ambientales, diferentes condiciones de prueba o poblaciones diferentes. Este tipo de- variación puede ser más grande que la de las otras fuentes.

Esta última fuente de variación no puede considerarse- para determinar la validez de la prueba. El hecho de que - la escala refleje diferencias en el ambiente, condiciones - o población no significa que no sea confiable sino simple--

mente que es sensitivo. Se miden cambios reales en la preferencia, especialmente en pruebas hedónicas. Otro tipo de pruebas tales como la de comparación de pares no muestran estos cambios en las preferencias, solamente preven comparaciones entre las muestras que se presentan simultáneamente. Dan preferencia relativa."[57]

Dada la delicadeza de los métodos sensoriales, siempre es conveniente someter los datos obtenidos a un análisis estadístico, Amerine y colaboradores (1965) hace un detallado estudio del tratamiento estadístico en pruebas sensoriales. Estudios de esta naturaleza han permitido la elaboración de tablas y métodos sencillos para determinar significancia de los datos obtenidos (ver apéndices). En el presente trabajo se mencionan mediante ejemplos, los métodos prácticos empleados para determinar significancia de datos en forma rápida y sencilla.

VI.2 ANALISIS DE RESULTADOS.-

VI.2.1 Prueba de Umbral.- Los datos obtenidos de la prueba de umbral corresponden a los niveles en que cada juez percibió o reconoció el gusto de las diluciones, de modo que puede tenerse un umbral promedio y determinar la agudeza sensitiva de cada juez, con respecto al promedio, mediante un análisis simple de varianza. Si se desea conocer más a fondo la sensibilidad de cada juez puede consul--

tarse la discusión planteada por Amerine y colaboradores -- (1965).[2]

VI.2.2 Prueba de Triángulo.- [34,59] Supóngase el siguiente - ejemplo: Se condujo una prueba triángulo para determinar - si hubo una diferencia detectable entre leches en polvo obtenidas bajo diferentes paquetes de condiciones.

Las muestras reconsitutuidas fueron presentadas, en vasos codificados, a 12 jueces. Cada juez recibió 3 muestras seis jueces evaluaron 2 muestras del tratamiento A y 1 del- tratamiento B. Los otros seis jueces recibieron 1 muestra- del tratamiento A y 2 muestras del tratamiento B. A causa- de esta presentación balanceada fue necesario asignar dos - numeraciones codificadas para cada tratamiento.

TRATAMIENTO	CLAVE	# MUESTRAS REQUERIDAS
A	314	6
A	542	12
B	628	12
B	149	6

El orden de las muestras fue aleatorio para cada juez- y se indicó el orden en que cada juez debería evaluar las - muestras anotando el número clave, en el orden apropiado en la hoja de evaluación.

La muestra impar fue identificada correctamente por 9- jueces y el nivel de significancia escogido fue de 1%.

Con ayuda de la tabla del apéndice I se determina el -

numero mínimo de juicios concordantes para determinar cierto nivel de significancia en prueba de una cola con probabilidad de 1/3 (prueba triángulo). En las columnas se encuentra el número de pruebas (n) y en las hileras los niveles de probabilidad. La intersección representa el número mínimo de juicios concordantes para establecer diferencias al nivel de significancia escogido."

En este caso n=12 y 9 juicios concordantes se determina que existe una diferencia significativa a un nivel de significancia de 1%. Si hubiesen sido menos de 8 juicios concordantes se determina que no hay diferencia significativa entre las muestras (8 es el mínimo de juicios correctos para establecer diferencia a nivel de 5%).

Los valores que no aparezcan en la tabla del Apéndice I pueden calcularse así:

$X = 0.4714\ z\sqrt{n} + \left[(2n+3)/6\right]$ en donde:

X = Número de respuestas correctas.

n = Número de juicios o pruebas.

z = Variable estandarizada y puede tomarse de la tabla siguiente:

	Valores de z.						
Probabilidad	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.005	0.001
Apéndices I y III	1.64	1.75	1.88	2.05	2.33	2.58	3.10

El apéndice I es conveniente para estimados rápidos de

significancia. Para mayor presición se deben calcular las probabilidades exactas según recomiendan Stone y Sidel ---- (1978).[33] El apéndice II enlista la probabilidad de obtener X o más juicios correctos en n pruebas. El punto decimal se ha omitido para ahorrar espacio, v.g. el valor 969 deberá leerse como 0.969. Esto permite tener la probabilidad de obtener un número X de juicios correctos por azar.[39]

VI.2.3 Prueba Dúo - Trío.[34,39] Ejemplo.- Se usó una prueba dúo-trío para determinar si se podría detectar la adición de metional a un queso cheddar en cantidades de 0.125 ppm y 0.250 ppm. Cada tratamiento tuvo una muestra control marcada como R y dos muestras codificadas, una con el metional adicionado y la otra sin metional. Se uso una prueba dúo-trío en lugar de una prueba triángulo porque se requiere de menos degustaciones para formarse un juicio. Este hecho es importante cuando se evalúa una sustancia con resabio prolongado como el metional.

La prueba se realizó en dos días sucesivos usando 8 jueces. Cada día se presentaron a los jueces los dos tratamientos, un tratamiento contenía una muestra con 0.125 ppm de metional y 2 muestras control y el otro tratamiento tenía una muestra con 0.250 ppm de metional y 2 muestras control. Se hicieron un total de 16 juicios en cada nivel, los resultados se muestran en la siguiente tabla:[34]

TABLA VI.2.3 Prueba dúo-trío en un queso cheddar con-

teniendo 0.125 ppm de metional. Nivel de metional adicio-- nado en ppm.

	1er. día		2o. día	
Juez	0.125	0.250	0.125	0.250
1	X	C	C	C
2	C	C	C	C
3	X	C	X	C
4	C	X	X	C
5	C	C	C	C
6	X	C	X	X
7	C	C	C	C
8	C	C	C	C
TOTAL	5	7	5	7

X = Respuesta incorrecta.

C = Respuesta correcta.

0.125 ppm = 10 aciertos de 16 juicios.

0.250 ppm = 14 aciertos de 16 juicios.

De acuerdo a las tablas de Roessler y colaboradores -- (1978), en el apéndice III, para las pruebas con dos mues-- tras, de una cola con probabilidad de 1/2 (dúo-trío y compa ración de pares), 14 respuestas correctas de 16 juicios son significativas a un nivel de 1%, pero 10 respuestas correc- tas de 16 juicios no son significativas aún a un nivel de - 5%.

La conclusión es que la metionina adicionada al queso-cheddar puede detectarse a un nivel de 0.250 ppm, pero no - a un nivel de 0.125 ppm.

El uso de las tablas del apéndice III es similar al de las tablas del apéndice I.

Los valores que no aparezcan en la tabla pueden calcularse de la siguiente fórmula:

$X = (z\sqrt{n}+n+1)/2$; en donde:

X = Número de juicios correctos.

n = Número de evaluaciones.

z = Variable estandarizada y puede tomarse de la tabla VI.2.2 (prueba triángulo). La probabilidad precisa de-obtener X número de juicios correctos por azar se encuentra en las tablas del apéndice IV, en donde también se ha omitido el punto decimal.

Es conveniente recordar que las pruebas triángulo y -- dúo-trío detectan una diferencia entre las muestras, pero - no dan idea de que tan grande es esa diferencia o si la diferencia detectada por los panelistas se basó en la misma - característica.

VI.2.4 Prueba de Comparación de Pares.[34,39] Ejemplo.- -- Para determinar si existía diferencia en dulzor entre durazos enlatados con jarabe de sacarosa de 45°Bx. y jarabe 52% invertido de 45°Bx, se corrió una prueba de comparación de-pares.

Los duraznos de cada tratamiento se sirvieron en pla-- tos codificados a 20 jueces. Se pidió a la mitad de los -- jueces que probara una muestra primero, la otra mitad probó primero la otra muestra. 12 jueces escogieron el jarabe -- 52% invertido como el más dulce. De acuerdo con las tablas de Roessler y colaboradores (1978)[39] del apéndice III, en una prueba de diferencia con dos muestras, una de ellas debe -- ser seleccionada por lo menos 15 veces de 20 juicios para - ser significativamente diferente a un nivel de significan-- cia del 5%. La conclusión es que no hay diferencia detecta ble entre los dos tratamientos.

Para valores no estimados en la tabla del Apéndice III se puede usar la misma fórmula de la prueba dúo-trío.

Las tablas de los Apéndices II y IV son importantes en algunos casos cuando se requiere de mucha presición, por -- ejemplo la probabilidad de tener 12 respuestas correctas en 20 juicios es de 25.2% (Apéndice II, aparece el valor de -- 252 en la intersección de $X = 12$ y $n=20$), lo cual no deja- lugar a dudas en cuanto a la no significancia de las dife-- rencias entre los duraznos enlatados con los diferentes ja- rabes. Sin embargo supóngase que un investigador colecta - 50 resultados de pruebas de comparación de pares para deter minar si un panel logra identificar la vainilla adicionada- a una mezcla para pudines y obtiene 31 respuestas correc--- tas. Consultando la tabla del Apéndice III concluye que no

hay diferencia significativa al nivel de 5%, pero consultando el Apéndice IV ve que la probabilidad de obtener 31 juicios correctos por azar es de 5.9%, esto podría cambiar su desición de "avanzar-no avanzar" con su producto puesto que si desea trabajar con un límite mínimo de confianza de 95%- encuentra que sí hay diferencia a un nivel de significancia del 5.9% (94.1% de confianza), es decir, ¿si toma el riesgo de fallar 5 veces de cada 100, tomaría también el riesgo de fallar 5.9 veces?"

Para mejor comprensión de los Apéndices I a IV se presenta la siguiente tabla resumen:

PRUEBA	# RESPUESTAS CORRECTAS	PROBABILIDAD DE X POR AZAR.
Triángulo	Apéndice I	Apéndice II
Dúo-Trío	Apéndice III	Apéndice IV
Comparación de Pares	Apéndice III	Apéndice IV

Para valores no comprendidos en las tablas:

Prueba triángulo (Apéndice I):

$$X = 0.4714\, z\sqrt{n} + \left[(2n+3)/6\right]$$

Pruebas dúo-triángulo y comparación de pares (Apéndice III):

$$X = (z\sqrt{n} + n + 1)/2.$$

	Valores de z						
Probabilidad	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.005	0.001

Apéndice I
y III 1.64 1.75 1.88 2.05 2.33 2.58 3.10

NOTA: Las tablas de los Apéndices I a IV y la tabla - resumen fueron tomadas de las tablas de Roessler y colaboradores (1978),[59] hechas con las consideraciones propuestas por H. Stone y J. Sidel (1978).[65]

VI.2.5 Prueba de Ordenación.- La prueba de ordenación reduce el efecto del juez que puede asignar un grado - de 0 en ausencia de un estandar. Además la prueba de ordenación obliga a una desición relativa puesto que no puede - ordenarse identicamente dos muestras.[24,35,36,37,44,45]

La principal desventaja del método de ordenamiento es- que se desprecia el grado de diferencia entre las muestras. Puede obtenerse una concordancia excelente entre las muestras, en esta prueba, si las diferencias son relativamente- grandes. Cuando se comparan diferencias pequeñas, los jueces pueden sentir que deben distinguir entre muestras que - ellos consideran idénticas y ésto recae en inconsistencias- en el ordenamiento. Además a causa de la naturaleza relativa de la ordenación, los valores de un conjunto de datos no pueden compararse directamente con valores de otro conjunto de datos.[2]

En este caso antes de ir a las tablas (Apéndices V y - VI), se ordena cada juego de muestras representando un panelista o replicación y se obtiene la suma de la ordenación -

para cada muestra o tratamiento.[35]

Se usan entonces las tablas de los Apéndices V y VI, - para niveles respectivos de 5% y 1% de significancia, en -- donde las columnas representan el número de muestras o tratamientos y las filas el número de panelistas o replicaciones del experimento. La intersección tiene un par superior de valores (que es equivalente a un valor F) y un par inferior de valores (que es equivalente a la mínima diferencia-significativa).

Si una o más de las sumas es menor que el valor superior izquierdo o mayor que el valor superior derecho se indica diferencia estadística a nivel de 5% (Apéndice V) ó 1% (Apéndice VI).[35]

Todas las sumas de ordenación pueden compararse con el par inferior de valores del bloque, para determinar cuales-muestras son significativamente menores (preferidas) o mayores (rechazadas).

Ejemplo: Un fabricante quiere determinar cual de 5 -- productos comerciales es superior a los otros. Remite las-muestras a un panel de 4 individuos que evalúan los productos en orden de preferencia (1 = gusta más a 5 = gusta menos), con los siguientes resultados:

	MUESTRAS				
PANELISTA	A	B	C	D	E
1	1	2	3	4	5

2	1	2	3	4	5
3	2	1	4	3	5
4	3	1	4	2	5
TOTAL	7	6	14	13	20
	A	B	C	D	E

En el Apéndice V para 5 muestras y 4 panelistas el par superior de valores es 16 - 18. Puesto que la suma de por lo menos una de las muestras (E) es más alta que 18, existe diferencia significativa entre las muestras.

El fabricante consulta ahora el par inferior de valores 7 - 17. Puesto que E tiene una suma mayor que 17, E es significativamente rechazada en relación que las otras muestras. También puede decirse que B es significativamente preferida pues tiene una suma menor que 7. Para comparar A, C y D el fabricante deberá reevaluar estas muestras, siquiere comparar A contra las otras muestras deberá ir directamente al par inferior de valores.[35,36] Para mayores detalles véase Kramer A (1960)[36], y Kramer & Twigg (1970)[37] en donde se discute también la forma de elaboración de las tablas. Anteriormente Mahoney, Stier y Crosby (1957)[44] habían propuesto un método de análisis "rápido" para este tipo de pruebas;[33] sin embargo los procedimientos de Kramer (1960)[36] y Kramer y Papavasiliou (1973)[33] son más rápidos, no requieren de hojas especiales de evaluación y son igualmente precisos.

VI.2.6 Escalas Graduadas.[34] La escala usada en este

caso (Cap. V.4.2.1), permite enumerar los diferentes datos- del producto que se evalúa. Estos datos son tratados por - análisis de varianza. Ejemplo:

Se usó el método de escalas graduadas para determinar- si existía diferencia significativa en amargor de queso --- cheddar hecho usando tres enzimas diferentes para coagular- la leche. Se presentaron muestras de cada tratamiento de - queso a 16 jueces, para evaluación.

A las calificaciones asignadas por los jueces se les - dió valor numérico como sigue:

No amarga	= 0
Trazas de amargor	= 1
Ligeramente amargo	= 2
Amargo	= 3
Muy amargo	= 4
Extremadamente amargo	= 5

Los resultados se muestran en la tabla VI.2.6. Para - poder tratar los resultados deben seguirse los siguientes - pasos:

1) Sumar verticalmente los valores dados por los diferentes jueces a cada muestra (a, b, c, etc.)

2) Obtener el promedio.

3) Sumar horizontalmente los valores dados por cada - juez a las diferentes muestras (j).

4) Elevar cada suma así obtenida al cuadrado y calcu-

lar los totales (j^2).

TABLA VI.2.6

	MUESTRAS				
Jueces	A	B	C	TOTAL (j)	(j^2)
1	3	0	1	4	16
2	2	2	2	6	36
3	3	1	2	6	36
4	1	1	0	2	4
5	3	1	3	7	49
6	2	1	1	4	16
7	3	2	2	7	49
8	2	0	1	3	9
9	3	1	2	6	36
10	4	2	3	9	81
11	1	1	0	2	4
12	2	2	2	6	36
TOTAL	29 (a)	14 (b)	19 (c)	62	372
PROMEDIO	2.42	1.17	1.58		

5) Calcular la suma de cuadrados de los totales obtenidos en 1:

$$M^2 = (a^2 + b^2 + c^2 \quad \text{etc.})$$

$$M^2 = (29^2 + 14^2 + 19^2)$$

$$= (841 + 196 + 361)$$

$$= 1398.$$

6) Calcular el factor de corrección (Fc), que es el - cuadrado de la suma del total de los jueces (j), dividido - entre el número total de juicios.

$Fc = (j)^2 / \#$ total de juicios.

$Fc = (62)^2/12 \times 3$ (12 jueces x 3 muestras).

$Fc = 106.77$

7) Calcular la suma de cuadrados de las muestras, que es igual a la suma de cuadrados obtenido en $5:(M^2)$ entre el número de panelistas y restando el factor de correción:

$SCm = M^2 / \#$ jueces - Fc.

$SCm = 29^2 + 14^2 + 19^2) / 12$ - Fc.

$= 116.50 - 106.77$

$= 9.72$

8) Calcular la suma de cuadrados para los jueces que- es igual a la suma de cuadrados obtenida en 4 (Σj^2) entre - el número de muestras menos el factor de corrección.

$SCj = \Sigma j^2/n$ - Fc.

$= 372/3 - 106.77$

$= 17.23$

9) Calcular la suma de cuadrados total que es la suma del cuadrado de cada valor dado por los jueces menos el factor de corrección.

$SCt = (3^2 + 2^2 + \ldots + 2^2 + 0^2 \ldots + 2^2 + 1^2 + \ldots + 2^2)$ - Fc.

$= 142 - 106.77$

$= 35.23$

10) Calcular los grados de libertad (GL) de las muestras, jueces, error y totales.

GL = n - 1

= 3 - 1

= 2

GL Jueces = n - 1

= 12 - 1

= 11

GL totales = (# jueces x # muestras) - 1

= (12 x 3) - 1

= 35

GL error (por diferencia) = GL totales - (GL jueces + GL muestras).

= 35 - (11 + 2)

= 22

Con los datos anteriores se construye la tabla de análisis de varianza.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F	F Tabla
Muestras	2	9.73	4.86	12.79	3.44
Jueces	11	17.22	1.57	4.13	2.23
Error	22	8.28	0.38		
Total	35	35.22			

GL = grados de libertad

SC = suma de cuadrados

CM = cuadrado medio = SC/GL

F = razón de varianza

El valor F se obtiene de las tablas de los apéndices - VII y VIII para 5 y 1% respectivamente, GL muestra GL Jueces (numerador)/GL error (denominador). Para calcular el - valor F de muestras y jueces:

F = SC / CM error.

Si el valor F tabla es mayor que la F calculada no hay diferencia significativa entre las muestras o panelistas -- (según sea el caso), si la F calculada es mayor que la F de tablas se concluye que hay diferencia al nivel escogido de significancia. Si el valor de F calculada es igual al va-- lor F de tablas se tiene la probabilidad de cometer un ---- error del segundo tipo, es decir, que se admite que hay diferencia cuando en realidad no la hay.

Para determinar cuál muestra es significativamente diferente se emplea la prueba de Tukey, para la cual se determina el error estandar:

$$ES = \sqrt{CM \text{ error} / \# \text{ jueces}}$$

$$ES = \sqrt{0.38}$$

$$ES = 0.18$$

Buscando en la tabla apropiada (veáse Larmond 1977) para 3 muestras y 22 grados de libertad se encuentra el valor de 3.58, que al multiplicarse por el error estandar permite calcular la mínima diferencia significativa (LSD) que repre

senta el valor mínimo para establecer diferencia significativa, al nivel escogido de significancia.

$$LSD = 3.58 \times 0.18$$
$$= 0.64$$

	A	B	C
Calificación de muestras	29	14	19
Arreglando el promedio de muestras	2.42	1.17	1.58

Arreglando el promedio de acuerdo a su magnitud:

2.42	1.58	1.17

Se compara cada uno para ver si la diferencia es de 0.64 ó- mayor:

$A - B = 2.42 - 1.17 = 1.25 > 0.64$

$A - C = 2.42 - 1.58 = 0.84 > 0.64$

$A - B = 1.58 - 1.17 = 0.41 < 0.64$

De aquí se deduce que la muestra A es más amarga que - las muestras B y C, a un nivel de 5% de significancia.

La tabla de análisis de varianza indica que también -- existe diferencia significativa entre los jueces, así que - repitiendo la prueba de Tukey se tiene:

$$ES = \sqrt{CM \text{ error} / \# \text{ jueces}}$$
$$= \sqrt{0.38 / 3}$$
$$= 0.36$$

En la misma tabla anteriormente usada para 12 jueces - y 22 grados de libertad se encuentra el valor de 5.20.

LSD = 5.20 x 0.36

= 1.87

Arreglando los promedios de acuerdo a su magnitud:

					Jueces						
10	5	7	2	3	9	12	1	6	8	4	11
3.0	2.33	2.33	2.0	2.0	2.0	2.0	1.33	1.33	1.0	0.67	0.67

Cada promedio se compara con los otros para ver si la diferencia es de 1.87 o más:

J-10 - J11 = 3.0 - 0.67 = 2.33 $>$ 1.87

J-10 - J4 = 3.0 - 0.67 = 2.33 $>$ 1.87

J-10 - J8 = 3.0 - 1.0 = 2.0 $>$ 1.87

J-10 - J6 = 3.0 - 1.33 = 1.67 $<$ 1.87

Cualquier otra comparación contra J10 será $<$ 1.87

J5 - J11 = 2.33 - 0.67 = 1.66 $<$ 1.87

Cualquier otra comparación, para cualquier otro par de jueces será menor que 1.87.

Se deduce que el juez 10 calificó las muestras significativamente más alto que los jueces 11, 4 y 8. Si se examinan las calificaciones de los jueces se hace evidente que - aunque el juez 10 calificó alto, sus calificaciones fueron- consistentes con los promedios del panel: A recibió la calificación mayor y B la menor. El juez 8 dió calificaciones más bajas pero también fue consistente con el panel. - Los jueces 4 y 11 no discriminaron bien porque dieron la -- misma calificación a A que a B.

El hecho de que un juez asigne calificaciones que sean mayores o menores que las del resto del panel no es tan importante como que sean capaz de discriminar y reconocer las diferencias.[34]

Escalas No Graduadas.- Para interpretar los resultados de esta prueba se mide con una regla la distancia que existe desde un extremo de la línea de la escala (Capítulo V.4.2.1), hasta la marca hecha por el juez sobre la misma.- Estos datos son transformados a unidades que equivalen a determinados cms. y después se procede como en el caso anterior para las escalas.

VI.2.7 Estimación de Magnitud.[30,31] Las escalas de evaluación para mediciones sensoriales (de intérvalos, categorías o calificación) dan información acerca de diferencias de magnitud, pero no acerca de las relaciones de esas magnitudes. Una buena analogía física es la escala Celsius de temperatura, el intérvalo entre 40° y 80°C corresponde 40°C de temperatura sin embargo 80°C no es el doble de caliente de 40°C. De manera similar, calificando el dulzor, salado, fuerza de aroma o grado de dureza de una galleta en una escala de 9 puntos (u 11, etc), puede establecerse que dos muestras calificadas 4 y 6 están separadas por 2 categorías pero no que la muestra calificada 6 es 1.5 veces más intensa, para el panelista, que la muestra que calificó con 4.[30]

Es conveniente desarrollar un sistema de medición para

magnitudes sensoriales (o preferencias) que pueda establecer que un producto A es 5 veces tan dulce como un producto B o que un producto C tiene el doble de aceptación que un producto D. Para el tecnólogo sería útil desarrollar series de ecuaciones matemáticas que indicaran los ajustes necesarios en los niveles de ingredientes, para dar el cambio proporcional deseado por el panelista (Moskowits HR, 1974).[30]

El método clásico de presentar las muestras es proveer un diseño totalmente al azar (aunque pueden emplearse diseños de bloque completo o incompleto balanceado). Esto es que cada panelista comienza con su propia primer muestra. Según Moskowits (1977)[31] se hace una presentación aleatoria porque:

1) Funciones sicofísicas para percepción sensorial muestran desviaciones particulares si la primera muestra es tanto de alto como de bajo nivel.

2) Hay cierta tendencia al uso de número redondos (1, 2, 4, 10, 50, 100). Si la primera muestra es la misma para todos los panelistas, entonces existe una gran probabilidad de que ocurra la tendencia a los números redondos. Como resultado, muchos de los estimados de magnitud para las muestras caerán artificialmente en los mismos números redondos (vg. si casi todos los panelistas comienzan con un estimado de 10 y lo hacen para la misma muestra entonces habrá una predisposición en las calificaciones como resulta-

do.

