



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

FACULTAD DE QUÍMICA

**“DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA DE
EVALUACIÓN DE PROCESOS
OLFATIVOS”**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
QUÍMICO DE ALIMENTOS**

PRESENTA

ANDRÉS GARCÍA VERA



MÉXICO, D.F.

2007



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis 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.

Jurado asignado:

Presidente **Dulce María Gómez Andrade**

Vocal **Rafael Carlos Marfil Rivera**

Secretario **Patricia Severiano Pérez**

1er sup. **José Mendoza Balanzario**

2do sup. **Edith Xiutlalzin Barrios López**

Laboratorio 4 – C, Edificio A, Facultad de Química, UNAM.

El presente trabajo forma parte del megaproyecto NUEVAS ESTRATEGIAS EPIDEMIOLOGICAS, GENÓMICAS Y PROTEÓMICAS EN SALUD PÚBLICA, con la clave SDEI.PTID.05.5 de la sección B. Demencia Senil y Alzheimer.

Asesor:

Patricia Severiano Pérez

Supervisora Técnica:

Rosalinda Guevara Guzmán

Sustentante:

Andrés García Vera

Agradezco a Dios antes que otra cosa, por todos los momentos felices y tristes, de presión y de relajamiento, que me permitió vivir en la que se convirtió en mi segunda casa, mi Facultad....

Con dedicación para.....

Para mis padres, que con todas sus palabras de aliento en ningún momento me dejaron caer en este largo camino que juntos recorrimos, por su ejemplo de fortaleza, paciencia y constancia... esto es por y para ustedes, gracias por darme la vida y la oportunidad de estar aquí.

Para mis hermanos, Claudia y Ángel, que me han dado una gran lección de vida.

Para Tebicho, Naty y Val, mis sobrinos que me enseñaron a sonreír bajo la peor de las circunstancias.

Para la Dra. Patricia Severiano Pérez, que me aguantó durante dos largos años y me dio la oportunidad de aprender de su experiencia, gracias por todos los conocimientos.

Para la Dra. Rosalinda Guevara Guzmán que no solo me dio la oportunidad de participar en su proyecto, sino que además tuvo la confianza en el trabajo del laboratorio de Sensorial de la Facultad de Química.

Para todos aquellos familiares que de una u otra forma me apoyaron y confiaron en mi, (tío Chavo, tía Lupe, tío Vicente, abue Cheva, mis primos Oscar, los Angélicos, Alejandra, Ana, Carolina, solo por mencionar a algunos), son parte de este proyecto.

Especialmente lo dedico a mi Abue Jose, tía Irma, tío Cheno y tío Raúl, gracias no solo por alojarme bajo su techo, sino por compartir parte de su vida conmigo, parte de su experiencia de la cual he aprendido mucho.

También te lo dedico a ti, pequeña niña con gran carácter, porque juntos luchamos por llegar a esta meta, gracias por todo el coraje que me diste para salir adelante y acompañarme en este proyecto y en muchos más que juntos emprendimos. Gracias Argentina.

Para el amigo que me ha aguantado desde la preparatoria, Ariel, que nunca me has dado la espalda bajo ninguna circunstancia y en ningún momento, gracias por todas las palabras compartidas y alguno que otro viaje sin churro...

Lo dedico a todos mis amigos de la facultad (Karina, Tere, Persy, Fernando, Rubén, Carmen, Rodrigo, Alma, Katy, y todos los que faltan), por los congresos que juntos compartimos, las chelas que bebimos y todas las tonterías que alguna vez dijimos, siempre los voy a recordar, gracias por su apoyo y confianza.

También a los amigos del pueblo de las Alamedas, Pancho, Dave, Pepe (Rojo), y los demás que se cruzaron en el camino, por su apoyo y sus palabras de aliento cuando no estaba tan bien ubicado.

CONTENIDO

RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN	2
2. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo General	3
2.2 Objetivos Primera Etapa	3
2.3 Objetivos Segunda Etapa	3
3. ANTECEDENTES	4
3.1 Evaluación sensorial	4
3.2 Percepción del olor	5
3.3 Información General sobre Enfermedades Neurodegenerativas	5
3.4 Estudios en la Enfermedad de Esquizofrenia	6
3.5 Enfermedad de Alzheimer	6
4. HIPÓTESIS	10
5. METODOLOGÍA	10
5.1 Preselección y selección de jueces	12
5.2 Pruebas de Umbral y Gustos Básicos	14
5.3 Pruebas de Identificación de Olores	15
5.4 Prueba Triangular	17
5.5 Prueba de Memoria Olfativa	18
5.6 Prueba de Ordenación	19
5.7 Selección de Olores	20
5.8 Etapa de Entrenamiento	21
5.9 Metodología en Evaluación de Procesos Olfativos	22
5.9.1 Preparación de Muestras a Evaluar	22
5.9.2 Pruebas Preliminares de Identificación y Reconocimiento	22
5.9.3 Prueba de Umbral	23
5.9.4 Pruebas Discriminativas	24
5.9.5 Pruebas de Identificación y Reconocimiento	25

6. RESULTADOS	26
6.1 Pruebas de Umbral	26
6.2 Pruebas de Identificación de Olores	27
6.3 Pruebas Triangulares	29
6.4 Pruebas de Memoria Olfativa	30
6.5 Pruebas de Ordenación	32
6.6 Jueces Seleccionados	34
6.7 Selección de Olores	35
6.8 Entrenamiento y Generación de la metodología	38
6.8.1 Pruebas del Medio de Dispersión	38
6.8.2 Importancia de la Familiaridad de Olores en su Reconocimiento	45
6.8.3 Pruebas Preliminares de Identificación y Reconocimiento de Olores	47
6.8.3.1 Pruebas Preliminares para el Olor a Limón	47
6.8.3.2 Pruebas Preliminares para el Olor a Ajo	51
6.8.3.3 Pruebas Preliminares para el Olor a Plátano.....	54
6.8.3.4 Pruebas Preliminares para el Olor a Rosas.....	57
6.8.3.5 Pruebas Preliminares para el Olor a Canela	59
6.8.3.6 Pruebas Preliminares para los Olores de Naranja, Piña, Manzana, Chile y Café	62
6.8.4 Pruebas de Umbral (Generación de la metodología)	66
6.8.4.1 Umbral del Olor a Limón	66
6.8.4.2 Umbral del Olor a Naranja	67
6.8.4.3 Umbral del Olor a Piña	68
6.8.4.4 Umbral del olor a Ajo	69
6.8.4.5 Umbral del Olor a Manzana	69
6.8.4.6 Umbral del Olor a Plátano	70
6.8.4.7 Umbral del Olor a Chile	71
6.8.4.8 Umbral del Olor a Rosas	72
6.8.4.9 Umbral del Olor a Canela	73
6.8.4.10 Umbral del Olor a Café	74
6.8.5 Pruebas Discriminativas	76
6.8.6 Pruebas de Identificación y Reconocimiento	80
7. CONCLUSIONES	82
8. GLOSARIO	84
9. BIBLIOGRAFÍA	85
ANEXO I	88

ANEXO II	89
ANEXO III	90
ANEXO IV	91
ANEXO V	100
ANEXO VI	105
ANEXO VII	107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Pruebas realizadas en los diferentes estudios sensoriales en la EA	8
Tabla 2. Pruebas de olores evaluadas en pacientes con Alzheimer	9
Tabla 3. Jueces que conformaron la etapa de selección	12
Tabla 4. Material necesario para la selección del panel	13
Tabla 5. Concentraciones umbrales de los diferentes gustos básicos	15
Tabla 6. Lista de olores a utilizar en las Pruebas de Identificación Olfativa y de Memoria Olfativa	16
Tabla 7. Datos de las muestras para las pruebas triangulares	18
Tabla 8. Olores y claves utilizados en la prueba de memoria olfativa	19
Tabla 9. Jueces seleccionados para la etapa de entrenamiento	21
Tabla 10. Material necesario para la etapa de entrenamiento del panel	22
Tabla 11. Concentraciones evaluadas en la Prueba de Umbral	23
Tabla 12. Resultados de la Prueba de Umbral	26
Tabla 13. Porcentaje de Identificación Olfativa	28
Tabla 14. Porcentaje de aciertos de las Pruebas Triangulares	29
Tabla 15. Comparación de los resultados de algunos olores de la Prueba de Memoria Olfativa	31
Tabla 16. Porcentaje de reconocimiento en las Pruebas de Memoria Olfativa	31
Tabla 17. Porcentaje de aciertos de la Prueba de Ordenación	33
Tabla 18. Porcentaje de asistencia y promedio de resultados de cada juez	34
Tabla 19. Familiaridad de los olores de cada grupo para la población de 20 – 27 años	36
Tabla 20. Olores con mayor frecuencia de reconocimiento y familiaridad	37
Tabla 21. Prueba del Medio de Dispersión con el Olor a Limón de 0.001ml a 0.01ml del estándar	39
Tabla 22. Prueba del Medio de Dispersión con el Olor a Limón de 1×10^{-5} ml a 1×10^{-4} ml en aceite mineral	40
Tabla 23. Prueba del Medio de Dispersión con el Olor a Limón de 3×10^{-5} ml a 3×10^{-4} ml en EtOH al 20%	41
Tabla 24. Prueba del Medio de Dispersión del Olor a Naranja de 1×10^{-4} ml a 1×10^{-3} ml en EtOH al 20%	43
Tabla 25. Prueba del Medio de Dispersión con el Olor a Limón de 8×10^{-6} ml a 8×10^{-5} ml en EtOH al 8%	44
Tabla 26. Prueba del Medio de Dispersión con el Olor a Limón de 1×10^{-9} ml a 1×10^{-8} ml en EtOH al 3%	45
Tabla 27. Porcentajes de Reconocimiento para las Pruebas del Olor a Piña	46

Tabla 28. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Limón de 1×10^{-3} ml a 1×10^{-2} ml del estándar	48
Tabla 29. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Limón de 3×10^{-5} ml a 3×10^{-4} ml en EtOH al 3%	49
Tabla 30. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Limón de 1×10^{-9} ml a 1×10^{-8} ml en EtOH 3%	50
Tabla 31. Prueba de Identificación y Reconocimiento del Olor a Ajo de 1×10^{-3} ml a 1×10^{-2} ml del estándar	51
Tabla 32. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Ajo de 1×10^{-7} ml a 1×10^{-6} ml en EtOH al 3%	52
Tabla 33. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Ajo de 1×10^{-6} ml a 1.8×10^{-5} ml en EtOH al 3%	53
Tabla 34. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Plátano de 1×10^{-3} ml a 1×10^{-2} ml del estándar	54
Tabla 35. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Plátano de 1×10^{-5} ml a 1×10^{-4} ml en EtOH al 3%	55
Tabla 36. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Plátano de 1×10^{-5} ml a 1.8×10^{-4} ml en EtOH al 3%	56
Tabla 37. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Rosas de 1×10^{-3} ml a 1×10^{-2} ml del estándar	57
Tabla 38. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Rosas de 2×10^{-5} ml a 9×10^{-4} ml en EtOH al 3%	58
Tabla 39. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Rosas de 1×10^{-6} ml a 1×10^{-4} ml en EtOH al 3%	59
Tabla 40. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Canela de 1×10^{-3} ml a 1×10^{-2} ml del estándar	60
Tabla 41. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Canela de 1×10^{-5} ml a 1×10^{-4} ml en EtOH al 3%	61
Tabla 42. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Canela de 8×10^{-6} ml a 3×10^{-4} ml en EtOH al 3%	62
Tabla 42. Clasificación de los pares de olores	80

INDICE DE TABLAS EN ANEXOS

ANEXO IV

Tabla 1. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Naranja de 0.001ml a 0.01ml	91
Tabla 2. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Naranja de 1×10^{-7} ml a 1×10^{-6} ml en EtOH al 4%	92
Tabla 3. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Piña de 0.001ml a 0.01ml	93
Tabla 4. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Piña de 1×10^{-6} ml a 1×10^{-7} ml en EtOH al 2%	93
Tabla 5. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Piña de 1×10^{-10} ml a 1×10^{-9} ml en EtOH al 2%	94
Tabla 6. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Manzana de 0.001ml a 0.01ml	95
Tabla 7. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Manzana de 1×10^{-4} ml a 1×10^{-3} ml en EtOH al 4%	96
Tabla 8. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Chile de 0.001ml a 0.01ml del estándar	97
Tabla 9. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Chile de 1×10^{-5} ml a 1×10^{-4} ml en EtOH al 3%	97
Tabla 10. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Café de 0.001ml a 0.01ml del estándar	98
Tabla 11. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Café de 1×10^{-4} ml a 1×10^{-3} ml en EtOH al 3%	98
Tabla 12. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Café de 1×10^{-5} ml a 1×10^{-4} ml en EtOH al 3%	99

ANEXO V

Tabla 13. Escala de Umbral del Olor a Limón	100
Tabla 14. Escala de Umbral del Olor a Naranja	100
Tabla 15. Escala de Umbral del Olor a Piña	101
Tabla 16. Escala de Umbral del Olor a Ajo	101
Tabla 17. Escala de Umbral del Olor a Manzana	102
Tabla 18. Escala de Umbral del Olor a Plátano	102
Tabla 19. Escala de Umbral del Olor a Chile	103
Tabla 20. Escala de Umbral del Olor a Rosas	103
Tabla 21. Escala de Umbral del Olor a Canela	104
Tabla 22. Escala de Umbral del Olor a Café	104

ANEXO VI

Tabla 23. Resultados de la primera Prueba Discriminativa	105
Tabla 24. Resultados de la segunda Prueba Discriminativa	105
Tabla 25. Resultados de la tercera Prueba Discriminativa	106
Tabla 26. Resultados de la cuarta Prueba Discriminativa	106

ANEXO VII

Tabla 27. Resultados de la Prueba de Identificación y Reconocimiento	107
---	------------

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Comparación del aceite mineral con el etanol como medios de dispersión	42
Gráfica 2. Importancia de la familiaridad de olores en su reconocimiento	46
Gráfica 3. Umbral del Olor a Limón	66
Gráfica 4. Umbral del Olor a Naranja	67
Gráfica 5. Umbral del Olor a Piña	68
Gráfica 6. Umbral del Olor a Ajo	69
Gráfica 7. Umbral del Olor a Manzana	70
Gráfica 8. Umbral del Olor a Plátano	71
Gráfica 9. Umbral del Olor a Chile	72
Gráfica 10. Umbral del Olor a Rosas	73
Gráfica 11. Umbral del Olor a Canela	74
Gráfica 12. Umbral del Olor a Café	75
Gráfica 13. Resultados de la primera Prueba Discriminativa	76
Gráfica 14. Resultados de la segunda Prueba Discriminativa	77
Gráfica 15. Resultados de la tercera Prueba Discriminativa	78
Gráfica 16. Resultados de la tercera Prueba Discriminativa	79
Gráfica 17. Resultados de la Prueba de Identificación y Reconocimiento	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama del Proyecto	11
Figura 2. Diagrama de flujo para las Pruebas de Umbral de los gustos básicos	14
Figura 3. Orden de presentación de las muestras para el gusto amargo	14
Figura 4. Diagrama de flujo para la Prueba de Identificación de Olores	15
Figura 5. Diagrama de flujo para las Pruebas Triangulares	17
Figura 6. Diagrama de flujo para la Prueba de Memoria Olfativa	18
Figura 7. Diagrama de flujo de la Prueba de Ordenación	20

RESUMEN

Con la finalidad de diagnosticar en forma precoz enfermedades consideradas como problemas de salud pública, se ha formado un grupo interdisciplinario que estudiará enfermedades como el Alzheimer para desarrollar metodologías que permitan el diagnóstico temprano de esta enfermedad. Estudios anteriores han revelado que la pérdida del olfato está relacionada con la incidencia de aparición de la enfermedad de Alzheimer (EA), los déficits olfativos que han sido observados frecuentemente en la EA ocurren de forma temprana y sirven como predicción de un futuro diagnóstico de esta enfermedad. El presente trabajo tuvo como objetivo principal el desarrollo de la metodología sensorial en evaluación de procesos olfativos (umbral, discriminación e identificación y reconocimiento) en población mexicana para la detección temprana de la EA.