La primer muestra presentada a cada panelista se conoce como estímulo estandar y el número que el panelista asocia con este estímulo es el módulo (fijo en caso de que se le dé y libre en caso de que lo escoja). El método deja -- que cada juez asigne números basados en su propio marco de referencia. Como resultado, los individuos diferirán en tamaño y rango de los números que asignen, así que para el -- análisis de resultados se requiere una normalización que se refiere a los métodos usados para hacer comunes las diferentes escalas individuales. Los métodos más empleados son:

i) No Normalización.- Aquí el experimentador simplemente usa las calificaciones como tales, sin hacer comunes las escalas. Se usa comunmente cuando el experimentador -- presentó un estandar fijo (1er. estímulo) al cual los jueces asignaron un número fijo (módulo). Fijando el estandar y el módulo el experimentador normaliza el tamaño de los números usados por los jueces, pero no fija el rango.

ii) Calibración Externa.- Moskowits y colaboradores (1977)[51] han sugerido un método por el cual pueden unirse las escalas varias usadas por diferentes individuos y comprende los siguientes pasos:

1) Presentar al panelista el estímulo de prueba para que lleven a cabo la secuencia típica de estimación de magnitud.

2) Instruir a los panelistas para que estimen, usando la misma escala que para el estímulo, los número que correspondan a "extremadamente fuerte, muy fuerte, moderadamente-fuerte, fuerte, débil, muy débil y no detectable"(a esta última palabra generalmente se le da el valor de 0)

3) El experimentador puede obtener para cada escala - calibradora, el número pivote de la forma siguiente:

a) Sumar todos los número diferentes de 0 correspon-- dientes a las palabras.

b) Promediarlos, obteniendo promedio separado para cada panelista, replicado y escala de calibración.

c) Dividir cada estimado de magnitud entre el número-pivote de forma apropiada (vg. el estimado de magnitud para el dulzor entre el número pivote del dulzor). Cada panelista tiene un número pivote para cada atributo.

d) Dividir las escalas verbales entre el pivote del - dulzor.

e) Multiplicar los resultados por una constante (vg.- 100) para hacer más grandes los números y con menos decimales (opcional).

Los resultados de esta normalización es un conjunto de calificaciones que tienen las siguientes propiedades:

i) Las relaciones para cada panelista se mantienen -- puesto que las calificaciones fueron multiplicadas previa-- mente por una constante.

ii) El experimentador tiene asociadas con las calificaciones términos descriptivos que ilustran la descripción para cada nivel de estimado de magnitud.

El siguiente ejemplo ilustra un conjunto de datos antes y despues de ser tratados con esta calibración."

Los resultados que se obtienen de esta prueba pueden interpretarse de varias formas, vg. como los estimados de magnitud poseen propiedades de relación de escalas, si a un producto X se le dá un estimado de 20 y a un producto Y se le dá un estimado de 50 se concluye que Y es 2.5 veces tan fuerte como X, en el atributo específico que se está evaluando.

Si X se califica como -30 e Y como +30, entonces los panelistas gustan de Y y les disgusta X, aún más la intensidad o grado de afecto, independientemente del tipo de afecto (gusta/disgusta), es igual.

Otros métodos de normalización como Normalización del Módulo pueden encontrarse en Moskowitz (1970)."

Mayores detalles de la prueba de estimación de magnitud pueden encontrarse en Moskowitz (1977)," en donde se proporciona también una interesante bibliografía.

(I) Datos naturales. Lineales para dulzor — Calibración (Dulzor)

Panelista	MUESTRA A	B	C	EXTREMADAMENTE DULCE	MUY DULCE	MODERADAMENTE DULCE	LIGERAMENTE DULCE	NO DULCE
1	300	300	100	800	600	400	200	0
2	20	35	15	60	30	15	10	0
3	0.5	3.0	0.1	6	4	1	0.3	0
4	3	4	1	8	4	1	0.5	0
Promedio	80.8	160.5	29.0	218.5	159.5	104.2	52.7	0
Desv. std.	146.3	293.4	47.8	388.5	293.9	197.3	98.3	0
Promedio/DE	0.55	0.54	0.61	0.56	0.53	0.53	0.54	0

(II) "Dato Pivote" = (extremadamente + muy + moderadamente + ligeramente)/4

Datos normalizados (calibrados).

Panelista	MUESTRA A	B	C	# PIVOTE	EXTREMADAMENTE DULCE	MUY DULCE	MODERADAMENTE DULCE	LIGERAMENTE DULCE	NO DULCE
1	0.60	1.20	0.20	500	1.60	1.20	0.80	0.40	0
2	0.70	1.22	0.52	28.75	2.09	1.043	0.52	0.33	0
3	0.17	1.06	0.03	2.825	2.17	1.41	0.35	0.11	0
4	0.89	1.18	0.30	3.375	2.37	1.18	0.30	0.15	0
Promedio	0.61	1.165	0.26		2.04	1.20	0.49	0.24	0
Desv. std.	0.31	0.07	0.20		0.32	0.15	0.22	0.14	0
Promedio/DE	1.98	16.64	1.30		6.38	8.0	2.18	1.71	-

VI.2.8 Comparación de Pares para Preferencia.[59] La -- prueba de preferencia de pares es una prueba de 2 colas --- (puesto que cualquier respuesta es correcta), con probabilidad de 1/2.

Ejemplo: Un investigador desea conocer la preferencia entre dos carnes enlatadas, por 60 consumidores, utilizando la prueba de comparación de pares. Obtiene 30 juicios a favor de una muestra y 21 juicios a favor de la otra. De --- acuerdo a la tabla de Roessler y colaboradores (1978)"en el apéndice IX , se establece preferencia para la muestra --- con 39 juicios concordantes (llámese A) en un nivel hasta - del 3%. No conforme con este nivel de significancia repi-- tió la prueba con 150 consumidores, obteniendo 95 juicios - concordantes para la muestra A, en tanto que su competidora obtuvo 65 juicios concordantes. Como la tabla del Apéndice VIII no da los valores para n = 150 se requiere el uso de - la siguiente fórmula: $X = (z\sqrt{n} + n + 1)/2$ en donde:

X = # juicios concordantes.

n = # evaluaciones

z = variable tipificada y puede tomarse de la siguiente tabla:

	Valores de z						
Probabilidad	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.005	0.001
Apéndice IX	1.96	2.05	2.17	2.33	2.58	2.81	3.30

La fórmula es la misma que la empleada en las pruebas dúo-trío y comparación para diferencia, solo que los valores de z son diferentes.

Sustituyendo los valores para un nivel de probabilidad del 0.005 se tiene:

$$X = 2.81 \sqrt{150} + 150 + 1/2$$

$$= 93$$

Se necesitan mínimo 93 juicios concordantes para establecer preferencia significativa a un nivel de 0.005%, portanto se concluye que la muestra A es preferida. Para valores exactos de significancia véase el Apéndice X.

VI.2.9 Prueba Hedónica.-[37,40] Considerando la confiabilidad como repetibilidad de resultados, bajo las mismas condiciones de estudio, este método es adecuado, dentro de los límites estadísticos estimados. Sin embargo en ocasiones es necesario considerar otro orden de validez útil para el investigador que desea una prueba que arroje los mismos resultados cada vez, independientemente de las condiciones, vg. tener una calificación promedio para un alimento dado, variando dentro de un rango pequeño sin importar donde, cuando o quién lo consumió. Considerando los múltiples factores que pueden afectar la calificación del individuo ésto es, probablemente, esperar demasiado de la prueba.[37]

Los resultados pueden tratarse estadisticamente mediante un análisis de varianza que supone una distribución nor-

mal (método paramétrico), de la misma forma que se hace con escalas graduadas y sin graduar, o por un método no paramétrico como el de rango. Ejemplo:[40]

Para determinar preferencia entre 4 melones cosechados a diferentes edades se realizó una prueba hedónica de 9 puntos, sometiéndose cada muestra a una evaluación hecha por 30 jueces.

Los resultados del cuestionario se transforman a valores numéricos haciendo la siguiente convención: Disgusta extremadamente = 1... Gusta extremadamente = 9, sobre esta base la muestra el valor más alto será la más aceptada (caso contrario si se toma la convención Disgusta extremadamente = 9, Gusta extremadamente = 1).

Puede verse que la escala así convertida se trabaja de forma similar a las escalas anteriores graduadas o sin graduar, sin embargo la adaptación del método no paramétrico de rango se realiza como sigue (por razones de comodidad se hará la explicación tomando los valores correspondientes a los 3 primeros jueces, puesto que el método de rango se explicó anteriormente en el capítulo VI.2.5):

1) Enumerar, para cada juez, las muestras de acuerdo a su preferencia, es decir si el juez # 1 anotó como calificación máxima de las muestras 7 (gusta moderadamente) a esta muestra le corresponderá el número 1 (sobre la convención hecha de que la muestra con la calificación más alta -

es la más preferida y que ocuparía el 1er. lugar en una --- prueba de rango). De forma similar se procede con las muestras y jueces restantes.

2) Si para algún juez existen 2 ó más muestras con el mismo número (escala hedónica) se toma el promedio de los - números que correspondan en la escala de rango, la muestra- siguiente se enumerará con el número que le corresponda en- realidad (ver la tabla siguiente):

	MUESTRAS			
JUEZ	364	926	648	269
1	2(4)	7(1)	6(2)	4(3)
2	5(2.5)	6(1)	4(4)	5(2.5)
3	7(3)	8(1)	7(3)	7(3)

Los números de la escala de rango se muestras entre paréntesis.

Juez # 2 tiene dos muestras con calificación de 5 que- ocupan el 2o. y 3er. lugar, entonces 2 + 3/2 = 2.5, la si-- guiente muestra ocupa el 4o. lugar y por tanto su calificación es 4.

Juez # 3, presenta un caso similar (2 + 3 + 4)/3 = 3.

3) Sacar la sumatoria para cada muestra (como en el - método de rango original Cap. VI.2.5 y en la tabla del apéndice V se encuentra el par inferior de valores (5-11) que - la muestra 926 se prefiere significativamente puesto que -- tiene una sumatoria igual a 3.

VI.2.10 Perfil de Sabor.- El perfil final de un producto (consistiendo de notas, intensidades, orden de aparición y la impresión global o amplitud, puede ser comparado con el perfil de otro producto, mostrando las áreas específicas de diferencia entre ellos. La mayor parte de las veces los datos no son tratados estadísticamente, sino en forma gráfica o tabular según Civille, Gail V (1979)[35] o Amerine y Pangborn (1965),[2] por ejemplo:

Perfil de sabor entre dos pasteles Q y W obtenido a partir de los datos de una evaluación de este tipo (capítulo V.4.4.1).

	AROMA	
	Q	W
Mantequilla	) (- 1	-
Dulce	) (- 1	1
Vainilla	) (- 1	1
Leche Hervida	) (- 1	1
Clara de Huevo en polvo	) (	-
Imitación Mantequilla	-	) (
Harina de Maiz	-	) (
	SABOR	
	Q	W
Vainilla	) (- 1	1 - 2
Leche Hervida	1	1
Huevo en Polvo	1	) (- 1

Dulce	) (- 1	1
Acido	) (- 1	) (
Amargo	-	) (- 1
Harina de Maiz	-	) (- 1

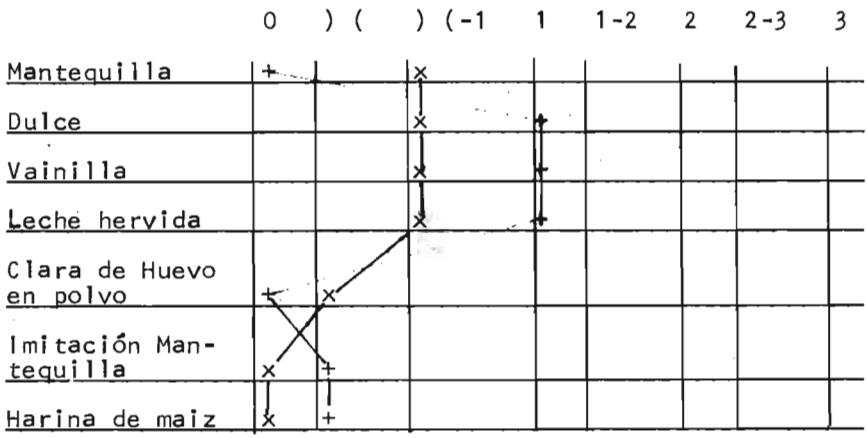
RESABIO

	Q	W
Lechoso	) (- 1	1
Amargo	-	) (
Amplitud	2 - 3	1 - 2

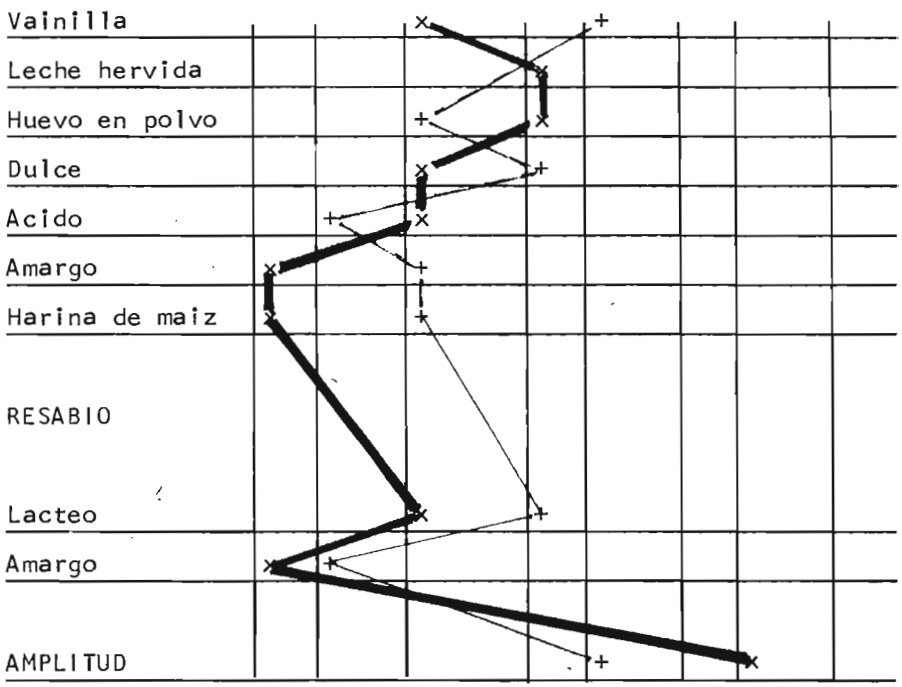
Las gráficas para los perfiles anteriores son:

Q = x ----- x W = + ----- +

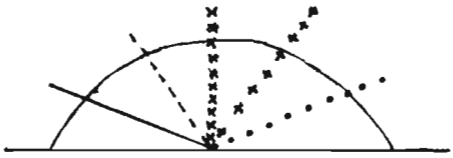
AROMA



SABOR


0) ( ) (-1 1 1-2 2 2-3 3
Vainilla
Leche hervida
Huevo en polvo
Dulce
Acido
Amargo
Harina de maiz
RESABIO
Lacteo
Amargo
AMPLITUD

Amerine y Pangborn (1965)[2] recomiendan resumir los re-- sultados en un diagrama. El diagrama consiste en un semi-- círculo que denota la concentración de umbral, con líneas - radiantes para cada nota característica individual (en or-- den de aparición), la longitud representa la intensidad:[12]



Cocido, sazonado

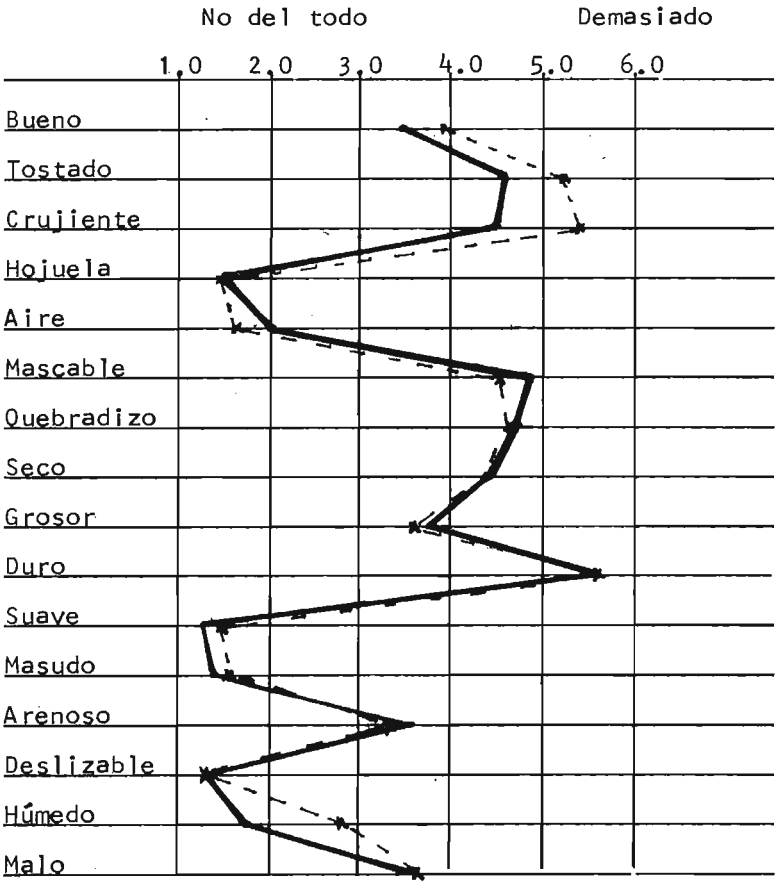
Cocido, sazonado
+ 0.5% glutamato

_____ = dulzor
--------- = salado
xxxxxxxxx = pepino
+++++++++ = mantequilla
..... = cereal (maiz)
''''''''''''''' = bocado.

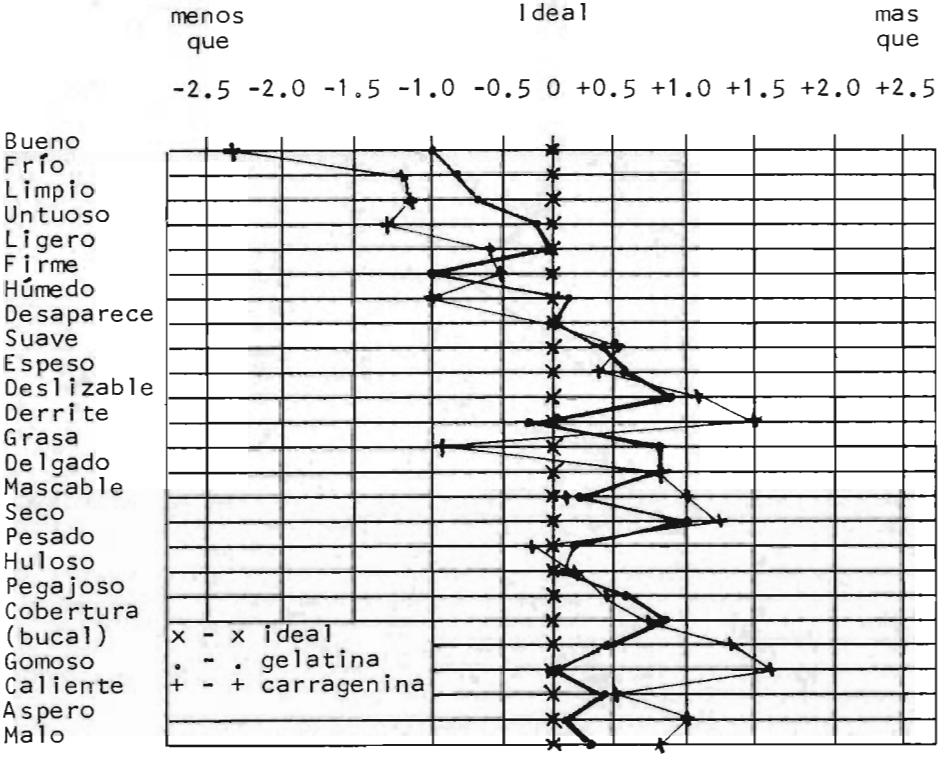
VI.2.11 Perfil de Textura.- Debido a la similitud -- con el perfil de sabor, los resultados son tratados en forma similar. Szczesniak y colaboradores (1975)[62] anotan va--- rias posibilidades de tratar los datos.

Algunas gráficas anotan la intensidad en una escala de 1 a 6, de 0 a 3 como desviación con respecto a un estandar- (considerado como 0), por ejemplo:[62]

Efecto del almacenamiento sobre un preparado de cereal para desayuno. La prueba 2 (línea punteada) se corrió 16 - meses después que la prueba 1 (control), con dos diferentes paneles de consumidores:

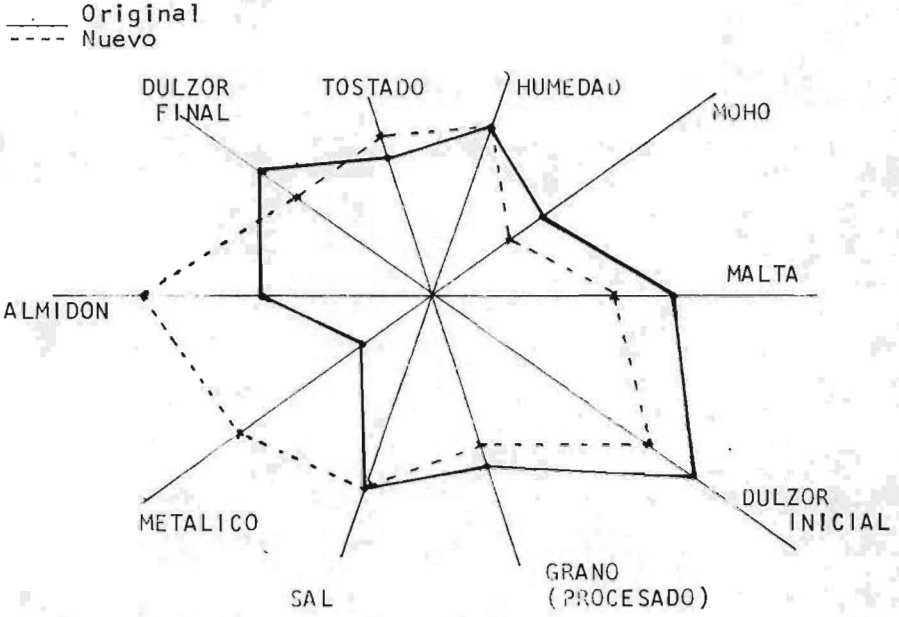


Comparación de postres gelificados: gelatina y carragenina contra un producto ideal:[62]



VI.2.12 Análisis Descriptivo Cuantitativo (QDA).- Los resultados obtenidos de una evaluación QDA pueden ser tratados por análisis de varianza, lo que permite al investigador hacer aseveraciones acerca de las diferencias estadísticas entre las muestras dadas de un tipo de producto. Estos datos pueden ser retratados graficamente:

Una configuración típica de QDA tiene líneas radiantes desde el centro. Cada línea representa un término descriptivo particular y la intensidad promedio para ese término se grafica en esa línea (el centro representa una intensidad de 0). Uniendo las intensidades promedio para todos los términos se tiene el perfil del producto. Sobre éste se puede sobreponer el perfil de otro producto para compararlos: Efecto de cambios en el proceso para un cereal listo para comer, determinado por un QDA:



Este método tiene la ventaja de ser estadístico y por-lo mismo se puede concluir sobre varios aspectos como son - la consistencia de panelistas, reproducibilidad de prueba,- mínima diferencia significativa y otros más según reportan- Stone y colaboradores (1974)[44], Mecredy y colaboradores ----- (1974),[45] Larson y Pangborn (1978),[42] Zook y Wessman (1977).[73] - Compárese también el análisis de varianza hecho en el punto VI.2.6).

C A P I T U L O VII

D I S C U S I O N

CAPITULO VII

DISCUSION

Es un hecho comprobado la necesidad de tener un lenguaje común para obtener los beneficios del avance tecnológico y científico. En México la industria de saborizantes tiene en su inmensa mayoría raíces extranjeras y por ello, para poder reducir el defasamiento tecnológico con respecto a esos países se necesita un lenguaje común que permita que las ideas lleguen en su significado original. La base de este lenguaje común es la definición de las diferentes partes que integran el universo a estudiar. Es entonces necesario difundir y utilizar las definiciones que describan mejor la realidad y la idea original. Es por eso que en el Capítulo II se menciona la definición de algunos términos usados normalmente en el ramo de saborizantes y como estos productos poseen determinadas características dependiendo de su origen y/o procedimiento de extracción se hace necesario clasificarlos y describir brevemente cada uno de los grupos.

Al hablar de saborizantes se implica la palabra sabor que es un concepto que por lo regular se malinterpreta y se le reduce a ser "la respuesta del sentido del gusto hacia un estímulo". Sin embargo en el Capítulo III se presenta

el sabor como una sensación compleja en la que intervienen- no solo el gusto sino el olfato, el sentido cinestésico --- (textura) y factores subjetivos como son el color, sonido,- etc.