En una primera etapa se llevó a cabo la selección de los jueces en donde se contó con la participación de 39 personas, a las cuales se les evaluó la sensibilidad en el uso de sus cinco sentidos por medio de diversas pruebas (umbral, identificación olfativa, memoria olfativa, ordenación y textura) seleccionando a aquellas personas con bajos umbrales, buena capacidad discriminante, una alta capacidad de identificación y reconocimiento y un porcentaje de asistencia del 70% como mínimo.

A partir de éstas evaluaciones, 19 personas, con un intervalo de edad entre 20 a 27 años, conformaron el panel de jueces entrenados, los cuales generaron la metodología sensorial en procesos olfativos que consta de escalas para las pruebas de umbral de los diez olores seleccionados (limón, naranja, café, ajo, plátano, canela, piña, rosas, chile y manzana) a partir de la encuesta sobre "Hábitos de Consumo de Alimentos y Familiaridad con Olores" (Cadena, 2007), de los cuales el olor a rosas tuvo la concentración umbral más baja (3.25×10^{-6} ml) y el olor a chile la más alta (3.03×10^{-3} ml). Para el caso de las pruebas discriminativas se clasificaron once pares de olores en tres diferentes niveles de discriminación (Nivel 1: hierbabuena – guayaba, plátano – manzana, nardo – jazmín, manzana – hierbabuena, chocolate – cilantro, limón – piña y canela – chile, Nivel 2: ajo – cebolla, par nardo – jazmín y manzana – limón, y en el Nivel 3: naranja – mandarina), siendo el nivel 1 el de más fácil discriminación y el nivel 3 el más difícil. Finalmente, para la prueba de identificación y reconocimiento se encontraron las concentraciones supra-umbrales a las que se puede evaluar de forma eficiente los cinco olores seleccionados (plátano, café, naranja, limón y ajo).

1. INTRODUCCIÓN

Con la finalidad de diagnosticar en forma precoz enfermedades consideradas como problemas de salud pública, se ha formado un grupo interdisciplinario que desarrollará el proyecto “NUEVAS ESTRATEGIAS EPIDEMIOLOGICAS, GENÓMICAS Y PROTEÓMICAS EN SALUD PÚBLICA”, dentro del cual, se busca a través de un trabajo interdisciplinario el estudio de enfermedades como el Alzheimer para poder desarrollar una metodología que permita el diagnóstico temprano de la misma.

La enfermedad de Alzheimer (EA) es considerada como una enfermedad neurodegenerativa que afecta principalmente a la población mayor de 60 años; en México actualmente es un problema de Salud Pública debido a que año con año aumenta la población que padece esta enfermedad trayendo consecuencias no solo económicas, sino también sociales ya que el cuidado de un paciente tiende a involucrar a todo el núcleo familiar y puede llegar a durar más de 15 años.

Debido a que estudios anteriores han revelado que la pérdida del olfato esta relacionada con la incidencia de aparición de la enfermedad (Tabert y cols, 2005; Doty, 1984; Schiffman y cols 2002; Moberg, et al. 1999), resulta de suma importancia el desarrollo de la metodología para evaluar procesos olfativos. Los déficit olfativos que han sido observados frecuentemente en la EA, ocurren de forma temprana y sirven como predicción de un futuro diagnóstico de esta enfermedad, así mismo, éstos déficits incrementan con la severidad de la enfermedad (Tabert et al., 2005).

En nuestro país no se han realizado estudios epidemiológicos al respecto, por lo que el desarrollo de la metodología para evaluar procesos olfativos servirá como un instrumento que permita determinar en forma temprana dicha enfermedad cuando se correlacione con estudios de biología molecular, y estudios de detección de demencia. Por ello la selección de los olores familiares a la población mexicana y la determinación de las escalas umbrales así como la metodología a seguir, resultan puntos críticos.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- ❖ Desarrollar la metodología sensorial para la evaluación de tres procesos olfativos: identificación y reconocimiento, umbral y discriminación de olores.

2.2 Objetivos Primera Etapa

- ❖ Seleccionar aquellas personas que presenten bajos umbrales, buena capacidad discriminante y muestren tener alta sensibilidad en el uso de sus cinco sentidos, para formar a un grupo de jueces entrenados que generará la metodología en evaluación de procesos olfativos.

2.3 Objetivos Segunda Etapa

- ❖ Generar las escalas de umbral a partir de pruebas preliminares de identificación y reconocimiento de los olores seleccionados a partir de la encuesta sobre “Hábitos de Consumo de Alimentos y Familiaridad de Olores” (Cadena, 2007) y con los que la población mexicana en general está más familiarizada.
- ❖ Determinar los pares de olores a evaluar en el proceso de discriminación a partir de las pruebas preliminares de identificación y reconocimiento.
- ❖ Clasificar los pares de olores de la prueba discriminativa en tres diferentes niveles de discriminación (difícilmente, medianamente y fácilmente discriminables).
- ❖ Determinar las concentraciones supra-umbrales a las que se evaluarán los cinco olores con los que se llevarán a cabo las pruebas de identificación y reconocimiento.

La metodología en procesos olfativos generada en este proyecto, será utilizada para su posterior ajuste y aplicación en adultos mayores de 60 años, en los cuales se presenta con mayor incidencia la enfermedad de Alzheimer.

3. ANTECEDENTES

3.1 Evaluación sensorial

La valoración sensorial es una función que la persona realiza desde la infancia y que le lleva, consciente o inconscientemente, a aceptar o rechazar los alimentos de acuerdo con las sensaciones experimentadas al observarlos o ingerirlos. Sin embargo, las sensaciones que motivan este rechazo o aceptación varían con el tiempo (Sancho et al, 2002).

El análisis sensorial es la disciplina científica usada para medir, analizar e interpretar las reacciones humanas ante las características de los alimentos y materiales, así como el modo en que éstas son percibidas por los sentidos de la vista, gusto, olfato, tacto y oído (IFT,1975). Puesto que es una ciencia, como tal debe prestar especial atención a la precisión, exactitud y sensibilidad de los métodos y técnicas empleadas y evitar las posibles vías de error (Anzaldúa-Morales, et al., 1983, Lawless y Heymann, 1998).

La evaluación sensorial se apoya de paneles entrenados, dentro de los cuales se cuenta con jueces analíticos con adiestramiento medio y/o muy adiestrados, la formación de estos paneles tiene 4 etapas: preselección, selección, entrenamiento y comprobación. Los jueces con adiestramiento medio están destinados a realizar pruebas de diferencias o descriptivas con fines tecnológicos y de control de calidad. Teóricamente, solo están capacitados para distinguir entre muestras, pero no evalúan adecuadamente las propiedades ni usan correctamente las escalas. En cambio, los jueces analíticos muy entrenados realizan pruebas descriptivas especiales (perfil y análisis descriptivo cuantitativo), son personas con bastante habilidad para la detección de alguna propiedad sensorial o algún sabor o textura en particular, han recibido cierta enseñanza teórica y práctica acerca de la evaluación sensorial, suelen realizar pruebas con cierta periodicidad y saben qué es exactamente lo que se desea medir en cada una de ellas.

Las pruebas sensoriales deberán realizarse en condiciones que eviten o minimicen los errores o prejuicios debidos a: 1) *expectación*: el juez no debe recibir ningún tipo de información que pueda crearle expectativas, debe de cuidarse la codificación de las muestras; 2) *estímulo*: para evitar influencias subjetivas, las muestras deben ser homogéneas y si es preciso enmascararlas; 3) *lógica*: debe de evitarse la posibilidad de asociaciones lógicas de caracteres debidas a la explicación o aspecto de la muestra; 4) *halo o globalización*: si se evalúa más de un atributo se tiende a dar mayor importancia a uno y

evaluar a los otros en función de él; 5) *sugestión*: el aspecto u opinión de los otros catadores puede influir; 6) *motivación*: el orden y la organización en la prueba estimulan el esfuerzo requerido; 7) *contraste*: “lo bueno tras lo malo es dos veces bueno”; y, 8) *posición*: la situación de la muestra es muy influyente (Sancho, et al., 2002).

3.2 Percepción del olor

Como se señaló arriba los sentidos son los medios a través de los cuales percibimos una gran variedad de estímulos. En el caso del sentido del olfato, la anatomía de la nariz es tal, que una pequeña fracción de aire inspirado alcanza el epitelio olfativo ya sea por la vía del pasaje nasal, o bien, por la vía retranasal (aspiración con la boca) (Mariunak, 1988), así, el olor de un producto es detectado cuando éste se volatiliza, entra al pasaje nasal y es percibido por el sistema olfativo.

La cantidad de sustancias volátiles que escapan de un producto se ven afectadas por la temperatura y por la naturaleza de dichas sustancias. La presión de vapor aumenta exponencialmente con la temperatura de acuerdo a la siguiente fórmula: $\log p = -0.05223a/T + b$, donde p es la presión de vapor en mm de Hg, T es la temperatura absoluta ($T = ^\circ\text{C} + 273.1$) y a y b son constantes de sustancias que pueden ser encontradas en manuales (Howard, 1996; Lyman et al., 1982).

3.3 Disfunción olfatoria presente en Enfermedades Neurodegenerativas

Al parecer, por los resultados observados en múltiples estudios, la disfunción olfativa está presente en varios desórdenes neurodegenerativos incluyendo la enfermedad de Alzheimer (Doty et al., 1987; Serby et al., 1985), la enfermedad de Parkinson (Doty et al., 1992; Ward et al., 1983), la enfermedad de Huntington (Moberg et al., 1987; Nordin et al., 1995), el síndrome alcohólico de Korsakoff (Jones et al., 1975; Mair et al., 1986), la enfermedad de Pick (Richard y Bizzini, 1981) y la esclerosis lateral (Sajjadian et al., 1994). Durante la última década, varios estudios también han mostrado la disfunción olfativa en pacientes jóvenes con esquizofrenia incluyendo déficits en la identificación de olores (Houlihan et al., 1994; Hurwitz et al., 1988; Seidman et al., 1992; Serby et al., 1990), en la sensibilidad en el umbral de detección de olores (aumento del umbral) (Geddes et al., 1991; Hurwitz et al., 1988; Isseroff et al., 1987) y en la memoria olfativa (Campbell y Gregson, 1972; Wu et al., 1993). Estos déficits parecen no deberse al uso común o prioritario de

medicamentos neurolépticos, a déficits cognoscitivos, por ser fumador o a la severidad de los síntomas clínicos (Kopala et al., 1992; Wu et al., 1993).

3.4 Deterioro olfativo en la Enfermedad de Esquizofrenia

En estudios realizados se ha encontrado que los deterioros olfativos son comunes en la enfermedad de esquizofrenia (Martzke et al. 1997; Moberg et al. 1999). Turetsky y cols. (2003), utilizando pruebas de detección de umbral y de identificación olfativa contando con 21 pacientes con esquizofrenia (14 varones y 7 mujeres) y como grupo control 20 individuos sanos (10 hombres y 10 mujeres) con ningún historial de esquizofrenia o enfermedades emocionales en una generación anterior, encontraron que los pacientes mostraban deterioro en su capacidad para detectar olores a bajos umbrales de concentración en comparación con los controles y que la capacidad para identificar aromas estaba también deteriorada en los pacientes.

3.5 Enfermedad de Alzheimer

La enfermedad de Alzheimer es un padecimiento progresivo y degenerativo del sistema nervioso central que provoca un deterioro en la memoria, el pensamiento y en la conducta de la persona, interfiriendo en su capacidad para realizar cualquiera de sus actividades diarias. A nivel histopatológico la demencia tipo Alzheimer se define por la presencia de placas neuríticas formadas por la proteína beta amiloide y marañas neurofibrilares formadas por la proteína de unión a microtúbulos Tau (Tomlinson, 1984). Aunque la enfermedad de Alzheimer se presenta principalmente de manera esporádica (90-95%), existen casos familiares relacionados con la presencia de mutaciones específicas y representan sólo el 10% de los casos totales (Duff, 1996; Goate, 1991).

Un tema que ha ido en aumento de interés dentro de la comunidad científica es la disfunción olfativa en las enfermedades neurodegenerativas de Alzheimer (EA), Parkinson, Huntington, entre otras; tema sobre el cual se han reportado estudios en pacientes sobre los déficits en la identificación de olores, el umbral de percepción, discriminación y memoria olfativa. En los estudios sensoriales realizados por Schiffman y cols. (2002) en individuos que eran genéticamente propensos a contraer la EA, se comparó el desempeño de los individuos propensos (n=33) con el desempeño de un grupo control (n=32) en condiciones similares de edad, sexo, educación y raza, llevándose a cabo pruebas sensoriales olfativas y

gustativas. Los sujetos control fueron voluntarios de edad avanzada sin estar relacionados genéticamente con los sujetos propensos a la EA. En dichas pruebas se encontró que el grupo propenso a padecer la enfermedad se desempeñó peor que el grupo control en las mediciones sensoriales de la detección del umbral olfativo del alcohol feniletílico, memoria olfativa y memoria gustativa, pruebas que requerían de una demanda de la memoria. Los resultados del estudio sugieren que las mediciones de la capacidad olfativa pueden diferenciar a individuos propensos de los no propensos.

La mayoría de los estudios de la percepción olfativa en la EA reportan pérdidas en la capacidad de identificar, reconocer y detectar aromas. Dentro del mismo estudio realizado por Schiffman y cols. (2002), en las pruebas de identificación, se les pidió a los sujetos que olieran e identificaran los aromas de una lista dada o los señalados por un especialista (Peabody y Tiklenberg, 1985; Rezek DL., 1987; Serby M., 1986; Serby M., 1987; Serby et al., 1985). En las tareas de reconocimiento y discriminación, se les pidió a los sujetos que reconocieran la presencia de cierto aroma o que determinaran si los pares de olores eran idénticos, similares o diferentes (Huff et al., 1987; Nordin y Murphy, 1996). En las pruebas de umbral, se determinó la menor concentración a la que los aromas pudieran ser detectados (Doty et al., 1987; Lehrner et al., 1997; Murphy et al., 1990; Nordin y Murphy, 1996).

Las pérdidas en la capacidad de identificar y reconocer aromas son notorias en las primeras fases de la EA (Koss et al., 1988; Moberg, et al., 1987; Morgan et al., 1995; Nordin y Murphy, 1998; Warner et al., 1986), mientras que las pérdidas en el umbral de sensibilidad pueden ocurrir más tarde (con el incremento de la EA) que los cambios en la identificación olfativa o la memoria olfativa (Murphy et al., 1990; Rezek DL., 1987; Serby et al., 1991). En la tabla 1, se presentan las pruebas olfativas más importantes realizadas por diferentes autores en donde se han encontrado resultados de las diferencias en la capacidad olfativa entre pacientes, ya sea diagnosticados con la enfermedad, o bien, propensos a tenerla, que tuvieran deterioro cognoscitivo o sin él, comparados con los grupos control que en cada caso se manejaron.

Tabla 1. Pruebas realizadas en los diferentes estudios sensoriales en la EA

Tipo de Prueba	Estándar (olor)	Concentraciones	Procedimiento	Referencia
Pruebas Discriminativas	benzaldehído, n-butanol, ácido caprónico, aroma cítrico, toronjil, geraniol, guayacol, mentol y metil silicato.	benzaldehído 1.06×10^{-2} ml/ml; n-butanol 4.6×10^{-3} ml/ml; ácido caprónico 1.26×10^{-2} ml/ml; aroma cítrico 2×10^{-2} ml/ml; toronjil 5.4×10^{-3} ml/ml; geraniol 2×10^{-2} mL/mL; guayacol 2.14×10^{-2} mL/mL; mentol 3.16×10^{-2} ml/ml; metil silicato 1.48×10^{-2} mL/mL.	Comparación por pares; oler el par de estímulos y determinar si son iguales o diferentes, unos pares eran iguales mientras que otros eran olores diferentes.	Schiffman y cols., 2002.
Sensibilidad en el Umbral de Percepción	alcohol fenilético (AEF) y mentol (M).	AEF: 2×10^{-7} mL/mL hasta 1.5×10^{-2} mL/mL con un factor de dilución de 3; M: 5×10^{-7} g/mL hasta 3.16×10^{-2} g/mL, con un factor de dilución de 3.	Comparación por pares a decisión forzada, 10 pares de estímulos por olor vs. la sustancia blanco (diluyente: para AEF agua destilada, para M aceite mineral).	Schiffman y cols., 2002.
Identificación Olfativa	Prueba de Identificación Olfativa de la Universidad de Pensilvania	No reportadas en la referencia	Prueba de decisión forzada a cuatro opciones que consta de 4 folletos con 10 olores, 1 por página, el estímulo se coloca debajo de la fosa nasal del individuo.	Moberg y cols., 1997.
Memoria Olfativa	metil silicato, benzaldehído, guayacol y geraniol.	metil silicato 1.48×10^{-2} mL/mL; benzaldehído 1.06×10^{-2} mL/mL; guayacol 2.14×10^{-2} mL/mL; geraniol 2×10^{-2} mL/mL.	El sujeto olía un aroma blanco, se le pedía que recordara dicho aroma e inmediatamente olía las 4 sustancias; se tenía que recordar cual de los 4 era el presentado.	Schiffman y cols., 2002.

Cabe mencionar el estudio realizado por Tabert y cols. (2005), donde, a partir de los datos de la Prueba de Identificación Olfativa de la Universidad de Pensilvania (UPSIT; prueba de 40 olores) y utilizando sujetos control (n=63), pacientes con un ligero deterioro cognoscitivo (n=147) y pacientes con la EA (n=100), se obtuvo un subgrupo de 10 olores relacionados con el riesgo de la EA (por ejemplo, la predicción que un sujeto con deterioro cognoscitivo ligero pudiera pasar a los estados de la EA tempranos y moderados); dicho subgrupo de olores se comparó con el UPSIT y con la Prueba Corta de Identificación de Olores (BSIT; prueba de 11 olores) en la clasificación de los sujetos, y predice fuertemente la conversión a la EA, teniendo como ventaja sobre las pruebas de UPSIT y BSIT que el tiempo de aplicación de la misma se acorta considerablemente. Sin embargo, es necesario realizar una vez más el estudio descrito anteriormente para que éste sea válido. Los olores utilizados en las tres pruebas comparadas se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Pruebas de olores evaluadas en pacientes con Alzheimer

UPSIT	B-SIT	10-ITEM
Piña	Piña	Piña
Jabón	Jabón	Jabón
Limón	Limón	Limón
Rosas	Rosas	Mentol
Plátano	Plátano	Clavo
Tiner	Tiner	Piel
Cebolla	Cebolla	Fresa
Gasolina	Gasolina	Lila
Chocolate	Chocolate	Humo
Terpentina	Terpentina	Gas natural
Canela	Canela	
Pizza		
Cereza		
Aceite de motor		
Menta		
Regaliz		
Galleta de gengibre		
Root beer		
Wintergreen		
Melon		
Pino		
Uva		
Cacahuate		
Goma de mascar		
Dill pickle		
Melocotón		
Cedro		
Coco		
Queso cheddar		
Lima		
Pasto		
Naranja		
Fruit punch		

Taber y cols., 2005

Doty y cols., 1996

Doty y cols., 1984

UPSIT : Prueba de identificación de olores de la Universidad de Pensilvania

B-SIT: Prueba corta de identificación de olores

10-ITEM: Prueba de los diez olores

4. HIPÓTESIS

- ❖ Si el desarrollo de la metodología para la evaluación de los procesos olfativos (umbral, discriminación e identificación y reconocimiento de olores) se realiza con un grupo de jueces entrenados, entonces esta podrá ser aplicada a personas con riesgo de padecer la EA.

5. METODOLOGÍA

El desarrollo de la metodología sensorial en la primera etapa del proyecto se inició con la aplicación de un cuestionario a las personas interesadas en formar parte del panel de jueces entrenados en procesos olfativos, en el que se indicaron hábitos, salud, familiaridad con olores, etc., los resultados del cuestionario fueron la base para la pre-selección de los jueces, los cuales llevaron a cabo una serie de pruebas sensoriales que permitieron llevar a cabo la selección final de los jueces a entrenar, tal como lo muestra a continuación la figura 1.

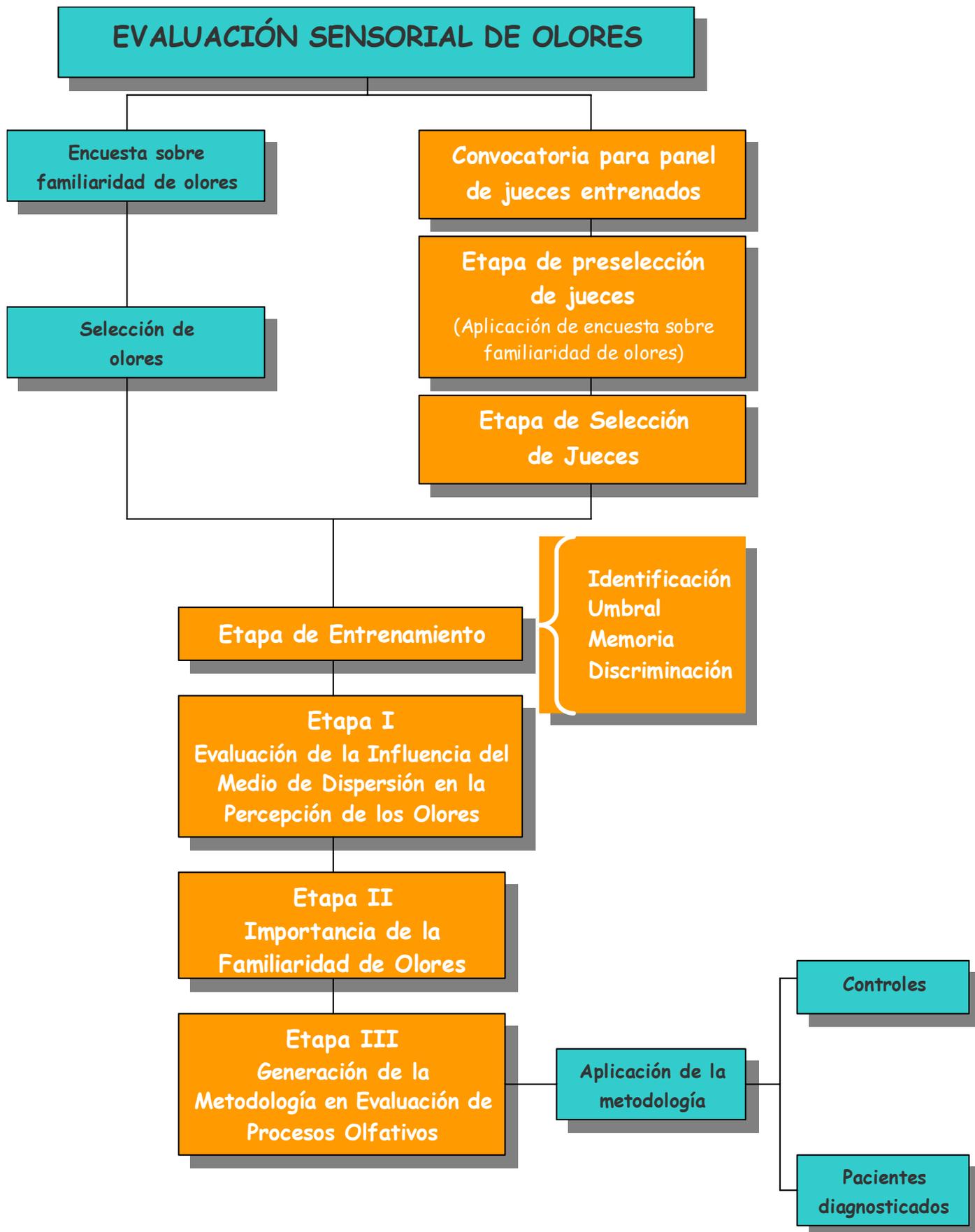


Figura 1. Diagrama del Proyecto

5.1 Preselección y selección de jueces

Para que los jueces pudieran ser parte del panel inicial, se tomaron como criterios de selección que no presentaran enfermedades que afectaran el sentido del olfato, no fumaran y además tuvieran disponibilidad de horario para participar 3 horas a la semana. El panel inicial, constó de un grupo de 39 personas (ver tabla 1), ya que se debe partir de un número de candidatos dos o tres veces superior al necesario para formar dicho grupo (Severiano, 2002).

Tabla 3. Jueces que conformaron la etapa de selección

Nombre juez	Número Asignado
Alfaro Aranda Joyce	1
Arana Zwien Katarzyna	2
Badía Vargas Carolina	3
Barbosa Ruiz Alicia	4
Barrera Montoya Ma. Refugio	5
Bravo Sosa Sofía	6
Carmona Escútia Rosa Pilar	7
Catana Ramírez Diana	8
Chirino Rodríguez Sandra	9
Conca Morales Josué Rodrigo	10
Contreras Ibarra Gabriela	11
Córdova Pérez Juana Elena	12
Escobar Hernandez Anayantzin	13
Gómez Acosta Jessica M.	14
Gómez Calderas Alejandra	15
Gómez Palacios Moises	16
González Flores Alondra	17
Gorozieta Rosales Karla	18
Hernández Hernández Iris Zuen	19
Horta Pedroza Lianka	20
Jiménez Ocampo Esaú	21
López Huerta Carlos	22
Marroquín Corona Cecilia	23
Martinón Aguilar Araceli	24
Núñez Cuellar Paz Angélica	25
Ortuño Pineda Salvador	26
Palacios Domínguez Alejandro	27
Parra Moreno Norma Patricia	28
Peña Cuevas Claudia	29
Pérez Morán Ana Laura	30
Pilatásig Camargo Marisol	31
Ramirez Sóstenes Jorge	32
Ramos Nájera Nicté Gala	33
Ramos Ramirez Isabel O	34
Resendiz Caraza Carla	35
Salgado Segura Karen	36
Vazquez Castelazo Jessica	37
Velasco Pérez Liliana Y.	38
Victoria Acosta Georgina	39

Los puntos importantes a tomar en cuenta por parte del coordinador del panel para realizar la selección de las personas fueron que presentaran alta atención y cuidado en el trabajo, no tuvieran personalidades extremas, que fueran abiertos a las ideas de otros y que fueran capaces de comunicar sus ideas al resto del panel, además de tener habilidades para el uso de escalas sensoriales. La selección a partir de los resultados obtenidos después de una serie de pruebas, puede apoyarse en distintos criterios, los más utilizados son: a) número de aciertos: para 20-30 pruebas, algunos autores señalaban un mínimo de 80%, mientras que otros consideran 65-75%, y, b) comparación de la habilidad diferenciadora, seleccionando aquellos catadores más hábiles (Civille y Szczesniak, 1973, Severiano, 2002).