Para comprender mejor este concepto se revisan principalmente los mecanismos de funcionamiento fisiológico del - gusto y el olfato, así como la influencia de los factores - subjetivos. Este "nuevo" concepto es importante para la -- industria de saborizantes y para la industria de alimentos- en general pues puede predecirse el comportamiento del consumidor frente al producto.

Conociendo las diferencias e interrelaciones entre sabor y saborizante y habiendo establecido que la parte saborizante del sabor puede provenir de interacciones entre los compuestos del alimento o por parte de sustancias saborizantes "per se" (capítulo II), se sigue el conocer más estas - últimas debido a su mayor versatilidad de aplicación.

En el capítulo IV se presentan dos técnicas a considerar para el desarrollo de saborizantes, pudiendo utilizarse ambas en forma complementaria.

Se presenta también como punto a considerar que para - la aplicación de un saborizante se cumplan ciertos requisitos entre el saborizante y la base a saborizar. Estos re-- quisitos pueden ser compatibilidad física, química, datos - toxicológicos y sistemas legislativos. De estos últimos se

deriva una revisión más detallada pues se considera necesario para poder entresacar ciertos aspectos.

En base a la sección IV.4 del capítulo IV en la que se exponen los diferentes sistemas legislativos mundiales y la situación particular de México se ve que el sistema legislativo mexicano es deficiente y falto de dinamismo en ese aspecto. Si bien es cierto que la codificación Sanitaria Mexicana otorga a la Secretaría de Salubridad poder de desición en cuanto a la aceptación o rechazo de una sustancia saborizante.

En algunos países existe una comunicación entre las industrias fabricantes de saborizantes, las autoridades de Salubridad Pública y los organismos de protección al consumidor que permite que el uso de saborizantes sea organizado y abierto.

Los capítulos V y VI contienen los fundamentos para poder evaluar sensorialmente la calidad de un saborizante y la importancia de tal evaluación.

Cabe mencionar que no se considera la calidad fisicoquímica de los saborizantes porque se asume que la calidad sensorial es determinante para el criterio aceptación/rechazo de los mismos. Los saborizantes (o las materias primas de éstos) a menudo no tienen relacionadas sus propiedades fisicoquímicas (Indice de refracción, densidad, solubilidad etc.) con sus propiedades sensoriales (olor, gusto, sabor,-

etc.). Por ejemplo si un saborizante tiene un índice de -- refracción fuera de las especificaciones de compra, pero -- tiene una calidad sensorial aceptable, en un momento determinado puede permitirse su compra, sin embargo si es sensorialmente suceptible de rechazo, aún cuando sus especificaciones fisicoquímicas se cumplan, no se permitirá su com--- pra.

El campo de aplicación de la evaluación sensorial es - amplio (capítulo V), según el problema que se presente. En México pocas compañías realizan la evaluación sensorial deforma adecuada y generalmente los resultados no son tratados estadísticamente.

La evaluación sensorial se utiliza en el desarrollo de nuevos productos, mejoramiento de productos, reducción de - costos, selección de una nueva fuente de abastecimiento, -- aseguramiento de la calidad, estabilidad durante el almacenamiento, monitoreo, calificación de un producto, selección de la mejor muestra, pruebas de mercadeo, preferencia entre consumidores, selección de jueces entrenados y algunas ---- otras aplicaciones. Es necesario entonces que se analicen- más a fondo los procedimientos correctos para realizar una- evaluación sensorial, así como las pruebas empleadas para - cada caso.

Finalmente la información que de los datos puede obtenerse se canaliza a través del análisis de los resultados -

de las pruebas efectuadas, como se indica en el capítulo -- VI. Sin este análisis, todo el trabajo anterior sería in-- completo y no suficiente para tomar una decisión en forma - correcta.

C A P I T U L O VIII

C O N C L U S I O N E S

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES

El tema de los saborizantes es sumamente amplio y cada día se tienen nuevos avances y conocimientos, por ello, se presentan los aspectos más importantes que puedan dar una idea clara y global del universo que se tiene, es decir, no se pretende profundizar en el tema sino que se considera necesario primero enfocar lo mejor posible al mismo para permitir después, según los intereses particulares, enfocar un aspecto específico del tema. Esto permite que exista una interrelación en cualquier momento y que al trabajar sobre un aspecto específico se haga en base a los aspectos restantes.

Los puntos principales que se presenten son los siguientes:

a) Se establece que el sabor es percibido fisiológica y subjetivamente en forma simultánea.

De la parte fisiológica el olfato es el sentido más importante. La parte subjetiva se ve influenciada por diferentes factores como son: color, sonido, medio ambiente, posición económica, geografía, etc.

La textura puede considerarse percibida tanto subjetiva como fisiológicamente a través del sentido cinestésico.

b) Se exponen los diferentes sistemas de clasifica--- ción para los saborizantes. Se propone el sistema mixto como el más conveniente para implantar en México.

c) Los saborizantes, cualquiera que sea su origen, -- son capaces de influenciar la relación aceptación/rechazo - en algunos productos, aumentando grandemente el valor comercial de los mismos.

Los saborizantes no pueden usarse indiscriminadamente, de modo que deben considerarse varios factores al saborizar un alimento, tales como la solubilidad, compatibilidad, estabilidad, etc. Se propone por tanto la creación de un sistema que permita un uso justo y favorable tanto para el fabricante y al consumidor. Para ello se prevee la forma detener una legislación realista y dinámica.

d) Un sistema legislativo aplicado correctamente, enconjunto con un funcionamiento efectivo de las partes involucradas en él, forza a un mejor seguimiento del Código de- Prácticas para la Buena Manufactura y a la vez otorga más - información acerca de la dosificación y clase de sustancias que pueden emplearse como saborizantes.

e) En la evaluación de un saborizante (y en ocasiones de otro tipo de materias primas) puede considerarse (con poco riesgo de error), que la calidad sensorial, es más importante que la calidad fisicoquímica

El aspecto control de calidad fisicoquímico no se men-

ciona aquí, puesto que es un punto obligado en todas las industrias alimentarias. La materia prima recibida debe cumplir ciertas normas.

f) La evaluación sensorial es sumamente delicada y necesaria por ello es menester tener estrictos controles durante las pruebas, so riesgo de obtener resultados no representativos, o peor aún, falsos.

Sin embargo, este es el mejor camino para determinar - variaciones del consumidor frente al producto. Se presentan varias guías para la elección de la prueba sensorial -- más adecuada dependiendo del problema o la información que- se desee, así como ejemplos numéricos para llevar los datos hasta su máxima información e interpretación de la misma.

C A P I T U L O IX

A P E N D I C E S

nº pruebas

APENDICE I"

Número mínimo de juicios correctos para establecer significancia a varios niveles de probabilidad para prueba triángulo (una cola p = 1/3).

	Niveles de Probabilidad						
# evlns (n)	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.005	0.001
5	4	5	5	5	5	5	
6	5	5	5	5	6	6	
7	5	6	6	6	6	7	7
8	6	6	6	6	7	7	8
9	6	7	7	7	7	8	8
10	7	7	7	7	8	8	8
11	7	7	8	8	8	9	10
12	8	8	8	8	9	9	10
13	8	8	9	9	9	10	11
14	9	9	9	9	10	10	11
15	9	9	10	10	10	11	12
16	9	10	10	10	11	11	12
17	10	10	10	11	11	12	13
18	10	11	11	11	12	12	13
19	11	11	11	12	12	13	14
20	11	11	12	12	13	13	14
21	12	12	12	13	13	14	15
22	12	12	13	13	14	14	15
23	12	13	13	13	14	15	16
24	13	13	13	14	15	15	16
25	13	14	14	14	15	16	17
26	14	14	14	15	15	16	17
27	14	14	15	15	16	17	18
28	15	15	15	16	16	17	18
29	15	15	16	16	17	17	19
30	15	16	16	16	17	18	19
31	16	16	16	17	18	18	20
32	16	16	17	17	18	19	20
33	17	17	17	18	18	19	21
34	17	17	18	18	19	20	21
35	17	17	18	18	19	20	21
36	18	18	18	19	20	20	22
37	18	18	19	19	20	21	22
38	19	19	19	20	21	21	23
39	19	19	20	20	21	22	23
40	19	20	20	21	21	22	24
41	20	20	20	21	22	23	24

nº mínimo de fallos considerados al nivel de significancia escogido

APENDICE I (cont)"

# evlns (n)	Niveles de Probabilidad						
	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.005	0.001
42	20	20	21	21	22	23	25
43	20	21	21	22	23	24	25
44	21	21	22	22	23	24	26
45	21	22	22	23	24	24	26
46	22	22	22	23	24	25	27
47	22	22	23	23	24	25	27
48	22	23	23	24	25	26	27
49	23	23	24	24	25	26	28
50	23	24	24	25	26	26	28
60	27	27	28	29	30	31	33
70	31	31	32	33	34	35	37
80	35	35	36	36	38	39	41
90	38	39	40	40	42	43	45
100	42	43	43	44	45	47	49

Los valores (x) que no aparezcan en la tabla pueden derivarse de :
$x = 0.4714\ z\ \sqrt{n} + (2\ n + 3/6)$.

APENDICE II

Probabilidad de X o más juicios correctos en n ensayos (una cola, p = 1/3)

n \ X	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
5		868	539	210	045	004																							
6		912	649	320	100	018	001																						
7		941	737	429	173	045	007																						
8		961	805	532	259	088	020	003																					
9		974	857	623	350	145	042	008	001																				
10		983	896	701	441	213	077	020	003																				
11		988	925	766	527	289	122	039	009	001																			
12		992	946	819	607	368	178	056	019	004	001																		
13		995	961	861	678	448	241	104	035	009	002																		
14		997	973	895	739	524	310	149	058	017	004	001																	
15		998	981	921	791	596	382	203	088	031	008	002																	
16		998	986	941	334	661	453	263	126	050	016	004	001																
17		999	990	956	870	719	522	326	172	075	027	008	002																
18		999	993	967	898	769	588	391	223	108	043	014	004	001															
19			995	976	921	812	648	457	279	146	065	024	007	002															
20			997	982	940	848	703	521	339	191	092	038	013	004	001														
21			998	987	954	879	751	581	399	240	125	056	021	007	002														
22			998	991	965	904	794	638	460	293	163	079	033	012	003	001													
23			999	993	974	924	831	690	519	349	206	107	048	019	006	002													
24			999	995	980	941	862	737	576	406	254	140	068	028	010	003	001												
25			999	996	985	954	888	778	630	462	304	178	092	042	016	006	002												
26				997	989	964	910	815	679	518	357	220	121	058	025	009	003	001											
27				998	992	972	928	847	725	572	411	266	154	079	036	014	005	002											
28				999	994	979	943	874	766	623	464	314	191	104	050	022	008	003	001										
29				999	996	984	955	897	801	670	517	364	232	133	068	031	013	005	001										
30				999	997	988	965	916	833	714	568	415	276	166	090	043	019	007	002	001									
31					998	991	972	932	861	754	617	466	322	203	115	059	027	011	004	001									
32					998	993	978	946	885	789	662	516	370	243	144	078	038	016	005	002	001								
33					999	995	983	957	905	821	705	565	419	285	177	100	051	023	010	004	001								
34					999	996	987	965	922	849	744	612	468	330	213	126	067	033	014	006	002	001							
35					999	997	990	973	937	873	779	656	516	378	252	155	087	044	020	009	003	001							
36						998	992	978	949	895	810	697	562	422	293	187	109	058	028	012	005	002	001						
37						998	994	983	959	913	838	735	607	469	336	223	135	075	038	018	007	003	001						
38						999	996	987	967	928	861	769	650	515	381	261	164	095	051	025	011	004	002	001					
39						999	997	990	973	941	885	800	689	560	425	301	196	118	066	033	016	007	003	001					
40						999	997	992	979	952	903	829	726	603	470	342	231	144	083	044	021	010	004	001					
41							998	994	983	961	920	854	761	644	515	385	268	173	104	057	029	014	006	002	001				
42							999	995	987	968	933	876	791	680	558	429	307	205	127	073	038	019	008	003	001				
43							999	996	990	974	945	895	820	719	600	471	347	239	154	091	050	025	012	005	002	001			
44							999	997	992	980	955	912	845	753	639	514	389	275	182	111	063	033	016	007	003	001			
45							999	998	994	984	963	926	867	788	677	556	430	313	213	135	079	043	022	010	004	002	001		
46								998	995	987	970	938	887	811	713	596	472	352	248	161	098	055	029	014	006	003	001		
47								999	996	990	976	949	904	835	745	635	514	392	282	189	119	070	038	019	009	004	002	001	
48								999	997	992	980	958	919	859	776	672	554	433	316	220	142	086	048	025	012	006	002	001	
49								999	998	994	984	965	932	879	803	706	593	473	356	253	168	105	061	033	017	008	003	001	
50								999	998	995	987	972	943	896	829	739	631	513	395	287	196	126	076	042	022	011	005	002	001

* NOTE: Initial decimal points have been omitted.

A P E N D I C E III"

Número mínimo de juicios correctos para establecer significancia a varios niveles de probabilidad para las pruebas du dúo-trío y comparación de pa-- res para diferencia (una cola, p = 1/2)

	Niveles de Probabilidad						
# evlns (n)	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.005	0.001
7	7	7	7	7	7		
8	7	7	8	8	8	8	
9	8	8	8	8	9	9	
10	9	9	9	9	10	10	10
11	9	9	10	10	10	11	11
12	10	10	10	10	11	11	12
13	10	11	11	11	12	12	13
14	11	11	11	12	12	13	13
15	12	12	12	12	13	13	14
16	12	12	13	13	14	14	15
17	13	13	13	14	14	15	16
18	13	14	14	14	15	15	16
19	14	14	15	15	15	16	17
20	13	15	15	16	16	17	18
21	15	15	16	16	17	17	18
22	16	16	16	17	17	18	19
23	16	17	17	17	18	19	20
24	17	17	18	18	19	19	20
25	18	18	18	19	19	20	21
26	18	18	19	19	20	20	22
27	19	19	19	20	20	21	22
28	19	20	20	20	21	22	23
29	20	20	21	21	22	22	24
30	20	21	21	22	22	23	24
31	21	21	22	22	23	24	25
32	22	22	22	23	24	24	26
33	22	23	23	23	24	25	26
34	23	23	23	24	25	25	27
35	23	24	24	25	25	26	27
36	24	24	25	25	26	27	28
37	24	25	25	26	26	27	29
38	25	25	26	26	27	28	29
39	26	26	26	27	28	28	30
40	26	27	27	27	28	29	30
41	27	27	27	28	29	30	31

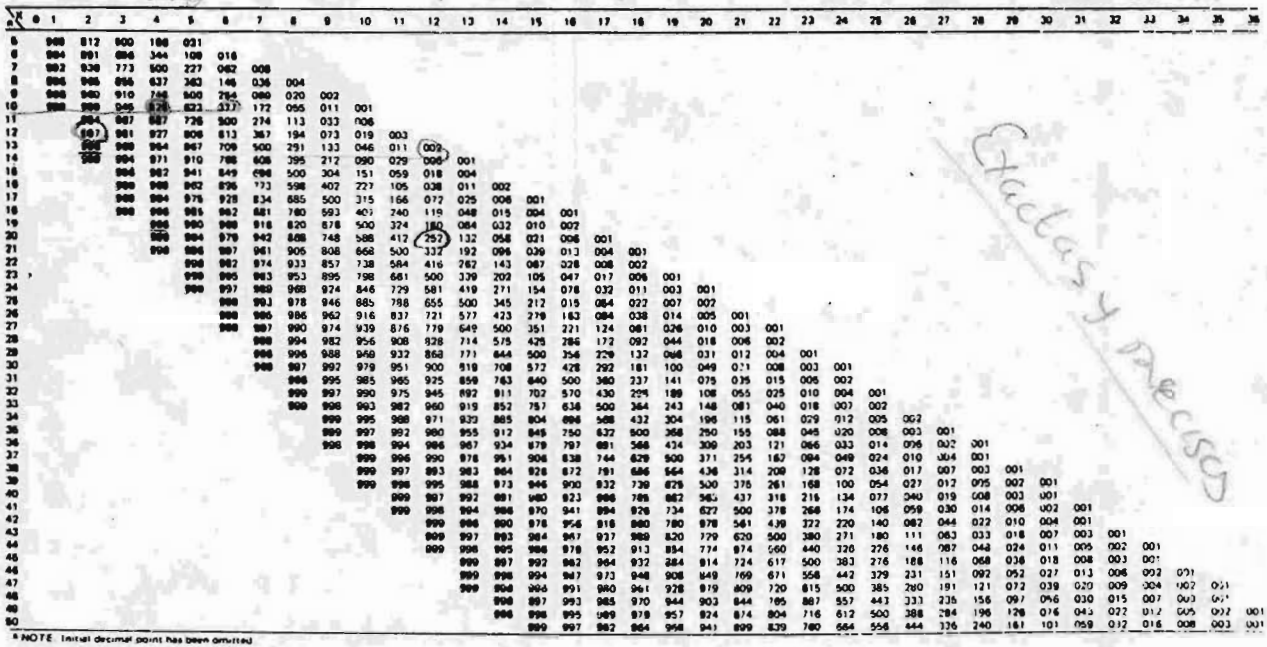
APENDICE III (cont)[39]

# evlns (n)	Niveles de Probabilidad						
	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.005	0.001
42	27	28	28	29	29	30	32
43	28	28	29	29	30	31	32
44	28	29	29	30	31	31	33
45	29	29	30	30	31	32	34
46	30	30	30	31	32	33	34
47	30	30	31	31	32	33	35
48	31	31	31	32	33	34	36
49	31	32	32	33	34	34	36
50	32	32	33	33	34	35	37
60	37	38	38	39	40	41	43
70	43	43	44	45	46	47	49
80	48	49	49	50	51	52	55
90	54	54	55	56	57	58	61
100	59	60	60	61	63	64	66

Los valores que no aparezcan en la tabla pueden derivarse de:
$(z \sqrt{n} + n + 1)/2$

APENDICE IV[39]

Probabilidad de X o más juicios correctos en n ensayos (una cola, p = 1/2)



X / n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
0	000	812	500	188	031																																
1	000	031	656	344	109	016																															
2	000	000	773	500	227	062	008																														
3	000	000	094	637	363	145	035	004																													
4	000	000	010	166	500	256	090	020	002																												
5	000	000	000	046	123	337	172	055	011	001																											
6		000	007	007	726	500	274	113	033	006																											
7		000	001	001	977	806	813	387	194	073	019	003																									
8		000	000	000	994	867	709	500	291	133	046	011	002																								
9		000	000	000	994	971	910	788	605	395	212	090	029	006	001																						
10			000	000	994	982	941	849	696	500	304	151	059	018	004																						
11			000	000	000	988	982	896	773	598	402	227	105	038	011	002																					
12			000	000	000	994	978	928	834	685	500	315	166	072	025	006	001																				
13			000	000	000	996	995	982	881	780	593	407	240	119	048	015	004	001																			
14				000	000	998	998	988	918	820	878	500	324	180	084	032	010	002																			
15				000	000	998	994	979	942	888	748	588	412	252	122	058	021	006	001																		
16				000	000	998	996	997	981	905	808	668	500	332	192	096	039	013	004	001																	
17					000	000	998	997	994	933	857	738	584	416	262	143	087	028	008	002																	
18					000	000	998	999	995	983	895	798	681	500	319	202	105	047	017	006	001																
19					000	000	998	999	997	988	974	846	729	581	419	271	154	078	032	011	003	001															
20						000	000	999	999	978	946	885	788	655	500	345	212	115	084	022	007	002															
21						000	000	999	999	986	962	916	837	721	577	423	279	163	084	038	014	005	001														
22						000	000	999	999	990	974	939	876	779	649	500	351	221	124	081	026	010	003	001													
23							000	999	999	994	982	956	908	828	714	575	425	286	172	092	044	018	006	002													
24							000	999	999	996	988	969	932	868	771	644	500	356	229	132	068	031	012	004	001												
25							000	999	999	997	992	979	951	900	810	708	572	428	292	181	100	049	021	008	003	001											
26								000	999	998	995	985	965	925	859	763	640	500	360	237	141	075	035	015	005	002											
27								000	999	999	997	990	975	945	892	811	702	570	430	299	189	108	055	025	010	004	001										
28								000	999	999	998	993	982	960	919	852	757	638	500	364	243	148	081	040	018	007	002										
29									000	999	999	995	988	971	929	885	804	696	568	432	304	196	115	061	029	012	005	002									
30									000	999	999	997	992	980	955	912	846	750	622	500	368	250	155	088	045	020	008	003	001								
31									000	999	998	998	994	986	967	934	879	797	691	566	434	309	203	121	066	033	014	006	002	001							
32										000	999	999	996	990	978	951	908	838	744	629	500	371	256	162	094	049	024	010	004	001							
33										000	999	999	997	993	983	964	928	872	791	686	564	436	314	209	128	072	036	017	007	003	001						
34										000	999	999	998	995	988	973	946	900	832	739	625	500	375	261	168	100	054	027	012	005	002	001					
35											000	999	999	997	992	981	960	923	866	785	682	563	437	318	216	134	077	040	019	008	003	001					
36											000	999	999	998	994	986	970	941	894	826	734	622	500	378	266	174	106	059	030	014	006	002	001				
37												000	999	999	996	990	978	956	918	860	780	678	561	439	322	220	140	082	044	022	010	004	001				
38												000	999	999	997	993	984	967	937	889	820	729	620	500	380	271	180	111	063	033	016	007	003	001			
39													000	999	999	998	995	988	978	952	913	854	774	674	560	440	326	226	146	087	048	024	011	005	002	001		
40														000	999	999	997	992	982	964	932	884	814	724	617	500	383	276	188	116	068	036	018	008	003	001		
41															000	999	999	998	994	987	973	948	908	849	769	671	556	442	329	231	151	092	052	027	013	006	002	001	
42																000	999	999	996	991	980	961	928	879	809	720	615	500	385	280	191	121	072	039	020	009	004	002	001	
43																	000	998	997	993	985	970	944	903	844	765	887	557	443	333	235	156	097	056	030	015	007	003	001	
44																		000	998	995	989	979	957	924	874	804	716	612	500	388	284	196	126	076	043	022	012	005	002	001
45																			000	999	997	992	982	964	938	901	850	784	704	612	500	388	296	216	150	099	062	036	018	008	003	001

* NOTE: Initial decimal point has been omitted.

APENDICE V[35]

Totales de Ordenación requeridos para significancia al nivel de 5% (PL 0.05)

Número de tratamientos o muestras ordenadas

# de reps.	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2	———	———	———	———	———	———	———	———	———	———	———	———	———	———	———	———	———	———	3-39
3	———	———	———	3-42	3-51	3-53	4-14	4-16	4-18	5-19	5-21	5-23	5-25	6-25	6-28	6-30	7-31	7-33	7-35
4	———	———	———	4-16	4-17	4-20	5-23	5-25	5-28	5-31	5-34	5-37	5-40	6-42	6-45	6-48	6-51	6-54	7-56
5	———	4-8	4-11	5-13	6-15	6-18	7-20	7-23	8-25	8-28	8-30	9-32	9-35	10-37	10-40	10-43	11-45	11-48	12-50
6	———	5-11	5-15	6-18	6-20	7-23	7-25	8-27	8-30	8-32	9-35	9-37	10-39	10-42	10-44	11-46	11-49	12-51	12-53
7	———	5-13	6-16	7-17	8-20	9-23	10-25	11-28	13-31	14-34	15-37	16-40	17-43	18-46	19-49	20-52	21-55	22-58	23-61
8	———	6-14	7-18	8-20	9-24	9-31	10-35	11-39	12-43	13-48	13-52	14-56	14-61	15-65	16-69	16-74	17-78	17-82	18-87
9	6-9	7-13	8-17	10-20	11-24	13-27	14-31	15-35	17-38	18-42	20-45	21-49	23-52	24-56	25-60	27-63	28-67	30-70	31-74
10	7-11	8-16	9-21	10-26	11-31	12-36	13-41	14-46	15-51	17-55	18-60	19-65	20-70	21-75	22-80	23-85	25-89	26-94	27-99
11	7-13	9-15	11-19	12-24	14-28	16-32	18-36	20-40	21-45	23-49	25-53	27-57	29-61	31-65	32-70	34-74	36-78	38-82	40-86
12	8-15	10-18	11-24	12-30	14-33	15-41	17-46	18-52	19-58	21-63	22-69	23-75	25-80	26-86	27-92	29-97	30-103	31-109	32-115
13	8-15	10-18	13-20	13-29	17-32	19-37	20-43	21-48	24-51	25-57	26-63	30-61	33-65	35-70	37-75	39-80	42-84	44-89	46-94
14	9-15	11-21	13-27	15-33	17-39	18-46	20-52	22-58	24-64	25-71	27-77	29-83	30-90	32-96	33-103	35-109	37-115	39-122	40-128
15	10-15	12-20	15-25	17-31	20-36	22-42	24-48	26-54	28-60	31-65	33-71	34-78	37-83	39-89	41-95	43-101	45-107	48-112	50-118
16	10-16	13-23	15-30	17-37	19-44	21-51	23-57	25-64	28-69	30-76	32-83	34-89	36-96	38-103	40-110	42-117	44-124	46-131	48-137
17	10-18	13-25	16-31	18-39	21-45	23-53	25-60	28-66	30-74	33-80	35-87	37-95	40-101	42-109	44-116	46-123	49-129	51-136	53-143
18	11-18	14-25	17-32	19-41	22-47	24-55	27-62	29-70	32-76	34-84	37-91	39-99	42-105	44-113	47-119	49-127	52-133	54-141	57-147
19	11-19	14-26	17-34	20-41	23-48	25-57	28-64	31-71	33-80	36-87	39-93	41-102	44-109	47-115	49-124	52-130	55-136	57-145	60-151
20	12-19	15-27	18-34	21-43	24-50	27-58	30-65	32-75	35-83	38-90	41-97	44-105	47-112	49-120	52-127	55-134	58-141	60-149	63-156
21	12-20	15-28	18-36	21-44	24-52	27-60	30-68	33-76	36-85	39-93	42-101	45-109	47-118	50-126	53-134	56-142	59-150	62-158	65-166
22	13-20	16-29	19-36	22-46	25-53	28-62	31-70	34-79	37-87	40-96	43-104	46-113	49-121	52-130	55-138	58-146	61-155	64-163	67-171
23	13-21	16-30	19-38	22-47	25-56	28-65	32-72	35-82	38-91	41-100	44-109	47-118	50-127	53-136	56-145	59-154	62-163	65-172	68-181
24	13-22	17-30	20-38	23-49	26-58	29-68	33-75	36-86	39-96	42-105	45-115	48-124	51-134	54-143	57-153	60-162	63-172	66-181	69-191
25	14-22	17-31	20-40	24-49	27-60	30-70	33-81	37-90	40-100	43-110	46-120	49-130	52-140	55-150	58-160	61-170	64-180	67-190	70-200
26	14-23	17-33	21-40	24-51	27-62	31-72	34-83	37-94	41-103	44-114	47-125	50-135	53-146	56-156	59-167	62-177	65-188	68-198	71-209
27	14-24	18-33	21-42	25-51	28-63	31-74	35-84	38-95	41-107	45-116	48-127	51-138	54-149	57-160	60-171	63-182	66-193	69-204	72-215
28	15-24	18-34	22-42	25-53	29-63	32-75	36-85	39-97	42-109	46-118	49-129	52-141	55-152	58-164	61-175	64-187	67-198	70-210	73-221
29	15-25	19-34	22-43	26-53	29-65	33-75	36-87	40-97	43-110	46-121	50-131	53-143	56-155	59-167	62-179	65-191	68-203	71-215	74-227
30	15-26	19-35	23-43	26-55	30-65	33-77	37-87	40-99	44-110	47-122	50-135	54-146	57-158	60-170	63-183	66-195	69-208	72-220	75-233
31	16-26	19-36	23-44	27-54	30-67	34-77	37-89	41-100	44-113	48-123	51-136	54-149	58-160	61-173	64-186	67-199	70-212	73-225	76-238
32	16-27	20-36	24-44	27-56	31-67	34-79	38-89	41-102	45-113	48-125	52-136	55-149	58-162	61-176	65-187	68-200	71-214	74-227	77-241
33	16-28	20-37	24-45	28-56	31-69	35-79	38-91	42-102	45-115	49-126	52-139	56-150	59-163	62-177	65-190	69-202	72-216	75-230	78-243
34	17-28	20-38	24-46	28-57	32-68	35-81	39-91	42-104	46-115	49-128	53-139	56-152	59-166	63-178	66-192	69-205	73-217	76-232	79-245
35	17-29	21-38	25-46	28-58	32-70	36-80	39-93	43-104	46-117	50-128	53-142	57-152	60-166	63-180	67-192	70-206	74-218	77-232	80-246
36	17-30	21-39	25-47	29-58	33-70	36-82	40-93	43-106	47-117	50-130	54-142	57-154	61-166	64-180	68-192	71-206	74-220	78-232	81-246
37	18-30	22-39	26-47	29-59	33-71	37-81	40-95	44-106	47-119	51-130	54-144	58-154	61-168	65-180	68-194	72-206	75-220	78-234	82-246
38	18-31	22-40	26-48	30-59	34-71	37-83	41-95	44-108	48-119	51-132	55-144	58-156	62-168	65-182	69-194	72-208	76-220	79-234	83-246
39	18-32	22-41	26-49	30-60	34-72	38-83	41-97	45-108	48-121	52-132	55-146	59-156	62-170	66-182	69-196	73-208	76-222	80-234	83-248
40	19-32	23-41	27-49	31-60	35-73	38-85	42-97	45-110	49-121	52-134	56-146	59-158	63-170	66-184	70-196	73-210	77-222	80-236	84-248
41	19-33	23-42	27-50	31-61	35-74	39-84	42-98	46-110	49-123	53-134	56-148	60-158	63-172	67-184	70-198	74-210	77-224	81-236	84-250
42	19-34	23-43	27-51	32-61	36-74	39-86	43-98	46-112	50-123	53-136	57-148	60-160	64-172	67-186	71-198	74-212	78-224	81-238	85-250
43	20-34	24-43	28-51	32-62	36-75	40-86	43-100	47-112	50-125	54-136	57-150	61-160	64-174	68-186	71-200	75-212	78-226	82-238	85-252
44	20-35	24-44	28-52	32-63	36-76	40-87	44-100	47-114	51-125	54-138	58-150	61-162	65-174	68-188	72-200	75-214	79-226	82-240	86-252
45	20-36	24-45	28-53	33-63	37-76	41-88	44-102	48-114	51-127	55-138	58-152	62-162	65-176	69-188	72-202	76-214	79-228	83-240	86-254
46	21-36	25-45	29-53	33-64	37-77	41-89	45-101	48-116	52-127	55-140	59-152	62-164	66-176	69-190	73-202	76-216	80-228	83-242	87-254
47	21-37	25-46	29-54	34-64	38-77	42-89	45-103	49-116	52-129	56-140	59-154	63-164	66-178	70-190	73-204	77-216	80-230	84-242	87-256
48	21-38	25-47	30-54	34-65	38-78	42-90	46-103	49-118	53-129	56-142	60-154	63-166	67-178	70-192	74-204	77-218	81-230	84-244	88-256
49	22-38	26-47	30-55	34-66	38-79	43-90	46-105	50-118	53-131	57-142	60-156	64-166	67-180	71-192	74-206	78-218	81-232	85-244	88-258
50	22-39	26-48	30-56	35-66	39-79	43-91	47-105	50-119	54-131	57-144	61-156	64-168	68-180	71-194	75-206	78-220	82-232	85-246	89-258
51	22-40	26-49	31-56	35-67	39-80	43-92	47-106	51-119	54-132	58-144	61-158	65-168	68-182	72-194	75-208	79-220	82-234	86-246	89-260
52	23-40	27-49	31-57	36-67	40-80	44-93	48-106	51-121	55-133	58-146	62-158	65-170	69-182	72-196	76-208	79-222	83-234	86-248	90-260
53	23-41	27-50	32-57	36-68	40-81	44-94	48-108	52-121	55-134	59-146	62-160	66-170	69-184	73-196	76-210	80-222	83-236	87-248	90-262
54	23-42	28-50	32-58	37-68	41-82	45-94	49-108	52-122	56-135	59-148	63-160	66-172	70-186	73-198	77-210	80-224	84-236	87-250	91-262
55	24-42	28-51	33-58	37-69	41-83	46-94	49-109	53-123	56-136	60-148	63-162	67-172	70-186	74-198	77-212	81-224	84-238	88-250	91-264
56	24-43	28-52	33-59	38-69	42-84	46-95	50-110	53-124	57-137	60-150	64-162	67-174	71-188	74-200	78-212	81-226	85-238	88-252	92-264
57	24-44	29-52	33-60	38-70	42-85	47-96	50-111	54-125	57-138	61-150	64-164	68-174	71-188	75-200	78-214	82-226	85-240	89-252	92-266
58	25-44	29-53	34-60	38-71	43-86	47-97	51-112	54-126	58-138	61-152	65-164	68-176	72-188	75-202	79-214	82-228	86-240	89-254	93-266
59	25-45	29-54	34-61	39-72	43-87	48-98	51-113	55-127	58-140	62-152	65-166	69-176	72-190	76-202	79-216	83-228	86-242	90-254	93-268
60	25-46	30-54	34-62	39-72	44-87	48-99	52-114	55-128	59-141	62-154	66-166	69-178	73-190	76-204	80-216	83-230	87-242	90-256	94-268
61	26-46	30-55	35-62	40-73	44-88	49-99	52-115	56-129	59-142	63-154	66-168	70-178	73-192	77-204	80-218	84-230	87-244	91-256	94-270
62	26-47	31-55	35-63	40-74	45-89	49-100	53-116	56-130	60-143	63-156	67-168	70-180	74-192	77-206	81-218	84-232	88-244	91-258	95-270
63	26-48	31-56	36-63	41-74	45-90	50-101	53-117	57-131	60-144	64-156	67-170	71-180	74-194	78-206	81-220	85-232	88-246	92-258	95-272
64	27-48	31-57	36-64	41-75	46-90	50-102	54-118	57-132	61-145	64-158	68-170	71-182	75-194	78-208	82-220	85-234	89-246	92-260	96-272
65	27-49	32-57	37-64	42-76	46-91	51-103	54-119	58-133	61-146	65-158	68-172	72-182	75-196	79-208	82-222	86-234	89-248	93-260	96-274
66	27-50	32-58	37-65	42-76	47-92	51-104	55-120	58-134	62-147	65-160	69-172	72-184	76-196	79-210	83-222	86-236	90-248	93-262	97-274
67	28-50	32-59	37-66	43-77	47-93	52-105	55-121	59-135	62-148	66-160	69-174	73-184	76-198	80-210	83-224	87-236	90-250	94-262	97-276
68	28-51	33-59	38-66	43-78	48-93	52-106	56-122	59-136	63-149	66-162	70-174	73-186	77-198	80-212	84-224	87-238	91-250	94-264	98-276
69	28-52	33-60	38-67	43-78	48-94	53-106	56-123	60-137	63-150	67-162	70-176	74-186	77-200	81-212	84-226	88-238	91-252	95-264	98-278
70	29-52	33-61	38-68	44-79	48-95	53-107	57-123	60-138	64-151	67-164	71-176	74-188	78-200	81-214	85-226	88-240	92-252	95-266	99-278
71	29-53	34-61	39-68	44-80	49-96	53-108	57-124	61-138	64-152	68-164	71-178	75-188	78-202	82-214	85-228	89-240	92-254	96-266	99-280
72	29-54	34-62	39-69	44-80	49-97	54-109	58-125	61-140	65-153	68-166	72-178	75-190	79-202	82-216	86-228	89-242	93-254	96-268	100-280
73	30-54	34-63	39-70	45-81	49-98	54-110	58-126	62-140	65-154	69-166	72-180	76-190	79-204	83-216	86-230	90-242	93-256	97-268	100-282
74	30-55	35-63	40-70	45-82	50-98	54-111	59-127	62-142	66-155	69-168	73-180	76-192	80-204	83-218	87-230	90-244	94-256	97-270	101-282
75	30-56	35-64	40-71	46-82	50-99	55-111	59-128	63-142	66-156	70-168	73-182	77-192	80-206	84-218	87-232	91-244	94-258	98-270	101-284
76	31-56	35-65	41-71	46-83	51-100	55-112	60-128	63-144	67-157	70-170	74-182	77-194	81-206	84-220	88-232	91-246	95-258	98-272	102-284
77	31-57	36-65	41-72	47-84	51-101	56-113	60-129	64-144	67-158	71-170	74-184	78-194	81-208	85-220	88-234	92-246	95-260	99-272	102-286
78	31-58	36-66	41-73	47-84	52-101	56-114	61-130	64-146	68-159	71-172	75-184	78-196	82-208	85-222	89-234	92-248	96-260	99-274	103-286
79	32-58	36-67	42-73	47-85	52-102	57-114	61-131	65-146	68-160	72-172	75-186	79-196	82-210	86-222	89-236	93-248	96-262	100-274	103-288
80	32-59	37-67	42-74	48-86	53-103	57-115	62-131	65-148	69-161	72-174	76-186	79-198	83-210	86-224	90-236	93-250	97-262	100-276	104-288
81	32-60	37-68	42-75	48-86	53-103	58-116	62-132	66-148	69-162	73-174	76-188	80-198	83-212	87-224	90-238	94-250	97-264	101-276	104-290
82	33-60	37-69	43-75	48-87	54-104	58-116	63-133	66-149	70-162	73-176	77-188	80-200	84-212	87-226	91-238	94-252	98-264	101-278	105-290
83	33-61	38-69	43-76	49-87	54-105	59-117	63-134	67-150	70-164	74-176	77-190	81-200	84-214	88-226	91-240	95-252	98-266	102-278	105-292
84	33-62	38-70	43-77	49-88	54-106	59-118	64-134	67-151	71-164	74-178	78-190	81-202	85-214	88-228	92-240	95-254	99-266	102-280	106-292
85	34-62	38-71	44-77	49-89	55-106	59-119	64-135	68-151	71-166	75-178	78-192	82-202	85-216	89-228	92-242	96-254	99-268	103-280	106-294
86	34-63	39-71	44-78	50-89	55-107	60-119	64-136	68-152	72-165	75-180	79-192	82-204	86-216	89-230	93-242	96-256	100-268	103-282	107-294
87	34-64	39-72	44-79	50-90	55-108	60-120	65-136	68-153	72-167	75-180	79-194	83-204	86-218	90-230	93-244	97-256	100-270	104-282	107-296
88	35-64	39-73	45-79	50-91	56-108	60-121	65-137	69-153	72-168	76-180	79-194	83-206	87-218	90-232	94-244	97-258	101-270	104-284	108-296
89	35-65	40-73	45-80	51-91	56-109	61-121	65-138	69-154	73-168	76-182	80-194	83-206	87-220	91-232	94-246	98-258	101-272	105-284	108-298
90	35-66	40-74	45-81	51-92	56-110	61-122	66-138	70-155	73-169	77-182	80-196	84-206	88-220	91-234	95-246	98-260	102-272	105-286	109-298
91	36-66	40-75	46-81	51-93	57-110	62-123	66-139	70-156	74-170	77-184	81-196	84-208	88-222	92-234	95-248	99-260	102-274	106-286	109-300
92	36-67	41-75	46-82	52-93	57-111	62-123	67-140	70-157	74-171	78-184	81-198	85-208	88-222	92-236	96-248	99-262	103-274	106-288	110-300
93	36-68	41-76	46-83	52-94	57-112	63-124	67-140	71-158	74-172	78-186	82-198	85-210	89-224	92-238	96-250	100-262	103-276	107-288	110-302
94	37-68	41-77	47-83	52-95	58-112	63-125	68-141	71-159	75-173	79-186	82-200	86-210	89-224	93-238	97-250	100-264	104-276	107-290	111-302
95	37-69	42-77	47-84	53-95	58-113	64-125	68-142	72-159	75-174	79-188	83-200	86-212	90-226	94-238	97-252	101-264	104-278	108-290	111-304
96	37-70	42-78	47-85	53-96	59-113	64-126	69-142	72-160	76-174	80-188	83-202	87-212	90-226	94-240	98-252	101-266	105-278	108-292	112-304
97	38-70	42-79	48-85	53-97	59-114	64-127	69-143	73-160	76-175	80-189	84-202	87-214	91-228	94-240	98-254	102-266	105-280	109-292	112-306
98	38-71	43-79	48-86	54-97	59-115	65-127	69-144	73-161	77-175	80-190	84-204	88-214	91-228	95-242	98-256	102-268	106-280	109-294	113-306
99	38-72	43-80	48-87	54-98	60-115	65-128	70-144	73-162	77-176	81-190	84-204	88-216	92-230	95-242	99-256	102-270	106-282	110-294	113-308
100	39-72	43-81	49-87	54-99	60-116	65-129	70-145	74-162	77-177	81-192	85-204	88-216	92-230	96-242	99-258	103-270	106-284	110-296	114-308
101	39-73	44-81	49-88	55-99	60-117	66-129	70-146	74-163	78-177	81-192	85-206	89-216	92-232	96-244	99-258	103-272	107-284	110-298	114-310
102	39-74	44-82	49-89	55-100	61-117	66-130	71-146	74-164	78-178	82-192	85-206	89-218	93-232	96-246	100-260	103-274	107-286	111-298	114-312
103	40-74	44-83	50-89	55-101	61-118	66-131	71-147	75-164	78-179	82-194	86-206	89-218	93-234	97-246	100-260	104-274	107-288	111-300	115-312
104	40-75	45-83	50-90	56-101	61-119	67-131	71-148	75-165	79-179	82-194	86-208	90-218	93-234	97-248	101-262	104-276	108-288	111-302	115-314
105	40-76	45-84	50-91	56-102	62-119	67-132	72-148	75-166	79-180	83-194	86-208	90-220	94-234	97-248	101-262	105-276	108-290	112-302	115-316
106	41-76	45-85	51-91	56-103	62-120	67-133	72-149	76-166	79-181	83-196	87-208	90-220	94-236	98-248	101-264	105-276	109-290	112-304	116-316
107	41-77	46-85	51-92	57-103	62-121	68-133	72-150	76-167	80-181	83-196	87-210	91-220	94-236	98-250	102-264	105-278	109-290	113-304	116-318
108	41-78	46-86	52-92	57-104	63-121	68-134	73-150	77-168	80-182	84-198	87-210	91-222	95-236	98-250	102-266	106-278	109-292	113-304	116-318
109	42-78	46-87	52-93	57-105	63-122	68-135	73-151	77-168	81-183	84-198	88-212	91-222	95-238	99-250	102-266	106-278	110-292	113-306	117-318
110	42-79	47-87	52-94	58-105	63-123	69-135	73-152	78-169	81-183	85-198	88-212	92-224	95-238	99-252	103-266	106-280	110-294	113-306	117-320
111	42-80	47-88	53-94	58-106	64-123	69-136	74-152	78-170	82-184	85-200	89-212	92-224	96-240	99-252	103-268	107-280	110-294	114-308	117-320
112	43-80	47-89	53-95	59-106	64-124	70-136	74-153	78-170	82-185	86-200	89-214	93-226	96-240	100-254	103-268	107-282	111-294	114-308	118-322
113	43-81	48-89	53-96	59-107	65-124	70-137	75-154	79-171	82-186	86-200	90-214	93-226	97-242	100-254	104-270	107-282	111-296	115-308	118-322
114	43-82	48-90	54-96	59-108	65-125	71-137	75-155	79-172	83-186	86-202	90-214	94-228	97-242	101-256	104-270	108-284	111-296	115-310	119-322
115	44-82	48-91	54-97	60-108	65-126	71-138	76-155	79-173	83-188	87-202	90-216	94-228	98-242	101-256	105-272	108-284	112-298	115-310	119-324
116	44-83	49-91	54-98	60-109	66-126	71-139	76-156	80-174	83-188	87-204	91-216	94-230	98-244	102-256	105-272	109-284	112-298	116-312	119-324
117	44-84	49-92	55-98	61-109	66-127	72-139	76-157	80-174	84-190	87-204	91-218	95-230	98-244	102-258	106-272	109-286	113-298	116-312	120-326
118	45-84	49-93	55-99	61-110	67-127	72-140	77-158	81-175	84-190	88-206	91-218	95-232	99-246	102-258	106-274	109-286	113-300	117-312	120-326
119	45-85	50-93	55-100	62-110	67-128	73-140	77-158	81-176	85-191	88-206	92-220	95-232	99-246	103-260	106-274	110-288	113-300	117-314	121-326
120	45-86	50-94	56-100	62-111	68-128	73-141	78-159	82-176	85-192	89-208	92-220	96-234	99-248	103-260	107-276	110-288	114-302	117-314	121-328

[35] Tomado de Owen, D. B. Handbook of Statistical Tables. Addison-Wesley Publishing Co., Inc. Reading, Massachusetts. 1962.

APENDICE V[33]

(cont)