A continuación se realizaron sesiones prácticas, trabajando ya con muestras donde se llevaron a cabo pruebas de umbral de los 4 gustos básicos, 4 pruebas de reconocimiento y definición de olores en general, 2 pruebas de memoria olfativa, 4 pruebas triangulares con diferentes muestras alimenticias y una prueba de ordenación de color, todo esto se realizó en aproximadamente 14 sesiones donde se hizo hincapié en los fines específicos que persiguieron los jueces al realizar las pruebas sensoriales, sin adentrarse en la problemática del estudio, se demostró en que forma deberían actuar en dichas pruebas destacando a la vez la importancia de la participación del juez y, al mismo tiempo, la seriedad y concentración requerida para el estudio. Para llevar a cabo la selección del panel se utilizará el material descrito en la tabla 4.

Tabla 4. Material necesario para la selección del panel

Material	Uso
Vasos No. 0	Pruebas de umbral
Vasos No. 8	Para agua (enjuague)
Servilletas	Todas las pruebas
Botellas de plástico 1L	Soluciones gustos básicos
Gradillas para tubos 10X1cm	Pruebas olores
Tubos de 10X1cm con tapón de rosca	Pruebas olores
Tiras olfativas	Pruebas olores
Micropipetas	
Hojas blancas	Cuestionarios pruebas
Plumas	
Platos de plástico medianos	Pruebas discriminativas
Muestras para pruebas discriminativas	Pruebas discriminativas
Refrigerador	Guardar muestras olores

A continuación se detalla la metodología empleada en las diferentes pruebas llevadas a cabo para la selección del panel:

5.2 Pruebas de Umbral de Gustos Básicos (Pedrero y Pangborn, 1989)

Este tipo de prueba se aplicó para medir la sensibilidad gustativa de las personas y forma parte de las pruebas utilizadas para la selección en el panel; por medio de esta prueba, se conoce la aptitud de cada uno de los jueces participantes para distinguir los sabores elementales (ver figura 2 y 3).

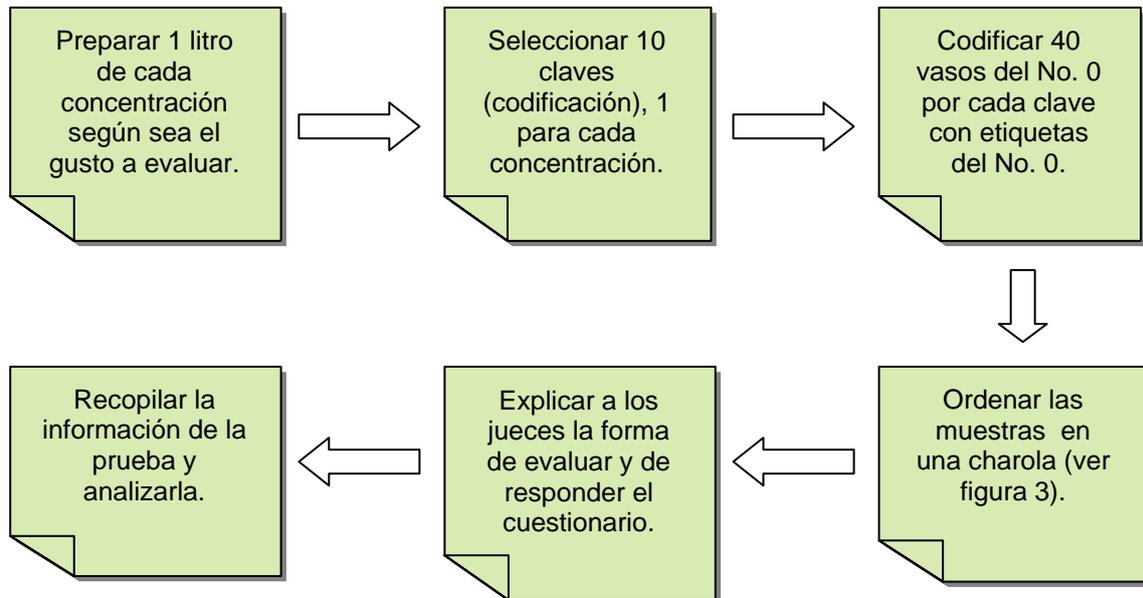


Figura 2. Diagrama de flujo para las pruebas de umbral de los gustos básicos

El orden de las muestras en la charola va de menor a mayor concentración y la evaluación de las mismas se realiza de atrás hacia delante y de izquierda a derecha, como ejemplo se muestran las concentraciones del gusto amargo en la figura 3.

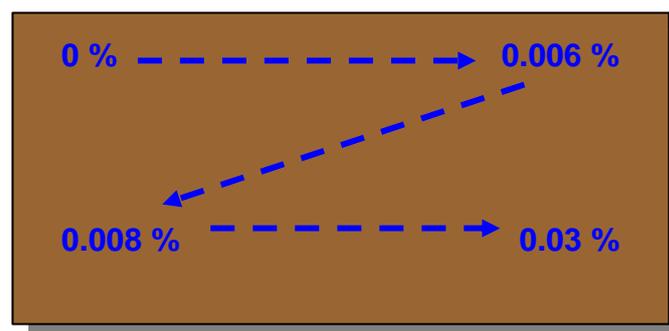


Figura 3. Orden de presentación de las muestras para el gusto amargo

Debido a que los umbrales no son extrapolables de una población a otra o en una misma población con individuos de diferentes edades, es necesario definir las concentraciones a usar con cada grupo de jueces en específico. Las concentraciones que se muestran en la tabla 5 fueron obtenidas con un grupo de jueces mexicanos, alumnos de la Facultad de Química, con edades comprendidas entre los 20 y 25 años y características similares a las

personas que participaron en la presente investigación, por lo que se tomaron como base (Hernández, 2003, Jardón, 2004 y Aldape, 2004).

Tabla 5. Concentraciones umbrales de los diferentes gustos básicos

Gusto (estándar)	Concentraciones (%)
Amargo (cafeína)	0, 0.003, 0.004, 0.005, 0.006, 0.008, 0.010, 0.015, 0.020, 0.030
Ácido (ácido cítrico)	0, 0.005, 0.010, 0.013, 0.015, 0.018, 0.020, 0.025, 0.030, 0.035
Salado (cloruro de sodio)	0, 0.02, 0.04, 0.06, 0.08, 0.10, 0.13, 0.15, 0.18, 0.20
Dulce (sacarosa)	0, 0.05, 0.10, 0.20, 0.30, 0.40, 0.50, 0.60, 0.80, 1

5.3 Prueba de Identificación de Olores

La prueba se basa en la habilidad de cada juez para reconocer los olores que se le presentan sin importar la sensibilidad olfativa que tenga, ya que se utilizan concentraciones supra-umbrales. A continuación se detalla en la figura 4 el procedimiento para llevar a cabo la prueba de identificación de olores. En esta prueba, el juez tomó el tubo de ensaye, lo destapó y enseguida lo acercó a su nariz a una distancia aproximada de 10cm, si no percibía algún olor, lo acercó a una distancia de 1cm. Posteriormente, contestaba en el espacio correspondiente a la clave de la muestra, el olor que percibió.

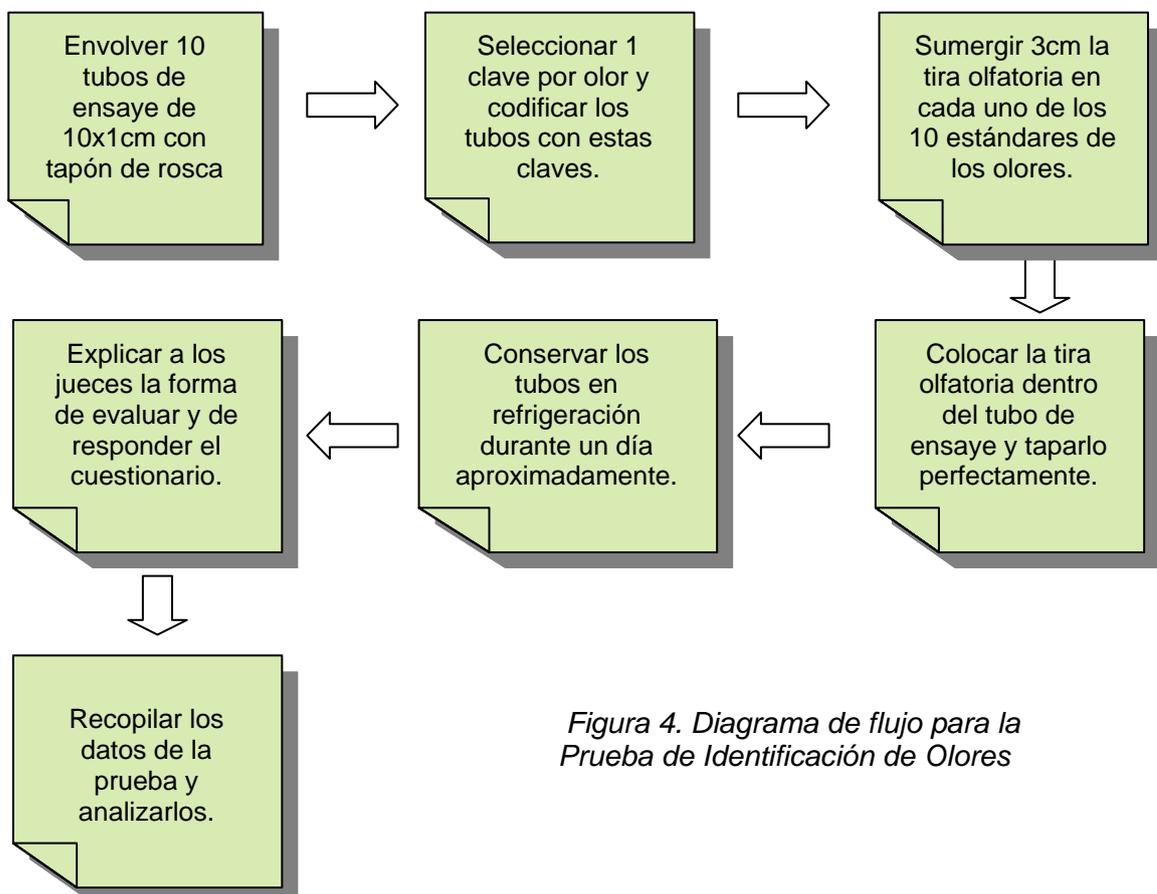


Figura 4. Diagrama de flujo para la Prueba de Identificación de Olores

En la tabla 6 se muestra el orden en que se presentaron los olores utilizados para cada prueba.

Tabla 6. Lista de olores a utilizar en las Pruebas de Identificación Olfativa

.PRUEBA	OLORES EVALUADOS	Codificación de las muestras
Prueba 1	Mandarina	068
	Notas verdes	404
	Hierbabuena	557
	Canela	863
	Orégano	951
	Mantequilla	795
	Jazmín	119
	Cebolla	626
	Naranja	963
	Rosas	523
Prueba 2	Nardo	248
	Fresa	385
	Mentol	921
	Pimienta	184
	Café	063
	Clavo	135
	Orégano	222
	Limón	048
Prueba 3	Clavo	135
	Pimienta	184
	Fresa	385
	Limón	048
	Café	063
	Hierbabuena	557
	Orégano	951
	Mandarina	068
	Jazmín	119
	Canela	863
Prueba 4	Café	071
	Canela	322
	Hierbabuena	938
	Limón	843
	Mandarina	196
	Clavo	213
	Jazmín	030
	Pimienta	415
	Fresa	582
	Orégano	677
Prueba 5	Mango	108
	Tamarindo	906
	Yogurt de durazno	006
	Res	032
	Papaya	849
	Citral Ex litsea	823
	Diacetilo	528
	Cajeta	436
	Plátano	676
	Chamoy	462
	Piña	316

5.4 Prueba Triangular

Esta prueba consiste en presentar al juez tres muestras codificadas con números de tres dígitos, de las cuales dos son iguales y solo la tercera es diferente, el juez debe indicar cual es la muestra diferente (Pedrero y Pangborn, 1989). Resulta muy útil en el control de calidad para asegurar que los distintos lotes de un producto mantengan sus características o para detectar si el cambio de un ingrediente provoca diferencias apreciables, también se emplea muy a menudo para la selección de los jueces (Sancho et al., 2002). En la Figura 5 se detalla el procedimiento de la prueba.

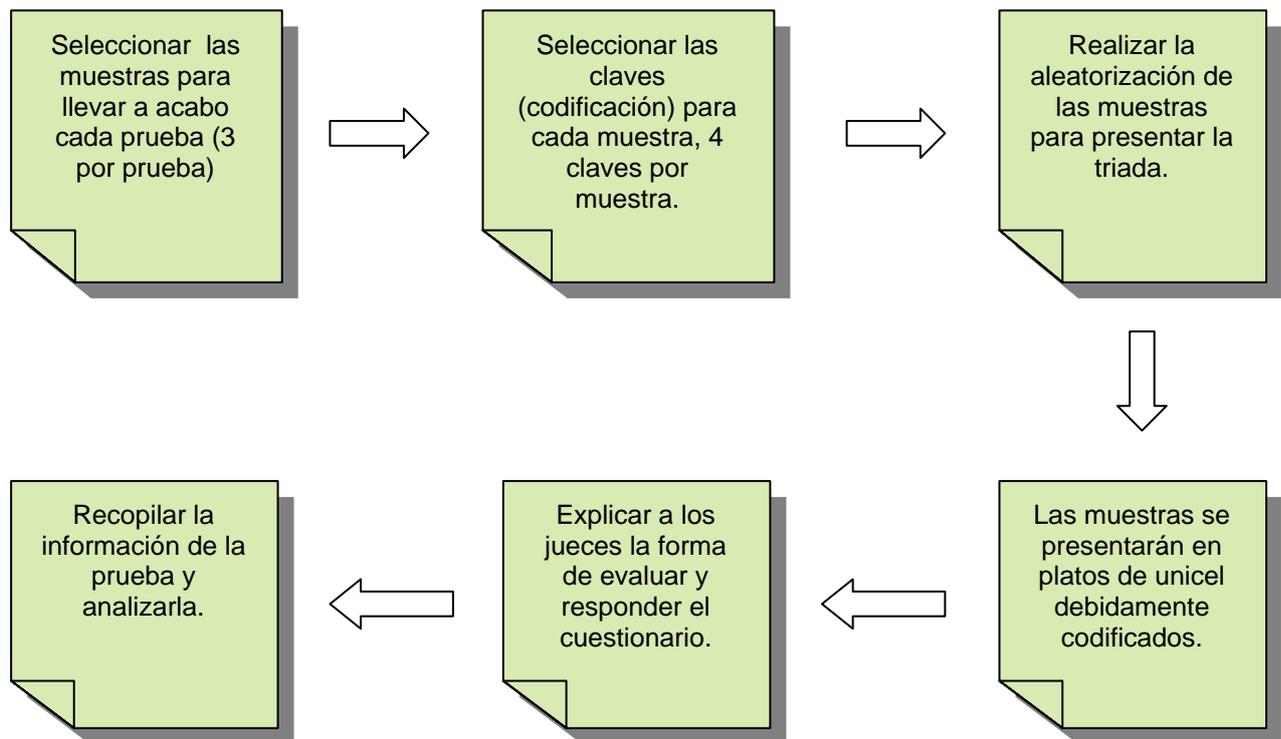


Figura 5. Diagrama de flujo para las pruebas triangulares

Cabe mencionar que, por medio de esta prueba, se puede evaluar la sensibilidad que el juez tiene en el uso de los sentidos del gusto, vista y/o oído para discriminar características entre dos muestras similares, esto depende del tipo de muestra a evaluar, por ejemplo, cuando se tiene una muestra líquida colorida, se puede evaluar el uso del sentido de la vista. En esta prueba se les presentó a los jueces tres muestras con claves diferentes, dos de las muestras eran iguales y una distinta; posteriormente se le explicó al juez que debía de encontrar diferencias sensorialmente perceptibles entre las muestras. Después el juez probó las tres muestras enjuagándose la boca con agua entre muestra y muestra. Finalmente, escribió en el espacio correspondiente la clave de la muestra que creyó

diferente. Las muestras y marcas comerciales evaluadas en las pruebas triangulares se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 7. Datos de las muestras para las pruebas triangulares

Muestra	Marca	Lugar de compra
Refresco de cola	Coca-Cola	Wal-Mart
Refresco de cola	Great value	Wal-Mart
Refresco de cola	Big Cola	Wal-Mart
Jamón	Fud	Wal-Mart
Jamón	Fud york	Wal-Mart
Jamón	Peñaran	Wal-Mart
Papas	Sabritas	Wal-Mart
Papas	OK!	Wal-Mart
Papas	Barcel	Wal-Mart
Jugo de naranja	Florida 7	Wal-Mart
Jugo de naranja	Great Value	Wal-Mart
Jugo de naranja	Jumex	Wal-Mart
Queso panela	Bugambilia	Wal-Mart
Queso panela	Volcanes	Wal-Mart
Queso panela	Noche Buena	Wal-Mart

5.5 Prueba de Memoria Olfativa (Schiffman y cols., 2002)

La prueba de memoria olfativa se basa en la habilidad de los jueces para recordar olores que en sesiones previas se les presentan e indican de que olor se trata, con lo cual sabremos la aptitud que tiene cada juez para retenerlos en su memoria e identificarlos posteriormente. La Figura 6 explica la metodología a seguir para esta prueba.

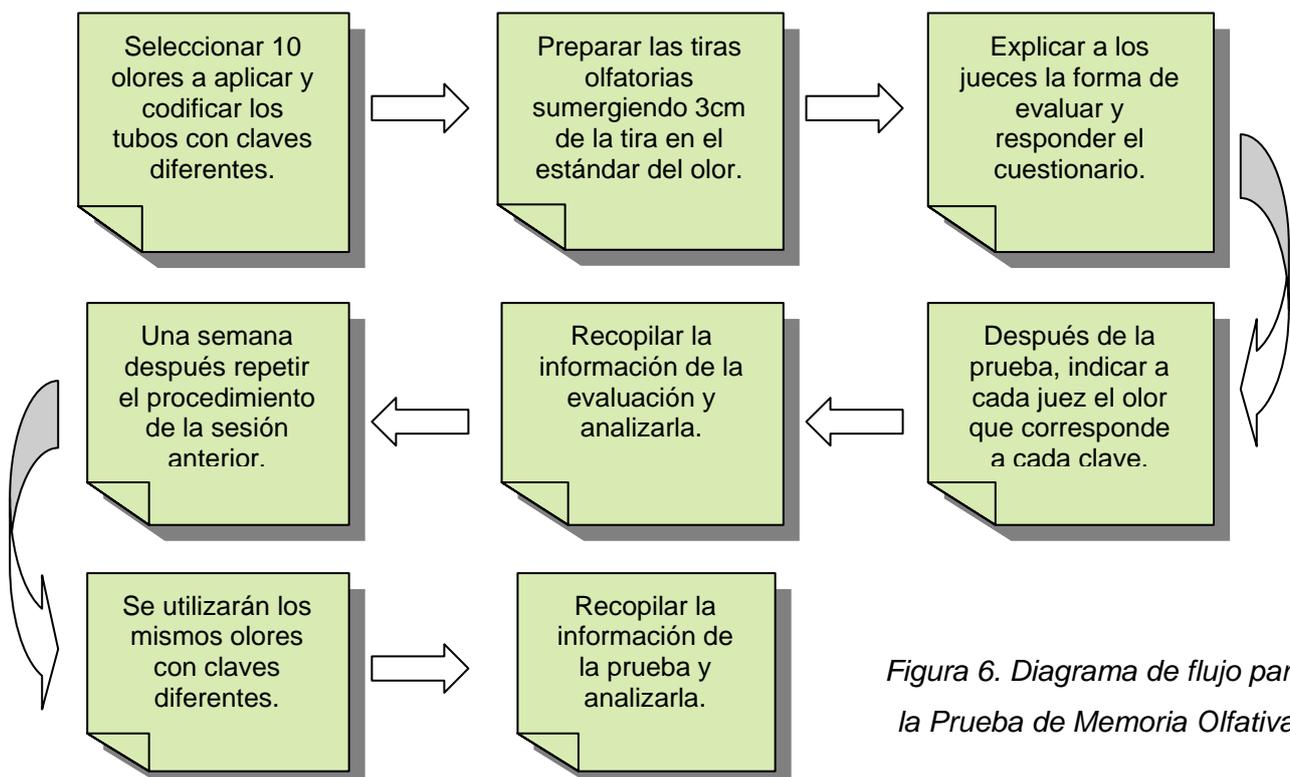


Figura 6. Diagrama de flujo para la Prueba de Memoria Olfativa

En esta prueba, al igual que en la prueba de identificación y reconocimiento, el juez tomó el tubo de ensaye, lo destapó y acercó a su nariz a una distancia aproximada de 10cm, si no percibía algún olor, lo acercó a una distancia de 1cm. Posteriormente, contestó en el espacio de la clave correspondiente, el olor que percibió. Al final de la evaluación se le indicó el olor que correspondía a cada clave para repetir el procedimiento de evaluación una semana después. En la tabla 8 se muestran las series de olores utilizados en las pruebas de memoria olfativa durante la selección de los jueces para formar parte del panel entrenado.

Tabla 8. Olores y claves utilizados en la prueba de memoria olfativa

PRUEBA	OLORES EVALUADOS	CODIFICACIÓN
Memoria olfativa 1	Mandarina	068
	Pimienta	404
	Limón	048
	Cebolla	626
	Mantequilla	795
	Nardo	248
	Naranja	963
	Hierbabuena	557
	Café	063
	Fresa	385
Memoria olfativa 2	Hierbabuena	557
	Cebolla	626
	Mandarina	523
	Mantequilla	795
	Nardo	404
	Naranja	963
	Pimienta	003
	Fresa	385
	Café	063
	Limón	951

5.6 Prueba de Ordenación

En esta prueba no se tiene ninguna indicación de las diferencias que hay entre las muestras, ya que éstas son ordenadas en relación una con otra en función de una característica o de su aceptabilidad por el panel. (Sancho et al., 2002). La finalidad de la prueba descrita a continuación es evaluar la forma en que los jueces utilizan el sentido de la vista. La forma de evaluación consistió en colocar las soluciones de diferente concentración del color azul (0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.8%, 1% y 1.2%) en 6 tubos de ensaye con tapón de rosca con claves

diferentes y aleatorizarlos. Al juez se le explicó que debía ordenar las muestras en orden ascendente (de la menos intensa a la más colorida) colocando la clave en el espacio correspondiente. El procedimiento de esta prueba se observa en la Figura 7.

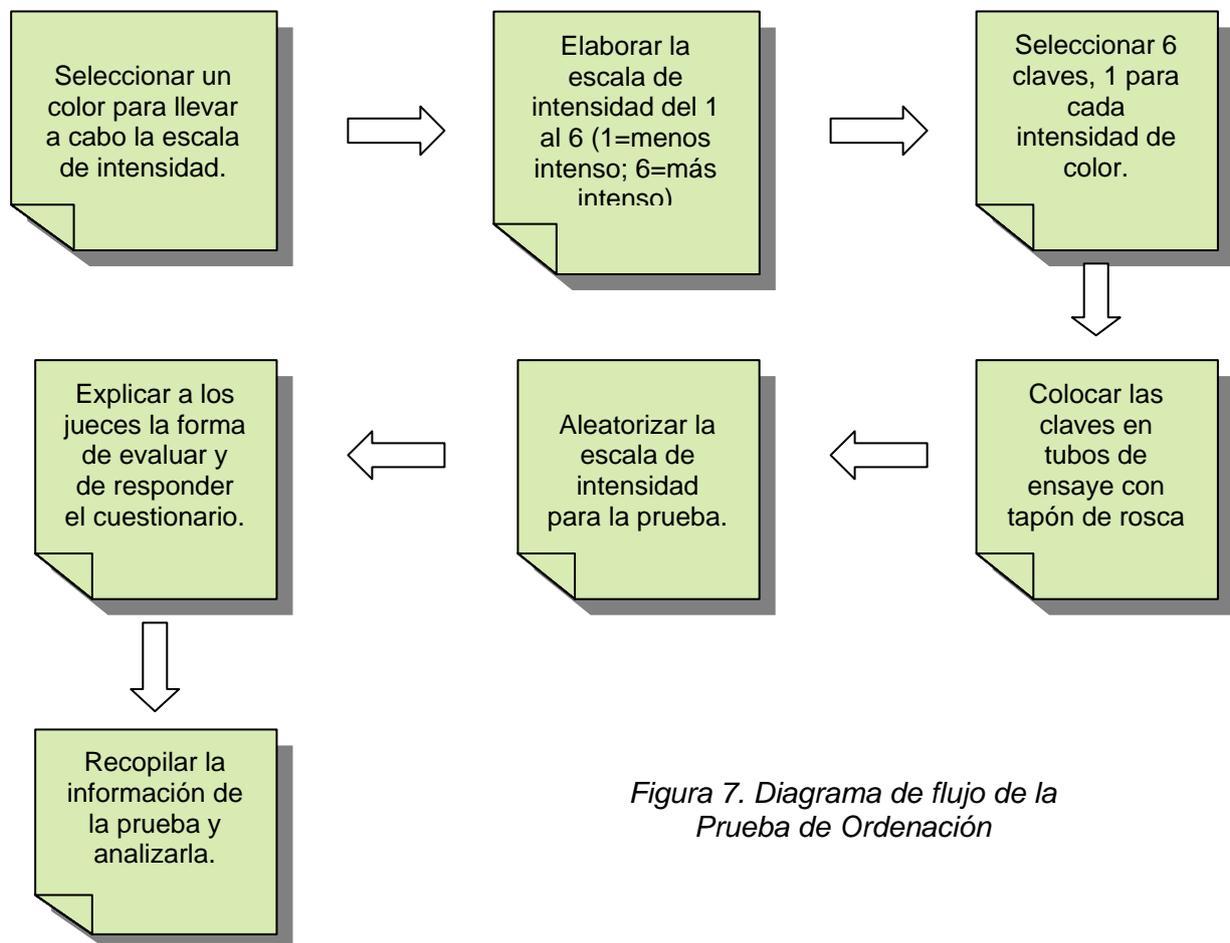


Figura 7. Diagrama de flujo de la Prueba de Ordenación

5.7 Selección de olores

Para definir los olores a utilizar en las distintas pruebas se tomó como base los resultados de un cuestionario de población abierta sobre familiaridad de olores (Cadena, 2007), que se aplicó a 1351 personas, en las diferentes zonas de la República Mexicana (zona norte, centro y sur) previamente identificadas para la recopilación de los datos que hicieran válida la selección de los olores a evaluar.

Los olores a evaluar en las pruebas se seleccionaron en base a: 1) olores fácilmente reconocidos por la población mexicana; 2) olores fácilmente reconocidos por la población mexicana mayor de 60 años; y, 3) facilidad de obtención y uso.

5.8 Etapa de Entrenamiento

De los 39 jueces participantes en la etapa de selección, 19 de ellos cubrieron los requisitos necesarios para seguir a la etapa de entrenamiento. En la tabla 9 se muestran los jueces seleccionados, a los cuales se les asignará un número para una mejor identificación en la presentación de los resultados de las diferentes pruebas.