Número de tratamientos o muestras ordenadas

# de reps.	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
30	58-61 73-76	67-70 70-73	86-111 106-132	97-137 119-154	111-166 119-154	126-196 133-177	140-211 152-199	144-236 168-222	166-260 185-244	181-301 202-266	197-330 218-289	211-333 233-311	225-350 251-330	239-395 268-355	251-410 284-379	267-435 301-401	281-460 317-424	295-495 334-444	309-510 350-468
40	58-64 73-79	69-91 78-88	86-116 88-112	98-161 105-139	115-166 119-154	129-191 133-177	144-215 156-204	158-241 173-227	173-267 190-250	188-292 207-273	201-317 220-294	217-343 241-319	231-368 253-342	246-394 273-365	261-419 292-398	275-445 304-411	290-470 324-434	304-496 343-457	319-522 360-480
45	75-80 76-81	75-93 91-114	87-118 106-134	108-144 126-158	117-170 126-161	133-195 143-195	148-221 160-209	161-247 175-232	175-273 195-256	191-298 211-279	205-325 230-303	223-351 248-326	239-377 261-350	253-403 280-372	268-429 300-397	283-455 317-421	298-481 333-444	313-507 352-468	327-534 370-491
50	77-89 78-87	75-95 93-117	89-121 111-141	105-147 129-165	121-175 147-179	136-200 165-213	152-226 182-239	168-253 200-262	183-279 218-286	199-305 236-310	215-332 254-334	230-358 273-358	245-385 293-382	260-412 308-404	276-439 326-430	291-465 344-454	306-492 362-478	322-518 380-502	337-545 398-526
55	78-71 79-70	75-97 77-99	91-124 93-120	108-150 118-144	124-177 132-169	140-204 150-194	156-231 169-218	172-258 187-243	188-285 206-267	204-312 224-292	220-339 242-317	236-366 261-341	252-393 279-366	268-420 297-391	284-446 315-415	300-473 333-440	316-498 351-464	332-525 371-490	348-552 390-516
60	70-78 61-71	77-99 79-97	93-127 98-128	110-154 117-157	127-181 133-173	144-208 154-198	160-236 173-223	177-263 192-248	193-291 211-273	210-319 229-298	226-346 248-324	242-374 267-349	258-402 286-374	273-429 303-399	291-457 324-424	307-485 341-449	323-513 361-475	339-541 380-500	355-569 399-525
65	61-76 62-73	78-107 84-99	96-129 100-125	114-157 113-131	130-185 139-176	147-213 156-200	164-241 177-208	181-269 187-243	198-297 216-273	215-325 235-303	232-353 254-331	248-382 274-359	265-410 293-382	282-438 312-406	298-467 332-433	315-495 351-453	332-523 370-485	348-552 390-510	365-580 409-536
66	80-96 63-75	80-108 83-101	98-132 103-127	116-160 122-139	133-189 142-180	151-217 162-206	165-244 181-233	180-274 201-259	193-302 221-285	220-332 241-311	238-360 260-335	253-390 280-360	273-415 300-390	292-447 320-380	306-476 326-418	323-505 359-469	340-534 379-495	357-563 398-520	374-592 417-547
67	80-77 65-76	80-106 85-103	100-135 109-130	119-163 125-157	137-192 141-184	155-221 161-206	172-251 180-237	190-280 198-254	208-309 216-271	226-338 236-318	243-368 263-344	261-397 283-371	279-426 297-391	296-456 317-425	314-485 340-444	331-515 361-475	349-544 380-505	367-574 400-532	384-604 419-559
68	65-79 66-78	84-108 87-105	103-137 107-133	121-167 126-160	140-196 146-187	158-226 164-215	176-256 180-242	195-285 211-240	213-315 231-297	231-341 252-324	249-375 273-351	267-404 293-379	285-433 314-406	303-465 333-433	321-494 353-451	339-525 370-468	357-554 377-515	375-583 395-542	393-613 415-572
69	67-80 68-79	86-110 89-107	105-140 110-133	124-170 131-165	143-200 152-191	162-230 173-219	181-260 194-247	199-291 215-275	219-321 238-303	238-352 258-330	257-383 279-358	277-413 300-386	296-451 321-414	316-474 342-442	329-504 363-470	347-575 353-497	366-566 406-523	384-594 427-553	403-615 449-581
70	68-82 69-81	88-112 91-109	107-143 112-138	127-173 134-166	146-204 155-195	165-233 177-223	185-265 198-252	204-296 220-280	223-327 242-308	242-335 263-337	261-390 283-365	280-420 306-394	300-451 325-429	317-483 342-450	336-514 371-479	355-544 393-507	374-576 415-535	393-605 435-561	412-626 455-590
71	70-83 71-80	90-114 93-110	110-145 114-141	130-176 136-170	149-208 158-199	169-239 181-227	189-270 203-256	208-302 225-285	228-333 247-314	247-365 269-343	267-396 291-372	286-428 313-401	305-460 335-438	325-491 351-459	344-524 379-488	363-555 401-517	382-587 424-545	401-609 446-574	420-630 466-603
72	71-85 72-84	95-116 99-114	113-148 118-145	133-180 139-173	153-211 163-202	173-243 186-232	193-275 207-261	213-307 229-291	233-339 252-320	253-371 274-350	273-403 297-379	293-436 320-408	312-468 342-446	332-500 365-467	352-532 387-497	372-563 410-526	391-597 430-556	411-615 453-585	431-638 473-615
73	73-87 74-85	97-119 98-116	116-151 119-146	135-183 142-176	154-215 161-206	175-246 188-236	197-280 211-266	217-311 234-296	238-345 257-326	258-378 280-356	278-411 303-386	299-443 326-416	319-476 344-446	339-508 378-476	359-540 395-504	379-573 413-516	399-604 441-550	419-641 444-566	439-654 464-594
74	74-88 75-87	99-121 98-118	117-153 121-149	138-186 145-179	158-219 168-210	180-250 192-240	201-285 215-271	222-318 239-301	243-351 262-332	264-384 286-362	284-418 309-393	305-451 333-423	325-484 350-454	346-518 382-484	367-551 401-513	387-584 427-523	408-615 443-560	428-652 463-576	448-664 483-605
75	75-90 76-89	97-123 100-120	119-156 124-151	141-189 148-182	162-223 172-213	184-254 196-244	205-290 220-275	227-323 241-307	248-357 267-338	269-391 288-368	290-425 313-400	311-459 338-431	332-493 363-462	353-527 387-493	374-561 411-524	395-595 433-533	416-629 454-578	437-663 473-587	458-677 493-624
76	77-91 78-88	99-125 100-122	121-159 126-154	143-191 151-185	164-227 175-217	187-261 199-249	209-295 224-280	231-329 245-312	253-363 273-343	274-398 297-373	296-432 322-406	318-466 346-437	339-501 376-470	361-535 399-501	382-570 419-533	403-605 444-544	424-639 464-588	445-674 484-597	467-690 504-634
77	78-93 79-90	101-127 104-124	124-161 129-156	146-196 153-189	168-230 179-221	191-265 203-253	213-300 228-285	236-334 253-317	258-369 278-349	280-404 303-381	302-439 329-413	324-473 353-445	346-509 377-476	368-544 400-505	390-579 427-542	412-616 452-552	434-650 472-598	456-685 492-606	478-701 512-645
78	80-94 81-91	103-129 106-125	128-166 131-159	150-201 156-192	173-236 183-224	197-272 207-257	218-309 232-290	240-340 250-322	263-373 281-353	285-415 308-388	308-450 334-420	330-482 359-453	353-517 384-484	375-553 406-510	397-588 434-551	420-626 461-561	442-662 480-608	464-696 501-615	486-720 521-655
79	81-96 82-93	105-131 108-128	130-171 134-164	154-206 161-198	177-242 188-230	201-279 213-265	224-317 239-298	248-349 258-331	271-383 289-362	294-426 317-398	317-463 344-431	340-496 369-465	363-532 396-498	386-569 417-524	409-605 447-567	432-644 474-577	455-680 494-624	478-715 516-632	501-739 536-674
80	83-97 84-95	107-133 110-130	134-176 138-169	158-211 165-203	181-248 192-236	206-286 218-272	229-325 245-305	253-358 264-339	276-393 296-371	299-437 325-407	323-475 352-441	346-509 379-477	369-546 406-511	392-583 428-537	415-621 458-581	438-661 487-591	461-698 506-641	484-734 530-649	507-758 550-692
81	84-98 85-96	109-135 112-132	137-181 142-174	163-217 169-209	186-254 197-242	211-293 223-279	234-333 251-312	258-367 270-347	281-403 303-379	305-447 331-416	329-486 358-452	352-521 386-489	376-559 413-524	399-597 437-549	422-636 469-595	445-676 497-605	468-715 517-656	491-752 541-664	514-776 561-708
82	86-99 87-97	110-136 113-133	140-186 145-179	167-223 173-215	191-260 202-248	216-300 229-286	240-341 258-320	264-376 277-356	288-413 310-388	312-457 339-425	336-497 366-463	360-534 393-501	384-573 421-537	408-611 445-562	432-651 481-609	456-693 509-620	480-732 529-672	504-773 553-680	528-795 573-723
83	87-100 88-98	112-140 115-137	143-191 149-183	171-229 177-221	195-267 207-254	221-307 235-293	246-350 265-328	271-386 284-365	295-423 318-398	320-469 347-436	344-510 375-474	369-548 403-513	393-588 431-551	418-626 457-575	442-667 493-624	467-711 521-636	491-750 542-689	516-792 566-696	540-814 586-741
84	89-101 90-99	116-141 117-135	146-196 151-189	175-235 181-227	199-274 212-260	226-314 241-300	251-359 272-335	276-396 291-374	301-433 326-407	326-480 356-446	351-523 384-485	376-562 413-526	401-603 441-565	426-641 469-589	451-683 505-639	476-729 534-652	501-769 555-707	526-812 580-713	551-834 600-759
85	91-102 92-100	118-144 121-140	153-201 157-195	183-241 188-233	207-281 219-267	233-322 248-308	259-368 279-343	284-406 298-383	309-443 334-416	334-492 365-457	359-536 393-496	384-576 423-538	409-618 451-578	434-656 481-602	459-698 517-654	484-746 546-667	509-788 567-725	534-831 594-730	559-853 614-777
86	92-103 93-101	122-147 124-143	159-205 162-199	191-247 196-239	215-287 227-273	241-329 256-314	268-377 287-351	293-416 306-392	318-453 343-426	343-504 374-468	368-549 402-507	393-590 433-551	418-633 461-591	443-672 493-616	468-714 529-669	493-764 558-682	518-807 579-743	543-850 608-747	568-872 628-795
87	94-104 95-102	125-150 127-147	164-210 167-204	199-253 204-245	223-293 235-279	249-337 264-320	276-386 295-359	302-425 315-400	327-463 352-435	352-516 383-479	377-562 411-518	402-604 443-563	427-647 471-603	452-687 505-630	477-730 541-684	502-781 570-697	527-825 591-759	552-869 620-763	577-891 640-811
88	96-105 97-103	128-153 130-150	169-215 172-209	208-259 213-251	231-299 243-285	257-345 272-326	284-395 303-365	311-434 324-408	336-473 361-443	361-527 392-490	386-574 420-529	411-617 452-575	436-661 480-615	461-702 514-642	486-745 552-696	511-798 581-712	536-842 602-774	561-887 631-779	586-910 651-828
89	98-106 99-104	131-156 133-153	174-220 177-214	217-265 222-257	239-305 251-291	265-353 280-332	292-404 311-372	319-443 332-417	344-483 369-452	369-538 401-501	394-586 429-540	419-630 461-587	444-675 489-627	469-717 523-655	494-760 560-709	519-815 589-727	544-859 610-789	569-905 639-795	594-928 659-845
90	100-107 101-105	134-159 136-156	179-225 182-219	226-271 231-263	247-311 259-297	272-361 288-339	300-413 319-380	327-452 340-425	352-492 377-460	377-549 409-512	402-598 438-551	427-643 470-599	452-689 498-639	477-732 532-669	502-775 569-724	527-832 598-742	552-876 619-804	577-922 648-810	602-946 668-861
91	102-108 103-106	138-162 140-159	184-230 187-224	235-277 240-269	255-317 267-303	280-369 296-345	308-422 327-388	335-461 348-433	360-502 385-468	385-560 417-522	410-610 446-561	435-655 478-611	460-703 506-651	485-747 540-681	510-790 577-739	535-849 606-757	560-893 627-819	585-939 656-825	610-963 676-876
92	104-109 105-107	141-165 143-162	189-235 192-229	244-283 249-275	263-323 275-309	288-377 304-351	316-431 335-396	343-470 356-441	368-512 393-476	393-571 425-532	418-622 454-572	443-667 486-623	468-717 514-663	493-762 548-693	518-805 585-754	543-866 614-772	568-910 635-834	593-956 664-840	618-981 684-891
93	106-110 107-108	144-168 146-165	194-240 197-234	253-289 258-281	271-329 283-315	296-385 312-358	324-440 343-404	351-479 364-449	376-522 401-484	401-582 433-542	426-634 462-582	451-679 494-633	476-731 522-675	501-776 556-705	526-820 593-769	551-883 622-787	576-927 643-849	601-974 672-855	626-999 692-906
94	108-111 109-109	147-171 149-168	199-245 202-239	262-295 267-287	279-335 291-321	304-393 320-365	332-449 351-412	359-488 372-457	384-532 409-492	409-593 441-552	434-646 470-592	459-691 503-643	484-743 530-687	509-790 564-717	534-834 601-784	559-897 630-802	584-941 651-864	609-991 680-870	634-1017 700-921
95	110-112 111-110	150-174 152-171	204-250 207-244	271-301 276-293	287-343 299-327	312-401 328-372	340-458 359-420	367-497 380-465	392-542 417-500	417-604 449-562	442-658 478-602	467-703 511-653	492-755 538-699	517-804 572-729	542-848 609-796	567-911 638-812	592-955 659-874	617-1008 688-880	642-1035 708-936
96	112-113 113-112	153-177 155-174	209-255 212-249	280-307 285-299	295-351 307-333	320-409 336-380	348-467 367-428	375-506 388-473	400-552 425-508	425-615 457-572	450-670 486-612	475-715 519-663	500-767 546-709	525-818 580-741	550-862 617-808	575-925 646-822	600-969 667-884	625-1026 696-890	650-1053 716-946
97	114-114 115-113	156-180 158-177	214-260 217-254	289-313 294-305	311-359 315-339	336-417 344-388	367-475 375-436	392-515 396-481	417-562 433-516	442-625 465-582	467-682 494-622	492-727 527-673	517-780 554-719	542-831 588-751	567-875 625-818	592-939 654-832	617-983 675-894	642-1044 704-900	667-1071 724-956
98	116-115 117-116	159-183 161-180	219-265 222-259	298-319 303-311	319-367 323-345	344-425 352-396	375-483 383-444	400-524 404-489	425-572 441-524	450-635 473-592	475-694 502-632	500-739 535-683	525-792 562-729	550-844 596-761	575-888 633-828	600-954 662-842	625-998 683-904	650-1062 712-910	675-1089 732-966
99	118-117 119-118	162-186 164-183	224-270 227-264	307-325 312-317	327-375 331-351	352-433 360-404	383-492 391-452	408-533 412-497	433-582 449-532	458-645 481-602	483-706 510-642	508-751 543-693	533-804 570-739	558-857 604-771	583-901 641-838	608-969 670-852	633-1013 691-914	658-1080 720-920	683-1107 740-976
100	120-119 121-119	165-189 167-186	229-275 232-269	316-331 321-323	335-383 339-359	360-441 368-412	391-501 399-460	416-542 420-505	441-592 457-540	466-655 489-612	491-718 518-652	516-763 551-703	541-816 578-749	566-870 612-781	591-914 649-848	616-982 678-862	641-1028 699-924	666-1098 728-930	691-1125 748-986
101	122-120 123-121	168-192 170-189	234-280 237-274	325-337 330-329	343-391 347-367	376-449 384-420	407-509 415-468	428-551 432-513	465-602 481-548	498-665 505-622	526-730 535-662	559-783 567-723	586-828 594-759	620-792 628-801	657-858 665-868	686-872 694-882	707-934 715-944	736-940 744-950	756-996 764-1006
102	124-122 125-123	171-195 173-192	239-285 242-279	334-343 339-335	351-399 355-375	388-457 392-428	419-517 423-476	436-560 440-521	489-612 497-556	513-675 521-632	543-742 551-672	575-793 583-733	602-840 610-769	636-802 644-811	673-868 681-878	702-882 710-892	723-944 731-954	752-950 760-960	772-1006 780-1016
103	126-124 127-125	175-198 177-195	244-290 247-284	342-349 347-341	359-407 363-383	396-465 400-436	427-525 431-484	444-568 448-529	497-622 505-564	521-685 529-642	551-752 559-682	583-803 591-743	610-850 618-779	644-812 652-821	681-878 689-888	710-892 718-902	731-954 739-964	760-960 768-970	780-1016 788-1026
104	128-126 129-127	179-201 181-198	249-295 252-289	350-355 355-347	367-415 371-391	404-473 408-444	435-533 439-492	452-576 456-537	513-632 521-572	537-695 545-652	567-762 575-692	599-813 607-753	626-860 634-789	660-822 668-831	697-888 705-898	726-902 734-912	747-964 755-974	776-970 784-980	796-1026 804-1036
105	130-128 131-129	183-204 185-201	254-300 257-294	358-363 363-355	375-423 379-399	412-481 416-452	443-541 447-500	460-584 464-545	529-642 537-580	553-705 561-662	583-772 591-702	615-823 623-763	642-870 650-799	676-832 684-841	713-898 721-908	742-912 750-922	763-974 771-984	792-980 800-990	812-1036 820-1046
106	132-130 133-131	187-207 189-204	259-305 262-299	366-371 371-363	383-431 387-407	420-489 424-460	451-549 455-508	468-592 472-553	545-652 553-588	569-715 577-672	599-782 607-712	631-833 639-773	658-880 666-809	692-842 700-851	729-908 737-918	758-922 766-932	779-984 787-994	808-990 816-1000	828-1046 836-1056
107	134-132 135-133	191-210 193-207	264-310 267-304	374-379 379-371	391-439 395-415	428-497 432-468	459-557 463-516	476-600 480-561	553-662 561-596	577-725 585-682	607-792 615-722	639-843 647-783	666-890 674-819	700-852 708-861	737-918 745-928	766-932 774-942	787-994 795-1004	816-1000 824-1010	836-1056 844-1066
108	136-134 137-135	195-213 197-210	269-315 272-309	384-387 387-379	399-447 403-423	436-505 440-476	467-565 471-524	484-608 488-569	561-672 569-604	585-735 593-692	615-802 623-732	647-853 655-793	674-900 682-829	708-862 716-871	745-928 753-938	774-942 782-952	795-1004 803-1014	824-1010 832-1020	844-1066 852-1076
109	138-136 139-137	199-216 201-213	274-320 277-314	392-395 395-387	407-455 411-431	444-513 448-484	475-573 479-532	492-616 496-577	577-682 585-612	601-745 609-702	631-812 639-742	663-863 671-803	690-910 698-839	724-872 732-881	761-938 769-948	790-952 798-962	811-1014 819-1024	840-1020 848-1030	860-1076 868-1086
110	140-138 141-139	203-219 205-216	279-325 282-319	400-403 403-395	415-463 419-439	452-521 456-492	483-581 487-540	500-624 504-585	585-692 593-622	609-755 617-712	639-822 647-752	671-873 679-813	698-920 706-849	732-882 740-891	769-948 777-958	798-962 806-972	819-1024 827-1034	848-1030 856-1040	868-1086 876-1096
111	142-140 143-141	207-222 209-219	284-330 287-324	408-411 411-403	423-471 427-447	460-529 464-500	491-589 495-548	508-632 512-593	593-702 601-632	617-765 625-722	647-832 655-762	679-883 687-823	706-930 714-859	740-892 748-901	777-958 785-968	806-972 814-982	827-1034 835-1044	856-1040 864-1050	876-1096 884-1106
112	144-142 145-143	211-225 213-222	289-335 292-329	416-419 419-411	431-479 435-455	468-537 472-508	499-597 503-556	516-640 520-601	601-712 609-642	625-775 633-732	655-842 663-772	687-893 695-833	714-940 722-869	748-902 756-911	785-968 793-978	814-982 822-992	835-1044 843-1054	864-1050 872-1060	884-1106 892-1116
113	146-144 147-145	215-228 217-225	294-340 297-334	424-427 427-419	439-487 443-463	476-545 480-516	507-605 511-564	524-648 528-609	609-722 617-652	633-785 641-742	663-852 671-782	695-903 703-843	722-950 730-879	756-922 764-931	793-978 801-988	822-992 830-1002	843-1054 851-1064	872-1060 880-1070	892-1116 900-1126
114	148-146 149-147	219-231 221-228	299-345 302-339	432-435 435-427	447-495 451-471	484-553 488-524	515-613 519-572	532-656 536-617	617-732 625-662	641-795 649-752	671-862 679-792	703-913 711-853	730-960 738-889	764-942 772-951	801-988 809-998	830-1002 838-1012	851-1064 859-1074	880-1070 888-1080	900-1126 908-1136
115	150-148 151-149	223-234 225-231	304-350 307-344	440-443 443-435	455-503 459-479	492-561 496-532	523-621 527-580	540-664 544-625	625-742 633-672	649-805 657-762	679-872 687-802	711-923 719-863	738-970 746-899	772-962 780-971	809-998 817-1008	838-1012 846-1022	859-1074 867-1084	888-1080 896-1090	908-1136 916-1146
116	152-150 153-151	227-237 229-234	309-355 312-349	448-451 451-443	463-511 467-487	500-569 504-540	531-629 535-588	548-672 552-633	633-752 641-682	657-815 665-772	687-882 695-812	719-933 727-873	746-980 754-909	780-981 788-991	817-1018 825-1028	846-1022 854-1032	867-1084 875-1094	896-1090 904-1100	916-1146 924-1156
117	154-152 155-153	231-240 233-237	314-360 317-354	456-459 459-451	471-519 475-495	508-577 512-548	539-637 543-596	556-680 560-641	641-762 649-692	665-825 673-782	695-892 703-822	727-943 735-883	754-990 762-919	788-991 796-1001	825-1028 833-1038	854-1032 862-1042	875-1094 883-1104	904-1100 912-1110	924-1156 932-1166
118	156-154 157-155	235-243 237-240	319-365 322-359	464-467 467-459	479-527 483-503	516-585 520-556	547-645 551-604	564-688 568-649	649-772 657-702	673-835 681-792	703-902 711-832	735-953 743-893	762-1000 770-929	796-1001 804-1011	833-1038 841-1048	862-1042 870-1052	883-1104 891-1114	912-1110 920-1120	932-1166 940-1176
119	158-156 159-157	239-246 241-243	324-370 327-365	472-475 475-467	487-535 491-511	524-593 528-564	555-653 559-612	572-696 576-657	657-782 665-712	681-845 689-802	711-912 719-842	743-963 751-903	770-1010 778-939	804-1011 812-1021	841-1048 849-1058	870-1052 878-1062	891-1114 899-1124	920-1120 928-1130	940-1176 948-1186
120	160-158 161-159	243-249 245-246	329-375 332-370	478-483 483-475	495-543 499-519	532-601 536-572	563-661 567-620	580-704 584-665	665-792 673-722	689-855 697-812	719-922 727-852	751-973 759-913	778-1020 786-949	812-1021 820-1031	849-1058 857-1068	878-1062 886-1072	899-1124 907-1134	928-1130 936-1140	948-1186 956-1196

APENDICE VI[35]

Totales de Ordenadas requeridos para significancia al nivel de 1% (PL 0.01)