Tabla 9. Jueces seleccionados para la etapa de entrenamiento

Nombre de Juez	Número asignado
Arana Zwierz M. Katarzyna	1
Bravo Sosa Sofía	2
Carmona Escutia Rosa Pilar	3
Chirino Rodríguez Sandra	4
Escobar Hernández Anayantzin	5
González Flores Alondra	6
Goroztieta Rosales Karla	7
Hernández Hernández Iris Zuen	8
Horta Pedroza Lianka G.	9
López Huerta Carlos Alberto	10
Núñez Cuéllar Paz Angélica	11
Parra Moreno Norma Patricia	12
Pérez Morán Ana Laura	13
Pilatásig Camargo Marisol	14
Ramírez Sóstenes Jorge	15
Resendiz Caraza Carla	16
Salgado Segura Karen	17
Vázquez Castelazo Jessica	18
Velasco Pérez Liliana	19

NOTA: Los jueces sombreados fueron eliminados del panel en el segundo semestre de evaluaciones ya que no asistían a evaluar con frecuencia.

Una vez seleccionado el panel, se procedió en primer término a entrenarlos con pruebas preliminares de identificación y reconocimiento de olores utilizando los olores más familiares a la población mexicana obtenidos de la “Encuesta de Hábitos de Consumo de Alimentos y Familiaridad de Olores” (Cadena, 2007). Posteriormente se fueron intercalando las pruebas de umbral, de discriminación y de identificación y reconocimiento de olores en base a los resultados encontrados a partir de las pruebas preliminares de identificación y reconocimiento de olores.

En la tabla 10 se muestra el material indispensable para la realización de las pruebas de la etapa de entrenamiento del panel (identificación y reconocimiento, umbral y discriminación de olores).

Tabla 10. Material necesario para la etapa de entrenamiento del panel

Material	Uso
Gradillas para tubos 10X1cm	Pruebas olores
Tubos de ensaye de 10X1cm con tapón de rosca	Pruebas olores
Tiras olfativas	Pruebas olores
Cinta adhesiva transparente	Aislar forro de tubo
Papel Aluminio	Forro para tubos de ensaye
Etiquetas No. 0	Claves para muestras
Micropipetas 0.001 a 0.01ml y 0.01 a 0.1ml	Pruebas olores
Refrigerador	Guardar muestras olores
Higrómetro	Monitoreo de humedad relativa y temperatura

5.9 Metodología en Evaluación de Procesos Olfativos

5.9.1 Preparación de Muestras a Evaluar

Los tubos de ensaye de 10x1cm fueron envueltos con papel aluminio, de tal forma que no permitiera al juez observar el contenido de estos; a su vez, las tiras olfatorias se ocuparon como soporte del olor a evaluar. El olor se inyectó en las tiras con micropipeta y, una vez depositado en éstas, se introdujeron al tubo forrado y finalmente se les colocó el tapón de rosca. Posteriormente, las muestras se mantuvieron en refrigeración hasta media hora antes de realizar las pruebas. Dependiendo del tipo de prueba, se tomó un volumen de 1×10^{-2} ml o 1×10^{-3} ml del olor (directamente del estándar) y se diluyó en una solución de etanol entre 2% y 4%, dependiendo del olor. A partir de éstas soluciones, se tomaron las concentraciones que formaron parte de las escalas de evaluación de cada una de las pruebas.

5.9.2 Pruebas Preliminares de Identificación y Reconocimiento

Debido a que no existen estudios previos que reporten las concentraciones a las cuales se pueden evaluar los olores seleccionados, fue necesario realizar pruebas preliminares de identificación y reconocimiento en las que se prepararon cinco tubos conteniendo un solo olor a diferentes concentraciones para, por un lado, encontrar las concentraciones sub-umbrales (menores al 50% de reconocimiento), umbrales (aproximadamente al 50% de reconocimiento) y supra-umbrales (mayores al 50% de reconocimiento) para generar las escalas de umbral de los diez olores seleccionados,

así como las concentraciones supra-umbrales a las cuales se evaluaron las pruebas discriminativas y de identificación y reconocimiento. También se monitorearon los olores con los que los jueces se confundían para obtener los pares de olores a evaluar en las pruebas discriminativas.

El análisis de los resultados se realizó determinando el porcentaje de aciertos que el grupo de jueces presentó (% de reconocimiento) y el porcentaje de confusión prueba a prueba.

5.9.3 Prueba de umbral para evaluación de olores

La prueba de umbral se evaluó en la etapa de generación de escalas aplicables a la población mexicana, utilizando las concentraciones obtenidas a partir de las pruebas preliminares de identificación y reconocimiento. Para realizar esta prueba, se prepararon series de 5 tubos, con su respectiva codificación, conteniendo una concentración diferente para cada tubo, la cual dependía del olor a evaluar. Las concentraciones que se evaluaron para cada olor se muestran en la tabla 11.

Tabla 11. Concentraciones evaluadas en la prueba de umbral

OLOR	CONCENTRACIONES (mL)
Limón	4×10^{-9} , 6×10^{-7} , 3×10^{-5} , 8×10^{-5} , 4×10^{-4}
Naranja	1×10^{-5} , 7×10^{-5} , 1×10^{-4} , 6×10^{-4} , 8×10^{-3}
Piña	1×10^{-7} , 1×10^{-6} , 1×10^{-5} , 1×10^{-4} , 1×10^{-3}
Ajo	1×10^{-6} , 5×10^{-6} , 9×10^{-6} , 2×10^{-5} , 4×10^{-5}
Manzana	8×10^{-6} , 5×10^{-5} , 1×10^{-4} , 6×10^{-4} , 5×10^{-3}
Plátano	6×10^{-6} , 2×10^{-5} , 6×10^{-5} , 3×10^{-4} , 2×10^{-3}
Chile	8×10^{-5} , 5×10^{-4} , 2×10^{-3} , 6×10^{-3} , 9×10^{-3}
Rosas	1×10^{-6} , 3×10^{-6} , 4×10^{-6} , 6×10^{-6} , 1×10^{-5}
Canela	7×10^{-6} , 9×10^{-6} , 2×10^{-5} , 5×10^{-5} , 9×10^{-5}
Café	9×10^{-6} , 1×10^{-5} , 2×10^{-5} , 4×10^{-5} , 5×10^{-5}

Los resultados se analizaron por medio de una regresión lineal (% reconocimiento vs. volumen evaluado) y, extrapolando al 50% de reconocimiento, se encontró el umbral del grupo para cada olor, esto con la finalidad de comprobar que la escala de umbral comprendiera concentraciones sub-umbrales, umbrales y supra-umbrales. El cuestionario de la prueba de umbral se muestra en el ANEXO I.

5.9.4 Pruebas Discriminativas

Al igual que las pruebas de umbral, éstas pruebas se evaluaron en la última etapa (generación de la metodología), ya que, también a partir de las pruebas preliminares de identificación y reconocimiento de olores, se monitorearon aquellos olores con los que los jueces se confundían comúnmente y aquellos con los que la confusión no resultaba tan frecuente. Una vez obtenidos los resultados para cada par de olores, éstos se clasificaron en tres niveles:

- ✓ *Nivel 1:* Pares de olores con perfil diferente y claramente discriminables.
- ✓ *Nivel 2:* Pares de olores ligeramente parecidos y medianamente discriminables.
- ✓ *Nivel 3:* Pares de olores con perfil muy parecido y difícilmente discriminables.

Se eligió la prueba triangular como prueba discriminativa, la cual constó de tres tubos debidamente codificados, de los cuales dos contenían el mismo olor y el otro uno diferente. Todos los olores se evaluaron a una concentración supra-umbral. Una vez recopilados los resultados, éstos se analizaron por medio de χ^2 a una cola (por ser una prueba donde se conoce cual es la respuesta correcta) con la finalidad de ver si la discriminación de los pares de olores era significativa, además se determinó el porcentaje de aciertos para cada par.

No obstante, las triadas para cada nivel de dificultad se eligieron en base al porcentaje de aciertos obtenido en cada una de ellas, de esta forma, para el nivel uno se necesitaba un porcentaje mayor al 65%, para el nivel dos aproximadamente del 50% y para el nivel tres menor al 40%. El cuestionario con el que se evaluó ésta prueba se encuentra en el Anexo II. La ecuación con la que se calculó la χ^2 se presenta a continuación:

$$\chi^2 = \frac{(X_1 - np)^2}{np(1-p)} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde X_1 es el número de aciertos, n es el número de ensayos y p la probabilidad en el ensayo (Pedrero y Pangborn, 1989).

5.9.5 Pruebas de Identificación y Reconocimiento

Para el caso de ésta prueba, se preparó un tubo de cada olor seleccionado (plátano, café, naranja, limón y ajo, que fueron los de mayor reconocimiento y familiaridad en la encuesta de “Hábitos de Consumo de Alimentos y Familiaridad con Olores” (Cadena, 2007)) debidamente codificado. Los olores se evaluaron a concentraciones supra-umbrales encontradas en las pruebas preliminares. El cuestionario correspondiente a la evaluación se muestra en el ANEXO III. Una vez recopilados los resultados, se determinó el porcentaje de aciertos (% de reconocimiento) del panel para evaluar la capacidad de identificación y reconocimiento de los integrantes del mismo y para verificar que la concentración evaluada fuera supra-umbral.

6. RESULTADOS

Para llevar a cabo la preselección de los jueces, se aplicó la encuesta sobre “Hábitos de consumo y familiaridad de Olores” (Cadena, 2007) a un grupo de personas, tomando en cuenta como criterios de inclusión a aquellas personas que no presentaron enfermedades que afectaran el sentido del olfato, no fumaran y además tuvieran disponibilidad de horario para participar 3 horas a la semana. En ésta etapa participó un grupo de 39 personas siendo 7 hombres y 32 mujeres con una edad entre 20 a 27 años y el 100% de ellos avanzó a la siguiente etapa (selección de jueces). A continuación se presentan los resultados encontrados en las diferentes pruebas aplicadas en la etapa de selección del panel y en base a los cuales se eligieron a las personas que formaron parte del panel.

6.1 Pruebas de Umbral y Gustos Básicos

Dentro de las pruebas llevadas a cabo para la selección del panel, en la prueba de umbral se evaluó la concentración a la cual cada uno de los participantes detectó los cuatro gustos básicos; estos resultados de la percepción mínima de cada gusto para cada individuo se muestran a continuación en la tabla 12.

Tabla 12. Resultados de la prueba de umbral

Juez	Concentración mínima Percibida (%)			
	Gusto salado	Gusto ácido	Gusto amargo	Gusto dulce
1	NA	NA	0,008	0,8
2	0,06	0,018	0,004	0,1
3	NA	0,005	0,003	NA
4	0,04	0,01	0,004	0,4
5	0,13	0,015	0,004	0,5
6	NA	NA	NA	0,5
7	0,08	0,015	NA	0,5
8	NA	NA	NA	NA
9	0,04	0,005	0,004	0,05
10	NA	NA	NA	NA
11	0,02	0,01	0,003	0,2
12	0,13	0,018	0,004	0,3
13	0,04	0,015	NA	NA
14	0,08	0,03	NA	0,4
15	0,02	0,02	NA	0,05
16	0,06	0,02	0,004	NA
17	0,08	0,025	0,003	NA
18	0,04	0,018	0,004	0,2
19	0,1	NA	NA	0,3
20	NA	0,013	0,003	0,05
21	0,04	0,02	0,003	0,8
22	0,08	0,018	0,003	NA

23	NA	NA	0,005	NA
24	NA	NA	NA	NA
25	0,04	0,013	0,003	0,1
26	0,08	0,013	NA	NA
27	0,04	0,015	0,003	0,1
28	0,04	0,013	NA	NA
29	0,02	0,013	0,005	0,2
30	0,06	0,01	0,004	0,1
31	0,02	0,013	0,008	NA
32	0,08	NA	NA	0,05
33	0,06	0,018	NA	NA
34	0,04	0,02	0,004	0,05
35	0,06	NA	0,003	0,05
36	0,04	0,018	NA	0,2
37	0,13	0,01	0,004	NA
38	0,02	0,005	0,003	0,1
39	0,08	0,02	0,003	0,5

NA: NO ASISTIÓ

Los resultados sombreados, muestran las concentraciones de percepción más bajas de acuerdo a cada prueba, encontrándose la mayoría de ellas dentro de los umbrales absolutos calculados para otros grupos de jueces entrenados con un intervalo de edad similar, en los cuales para el gusto dulce el valor umbral fue de 0.433%, para el ácido de 0.024%, para el gusto amargo de 0.015% y para el salado de 0.055% (Jardón, 2005; Aldape 2005). Cabe mencionar que el porcentaje de los umbrales de algunos de los jueces fueron más bajos a los mencionados.

6.2 Pruebas de Identificación de Olores

Los olores evaluados fueron seleccionados en base a la encuesta de “Hábitos de Consumo de Alimentos y Familiaridad de Olores” (Cadena, 2007) aplicada en la república mexicana. También se evaluaron olores como el chamoy, el yogurt de durazno, etcétera, los cuales se tomaron en cuenta para la prueba por el frecuente consumo que éstos presentan dentro de la población de 20-27 años (edad de los panelistas), obteniéndose los resultados que se muestran en la tabla 13.

Al igual que en la prueba de umbral, se tomaron en cuenta a las personas que presentaron el mayor porcentaje de identificación de olores para formar parte del panel de jueces entrenados, siendo los jueces 2, 6, 11, 12, 16, 18, 19, 34, 36, 37, entre otros, los que presentaron los mejores resultados (aparecen sombreados en la tabla).

Tabla 13. Porcentaje de Identificación Olfativa

Juez	% IDENTIFICACIÓN				
	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4	Prueba 5
1	20	25	50	80	0
2	20	50	80	80	9,09
3	30	25	30	NA	NA
4	NA	38	NA	40	18,18
5	NA	12,5	100	60	18,18
6	50	50	NA	70	NA
7	20	50	60	100	9,09
8	NA	NA	50	90	9,09
9	30	50	50	70	9,09
10	30	NA	NA	NA	NA
11	30	38	100	90	36,36
12	20	50	90	80	18,18
13	30	50	100	NA	9,09
14	10	50	NA	40	NA
15	0	12,5	10	30	0
16	20	38	100	70	36,36
17	40	75	50	NA	18,18
18	40	50	100	100	9,09
19	40	NA	100	70	27,27
20	30	12,5	NA	40	NA
21	40	38	20	40	0
22	30	38	100	80	0
23	NA	NA	NA	50	9,09
24	30	NA	NA	NA	NA
25	20	38	80	100	9,09
26	NA	50	50	NA	18,18
27	0	0	10	0	0
28	40	50	50	60	0
29	20	50	0	10	0
30	20	25	30	80	27,27
31	20	38	20	80	0
32	20	NA	20	60	18,18
33	30	38	20	NA	9,09
34	20	62,5	100	70	9,09
35	30	38	100	80	9,09
36	30	75	100	70	NA
37	40	25	70	70	9,09
38	30	25	100	60	27,27
39	NA	38	90	80	18,18

NA: NO ASISTIÓ

Se puede observar en los resultados de la tabla anterior que en la primera evaluación, los jueces tuvieron cierta dificultad en la percepción e identificación de los olores, esto se pudo deber a que ellos nunca antes habían realizado alguna prueba de este tipo, razón por la cual, los resultados de identificación de esta prueba en particular son bajos.