# de	Número de tratamientos o muestras ordenadas																		
reps.	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2	------	------	------	------	------	------	------	------	3-19	3-25	3-32	3-39	3-47	3-53	3-59	4-04	4-09	4-13	4-17
3	------	------	------	------	------	------	------	------	4-29	4-38	4-45	4-54	5-01	5-08	5-15	5-21	5-27	5-32	5-38
4	------	------	------	4-34	4-47	5-00	5-10	5-20	5-27	5-36	5-44	5-53	6-01	6-08	6-14	6-20	6-26	6-31	6-36
5	------	------	------	------	------	------	------	------	6-47	6-58	7-07	7-16	7-25	7-32	7-39	7-45	7-51	7-57	8-02
6	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------
7	------	------	------	5-14	5-27	5-38	5-48	5-57	6-05	6-14	6-22	6-30	6-38	6-45	6-51	6-57	7-03	7-08	7-13
8	------	------	------	5-19	5-33	5-44	5-54	6-04	6-12	6-21	6-29	6-37	6-45	6-52	6-58	7-04	7-10	7-15	7-20
9	------	------	------	5-23	5-37	5-49	5-59	6-09	6-18	6-27	6-35	6-43	6-50	6-57	7-04	7-10	7-16	7-21	7-26
10	------	------	------	5-27	5-41	5-53	6-03	6-13	6-22	6-31	6-39	6-47	6-54	7-01	7-08	7-14	7-20	7-25	7-30
11	------	------	------	5-30	5-45	5-57	6-07	6-17	6-26	6-35	6-43	6-50	6-58	7-05	7-11	7-17	7-23	7-28	7-33
12	------	------	------	5-33	5-48	6-00	6-10	6-20	6-29	6-38	6-46	6-53	7-01	7-08	7-14	7-20	7-26	7-31	7-36
13	------	------	------	5-36	5-51	6-03	6-13	6-23	6-32	6-41	6-49	6-56	7-04	7-11	7-17	7-23	7-29	7-34	7-39
14	------	------	------	5-39	5-54	6-06	6-16	6-26	6-35	6-44	6-51	6-59	7-06	7-13	7-19	7-25	7-31	7-36	7-41
15	------	------	------	5-41	5-56	6-08	6-19	6-28	6-37	6-46	6-54	7-01	7-08	7-15	7-21	7-27	7-33	7-38	7-43
16	------	------	------	5-43	5-58	6-11	6-21	6-31	6-40	6-48	6-56	7-03	7-10	7-17	7-23	7-29	7-35	7-40	7-45
17	------	------	------	5-45	6-00	6-13	6-23	6-33	6-42	6-50	6-58	7-05	7-12	7-19	7-25	7-31	7-37	7-42	7-47
18	------	------	------	5-47	6-02	6-15	6-25	6-35	6-44	6-52	7-00	7-07	7-14	7-21	7-27	7-33	7-39	7-44	7-49
19	------	------	------	5-49	6-04	6-17	6-27	6-37	6-46	6-54	7-02	7-09	7-16	7-23	7-29	7-35	7-41	7-46	7-51
20	------	------	------	5-51	6-06	6-19	6-29	6-39	6-48	6-56	7-04	7-11	7-18	7-25	7-31	7-37	7-43	7-48	7-53
21	------	------	------	5-53	6-08	6-21	6-31	6-41	6-50	6-58	7-06	7-13	7-20	7-27	7-33	7-39	7-45	7-50	7-55
22	------	------	------	5-55	6-10	6-23	6-33	6-43	6-52	7-00	7-08	7-15	7-22	7-29	7-35	7-41	7-47	7-52	7-57
23	------	------	------	5-57	6-12	6-25	6-35	6-45	6-54	7-02	7-10	7-17	7-24	7-31	7-37	7-43	7-49	7-54	7-59
24	------	------	------	5-59	6-14	6-27	6-37	6-47	6-56	7-04	7-12	7-19	7-26	7-33	7-39	7-45	7-51	7-56	8-01
25	------	------	------	6-01	6-16	6-29	6-39	6-49	6-58	7-06	7-14	7-21	7-28	7-35	7-41	7-47	7-53	7-58	8-03
26	------	------	------	6-03	6-18	6-31	6-41	6-51	7-00	7-08	7-16	7-23	7-30	7-37	7-43	7-49	7-55	8-00	8-05
27	------	------	------	6-05	6-20	6-33	6-43	6-53	7-02	7-10	7-18	7-25	7-32	7-39	7-45	7-51	7-57	8-02	8-07
28	------	------	------	6-07	6-22	6-35	6-45	6-55	7-04	7-12	7-20	7-27	7-34	7-41	7-47	7-53	7-59	8-04	8-09
29	------	------	------	6-09	6-24	6-37	6-47	6-57	7-06	7-14	7-22	7-29	7-36	7-43	7-49	7-55	8-01	8-06	8-11
30	------	------	------	6-11	6-26	6-39	6-49	6-59	7-08	7-16	7-24	7-31	7-38	7-45	7-51	7-57	8-03	8-08	8-13
31	------	------	------	6-13	6-28	6-41	6-51	7-01	7-10	7-18	7-26	7-33	7-40	7-47	7-53	7-59	8-05	8-10	8-15
32	------	------	------	6-15	6-30	6-43	6-53	7-03	7-12	7-20	7-28	7-35	7-42	7-49	7-55	8-01	8-07	8-12	8-17
33	------	------	------	6-17	6-32	6-45	6-55	7-05	7-14	7-22	7-30	7-37	7-44	7-51	7-57	8-03	8-09	8-14	8-19
34	------	------	------	6-19	6-34	6-47	6-57	7-07	7-16	7-24	7-32	7-39	7-46	7-53	7-59	8-05	8-11	8-16	8-21
35	------	------	------	6-21	6-36	6-49	6-59	7-09	7-18	7-26	7-34	7-41	7-48	7-55	8-01	8-07	8-13	8-18	8-23
36	------	------	------	6-23	6-38	6-51	7-01	7-11	7-20	7-28	7-36	7-43	7-50	7-57	8-03	8-09	8-15	8-20	8-25
37	------	------	------	6-25	6-40	6-53	7-03	7-13	7-22	7-30	7-38	7-45	7-52	7-59	8-05	8-11	8-17	8-22	8-27
38	------	------	------	6-27	6-42	6-55	7-05	7-15	7-24	7-32	7-40	7-47	7-54	8-01	8-07	8-13	8-19	8-24	8-29
39	------	------	------	6-29	6-44	6-57	7-07	7-17	7-26	7-34	7-42	7-49	7-56	8-03	8-09	8-15	8-21	8-26	8-31
40	------	------	------	6-31	6-46	6-59	7-09	7-19	7-28	7-36	7-44	7-51	7-58	8-05	8-11	8-17	8-23	8-28	8-33
41	------	------	------	6-33	6-48	7-01	7-11	7-21	7-30	7-38	7-46	7-53	8-00	8-07	8-13	8-19	8-25	8-30	8-35
42	------	------	------	6-35	6-50	7-03	7-13	7-23	7-32	7-40	7-48	7-55	8-02	8-09	8-15	8-21	8-27	8-32	8-37
43	------	------	------	6-37	6-52	7-05	7-15	7-25	7-34	7-42	7-50	7-57	8-04	8-11	8-17	8-23	8-29	8-34	8-39
44	------	------	------	6-39	6-54	7-07	7-17	7-27	7-36	7-44	7-52	7-59	8-06	8-13	8-19	8-25	8-31	8-36	8-41
45	------	------	------	6-41	6-56	7-09	7-19	7-29	7-38	7-46	7-54	8-01	8-08	8-15	8-21	8-27	8-33	8-38	8-43
46	------	------	------	6-43	6-58	7-11	7-21	7-31	7-40	7-48	7-56	8-03	8-10	8-17	8-23	8-29	8-35	8-40	8-45
47	------	------	------	6-45	7-00	7-13	7-23	7-33	7-42	7-50	7-58	8-05	8-12	8-19	8-25	8-31	8-37	8-42	8-47
48	------	------	------	6-47	7-02	7-15	7-25	7-35	7-44	7-52	8-00	8-07	8-14	8-21	8-27	8-33	8-39	8-44	8-49
49	------	------	------	6-49	7-04	7-17	7-27	7-37	7-46	7-54	8-02	8-09	8-16	8-23	8-29	8-35	8-41	8-46	8-51
50	------	------	------	6-51	7-06	7-19	7-29	7-39	7-48	7-56	8-04	8-11	8-18	8-25	8-31	8-37	8-43	8-48	8-53
51	6-53	7-07	7-21	7-31	7-41	7-50	7-58	8-06	8-13	8-20	8-27	8-33	8-40	8-46	8-52	8-58	9-03	9-08	9-13
52	6-55	7-09	7-23	7-33	7-43	7-52	8-00	8-08	8-15	8-22	8-29	8-35	8-42	8-48	8-54	9-00	9-05	9-10	9-15
53	6-57	7-11	7-25	7-35	7-45	7-54	8-02	8-10	8-17	8-24	8-31	8-37	8-44	8-50	8-56	9-02	9-07	9-12	9-17
54	6-59	7-13	7-27	7-37	7-47	7-56	8-04	8-12	8-19	8-26	8-33	8-39	8-46	8-52	8-58	9-04	9-09	9-14	9-19
55	7-01	7-15	7-29	7-39	7-49	7-58	8-06	8-14	8-21	8-28	8-35	8-41	8-48	8-54	9-00	9-06	9-11	9-16	9-21
56	7-03	7-17	7-31	7-41	7-51	8-00	8-08	8-16	8-23	8-30	8-37	8-43	8-50	8-56	9-02	9-08	9-13	9-18	9-23
57	7-05	7-19	7-33	7-43	7-53	8-02	8-10	8-18	8-25	8-32	8-39	8-45	8-52	8-58	9-04	9-10	9-15	9-20	9-25
58	7-07	7-21	7-35	7-45	7-55	8-04	8-12	8-20	8-27	8-34	8-41	8-47	8-54	9-00	9-06	9-12	9-17	9-22	9-27
59	7-09	7-23	7-37	7-47	7-57	8-06	8-14	8-22	8-29	8-36	8-43	8-49	8-56	9-02	9-08	9-14	9-19	9-24	9-29
60	7-11	7-25	7-39	7-49	7-59	8-08	8-16	8-24	8-31	8-38	8-45	8-51	8-58	9-04	9-10	9-16	9-21	9-26	9-31
61	7-13	7-27	7-41	7-51	8-01	8-10	8-18	8-26	8-33	8-40	8-47	8-53	9-00	9-06	9-12	9-18	9-23	9-28	9-33
62	7-15	7-29	7-43	7-53	8-03	8-12	8-20	8-28	8-35	8-42	8-49	8-55	9-02	9-08	9-14	9-20	9-25	9-30	9-35
63	7-17	7-31	7-45	7-55	8-05	8-14	8-22	8-30	8-37	8-44	8-51	8-57	9-04	9-10	9-16	9-22	9-27	9-32	9-37
64	7-19	7-33	7-47	7-57	8-07	8-16	8-24	8-32	8-39	8-46	8-53	8-59	9-06	9-12	9-18	9-24	9-29	9-34	9-39
65	7-21	7-35	7-49	7-59	8-09	8-18	8-26	8-34	8-41	8-48	8-55	9-01	9-08	9-14	9-20	9-26	9-31	9-36	9-41
66	7-23	7-37	7-51	8-01	8-11	8-20	8-28	8-36	8-43	8-50	8-57	9-03	9-10	9-16	9-22	9-28	9-33	9-38	9-43
67	7-25	7-39	7-53	8-03	8-13	8-22	8-30	8-38	8-45	8-52	8-59	9-05	9-12	9-18	9-24	9-30	9-35	9-40	9-45
68	7-27	7-41	7-55	8-05	8-15	8-24	8-32	8-40	8-47	8-54	9-01	9-07	9-14	9-20	9-26	9-32	9-37	9-42	9-47
69	7-29	7-43	7-57	8-07	8-17	8-26	8-34	8-42	8-49	8-56	9-03	9-09	9-16	9-22	9-28	9-34	9-39	9-44	9-49
70	7-31	7-45	7-59	8-09	8-19	8-28	8-36	8-44	8-51	8-58	9-05	9-11	9-18	9-24	9-30	9-36	9-41	9-46	9-51
71	7-33	7-47	8-01	8-11	8-21	8-30	8-38	8-46	8-53	9-00	9-07	9-13	9-20	9-26	9-32	9-38	9-43	9-48	9-53
72	7-35	7-49	8-03	8-13	8-23	8-32	8-40	8-48	8-55	9-02	9-09	9-15	9-22	9-28	9-34	9-40	9-45	9-50	9-55
73	7-37	7-51	8-05	8-15	8-25	8-34	8-42	8-50	8-57	9-04	9-11	9-17	9-24	9-30	9-36	9-42	9-47	9-52	9-57
74	7-39	7-53	8-07	8-17	8-27	8-36	8-44	8-52	8-59	9-06	9-13	9-19	9-26	9-32	9-38	9-44	9-49	9-54	9-59
75	7-41	7-55	8-09	8-19	8-29	8-38	8-46	8-54	9-01	9-08	9-15	9-21	9-28	9-34	9-40	9-46	9-51	9-56	10-01
76	7-43	7-57	8-11	8-21	8-31	8-40	8-48	8-56	9-03	9-10	9-17	9-23	9-30	9-36	9-42	9-48	9-53	9-58	10-03
77	7-45	7-59	8-13	8-23	8-33	8-42	8-50	8-58	9-05	9-12	9-19	9-25	9-32	9-38	9-44	9-50	9-55	10-00	10-05
78	7-47	8-01	8-15	8-25	8-35	8-44	8-52	9-00	9-07	9-14	9-21	9-27	9-34	9-40	9-46	9-52	9-57	10-02	10-07
79	7-49	8-03	8-17	8-27	8-37	8-46	8-54	9-02	9-09	9-16	9-23	9-29	9-36	9-42	9-48	9-54	9-59	10-04	10-09
80	7-51	8-05	8-19	8-29	8-39	8-48	8-56	9-04	9-11	9-18	9-25	9-31	9-38	9-44	9-50	9-56	10-01	10-06	10-11
81	7-53	8-07	8-21	8-31	8-41	8-50	8-58	9-06	9-13	9-20	9-27	9-33	9-40	9-46	9-52	9-58	10-03	10-08	10-13
82	7-55	8-09	8-23	8-33	8-43	8-52	9-00	9-08	9-15	9-22	9-29	9-35	9-42	9-48	9-54	10-00	10-05	10-10	10-15
83	7-57	8-11	8-25	8-35	8-45	8-54	9-02	9-10	9-17	9-24	9-31	9-37	9-44	9-50	9-56	10-02	10-07	10-12	10-17
84	7-59	8-13	8-27	8-37	8-47	8-56	9-04	9-12	9-19	9-26	9-33	9-39	9-46	9-52	9-58	10-04	10-09	10-14	10-19
85	8-01	8-15	8-29	8-39	8-49	8-58	9-06	9-14	9-21	9-28	9-35	9-41	9-48	9-54	10-00	10-06	10-11	10-16	10-21
86	8-03	8-17	8-31	8-41	8-51	9-00	9-08	9-16	9-23	9-30	9-37	9-43	9-50	9-56	10-02	10-08	10-13	10-18	10-23
87	8-05	8-19	8-33	8-43	8-53	9-02	9-10	9-18	9-25	9-32	9-39	9-45	9-52	9-58	10-04	10-10	10-15	10-20	10-25
88	8-07	8-21	8-35	8-45	8-55	9-04	9-12	9-20	9-27	9-34	9-41	9-47	9-54	10-00	10-06	10-12	10-17	10-22	10-27
89	8-09	8-23	8-37	8-47	8-57	9-06	9-14	9-22	9-29	9-36	9-43	9-49	9-56	10-02	10-08	10-14	10-19	10-24	10-29
90	8-11	8-25	8-39	8-49	8-59	9-08	9-16	9-24	9-31	9-38	9-45	9-51	9-58	10-04	10-10	10-16	10-21	10-26	10-31
91	8-13	8-27	8-41	8-51	9-01	9-10	9-18	9-26	9-33	9-40	9-47	9-53	10-00	10-06	10-12	10-18	10-23	10-28	10-33
92	8-15	8-29	8-43	8-53	9-03	9-12	9-20	9-28	9-35	9-42	9-49	9-55	10-02	10-08	10-14	10-20	10-25	10-30	10-35
93	8-17	8-31	8-45	8-55	9-05	9-14	9-22	9-30	9-37	9-44	9-51	9-57	10-04	10-10	10-16	10-22	10-27	10-32	10-37
94	8-19	8-33	8-47	8-57	9-07	9-16	9-24	9-32	9-39	9-46	9-53	9-59	10-06	10-12	10-18	10-24	10-29	10-34	10-39
95	8-21	8-35	8-49	8-59	9-09	9-18	9-26	9-34	9-41	9-48	9-55	10-01	10-08	10-14	10-20	10-26	10-31	10-36	10-41
96	8-23	8-37	8-51	9-01	9-11	9-20	9-28	9-36	9-43	9-50	9-57	10-03	10-10	10-16	10-22	10-28	10-33	10-38	10-43
97	8-25	8-39	8-53	9-03	9-13	9-22	9-30	9-38	9-45	9-52	9-59	10-05	10-12	10-18	10-24	10-30	10-35	10-40	10-45
98	8-27	8-41	8-55	9-05	9-15	9-24	9-32	9-40	9-47	9-54	10-01	10-07	10-14	10-20	10-26	10-32	10-37	10-42	10-47
99	8-29	8-43	8-57	9-07	9-17	9-26	9-34	9-42	9-49	9-56	10-03	10-09	10-16	10-22	10-28	10-34	10-39	10-44	10-49
100	8-31	8-45	8-59	9-09	9-19	9-28	9-36	9-44	9-51	9-58	10-05	10-11	10-18	10-24	10-30	10-36	10-41	10-46	10-51

APENDICE VI[35]

(cont.)