Conforme se les presentaban los olores, los jueces tuvieron oportunidad de familiarizarse con los mismos, de esta forma, lograron obtener un mayor porcentaje de identificación en las siguientes evaluaciones, sin embargo, en la última prueba (prueba 5) el grado de dificultad aumentó en cuanto a los olores presentados, ya que la mayoría de ellos se les presentaba por primera vez, otros eran olores compuestos tales como el chamoy, la cajeta o el yogurt de durazno, razón por la cual se obtuvieron porcentajes de identificación bajos.

6.3 Prueba Triangular

En cada prueba se les presentaron a los candidatos a jueces tres triadas, las cuales consistían en dos muestras iguales y una diferente para cada triada, las muestras evaluadas se observan en la tabla 7 de materiales y métodos. En la tabla 14 se muestra el por ciento de aciertos de cada juez para cada triada evaluada; a mayor porcentaje de acierto, mayor capacidad discriminante del juez para encontrar las diferencias entre las muestras.

Tabla 14. Porcentaje de aciertos de las pruebas triangulares

JUEZ	PRODUCTO EVALUADO				
	Refresco de Cola	Jamón	Papás	Jugos	Quesos
1	33,33	100	100	NA	NA
2	66,66	66,66	66,66	66,66	66,66
3	NA	100	0	66,66	NA
4	100	NA	100	100	NA
5	66,66	NA	66,66	100	100
6	NA	100	66,66	100	NA
7	100	100	NA	100	100
8	66,66	NA	NA	66,66	NA
9	66,66	100	66,66	NA	100
10	NA	NA	NA	NA	NA
11	66,66	100	33,33	100	66,66
12	100	NA	66,66	NA	NA
13	100	66,66	66,66	NA	100
14	66,66	NA	66,66	NA	NA
15	33,33	100	66,66	NA	NA
16	66,66	100	100	100	100
17	100	100	100	66,66	100

18	33,33	100	100	100	33,33
19	66,66	NA	66,66	66,66	66,66
20	33,33	100	66,66	66,66	NA
21	33,33	100	100	100	66,66
22	66,66	100	NA	NA	66,66
23	NA	NA	100	66,66	66,66
24	NA	NA	NA	NA	NA
25	66,66	66,66	66,66	66,66%	100
26	33,33	NA	33,33	NA	66,66
27	33,33	100	100	100	NA
28	66,66	NA	100	66,66	66,66
29	33,33	100	NA	NA	100
30	100	100	66,66	100	100
31	33,33	100	66,66	100	100
32	66,66	66,66	66,66	66,66	100
33	0	NA	NA	NA	NA
34	100	NA	NA	100	100
35	33,33	66,66	100	66,66	66,66
36	NA	100	100	100	100
37	100	100	33,33	100	66,66
38	100	100	33,33	100	100
39	66,66	100	100	NA	NA

NA: NO ASISTIÓ

Nota: los números sombreados muestran porcentajes de aciertos iguales o mayores a 66%

Los resultados sombreados muestran que 21 jueces tuvieron más del 60% de aciertos en al menos cuatro pruebas realizadas, estos fueron el juez 2, 7,9,11,13,16,18,19,20,21,25,27,28,30,31,32, 35,36,37,38. La prueba con refresco de cola fue en la que los jueces no presentaron buena capacidad discriminante, mientras que en la prueba con jamón la mayoría de ellos detectó alguna diferencia ente las muestras.

6.4 Prueba de Memoria Olfativa

Los olores evaluados en esta prueba aparecen en la tabla 8 de Materiales y Métodos. Los resultados de las dos evaluaciones que se realizaron se muestran en la tabla 15. En esta prueba, después de que los participantes realizaban la evaluación, se les indicaba de que olor se trataba independientemente de si la respuesta era correcta o no.

Posteriormente, después de una semana, volvieron a evaluar los mismos olores, lo que se ve reflejado en el aumento del porcentaje de reconocimiento, por ejemplo, en la tabla 15

se puede observar que el olor a pimienta en la primera evaluación obtuvo un porcentaje de reconocimiento del 3.23%, mientras que en la segunda fue del 59.37

Tabla 15. Comparación de los resultados de algunos olores de la prueba de Memoria Olfativa

Olor Evaluado	% Reconocimiento	
	Primera evaluación	Segunda evaluación
<i>Hierbabuena</i>	80,65 %	90,62 %
<i>Cebolla</i>	3,23 %	18,75 %
<i>Mantequilla</i>	12,9 %	12,5 %
<i>Naranja</i>	3,23 %	12,5 %
<i>Pimienta</i>	3,23 %	59,37 %
<i>Fresa</i>	74,19 %	87,5 %
<i>Café</i>	87,1 %	90,62 %

En la tabla siguiente se muestran los resultados globales de las dos evaluaciones para cada juez.

Tabla 16. Porcentaje de reconocimiento en las pruebas de memoria olfativa

JUEZ	% RECONOCIMIENTO	
	Primera evaluación	Segunda Evaluación
1	30%	69,2%
2	20%	53,8%
3	NA	NA
4	30%	76,9%
5	40%	46,1%
6	NA	53,8%
7	30%	61,5%
8	NA	NA
9	30%	61,5%
10	NA	NA
11	50%	53,8%
12	30%	61,5%
13	50%	NA
14	30%	38,4%
15	20%	15,4%
16	20%	46,1%
17	40%	53,8%
18	40%	38,4%
19	60%	69,2%
20	20%	46,1%
21	40%	53,8%

22	30%	61,5%
23	20%	61,5%
24	NA	NA
25	50%	46,1%
26	40%	NA
27	40%	76,9%
28	30%	69,2%
29	NA	NA
30	50%	69,2%
31	30%	69,2%
32	NA	76,9%
33	NA	NA
34	30%	38,4%
35	50%	46,1%
36	NA	46,1%
37	50%	69,2%
38	50%	61,5%
39	NA	53,8%

NA: NO ASISTIÓ

En la tabla anterior se puede observar que en la primera prueba el porcentaje mayor alcanzado fue de 50%, ya que los olores evaluados no les eran familiares, mientras que en la segunda evaluación alcanzó el 76.9%, ya que les resultó más fácil recordar los olores después de una familiarización con los mismos, según indicaron los participantes.

6.5 Prueba de Ordenación

La prueba de ordenación consistió en evaluar cinco soluciones de diferente concentración de color azul que se presentaron en forma aleatorizada y que los jueces ordenaron de forma ascendente en base a la intensidad del color. Con esta prueba se evaluó la sensibilidad de los participantes en el uso del sentido de la vista. El porcentaje de aciertos que obtuvo cada juez en esta evaluación se presenta en la tabla 17.

Tabla 17. Porcentaje de aciertos de la prueba de ordenación

JUEZ	% ACIERTO
1	100
2	66,66
3	100
4	NA
5	NA
6	NA
7	100
8	NA
9	66,66
10	NA
11	NA
12	100
13	66,66
14	NA
15	66,66
16	100
17	100
18	100
19	100
20	100
21	100
22	100
23	NA
24	NA
25	100
26	100
27	66,66
28	66,66
29	100
30	100
31	33,33
32	100
33	NA
34	100
35	100
36	NA
37	100
38	100
39	66,66

NA: NO ASISTIÓ

Se puede observar que los jueces 1, 3,7,12,16,17,19,20,21,22,25,26,29,30,32,34,35,37 y 38 (el 49% del total de personas participantes) ordenaron todas las muestras correctamente, mientras que el 18% ordeno correctamente solo el 66.7% de las mismas.

6.6 Jueces Seleccionados

Una vez analizados los datos de las pruebas realizadas, se seleccionaron a las 19 personas que presentaron los mejores resultados para formar parte de la etapa de entrenamiento, todos ellos tuvieron una buena capacidad de reconocimiento de olores, una buena capacidad discriminante (60% de aciertos como mínimo) y bajos umbrales en los cuatro gustos básicos (salado, amargo, ácido y dulce), así como una asistencia mínima a las sesiones del 80% además de disponibilidad para participar en el panel. La asistencia era un factor de suma importancia debido a que los resultados generados por éstos jueces se alejaban del promedio del grupo, es decir, eran inconsistentes, por lo que se decidió separarlos del panel de evaluación.

En la tabla 18 se muestran los porcentajes generales de cada prueba. Los jueces sombreados son los que resultaron seleccionados para el entrenamiento.

Tabla 18. Porcentaje de asistencia y promedio de resultados de cada juez

JUEZ	UMBRAL	RECONOCIMIENTO	MEMORIA	TRIANGULARES	PROMEDIO
1	100	100	100	75	93.75
2	100	100	100	100	100
3	75	60	0	75	52.5
4	75	80	100	75	82.5
5	75	80	100	75	82.5
6	75	60	0	75	52.5
7	100	100	100	75	93.75
8	50	60	0	50	40
9	100	100	100	75	93.75
10	25	20	0	0	11.25
11	100	100	100	100	100
12	100	100	100	50	87.5
13	75	80	100	50	76.25
14	100	100	100	50	87.5
15	100	100	100	75	93.75
16	100	100	100	100	100
17	75	80	100	100	88.75
18	100	100	100	100	100
19	75	80	100	75	82.5
20	50	60	100	100	77.5
21	100	100	100	100	100
22	100	100	100	75	93.75
23	25	40	100	50	53.75
24	25	20	0	0	11.25
25	100	100	100	100	100
26	50	60	100	50	65
27	100	100	100	100	100
28	100	100	100	100	100

29	100	100	0	50	62.5
30	100	100	100	100	100
31	100	100	100	100	100
32	50	60	100	100	77.5
33	75	80	0	25	45
34	100	80	100	75	88.75
35	100	100	100	100	100
36	100	80	0	75	63.75
37	100	100	100	100	100
38	100	100	100	100	100
39	75	80	0	75	57.5

De los 30 jueces seleccionados en la tabla anterior (resaltados en negritas), solo se tomaron en cuenta, como se mencionó con anterioridad, a los 19 que tuvieron el mejor desempeño durante las pruebas para formar parte del panel de jueces entrenados que fueron los jueces 2, 6, 7, 9, 13, 17, 18, 19, 20, 22, 25, 28, 30, 31, 32, 35, 36, 37 y 38.

6.7 Selección de Olores

Para llevar a cabo la selección de los olores a evaluar en la fase de entrenamiento, se analizaron los resultados de la encuesta sobre “Hábitos de Consumo de Alimentos y Familiaridad de Olores” (Cadena, 2007). El intervalo de edad de las personas participantes fue de 14 a 94 años, sin embargo, en este estudio solo se consideraron los resultados de la población con edades comprendidas entre 20 a 27 años, debido a que es la de edad en que se hallaban las personas seleccionadas para formar parte del panel de jueces entrenados.

Del total de encuestas correctamente respondidas (1007), solo se consideraron 192 cuestionarios (19.06% del total) que cumplieran con el intervalo de edades en estudio arriba mencionado, siendo el 52.08 % mujeres y el 47.92% hombres. Uno de los parámetros analizados fueron las diferentes ocupaciones de los encuestados, ya que, la ocupación puede dar una idea de los hábitos de consumo que podrían tener. En su mayoría, las personas participantes fueron estudiantes (67.71%), empleados (4.69%) y profesores (4.17%).

En la tabla 19 se muestran los resultados por grupos de olores en los que se dividió el cuestionario de “Hábitos de Consumo de Alimentos y Familiaridad de Olores” (Cadena, 2007). Los olores se presentan ordenados de arriba hacia abajo de mayor a menor porcentaje de reconocimiento dentro de cada grupo.

Tabla 19. Familiaridad de los olores de cada grupo para la población de 20 – 27 años

Grupo de Olores	Olor	Grupo de Olores	Olor
ESPECIADOS	Ajo	FRUTALES	Manzana
	Canela		Plátano
	Orégano		Pera
	Pimienta		Durazno
	Anís		Coco
	Clavo		Higo
HERBALES	Hierbabuena	OTROS OLORES	Membrillo
	Cilantro		Chile
	Menta		Cebolla
	Perejil		Chocolate
	Epazote		Café
	Albahaca		Cloro
	Ruda		Gasolina
	Romero		Elote (cocido)
CÍTRICOS	Limón		Gas
	Naranja		Tierra Mojada
	Mandarina		Cacahuete
	Guayaba		Frijol negro (cocido)
	Tamarindo		Cerveza
FLORALES	Manzanilla		Acetona
	Rosas		Vinil
	Vainilla		Caldo de jitomate (cocido)
	Lavanda		Tiner
	Jazmín		Aceite
	Gardenia		Plástico
	Azahar		Ácido Butírico (olor a pies)
	Nardo		Fritangas
	Malva		Almendras
			Rancio
	Ahumado		
	Cuero cutido		

En la tabla 19 se puede observar que para el grupo de olores especiados, el olor a ajo es el olor que presentó el mayor porcentaje de reconocimiento, seguido del olor a canela, para los olores herbales, el de hierbabuena fue el olor que presentó el mayor porcentaje de reconocimiento. De los olores cítricos el olor a limón es el que resultó más reconocido para la población, mientras que los olores florales presentaron los porcentajes de reconocimiento

más bajos, en éste grupo de olores, el olor con el mayor porcentaje de reconocimiento fue el de manzanilla, seguido por el olor a rosas; para el grupo de olores frutales, la manzana presentó el mayor reconocimiento, mientras que en el grupo de otros olores, el chile, la cebolla y el chocolate obtuvieron el 100% de reconocimiento entre los encuestados.