Número de tratamientos o muestras ordenadas

de repr.	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
39	51-66 51-66	65-90 66-90	78-117 81-114	97-142 97-137	109-168 112-161	119-191 127-185	133-218 142-209	146-244 158-232	160-270 173-256	173-297 188-280	186-321 204-303	200-346 219-327	213-372 234-351	226-398 249-375	240-423 265-398	253-449 280-422	266-475 295-446	279-501 311-469	292-527 326-493
40	52-68 53-67	66-94 68-90	80-120 84-116	99-146 99-141	109-173 115-165	121-197 131-189	137-223 144-214	150-250 162-238	164-278 178-262	179-305 194-286	193-329 209-311	208-354 225-335	219-381 241-359	233-407 257-383	247-433 272-406	260-460 288-432	274-486 304-458	288-512 320-480	301-539 337-505
41	53-70 54-69	68-96 70-94	82-123 84-119	102-149 102-144	112-175 118-169	124-202 134-194	140-229 150-219	155-255 167-243	169-282 183-260	183-309 198-283	198-335 213-318	212-362 231-343	226-389 248-367	240-416 264-392	254-443 280-417	268-470 296-442	282-497 312-467	296-524 329-491	310-551 345-516
42	55-71 56-70	70-98 72-96	85-125 86-120	100-152 105-147	115-179 121-173	130-206 130-198	144-234 155-223	159-261 171-249	174-288 188-274	188-315 204-300	203-343 221-325	218-370 238-350	232-398 254-376	247-425 271-401	261-453 288-426	276-480 304-448	290-508 321-477	305-535 337-502	319-563 354-529
43	56-73 57-72	72-100 74-98	87-128 91-125	107-155 105-150	118-183 125-176	133-211 142-202	149-239 156-228	164-266 175-254	179-294 193-280	194-322 212-306	209-350 227-332	224-378 244-358	239-406 261-384	254-434 278-410	269-462 295-436	284-490 312-462	299-518 330-487	313-547 347-513	328-575 364-539
44	58-74 58-75	73-103 75-101	89-131 93-127	109-159 110-154	121-187 126-180	137-215 145-207	153-244 153-233	168-272 183-260	184-300 195-276	199-329 213-313	215-357 233-339	230-386 250-366	245-415 268-390	261-443 286-418	276-472 303-445	291-501 321-471	307-529 338-498	322-558 356-524	337-587 373-551
45	59-76 60-75	75-105 77-103	95-133 95-130	108-162 113-157	129-191 130-184	140-220 148-211	156-249 167-238	172-277 185-265	188-307 203-292	204-335 221-319	220-365 239-344	236-394 257-371	252-423 273-398	268-452 293-427	284-481 311-454	300-511 329-481	315-540 347-506	331-570 363-535	346-599 383-564
46	60-78 61-77	77-107 79-105	96-136 97-133	113-165 114-160	127-195 134-188	144-224 153-215	160-254 171-243	177-283 189-271	193-313 208-298	210-343 226-326	226-372 245-351	242-402 263-351	259-431 282-408	275-461 300-434	291-491 318-464	307-521 337-491	323-551 355-519	339-581 374-546	355-611 392-574
47	62-79 63-78	79-109 81-107	98-139 100-135	115-169 119-163	130-199 137-192	147-229 156-220	164-259 173-248	181-289 194-278	198-319 213-304	215-349 232-332	232-379 251-350	248-410 269-358	265-440 288-415	282-470 307-442	298-501 325-473	315-531 345-501	331-562 358-529	347-592 397-557	363-623 402-585
48	63-81 64-80	81-111 83-109	98-142 102-138	116-172 121-167	133-203 141-195	151-235 160-224	168-264 179-253	186-294 198-282	203-325 215-310	220-356 237-339	237-387 257-357	255-417 276-364	272-448 295-421	289-479 315-451	306-510 333-482	323-541 353-511	340-572 373-529	357-603 382-566	374-634 401-597
49	65-82 66-80	83-113 85-111	101-144 104-141	119-175 104-171	137-206 144-199	155-237 164-228	172-269 183-258	190-300 201-287	208-331 221-316	225-363 243-345	243-394 262-362	261-425 282-370	278-457 302-428	296-489 322-459	313-520 332-472	331-551 361-521	348-583 381-540	366-615 401-576	383-646 421-608
50	66-84 67-83	86-116 87-115	103-147 107-143	121-179 107-175	140-210 147-203	158-242 167-233	176-274 187-263	193-305 204-292	211-337 225-322	231-369 247-352	249-401 268-368	267-433 289-377	285-465 309-435	303-497 329-468	321-529 342-481	339-562 361-531	356-594 370-550	374-626 390-586	392-658 412-620
51	67-85 68-84	86-118 88-116	105-150 109-146	124-182 130-186	143-214 150-207	162-246 171-237	181-279 192-267	199-311 212-298	218-343 233-328	236-376 254-358	255-408 274-374	273-441 295-384	291-473 315-443	310-506 330-476	329-539 346-550	346-572 357-560	363-604 378-560	381-637 398-596	401-670 420-631
52	69-87 70-86	89-120 90-118	108-154 111-149	127-185 132-180	146-218 153-211	165-251 173-241	184-284 194-272	203-317 217-303	222-350 238-334	241-383 259-365	260-416 280-386	279-449 301-427	298-481 323-457	317-515 344-488	336-548 364-560	355-582 368-571	374-615 382-570	393-648 402-607	412-682 440-641
53	70-89 71-88	92-122 94-120	110-157 113-151	132-188 135-183	149-221 157-214	169-255 178-244	188-289 200-277	207-322 221-309	227-356 243-340	247-389 265-371	266-423 286-401	286-457 308-434	305-490 329-466	324-524 351-497	343-558 373-529	362-592 378-580	381-626 388-579	400-659 410-617	419-694 448-654
54	72-90 73-89	95-124 96-122	112-158 116-154	132-191 138-186	152-226 160-218	172-260 182-248	192-294 205-282	212-328 228-314	232-362 248-346	252-396 270-378	272-430 292-408	291-465 312-442	311-499 336-474	331-533 358-506	350-568 380-539	370-602 387-589	390-636 397-589	409-671 417-627	429-706 448-663
55	73-91 74-90	98-126 99-124	116-161 119-157	135-195 141-189	156-229 164-222	176-265 186-252	196-299 209-287	216-333 232-319	236-368 252-350	256-402 274-384	276-437 296-414	296-472 317-449	316-507 341-481	336-541 363-513	356-577 385-546	376-612 396-598	396-645 406-598	416-681 426-637	436-717 455-673
56	74-92 75-91	100-128 102-126	120-163 121-159	138-198 143-193	160-232 166-226	180-269 189-256	200-304 212-292	221-339 233-325	242-374 254-356	263-408 276-390	284-443 304-420	304-480 324-456	325-516 345-490	345-551 373-523	365-587 394-555	386-622 413-589	406-656 432-589	427-693 442-647	447-729 465-688
57	76-93 77-92	97-131 100-130	119-166 123-162	140-202 144-196	162-237 170-229	183-273 191-261	205-308 216-297	226-344 240-330	247-380 260-360	268-416 281-397	289-451 300-428	310-488 321-465	331-524 352-498	352-560 372-530	373-596 400-555	394-632 421-598	415-668 431-658	436-705 454-656	456-741 474-700
58	77-97 78-96	99-133 102-132	123-169 125-165	141-205 145-199	165-241 173-233	187-277 197-267	209-313 220-302	230-350 244-336	252-386 264-370	273-423 292-404	295-459 316-434	316-496 340-472	338-532 360-506	359-568 380-538	380-606 408-563	402-640 419-624	423-679 439-664	444-717 459-663	464-753 483-727
59	79-98 80-97	103-135 105-133	127-171 128-167	146-208 152-203	168-245 176-237	190-281 200-272	213-318 224-306	235-355 249-341	257-392 273-375	278-429 292-410	301-466 322-441	323-503 344-480	345-541 366-514	366-576 385-546	388-615 416-570	410-649 427-633	431-687 447-673	452-727 467-668	474-764 493-737
60	80-100 81-99	107-137 109-135	126-174 130-170	148-211 154-206	171-249 179-241	194-286 204-276	217-323 229-311	239-361 253-346	262-398 278-382	284-436 303-417	306-474 324-452	329-511 351-487	351-549 375-522	373-587 392-554	395-625 427-593	418-660 432-688	440-700 477-683	462-740 502-695	484-776 520-758
61	82-101 83-102	109-139 107-141	132-176 130-180	157-214 159-214	181-253 178-256	207-291 208-295	232-328 237-321	256-368 260-351	281-403 288-391	306-442 314-430	331-480 340-466	355-519 366-502	380-556 391-529	405-596 417-575	430-634 441-611	455-671 464-648	480-711 488-664	505-754 512-726	530-796 536-796
62	84-103 85-104	109-143 111-141	133-182 137-178	157-221 161-215	181-260 184-262	205-299 211-289	229-338 241-326	253-377 260-361	277-417 294-399	300-456 320-436	324-495 344-473	347-535 372-510	371-574 398-547	395-613 419-584	419-653 441-620	443-692 447-687	467-731 465-707	491-770 493-731	515-809 511-788
63	86-106 87-105	110-146 113-145	135-185 139-181	160-226 166-218	184-264 192-263	209-301 219-293	233-343 245-331	257-381 272-368	281-423 299-405	306-460 325-441	330-500 349-481	354-542 377-516	378-592 401-555	402-639 423-610	426-660 445-637	450-700 464-687	474-741 512-706	498-783 536-762	521-823 559-781
64	87-108 88-107	112-148 115-145	137-188 142-183	162-230 169-221	187-268 197-267	212-308 225-297	237-348 250-335	262-386 277-373	286-429 300-411	311-469 321-446	335-510 358-487	360-550 385-525	384-591 412-563	409-631 429-601	433-672 445-637	458-712 470-687	482-751 520-715	506-794 547-733	530-835 573-790
65	89-109 90-108	116-150 117-147	140-190 144-186	165-233 171-225	190-274 199-263	216-312 229-302	241-353 254-340	266-390 281-379	291-435 308-417	316-476 326-454	341-517 364-494	366-558 391-533	391-599 419-571	416-640 446-610	441-681 470-644	466-723 494-687	490-762 526-725	515-805 557-745	540-846 596-809
66	91-111 92-110	118-152 119-149	142-193 146-189	168-237 174-229	193-279 202-267	219-317 230-306	245-358 258-345	270-394 285-383	296-441 312-462	321-482 332-460	346-524 370-501	371-565 398-540	396-607 426-579	421-649 454-618	446-690 480-653	471-732 510-696	496-773 537-735	521-816 564-755	546-857 604-813
67	93-113 94-112	120-154 121-151	146-196 149-191	171-217 177-233	197-279 205-271	223-321 234-310	249-363 262-350	275-399 291-388	301-447 319-429	327-489 317-469	353-531 376-508	379-573 404-548	405-615 433-587	431-658 461-627	457-699 488-662	483-741 466-706	509-784 545-744	535-827 582-765	561-870 622-834
68	95-114 96-113	122-156 123-154	147-198 151-194	173-241 180-237	200-283 209-275	227-325 237-315	253-368 268-355	280-404 295-393	306-453 323-435	333-496 351-475	359-538 382-515	385-581 411-555	411-624 440-595	437-667 468-635	464-700 468-679	490-750 527-713	516-795 555-754	542-838 584-774	568-881 643-856
69	97-116 98-115	124-158 125-160	152-200 155-205	181-245 187-241	209-287 218-279	238-329 247-320	266-373 276-360	294-409 309-398	322-458 340-440	350-502 368-481	378-544 391-521	406-589 431-562	434-632 459-603	462-675 490-644	490-709 508-690	518-759 536-724	546-804 574-764	574-849 593-784	602-893 651-868
70	99-118 100-117	126-162 127-165	156-205 159-209	185-249 191-245	218-291 228-283	247-333 257-324	276-378 287-364	305-414 320-403	334-463 339-445	363-508 377-487	392-549 398-529	421-595 447-569	450-639 478-644	479-684 505-695	508-718 535-735	537-768 554-734	566-814 593-804	595-859 612-804	624-904 661-887
71	101-119 102-118	128-166 129-169	160-211 163-215	193-253 199-250	228-295 237-287	257-337 267-328	286-383 297-369	315-419 330-408	344-468 350-450	373-514 387-493	402-554 417-563	431-601 457-576	460-645 488-650	489-690 515-701	518-724 545-741	547-774 564-740	576-819 603-810	605-867 622-810	634-914 671-896
72	103-120 104-119	130-170 131-173	164-217 167-221	199-259 205-255	237-303 247-293	267-341 277-332	297-388 308-374	327-424 342-413	357-473 361-455	387-520 397-499	417-569 423-577	447-607 477-582	477-651 507-656	507-706 534-707	537-747 564-747	567-780 574-746	597-824 623-816	627-876 642-816	657-925 681-905
73	105-121 106-122	132-174 133-176	169-223 171-227	211-265 211-261	256-311 256-301	301-357 301-347	346-403 346-388	391-448 391-434	436-494 436-480	481-540 481-525	526-586 526-570	571-632 571-616	616-678 616-661	661-724 661-707	706-770 706-753	751-816 751-799	796-862 796-845	841-908 841-891	886-954 886-937
74	107-123 108-124	135-178 136-180	173-230 175-234	216-271 221-267	261-319 266-309	306-365 311-355	351-411 356-396	396-457 401-437	441-503 446-478	486-549 491-520	531-595 536-561	576-641 581-602	621-687 626-643	666-733 671-684	711-779 716-725	756-825 761-766	801-871 806-807	846-917 851-848	891-963 896-889
75	109-125 110-126	137-182 138-184	177-236 179-240	226-277 231-273	271-327 276-317	316-373 321-363	361-419 366-404	406-465 411-445	451-511 456-486	496-557 501-527	541-603 546-568	586-649 591-609	631-695 636-650	676-741 681-691	721-787 726-732	766-833 771-774	811-879 816-815	856-925 861-856	901-971 906-897
76	111-127 112-128	139-186 140-188	181-242 183-246	236-283 241-279	281-335 286-325	326-381 331-371	371-427 376-412	416-473 421-453	461-519 466-494	506-565 511-535	551-611 556-576	596-657 601-617	641-703 646-658	686-749 691-699	731-795 736-740	776-841 781-782	821-887 826-823	866-933 871-864	911-979 916-905
77	113-129 114-130	141-190 142-192	185-248 187-252	246-289 251-285	291-343 296-333	336-389 341-379	381-435 386-420	426-481 431-461	471-527 476-502	516-573 521-543	561-619 566-584	606-665 611-625	651-711 656-666	696-757 701-707	741-803 746-748	786-849 791-790	831-895 836-831	876-941 881-872	921-987 926-913
78	115-131 116-132	143-194 144-196	189-254 191-258	256-295 261-291	301-351 306-341	346-397 351-387	391-443 396-428	436-489 441-469	481-535 486-510	526-581 531-551	571-627 576-592	616-673 621-633	661-719 666-674	706-765 711-715	751-811 756-756	796-857 801-797	841-903 846-838	886-949 891-879	931-995 936-920
79	117-133 118-134	145-198 146-200	193-260 195-264	266-301 271-297	311-359 316-349	356-405 361-395	401-451 406-436	446-497 451-477	491-543 496-518	536-589 541-559	581-635 586-600	626-681 631-641	671-727 676-682	716-773 721-723	761-819 766-764	806-865 811-805	851-911 856-846	896-957 901-887	941-1003 946-928
80	119-135 120-136	147-202 148-204	197-266 199-270	276-307 281-303	321-367 326-357	366-413 371-403	411-459 416-444	456-505 461-485	501-551 506-526	546-597 551-567	591-643 596-608	636-689 641-649	681-735 686-690	726-781 731-731	771-827 776-772	816-873 821-813	861-919 866-854	906-965 911-895	951-1011 956-936
81	121-137 122-138	149-206 150-208	201-272 203-276	286-313 291-309	331-373 336-363	376-421 381-411	421-467 426-452	466-513 471-493	511-559 516-534	556-605 561-575	601-651 606-616	646-697 651-657	691-743 696-698	736-789 741-739	781-835 786-780	826-881 831-821	871-927 876-862	916-973 921-903	961-1019 966-944
82	123-139 124-140	151-210 152-212	205-278 207-282	296-319 301-315	341-379 346-369	386-429 391-419	431-475 436-460	476-521 481-501	521-567 526-542	566-613 571-583	611-659 616-624	656-705 661-665	701-751 706-706	746-797 751-747	791-843 796-788	836-889 841-829	881-935 886-870	926-981 931-911	971-1027 976-952
83	125-141 126-142	153-214 154-216	209-284 211-288	306-325 311-321	351-385 356-375	396-437 401-427	441-483 446-468	486-529 491-509	531-575 536-550	576-621 581-591	621-667 626-632	666-713 671-673	711-759 716-714	756-805 761-755	801-851 806-796	846-897 851-837	891-943 896-878	936-989 941-919	981-1035 986-960
84	127-143 128-144	155-218 156-220	213-290 215-294	316-327 321-333	361-391 366-381	406-445 411-435	451-491 456-476	496-537 501-517	541-583 546-558	586-629 591-599	631-675 636-640	676-721 681-681	721-767 726-722	766-813 771-763	811-859 816-804	856-905 861-845	901-951 906-886	946-997 951-927	991-1043 996-968
85	129-145 130-146	157-222 159-224	217-296 219-300	326-339 331-345	371-397 376-387	416-453 421-443	461-499 466-484	506-545 511-525	551-591 556-566	596-637 601-607	641-683 646-648	686-729 691-689	731-775 736-730	776-821 781-771	821-867 826-812	866-913 871-853	911-959 916-894	956-1005 961-935	1001-1051 1006-976
86	131-147 132-148	160-226 161-228	221-302 223-306	336-351 341-357	381-403 386-393	426-461 431-451	471-507 476-492	516-553 521-533	561-599 566-574	606-645 611-615	651-691 656-656	696-737 701-697	741-783 746-738	786-829 791-779	831-875 836-820	876-921 881-861	921-967 926-902	966-1013 971-943	1011-1059 1016-984
87	133-149 134-150	163-230 165-232	225-308 227-312	346-363 351-369	391-409 396-399	436-469 441-459	481-515 486-500	526-561 531-541	571-607 576-582	616-653 621-623	661-699 666-664	706-745 711-705	751-791 756-746	796-837 801-787	841-883 846-828	886-929 891-869	931-975 936-910	976-1021 981-951	1021-1067 1026-992
88	135-151 136-152	167-234 169-236	229-314 231-318	356-375 361-381	401-415 406-405	446-477 451-467	491-523 496-508	536-569 541-549	581-615 586-590	626-661 631-631	671-707 676-672	716-753 721-713	761-799 766-754	806-845 811-795	851-891 856-836	896-937 901-877	941-983 946-918	986-1029 991-959	1031-1075 1036-1000
89	137-153 138-154	171-238 173-240	233-320 235-324	366-387 371-393	411-421 416-411	456-483 461-475	501-531 506-516	546-577 551-557	591-623 596-598	636-669 641-639	681-715 686-680	726-761 731-721	771-807 776-762	816-853 821-803	861-899 866-844	906-945 911-885	951-991 956-926	996-1037 1001-967	1041-1083 1046-1008
90	139-155 140-156	175-242 177-244	237-326 239-330	376-393 381-399	421-427 426-417	466-489 471-481	511-537 516-522	556-583 561-563	601-629 606-604	646-675 651-645	691-721 696-686	736-767 741-727	781-813 786-768	826-859 831-809	871-905 876-850	916-951 921-891	961-997 966-932	1006-1043 1011-973	1051-1089 1056-1014
91	141-157 142-158	179-246 181-248	241-332 243-336	386-405 391-411	431-433 436-423	476-495 481-487	521-543 526-528	566-589 571-569	611-635 616-610	656-681 661-651	701-727 706-692	746-773 751-733	791-819 796-774	836-865 841-815	881-911 886-856	926-957 931-897	971-1003 976-938	1016-1049 1021-979	1061-1095 1066-1020
92	143-159 144-160	183-250 185-252	245-338 247-342	396-417 401-423	441-439 446-429	486-501 491-493	531-549 536-534	576-595 581-575	621-641 626-616	666-687 671-657	711-733 716-698	756-779 761-739	801-825 806-780	846-871 851-821	891-917 896-862	936-963 941-903	981-1009 986-944	1026-1055 1031-985	1071-1101 1076-1026
93	145-161 146-162	187-254 189-256	249-344 251-348	406-429 411-435	451-445 456-435	496-507 501-499	541-555 546-540	586-601 591-581	631-647 636-622	676-693 681-663	721-739 726-704	766-785 771-745	811-831 816-786	856-877 861-827	901-923 906-868	946-969 951-909	991-1015 996-950	1036-1061 1041-991	1081-1107 1086-1032
94	147-163 148-164	191-258 193-260	253-350 255-354	416-441 421-447	461-451 466-441	506-513 511-505	551-561 556-546	596-607 601-587	641-653 646-628	686-699 691-669	731-745 736-710	776-791 781-751	821-837 826-792	866-883 871-833	911-929 916-874	956-975 961-915	1001-1021 1006-956	1046-1067 1051-997	1091-1113 1096-1038
95	149-165 150-166	195-262 197-264	257-356 259-360	426-453 431-459	471-457 476-447	516-519 521-511	561-567 566-552	606-613 611-593	651-659 656-634	696-705 701-675	741-751 746-716	786-797 791-757	831-843 836-798	876-889 881-839	921-935 926-880	966-981 971-921	1011-1027 1016-962	1056-1073 1061-1003	1101-1119 1106-1044
96	151-167 152-168	199-266 201-268	261-362 263-366	436-465 441-471	481-463 486-453	526-525 531-517	571-573 576-558	616-619 621-599	661-665 666-640	706-711 711-681	751-757 756-722	796-803 801-763	841-849 846-804	886-895 891-845	931-941 936-886	976-987 981-927	1021-1033 1026-968	1066-1079 1071-1009	1111-1125 1116-1050
97	153-169 154-170	203-270 205-272	265-368 267-372	446-477 451-483	491-469 496-459	536-531 541-523	581-579 586-564	626-625 631-605	671-671 676-646	716-717 721-687	761-763 766-728	806-809 811-769	851-855 856-810	896-901 901-851	941-947 946-892	986-993 991-933	1031-1039 1036-974	1076-1085 1081-1015	1121-1131 1126-1056
98	155-171 156-172	207-274 209-276	269-376 271-380	456-489 461-495	501-475 506-465	546-537 551-529	591-585 596-570	636-631 641-611	681-677 686-652	726-723 731-693	771-769 776-734	816-815 821-775	861-861 866-816	906-907 911-857	951-953 956-898	996-999 1001-939	1041-1045 1046-980	1086-1091 1091-1021	1131-1137 1136-1062
99	157-173 158-174	211-278 213-280	273-384 275-388	466-501 471-507	511-481 516-471	556-543 561-535	601-591 606-576	646-637 651-617	691-683 696-658	736-729 741-699	781-775 786-740	826-821 831-781	871-867 876-822	916-913 921-863	961-959 966-904	1006-1005 1011-945	1051-1051 1056-986	1096-1097 1101-1027	1141-1143 1146-1068
100	159-175 160-176	215-282 217-284	277-392 279-396	476-513 481-519	521-487 526-477	566-549 571-541	611-597 616-582	656-643 661-623	701-689 706-664	746-735 751-705	791-781 796-746	836-827 841-787	881-873 886-828	926-919 931-869	971-965 976-910	1016-1011 1021-951	1061-1057 1066-992	1106-1103 1111-1033	1151-1149 1156-1074
101	161-177 162-178	219-286 221-288	281-400 283-404	486-525 491-531	531-493 536-483	576-555 581-547	621-603 626-588	666-649 671-629	711-695 716-670	756-741 761-711	801-787 806-752	846-833 851-793	891-879 896-834	936-925 941-875	981-971 986-916	1026-1017 1031-957	1071-1063 1076-998	1116-1109 1121-1039	1161-1155 1166-1080
102	163-179 164-180	223-290 225-292	285-408 287-412	496-537 501-543	541-499 546-489	586-561 591-553	631-609 636-594	676-655 681-635	721-701 726-676	766-747 771-717	811-793 816-758	856-839 861-799	901-885 906-840	946-931 951-881	991-977 996-922	1036-1023 1041-963	1081-1069 1086-1004	1126-1115 1131-1045	1171-1161 1176-1086
103	165-181 166-182	227-294 229-296	289-416 291-420	506-549 511-555	551-505 556-495	596-567 601-559	641-615 646-600	686-661 691-641	731-707 736-682	776-753 781-723	821-799 826-764	866-845 871-805	911-891 916-846	956-937 961-887	1001-983 1006-928	1046-1029 1051-969	1091-1075 1096-1010	1136-1121 1141-1051	1181-1167 1186-1092
104	167-183 168-184	231-298 233-300	293-424 295-428	516-561 521-567	561-511 566-501	606-573 611-565	651-621 656-606	696-667 701-647	741-713 746-688	786-759 791-729	831-805 836-770	876-851 881-811	921-897 926-852	966-943 971-893	1011-989 1016-934	1056-1035 1061-975	1101-1081 1106-1016	1146-1127 1151-1057	1191-1173 1196-1098
105	169-185 170-186	235-302 237-304	297-432 299-436	526-573 531-579	571-517 576-507	616-579 621-571	661-627 666-612	706-673 711-653	751-719 756-694	796-765 801-735	841-811 846-776	886-857 891-817	931-903 936-858	976-949 981-899	1021

A P E N D I C E VII

Tablas de valor F (0.95)[3]

Grados de libertad en el denom.	Grados de libertad en el numerador									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242
2	18.5	19.0	19.2	19.2	19.3	19.3	19.4	19.4	19.4	19.4
3	10.1	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91
∞	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83

A P E N D I C E VII[3]

(cont)

Grados de libertad en el denom.	Grados de libertad en el numerador								
	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
1	244	246	248	249	250	251	252	253	254
2	19.4	19.4	19.4	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5
3	8.74	8.70	8.66	8.64	8.62	8.59	8.57	8.55	8.53
4	5.91	5.86	5.80	5.77	5.75	5.72	5.69	5.66	5.63
5	4.68	4.62	4.56	4.53	4.50	4.46	4.43	4.40	4.37
6	4.00	3.94	3.87	3.84	3.81	3.77	3.74	3.70	3.67
7	3.57	3.51	3.44	3.41	3.38	3.34	3.30	3.27	3.23
8	3.28	3.22	3.15	3.12	3.08	3.04	3.01	2.97	2.93
9	3.07	3.01	2.94	2.90	2.86	2.83	2.79	2.75	2.71
10	2.91	2.85	2.77	2.74	2.70	2.66	2.62	2.58	2.54
11	2.79	2.72	2.65	2.61	2.57	2.53	2.49	2.45	2.40
12	2.69	2.62	2.54	2.51	2.47	2.43	2.38	2.34	2.30
13	2.60	2.53	2.46	2.42	2.38	2.34	2.30	2.25	2.21
14	2.53	2.46	2.39	2.35	2.31	2.27	2.22	2.18	2.13
15	2.48	2.40	2.33	2.29	2.25	2.20	2.16	2.11	2.07
16	2.42	2.35	2.28	2.24	2.19	2.15	2.11	2.06	2.01
17	2.38	2.31	2.23	2.19	2.15	2.10	2.06	2.01	1.96
18	2.34	2.27	2.19	2.15	2.11	2.06	2.02	1.97	1.92
19	2.31	2.23	2.16	2.11	2.07	2.03	1.98	1.93	1.88
20	2.28	2.20	2.12	2.08	2.04	1.99	1.95	1.90	1.84
21	2.25	2.18	2.10	2.05	2.01	1.96	1.92	1.87	1.81
22	2.23	2.15	2.07	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.78
23	2.20	2.13	2.05	2.01	1.96	1.91	1.86	1.81	1.76
24	2.18	2.11	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.79	1.73
25	2.16	2.09	2.01	1.96	1.92	1.87	1.82	1.77	1.71
26	2.09	2.01	1.93	1.89	1.84	1.79	1.74	1.68	1.62
27	2.00	1.92	1.84	1.79	1.74	1.69	1.64	1.58	1.51
28	1.92	1.84	1.75	1.70	1.65	1.59	1.53	1.47	1.39
29	1.83	1.75	1.66	1.61	1.55	1.50	1.43	1.35	1.25
30	1.75	1.67	1.57	1.52	1.46	1.39	1.32	1.22	1.00

A P E N D I C E VIII[3]

Tabla de Valores F (0.99)

Grados de libertad en el denominador.	Grados de libertad en el numerador									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	4,052	5,000	5,403	5,625	5,764	5,859	5,928	5,982	6,023	6.056
2	98.5	99.0	99.2	99.2	99.3	99.3	99.4	99.4	99.4	99.4
3	34.1	30.8	29.5	28.7	28.2	27.9	27.7	27.5	27.3	27.2
4	21.2	18.0	16.7	16.0	15.5	15.2	15.0	14.8	14.7	14.5
5	16.3	13.3	12.1	11.4	11.0	10.7	10.5	10.3	10.2	10.1
6	13.7	10.9	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.98	7.87
7	12.2	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.99	6.84	6.72	6.62
8	11.3	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.18	6.03	5.91	5.81
9	10.6	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.61	5.47	5.35	5.26
10	10.0	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.20	5.06	4.94	4.85
11	9.65	7.21	6.22	5.67	5.32	5.07	4.89	4.74	4.63	4.54
12	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.64	4.50	4.39	4.30
13	9.07	6.70	5.74	5.21	4.86	4.62	4.44	4.30	4.19	4.10
14	8.86	6.51	5.56	5.04	4.70	4.46	4.28	4.14	4.03	3.94
15	8.68	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.14	4.00	3.89	3.80
16	8.53	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	4.03	3.89	3.78	3.69
17	8.40	6.11	5.19	4.67	4.34	4.10	3.93	3.79	3.68	3.59
18	8.29	6.01	5.09	4.58	4.25	4.01	3.84	3.71	3.60	3.51
19	8.19	5.93	5.01	4.50	4.17	3.94	3.77	3.63	3.52	3.43
20	8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.70	3.56	3.46	3.37
21	8.02	5.78	4.87	4.37	4.04	3.81	3.64	3.51	3.40	3.31
22	7.95	5.72	4.82	4.31	3.99	3.76	3.59	3.45	3.35	3.26
23	7.88	5.66	4.76	4.26	3.94	3.71	3.54	3.41	3.30	3.21
24	7.82	5.61	4.72	4.22	3.90	3.67	3.50	3.36	3.26	3.17
25	7.77	5.57	4.68	4.18	3.86	3.63	3.46	3.32	3.22	3.13
30	7.56	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47	3.30	3.17	3.07	2.98
40	7.31	5.18	4.31	3.83	3.51	3.29	3.12	2.99	2.89	2.80
60	7.08	4.98	4.13	3.65	3.34	3.12	2.95	2.82	2.72	2.63
120	6.85	4.79	3.95	3.48	3.17	2.96	2.79	2.66	2.56	2.47
∞	6.63	4.61	3.78	3.32	3.02	2.80	2.64	2.51	2.41	2.32

APENDICE VIII[a]
(cont)

Grados de libertad en el denominador.	Grados de libertad en el numerador								
	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
1	6,106	6,157	6,209	6,235	6,261	6,287	6,313	6,339	6,366
2	99.4	99.4	99.4	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5
3	27.1	26.9	26.7	26.6	26.5	26.4	26.3	26.2	26.1
4	14.4	14.2	14.0	13.9	13.8	13.7	13.7	13.6	13.5
5	9.89	9.72	9.55	9.47	9.38	9.29	9.20	9.11	9.02
6	7.72	7.56	7.40	7.31	7.23	7.14	7.06	6.97	6.88
7	6.47	6.31	6.16	6.07	5.99	5.91	5.82	5.74	5.65
8	5.67	5.52	5.36	5.28	5.20	5.12	5.03	4.95	4.86
9	5.11	4.96	4.81	4.73	4.65	4.57	4.48	4.40	4.31
10	4.71	4.56	4.41	4.33	4.25	4.17	4.08	4.00	3.91
11	4.40	4.25	4.10	4.02	3.94	3.86	3.78	3.69	3.60
12	4.16	4.01	3.86	3.78	3.70	3.62	3.54	3.45	3.36
13	3.96	3.82	3.66	3.59	3.51	3.43	3.34	3.25	3.17
14	3.80	3.66	3.51	3.43	3.35	3.27	3.18	3.09	3.00
15	3.67	3.52	3.37	3.29	3.21	3.13	3.05	2.96	2.87
16	3.55	3.41	3.26	3.18	3.10	3.02	2.93	2.84	2.75
17	3.46	3.31	3.16	3.08	3.00	2.92	2.83	2.75	2.65
18	3.37	3.23	3.08	3.00	2.92	2.84	2.75	2.66	2.57
19	3.30	3.15	3.00	2.92	2.84	2.76	2.67	2.58	2.49
20	3.23	3.09	2.94	2.86	2.78	2.69	2.61	2.52	2.42
21	3.17	3.03	2.88	2.80	2.72	2.64	2.55	2.46	2.36
22	3.12	2.98	2.83	2.75	2.67	2.58	2.50	2.40	2.31
23	3.07	2.93	2.78	2.70	2.62	2.54	2.45	2.35	2.26
24	3.03	2.89	2.74	2.66	2.58	2.49	2.40	2.31	2.21
25	2.99	2.85	2.70	2.62	2.53	2.45	2.36	2.27	2.17
30	2.84	2.70	2.55	2.47	2.39	2.30	2.21	2.11	2.01
40	2.66	2.52	2.37	2.29	2.20	2.11	2.02	1.92	1.80
60	2.50	2.35	2.20	2.12	2.03	1.94	1.84	1.73	1.60
120	2.34	2.19	2.03	1.95	1.86	1.76	1.66	1.53	1.38
∞	2.18	2.04	1.88	1.79	1.70	1.59	1.47	1.32	1.00

[a] Tables F-1 to F-4 are reproduced with the permission of Professor E. S. Pearson from M. Merrington, C. M. Thompson, Tables of percentage points of the inverted beta (F) distribution. *Biometrika* **33**, 73–99 (1943).

A P E N D I C E IX[39]

Número mínimo de juicios concordantes para establecer significancia a ---- varios niveles de probabilidad para la prueba de comparación de pares para preferencia (dos colas p = 1/2)

	Niveles de Probabilidad						
# evlns (n)	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.005	0.001
7	7	7	7	7			
8	8	8	8	8	8		
9	8	8	9	9	9	9	
10	9	9	9	10	10	10	
11	10	10	10	10	11	11	11
12	10	10	11	11	11	12	12
13	11	11	11	12	12	12	13
14	12	12	12	12	13	13	14
15	12	12	13	13	13	14	14
16	13	13	13	14	14	14	15
17	13	14	14	14	15	15	16
18	14	14	15	15	15	16	17
19	15	15	15	15	16	16	17
20	15	16	16	16	17	17	18
21	16	16	16	17	17	18	19
22	17	17	17	17	18	18	19
23	17	17	18	18	19	19	20
24	18	18	18	19	19	20	21
25	18	19	19	19	20	2	21
26	19	19	19	20	20	21	22
27	20	20	20	20	21	22	23
28	20	20	21	21	22	22	23
29	21	21	21	22	22	23	24
30	21	22	22	22	23	24	25
31	22	22	22	23	24	24	25
32	23	23	23	23	24	25	26
33	23	23	24	24	25	25	27
34	24	24	24	25	25	26	27
35	24	25	25	25	26	27	28
36	25	25	25	26	27	27	29
37	25	26	26	26	27	28	29
38	26	26	27	27	28	29	30
39	27	27	27	28	28	29	31
40	27	27	28	28	29	30	31
41	28	28	28	29	30	30	32
42	28	29	29	29	30	31	32

APENDICE IX (cont)"

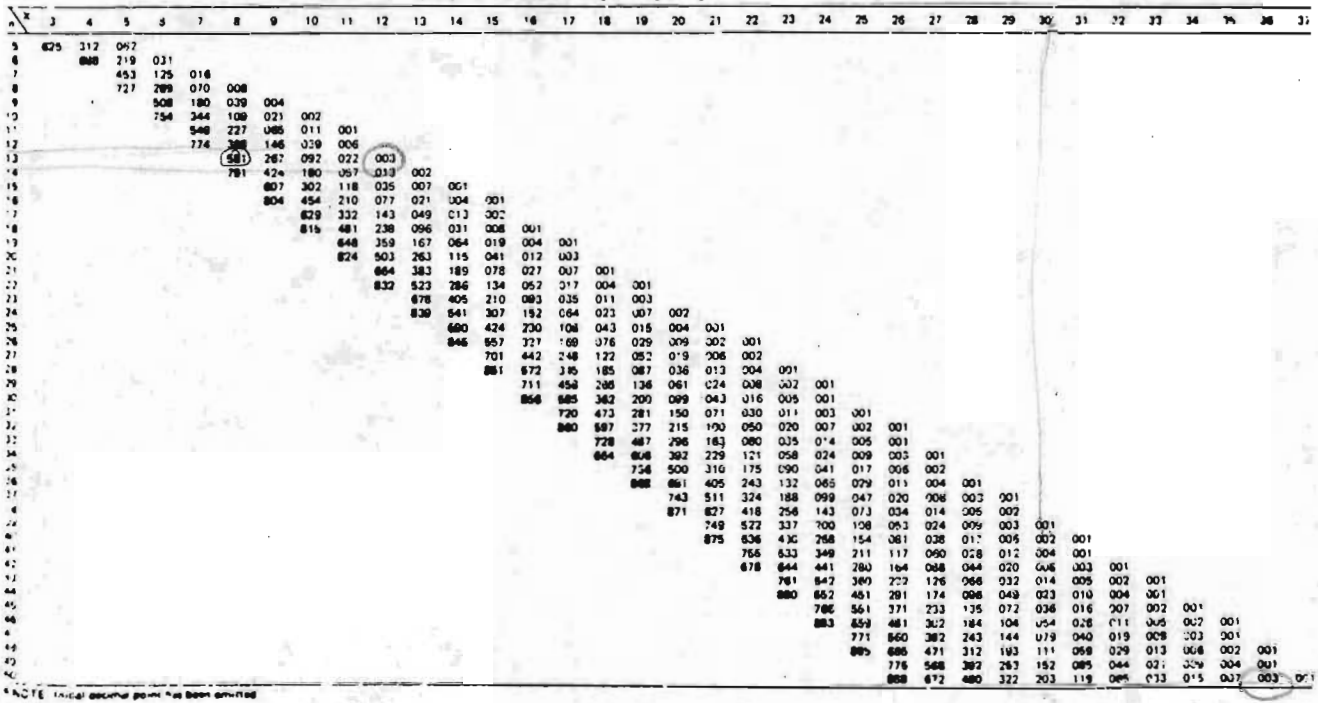
# evlns (n)	Niveles de Probabilidad						
	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.005	0.001
43	29	29	30	30	31	32	33
44	29	30	30	30	31	32	34
45	30	30	31	31	32	33	34
46	31	31	31	32	33	33	35
47	31	31	32	32	33	34	36
48	32	32	32	33	34	35	36
49	32	33	33	34	34	35	37
50	33	33	34	34	35	36	37
60	39	39	39	40	41	42	44
70	44	45	45	46	47	48	50
80	50	50	51	51	52	53	56
90	55	56	56	57	58	59	61
100	61	61	62	63	64	65	67

150

Los valores (x) que no aparezcan en la tabla pueden derivarse de:
$x = (z\sqrt{n} + n + 1)/2$

A P E N D I C E X[39]

Probabilidad de X o más juicios correctos en n ensayos (dos colas, p = 1/2)



C A P I T U L O X

B I B L I O G R A F I A

CAPITULO X.

BIBLIOGRAFIA.

1. Abbot, Judith A.- Sensory assesment of food texture. Food Tech. 26(1): 40-49. (1972).

2. Amerine M.A.; R.M. Pangborn; E.B. Roessler.- Principles of sensory evaluation of food. Academic Press N.Y. Pag. 31-32, 245-256, 275-397, 521-539.

3. Amerine, MA; Robert J. Carbonell; I.S. Ferguson; Dean Foster; Helen L Hanson; Amihud Kramer; Marione S. Kunze; Elizabeth Murph D.R. Peryam; Miles Sawyer.- Sensory testing guide for panel evaluation of foods and beverages. Institute of Food Technologists. Food Tech. 8:1135 - 1141 (1964).

4. Arctander, Steffen.- Perfume and flavor materials of natural origin. Elizabeth N.J. (USA). pag. 1-46 (1960).

5. Arctander, Steffen.- Perfume and flavor chemicals. Mont Clair N.J. (USA). (1969).

6. Balassa, L.L.- Microencapsulation. Food Eng. 40(11):88-91 (1968).

7. Beitter, Lloyd M.- A physiological basis of taste perception. J. Food Scie. 31(6): 275-281 (1969).

8. Blair, John J.- Interfase of marketing and sensory evaluation in product development. Food Tech. 32(11): 61-62 (1978).

9. Brandt, M.A.; E.Z. Skinner; J.A. Coleman.- Texture profile -- method. J. Food Scie. 28(4): 404-409 (1963).

10. Bressau, Louu P; Ronald W. Bekling.- The selection and training of judges for discrimination testing. Food Tech. 31(11): 62-67 (1977).

11. Burr, Horace K.- Gas chromatograph in flavor research: its uses and limitations. Food Tech. 18(12): 1884-1886 (1964).

12. Cairncross, S.E.; L.B. Sjostrom.- Flavor profiles, a new -- approach to flavor profiles. Food Tech. 4 : 308-311 (1950).

13. Cairncross, S.E.; L.B. Sjostrom; J.F. Paul.- Methodology of - flavor profile. Food Tech. 11(9): 20-25 (1957).

14. Civille, Gail V.- Case studies demostrating the role of sen--- sory evaluation in product development. Food Tech. 32(11): --- 59-60 (1978).

15. Codificación Sanitaria Mexicana.- Ediciones Andrade. 2a Edi-- ción. México D.F. (1975).

16. Cowley, Eric; Bush Booke; L.T.D. Allen.- Quality control of -

flavorings from a manufactures point of view. IFFA (International Flavour and Food Additives) 9(6): 268-269 (1977).

17. Cox, J.P.- Odor control and olfaction. Pollution Sciences -- Publishing Company Washington pag 17-34 (1975).

18. Cruz Parra Roberto; Luis Alberto Frías; Enrique Piñeyro; Francisco Medina,; Hugo Carreño. Seminario sobre aditivos en la industria alimentaria. ATAM (Asociación de Tecnólogos en Alimentos de México, A.C.). México D.F. (1979).

19. Downey, W.J.; R.J. Eiserle.- Problems in the following of -- fabricated foods. Food Tech. 24(11): 1226-1229 (1970).

20. Downey, W.J.; R.J. Eiserle.- Substitutes of natural flavors -- J. Agr. Food Chem. 18(6): 983-987 (1970).

21. Fenaroli, G.- Handbook of flavor ingredients. CRC Press. Cleveland Ohio. . (1970).

22. Foods of Tomorrow.- Food Processing Special Section of July. p. 58 (1976).

23. Foods of Tomorrow.- Food Processing Special Section of April. p. 57-58 (1977).

24. Frías, Luis A.- Algunos aspectos sobre la legislación de saborizantes. Rev. Tecnología de Alimentos (México): XII(4-5) : 149 - 153. (1977).

25. Furia, Thomas E.- Handbook of food additives. CRC Press. -- 2nd Edition. (1972).

26. Fritze Dodge & Olcott.- Oleorresinas. Folleto cortesía -- de Fritze Dodge & Olcott de México, S.A. (1979).

27. Ganong, William F .- Manual de fisiología médica. El Ma-- nual Moderno, S.A. México. pag. 133-139 (1976).

28. Givaudan, Victor H.- Algunos factores importantes en la aplicación de sabores en alimentos. Rev. Tecnología de Alimentos - (México): 10: 21- 24 (1975).

29. Gould, Robert F.- Flavor Chemistry. American Chemical Society Publication. Washington. (1965).

30. Guyton, Arthur C.- Fisiología Humana. Nueva Editorial Inter-- americana 4a. edición. México (1975).

31. Hicks, D.- Beneficts of added colourings in food and drinks. IFFA (International flavour and food additives): 10(1):31 - 32 (1979).

32. Issemberg, Phillip; Akio Kobayashi; T.J. Misticioy.- Combi - ned gas chromatography-mass spectrometry in flavor research. Methods and applications. J. Food Chem. 17(6): 1377 - -- 1381. (1969).

33. IOFI (International Organization of the Flavour Industry). Code of practice for the flavor industry. 8 rue Charles-Humbert CH-1205 Geneva Switzeland (1979).

34. Johnston, M.R.- Sensory evaluation methods for the practi--- cing food technologists. Curso corto del IFT. Sustentado - por el IFT (Institute of Food Technologists), 221 N La Salle Street. Chicago Illinois 60601. (1979).

35. Kahan, G; D, Cooper; A Papavasilou; A. Kramer.- Expanded ta-- bles for determinig significance of differences from ranked data. Food Tech. 27(5): 64 - 69 (1973).

36. Kramer, A.- A rapid method for determinig significance of - differences from rank sums. Food Tech 17(11): 576-581 (1960).

37. Kramer, A; B. Twigg.- Quality control for the food industry The AVI Publishing Company Inc. pag 135-154. (1970).

38. Kramer, A.- Texture, its definition, measurement and relation to other atributes of food quality.
Food Tech. 26(1): 34 - 39. (1972).

39. Kramer, A.- Benefits and risks of color additives.
Food Tech. 32(8): 65 - 67 (1978).

40. Kramer, A.- Curso teórico-práctico sobre control de calidad en la industria alimetaria. Facultad de Química UNAM. Ciudad Universitaria. México. Febrero (1980).

41. Larmond, E,- Laboratory methods for sensory evaluation of food. Agriculture Canada Publication 1637. (1977).

42. Larson Powers N; R.M. Pangborn.- Descriptive analysis of the sensory properties of beverages and gelatins containing sucrose or synthetic sweeteners. J. Food Scie. 43(1): 47-51. (1978).

43. Lijinsky, William Dr.- Should the Delaney clause be changed? Chemical and engineering news. 55(6): 24-33 (1977).

44. Mshoney, Charles H; L Howard Stier; Edwin A Crosby.- Evaluating flavor differences in canned foods. Part I and II.
Food Tech. 11(9): 29-43 (1957).

46. Mecredy, J.M.; J.C. Sonneman; S.L. Lehman.- Sensory profi ling of beer by a modified QDA method.
Food Tech. 28(11): 42-47 (1974).

47. Mendez, Eduardo; Mendoza, María del C.- Curso teórico práctico sobre aplicación de sabores en la indusria alimenticia. Fries & Fries International de México - UNAM Facultad de Química. Ciudad Universitaria, México. Marzo (1978).

48. Merory, Joseph.- Food flavorings, composition manifacture and use. The AVI Publishing Company Inc. 2nd Edition. Westport Connecticut. pags 5,6, 27. (1968).

49. Moskowitz, Howard R.- Ratio scales of sugar sweetness. Perception & Phsychophysics (7): 315-320 (1970).

50. Moskowitz, Howard R.- Sensory evaluation by magnitude estimation. Food Tech. 28(11): 16-21 (1974).

51. Moskowitz, Howard R.- Magnitude estimation: notes on what, -- how, when and why to use it.
J. Food Quality 1(3): 195-227 (1977).

52. Moskowitz, Howard R and John W Chandler.- Consumer percep-- tions, attitudes and trade-off regarding flavor and other pro

duct characteristics. Food Tech. 32(1): 34-37 (1978).

53. - Nakayama,M; C. Weasman.- Applications of sensory evaluation to the routine maintenece of product quality.
- Dethmers, AE.- Utilizing sensory evaluation to determine product shelf life.
- Wolfe, KA.- Use of reference standars for sensory evaluation of product quality.
- Reece, RN.- A quality assurance perspective of sensory evaluation.

Conferencias presentadas bajo el tema: "The role of sensory - evaluation in product quality assurance ", durante la 39 Convención Anual del I.F.T. (Institute of Food Technologists) St. Louis Mo. junio 10 - 13 (1979).

54. Nelson, John H.- Producton of blue cheese flavor via submerged fermentation by Penicillum roqueforti. J. Agr. Food Chem. 18(4): 567-569. (1970).

55. Pangborn, RM.- Cross-cultural aspects of flavor preferences. Food Tech. 29(6): 34-36 (1975).

56. Pecsok, Robert I.- Modern Methods of chemical analysis. John Wiley & Sons Inc. London. (1968).

57. Peryam DR; F. Pilgrim.- Hedonic scale method of measuring food preferences. Food Tech. 11(9): 9-14 (1957).

58. Rhoades, John W; John D Millar.- Gas cromatography method -

for comparative analysis of fruit flavor.
J. Agr. Food Chem. 13(1): 5-9 (1965).

59. Roessler EB; R.M. Pangborn; J.L. Sidel; H Stone.- Expanded statistical tables for estimating significance in paired preference, paired difference, duo-tio and triangle tests.
J. Food Scie. 43(3): 940-943, 947. (1978).

60. Schultz H.W..- Chenistry and physiology of flavors.
The AVI Publishing Company Inc. (1967).

61. Sczczesniak, Alina S.- Instrumental methods of texture --- measurement. Food Tech. 26(1): 50-56 (1972).

62. Sczczesniak, Alina S., B.J. Loew; E.J. Skinner.- Consumer - texture profile technique. J. Food Scie. 40(6): 1253-1256 (1975).

63. Shlegel, Walter.- Aplication of research findings to the development of commercial flavoring. Conferencias.
Givaudan Dubendorf LTD, Switz. (1979).

64. Stone H; J Sidel.- Computing exact probabilities in sensory - discrimination tests. J. Food Scie. 43(3): 1028-1029 (1978)

65. Stone, H; J. Sidel.- Computing exact probabilities in sensory discrimination tests. J. Food Scie. 43(3): 1028-1029 (1978).

66. Sydow, Eric Von.- Analysis of food flavors by combined gas -- cromatography and mass spectrum with special reference to -- black currants. Recent Adv. in Food Scie. 3: 165-169 (1963).

67. Sydow, Eric Von.- Flavor a chemical or phycho physical concept. Food Tech. 25(1): 40-44 (1971).

68. Tamayo, Juan A; Alberto A Cario.- Disgeusias. Rev Gastroent Mex p . 35-47 (1973 ?).

69. Vickers Zata; Malcolm Bourne.- Crispness in foods, a re-- view. J. Food Scie. 41(5): 1153-1157 (1976).

70. Vickers Zata; Malcolm Bourne.- A psychoacustical theory of crispness. J. Food Scie. 41(5): 1158-1167 (1976).

71. Vogel, Arthur I.- Elementary practical organic chemistry. - Part I: small scale preparations. Longman London. (1966).

72. Wellner, Georges.- New coating process traps full flavor. Food Eng. 25(8): 94-95, 136 (1953).

73. Zook, Katherine; Colleen Wessman.- The selection and use - of judges for descriptive panels. Food Tech. 25(8): 56-61 (1977).

74. Zweig, Gunther; Joseph Sherma.- Handbook series in cro-- matography. CRC Press. West Pal Beach Florida. Vol. 2 pag. 1 (1974).

BIBLIOGRAFIA AUXILIAR

1. Anónimo (1979).- Additives: what, where, why, they - are. FDA consumer June/1979.
   Presenta en forma de cuadros algunos aditivos emplea-- dos en alimentos, sus funciones y alimentos en los que se aplican.

2. Arctander, Steffen (1960).- Perfume and flavor mate-- rials of natural origin. Elizabeth N.J. (USA).
   Aporta datos y características de varios materiales na turales empleados en la preparación de sabores y perfu mes. Anota lugares de producción, métodos de obten--- ción y recomendaciones para su uso.

3. Arctander, Steffen (1969).- Perfume and flavor chemi- cals. Mont Clair N.J. (USA). 2 tomos. I (A-I), y II (K-Z) más índice.
   Contiene una variedad de sustancias empleadas para la- elaboración de perfumes y/o saborizantes. Datos de -- solubilidad en diferentes disolventes, puntos de ebu-- llición, fórmula química, notas características, pro-- porción en ppm para producto final, métodos de obten-- ción y consideraciones legales. (FDA, GRAS, FEMA, --- etc.)

4. ASTM (American Standard for Testing and Materials) --- ASTM-STP 438 (1968).- Manual of sensory testing me--- thods.
Contiene las pruebas de evaluación sensorial y la forma de considerar los datos obtenidos.

5. ASTM (American Standard for Testing and Materials) --- ASTM-E 480-73.- Establishing conditions for laboratory sensory evaluation of foods and beverages.
Aporta recomendaciones interesantes acerca de la temperatura y la cantidad de muestra que se aconseja para las evaluaciones sensoriales. Indica también el tamaño del recipiente que contenga la muestra y el acarreador, en caso necesario, que es más conveniente.

6. Civille, Gail Jance (1978).- Case studies demostra--- ting the role of sensory evaluation in product development.
Presenta algunos ejemplos para indicar la aplicación correcta de la evaluación sensorial durante el desarrollo de productos.

7. Cochran William G & Cox, Gertrude M. (1978).- Dise--- ños Experimentales, Trillas, México.
Para quien desea iniciarse en el tema de diseños de --

experimentos en general. Para mayor información de -- los diseños empleados en la evaluación sensorial con-- sultar también las referencias 7, 8 y 13, de esta bi-- bliografía auxiliar.

8. Cornell, J.A.; Knapp, F.W. (1974).- Replicated composite complete block designs for sensory experiments. - J. Food Science 39(3): 503-507.
Presenta un ejemplo numérico del diseño de bloques completos para experimentos sensoriales.

9. Cornell, J.A. (1975).- Measuring panelists consistency using composite complete block designs.
Presenta un ejemplo numérico del empleo del diseño de- bloques completes para medir la consistencia de los panelistas empleados en pruebas sensoriales.

10. Dixon y Massey (1965).- Introducción al análisis estadístico. Mc Graww Hill Co.
Recomendado para las consideraciones estadísticas.

11. EOA (Essential Oil Association).- EOA Specification - and standards. Scientific Section. Essential Oil --- Association of U.S.A. Inc. 60 East 42 st, New York, - N. Y. 10017.

Organismo reconocido que ofrece especificaciones de - los aceites esenciales y condiciones necesarias para - que las sustancias sean consideradas como tales.

12. Fenaroli, Giovanni, (1970).- Fenaroli's Handbook of - flavor ingredients. Trad Thomas Furia & Nicollo' ---- Bellanca cpc Press.
Contiene datos interesantes acerca de los materiales - naturales y sintéticos empleados en saborizantes como- son descripción del material, notas características, - punto de ebullición, solubilidad, dosificación recomendada, consideraciones legales y otros.

13. Food Chemical Codex.- Committee on Specifications, - Food chemical codez, of the committee on food protec-- tion. National Research Council. National Academy of- Sciences.
Contiene una breve descripción de los compuestos, fórmula, método de ensayo y uso (general) en alimentos.

14. Gacula Jr. M.C. (1978).- Analysis of incomplete block designs with reference sample in every block. J. Food- Scie 43(5): 1461-1466.
Describe diseños de bloques incompletos balanceados y- de bloques completo-incompleto. Así como su análisis-

estadístico cuando se encuentra un standard dentro de-
cada bloque.

15. Givaudan Index.- Specifications of sinthetics and ---
isolates for perfumery (1961). Givaudan-Delawana, Inc
New York, N.Y.
Otra fuente de información para datos generales de las
sustancias empleadas en perfumería y saborizantes.

16. Gunther, Ernest PhD. The essential oils D. Van Nos---
trand Company, Inc. Princenton New Jersey.
Una guía bastante completa acerca de los aceites esen-
ciales (VI volúmenes).

17. IOFI (International Organization of the Flavour Indus-
try).- Code of practice for the flavour industry.
Publicación en inglés, francés y alemán que considera-
varios puntos para el uso correcto de sustancias sabo-
rizantes.

18. Kramer,Amikud (1978).- International Food Labeling.--
Prepared for the Food Assessment Program. Office of -
Technology Assessment Congress of the United States. -
Food Science program University of Maryland.
Comentario sobre los diferentes sistemas de etiqueta--

do en el mundo, así como los requerimentos estandar de información en las etiquetas. Etiquetaje nutricional, mercado de ingredientes, etc.

19. Kramer, Amikud (1978).- Benefits and riks of color -- additives. Fod Tech 32(8): 65-67
Hace un balance entre los pros y los contras de usar - aditivos para colorear los alimentos.

20. Kingston, B.H. (1978).- The relationship between odor and flavor. Perfume and Flavorist International 3(4): 41-44.
Discute la relación existente entre olor y sabor con - bases fisiológicas y apunta la necesidad de hacer análisis sensoriales, aún cuando existen técnicas como -- cromatografía de gases y espectrometría de masas.

21. Larmond E. (1977).- Laboratory methods for Sensory -- evaluation of food. Agriculture Canada Publication -- 1637.
Recomendado para las pruebas escalares, principalmente la de escalas graduadas contiene también tablas útiles para estas pruebas.

22. Moskowitz, Howard (1974).- Sensory evaluation by mag-

nitude estimation. Food Tech 28(11): 16-21.
Presenta las ventajas del método de estimación de magnitud en particular relaciones matemáticas experimentales y ecuaciones que permitan usar los datos obtenidos para optimizar el producto, adicionando o eliminando - cantidades precicas de los diferentes ingredientes en- el producto.

23. Prell, Patricia A (1976).- Preparation of reports and manuscripts wich include sensory evaluation data. --- Food Tech 30(11): 40-44.
Presenta una guía para las publicaciones que contengan datos de evaluaciones sensoriales. Considera en una - tabla los diferentes tipos de problemas y el método de prueba apropiada para cada caso, también anota en una- tabla el tipo de método. Número de muestras por prueba, métodos para el análisis de datos y referencias seleccionadas para ello.

24. Schlege, W. (1971).- Flavour research and food legislation. The Flavor Industry. July, 1971 p. 413-1415.
Presenta diferentes sistemas legislativos y la interpretación que el consumidor puede dar a los aditivos - declarados en la etiqueta.

25. Sidel, Joel L; Stone, Herbert (1976).- Experimental - designs and analysis of sensory tests. Food Tech ---- 30(11): 32-38.
Plantea como puede aplicarse el diseño experimental a- las pruebas sensoriales así como los pasos a seguir -- para ello.

26. Warner K, Ernest J.O. Boundy B.K. and Evans C.D. ----- (1974).- Computer Handling of taste panel data. Food Tech 28(11): 36-41.
Plantea como aplicar el uso de las computadoras para - analizar los datos obtenidos de pruebas sensoriales.
Publicaciones de interés.

a) Food Product Development.- Publicación mensual. - Magazines for food industry Inc. 777 third ave., - New York, N.Y. 10017.

b) Food Technology.- Publicación mensual del IFT --- (Institute of Food Technologists). 221 north La - Salle Street. Chicago, Illinois 60601.

c) International Flavor and Food Additives.- Publica ción bimestral. United Trade Press LTD. 33/35 -- Bowling green Lane, London E.C.1.

d) Journal of Food Science.- Publicación bimestral - del IFT.

e) Journal of Food Quality.- Publicación mensual. -- Food and Nutrition Press. Inc. 265 Post Road West Westpor, Connecticut 06880 U.S.A.

f) Journal of Texture Studies.- Publicación bimes--- tral.

D E D I C A T O R I A .

Esta tesis la dedico con sincero agradecimiento y profunda admiración a quienes me han ayudado a forjar mi vida.

A mi padre, piedra angular en mi vida, por su ejemplo, honestidad y rectitud.

A tí madre que eres la razón de mi padre, por tu dulzura y comprensión.

Por ambos, que son ejemplo del Amor verdadero.

A mi hermano Edgar, quien constantemente apartó piedras de mi camino.

A mi hermana Jéssica, por su alegría y optimismo.

A las personas mayores, maestros y amigos quienes a través de sus cátedras y enseñanzas guiaron mis pasos y me permitieron encontrar el camino.

A mis compañeros y amigos que son ejemplo de amistad fiel y duradera.

A Tí, que Dios me permitió conocerte.

A todas aquellas personas que con sus enseñanzas, consejos, amor y amistad aportaron algo para moldearme y así, con el tiempo, cerrar este capítulo de mi existencia.