De los 59 olores que fueron evaluados en la encuesta sobre “Hábitos de Consumo de Alimentos y Familiaridad de Olores” (Cadena, 2007), se seleccionaron los 18 olores que presentaron el mayor porcentaje de reconocimiento (mayor a 95%) y fueron los más familiares para la población encuestada. En la tabla 20 se muestra la comparación de los resultados obtenidos para la población general encuestada (14 – 94 años) con los resultantes del intervalo de edad entre 20 –27 años.

Tabla 20. Olores con mayor frecuencia de reconocimiento y familiaridad

Grupo de olores	OLOR	
	14 – 94 años	20 – 27 años
<i>Especiados</i>	Ajo	Ajo
	Canela	Canela
	Clavo	
<i>Herbales</i>	Hierbabuena	Hierbabuena
	Cilantro	Cilantro
<i>Cítricos</i>	Limón	Limón
	Naranja	Naranja
	Mandarina	Mandarina
<i>Florales</i>	Manzanilla	Manzanilla
	Rosas	Rosas
<i>Frutales</i>	Plátano	Plátano
	Manzana	Manzana
		Durazno
<i>Otros</i>	Chile	Chile
	Cebolla	Cebolla
	Café	Café
	Elote cocido	Elote cocido
	Chocolate	Cloro
	Caldo de Jitomate	Gasolina

En la tabla anterior se puede observar que, los olores que se encuentran resaltados en negritas son aquellos en los que coinciden ambas poblaciones, observándose una total coincidencia entre los olores herbales, cítricos y florales. Los olores sombreados son los que se seleccionaron para la generación de la metodología en procesos olfativos ya que cumplieron con los siguientes criterios de inclusión: mayor frecuencia de familiaridad, mayor frecuencia olorosa (olores cotidianos), los señalados como más preferidos y los de más fácil adquisición (Cadena, 2007).

6.8 Entrenamiento y Generación de la metodología

Una vez seleccionados los jueces para el panel de entrenamiento, les fueron aplicadas una serie de pruebas (umbral, discriminativas, memoria olfativa e identificación de olores) que involucraron los 9 olores marcados en azul de la tabla anterior además del olor a piña para tener al menos dos olores (limón y piña) que coincidan con otros estudios de evaluación de procesos olfativos(ver tabla 2).

Antes de generar la metodología para los diferentes procesos olfativos (identificación y reconocimiento, umbral, memoria olfativa y discriminación de olores), se realizaron pruebas del medio de dispersión para determinar que diluyente era el ideal para la evaluación de los olores, así como un estudio acerca de la importancia que tiene la familiaridad de olores en el reconocimiento e identificación de los mismos.

6.8.1 Pruebas del Medio de Dispersión

Como se pudo observar en otros estudios donde se utilizaron los procesos olfativos como pruebas diagnosticas para la detección de enfermedades neurodegenerativas, los principales medios de dispersión empleados en los olores aplicados fueron etanol y aceite mineral (Schiffman y cols., 2002). Por ello, las primeras pruebas realizadas al panel de jueces entrenados en este estudio, fueron la evaluación del aceite mineral y el etanol como medios de dispersión aplicándolos con dos olores, limón y naranja, con la finalidad de determinar el medio de dispersión ideal (el cual no debe influir en la percepción del juez) para la evaluación de los olores.

El estudio se inició evaluando el olor a limón directamente del estándar. Los resultados de ésta evaluación se muestran en la tabla 21.

Tabla 21. Prueba del Medio de Dispersión del Olor a
Limón de 0.001 ml a 0.01 ml del estándar

Juez / Volumen(ml)	1x10 ⁻³	2x10 ⁻³	4x10 ⁻³	6x10 ⁻³	8x10 ⁻³	1x10 ⁻²
1	limón	limón	limón	limón	limón	limón
2	dulce naranja	dulce naranja	dulce naranja	dulce naranja	dulce naranja	dulce naranja
3	limón	limón	limón	limón	limón	limón
4	limón	limón	limón	limón	limón	limón
5	limón	limón	limón	limón	limón	limón
6	mandarina	mandarina	mandarina	mandarina	mandarina	mandarina
7	limón	limón	limón	limón	limón	limón
8	limón	limón	limón	limón	limón	limón
9	limón	limón	limón	limón	limón	limón
10	limón	limón	limón	limón	limón	limón
11	hierbabuena	hierbabuena	hierbabuena	hierbabuena	hierbabuena	hierbabuena
12	naranja	limón	mandarina	naranja	limón	mandarina
13	limón	limón	limón	limón	limón	limón
14	lima	naranja	mandarina	limón	mandarina	naranja
15	limón	limón	limón	limón	limón	lima, limón
16	mandarina	mandarina	mandarina	mandarina	mandarina	mandarina
17	limón	limón	limón	limón	limón	limón
18	limón	naranja	mandarina	limón	mandarina	limón
19	naranja, limón	limón	limón	limón	limón	limón
% Reconocimiento	68.4211	68.4211	63.1579	73.6842	68.4211	68.4211
<i>% confusión</i>	<i>31.5789</i>	<i>31.5789</i>	<i>36.8421</i>	<i>26.3158</i>	<i>31.5789</i>	<i>31.5789</i>

La evaluación directa del estándar en la tira olfativa, mostró porcentajes de reconocimiento relativamente altos (más del 50% de los jueces reconocen el olor), sin embargo, el porcentaje de confusión del olor también es alto (más del 30%), los olores con los que mayor confusión presentó el olor a limón fueron a naranja y mandarina, esto se puede deber a que los olores cítricos tienen perfiles sensoriales que son parecidos entre sí; sólo un juez lo confundió con hierbabuena, probablemente por la nota fresca que presentan los cítricos.

En una prueba posterior a ésta, se evaluó el estándar del olor a limón diluido en aceite mineral. Los resultados generados por el panel de jueces entrenados se observan en la tabla que a continuación se presenta (tabla 22).

Tabla 22. Prueba del Medio de Dispersión del Olor a Limón de 1×10^{-5} ml a 1×10^{-4} ml en Aceite Mineral

Juez / Volumen(ml)	1×10^{-5}	2×10^{-5}	4×10^{-5}	6×10^{-5}	8×10^{-5}	1×10^{-4}
1	mandarina	mandarina	mandarina	mandarina	mandarina	mandarina
2	madera (palito de paleta)					
3	0	fresa	fresa	0	0	0
4	0	0	0	cacao	cacao	0
5	0	limón	limón	0	limón	limón
6	fresa	fresa	fresa	fresa	fresa	fresa
7	canela	0	0	canela	0	0
8	0	0	0	dulce, vainilla o piña	dulce como piña	0
9	chocolate	chocolate	chocolate	chocolate	chocolate	chocolate
10	dulce	dulce	dulce	dulce	cítrico	cítrico
11	fresa	fresa	fresa	fresa	fresa	fresa
12	canela	0	0	canela	0	0
13	butírico	butírico	butírico	butírico	butírico	butírico
14	madera	madera	madera	madera	madera	madera
15	0	0	dulce	dulce	fresa	fresa
16	piña	piña	piña	piña	piña	piña
17	vainilla	0	canela	vainilla	vainilla	0
18	vainilla	vainilla	vainilla	vainilla	vainilla	0
19						
% Reconocimiento	0	5.5555	5.5555	0	5.5555	5.5555
<i>% confusión</i>	<i>72.2</i>	<i>61.1</i>	<i>72.2</i>	<i>88.9</i>	<i>77.8</i>	<i>55.5</i>
<i>% de confusión con la nota dulce</i>	<i>22.22</i>	<i>16.67</i>	<i>22.22</i>	<i>33.33</i>	<i>22.22</i>	<i>5.55</i>

No Asistió

Los resultados encontrados para esta prueba mostraron que el porcentaje de reconocimiento fue de 5.5, es decir, tan solo un juez (juez 5) detectó el olor en cuatro de las seis concentraciones. La nota dulce del aceite mineral intervino en la identificación y reconocimiento del olor, tal como se observa en la tabla, ya que los jueces se confundieron debido a la nota dulce del aceite. Además, debido a que la polaridad del estándar y del medio eran similares (no polares), se pudieron presentar interacciones no iónicas, disminuyendo con ello la volatilidad del olor, y, por consecuencia, lo que se pudo traducir en una baja percepción de los jueces.

El siguiente medio en el que se probó la dilución del estándar fue el etanol a una concentración de 20%. Los resultados de la prueba se muestran en la tabla 23.

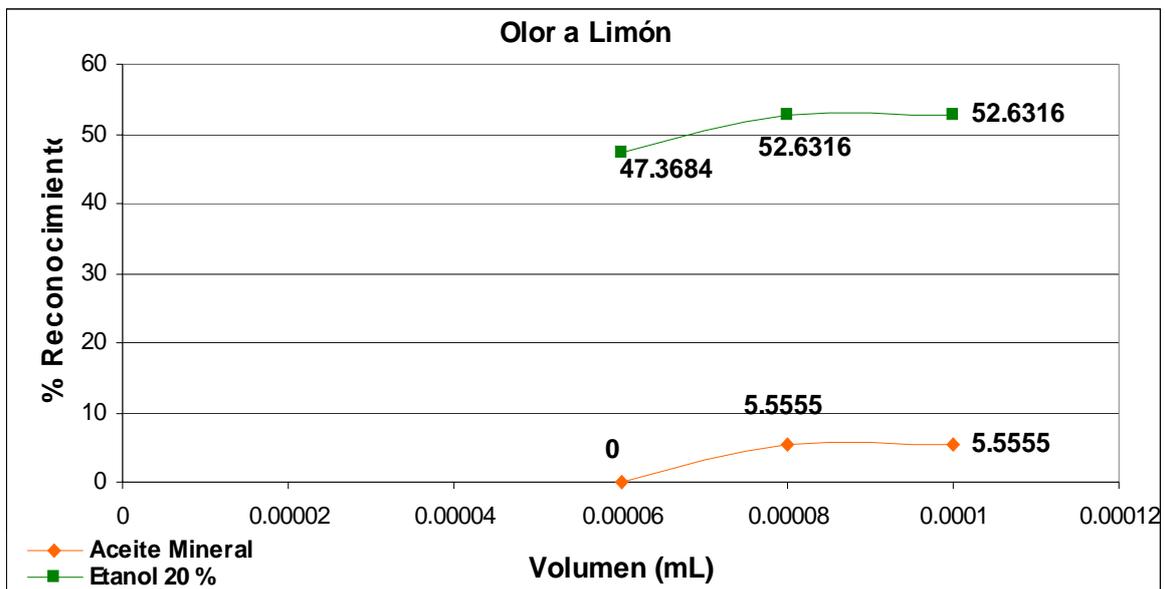
Tabla 23. Prueba del Medio de Dispersión del Olor a Limón de 3×10^{-5} ml a 3×10^{-4} ml en EtOH al 20%

Juez / Volumen (ml)	3×10^{-5}	4×10^{-5}	6×10^{-5}	8×10^{-5}	1×10^{-4}	3×10^{-4}
1	limón	limón	limón	limón	limón	limón
2	0	0	0	0	0	0
3	piña	piña	0	0	piña	0
4	limón	limón	limón	limón	limón	limón
5	0	0	0	limón	limón	limón
6	limón	limón	limón	limón	limón	limón
7	limón	limón	limón	limón	limón	limón
8	0	fresa	fresa	fresa	fresa	fresa
9	limón	limón	limón	limón	limón	limón
10	cítrico	cítrico	mandarina	mandarina	limón	limón
11	limón	limón	limón	limón	limón	limón
12	naranja	naranja	naranja	0	0	0
13	vainilla	vainilla	vainilla	vainilla	vainilla	vainilla
14	limón	limón	limón	limón	0	limón
15	limón	limón	limón	limón	limón	limón
16	limón	limón	limón	limón	limón	limón
17	0	naranja	naranja	0	naranja	naranja
18	0	0	naranja	naranja	naranja	melón
19	piña	piña	piña	agrio, piña	agrio, piña	piña
% Reconocimiento	47.3684	47.3684	47.3684	52.6316	52.6316	57.8947
<i>% confusión</i>	<i>21.0526</i>	<i>36.8421</i>	<i>36.8421</i>	<i>26.3158</i>	<i>31.5789</i>	<i>26.3158</i>

Los resultados mostraron que, a pesar de que el medio de dispersión se encontraba en una concentración alta (20%), los jueces pudieron percibir y reconocer el olor a limón, o bien, pudieron encontrar las notas cítricas características de éste olor dentro del medio de dispersión, esto se debe a que el etanol es un medio polar y el aceite esencial (el estándar del olor) es no polar, lo que evita fuertes interacciones entre ellos, sin embargo, debido a la alta concentración del medio de dispersión, dos de los jueces (8 y 13) no reconocieron el olor a limón dentro de la nota del etanol, que al igual que con el aceite mineral, da una nota dulce, aunque de menor intensidad. Al evaluar el porcentaje de confusión del olor a limón con otros olores, se observó que el olor a naranja fue con el que más confusión hubo, seguido del olor a piña.

Para comparar la influencia del medio de dispersión, en la gráfica 1 se muestran las concentraciones 6×10^{-5} ml, 8×10^{-5} ml y 1×10^{-4} ml evaluadas en ambos medios. En el gráfico podemos observar que el olor a limón evaluado en etanol (línea superior) presentó un

porcentaje de reconocimiento diez veces mayor aproximadamente que cuando se evaluó en aceite (línea inferior), observándose claramente que el etanol fue mejor medio de dispersión.



Gráfica 1. Comparación del aceite mineral con el etanol como medios de dispersión

Una vez decidido que el etanol era el medio de dispersión adecuado en el que se deberían de dispersar y diluir los estándares de los olores seleccionados, se realizó una prueba posterior con éste mismo medio a la misma concentración evaluada anteriormente (20%) pero con un olor diferente para corroborar los resultados de la prueba anterior.

En los resultados de la evaluación del olor a naranja, que se muestran en la siguiente tabla (tabla 24), se pudo observar que alrededor del 25% de los jueces fueron capaces de reconocer el olor en dos de las concentraciones evaluadas, mientras que el porcentaje de reconocimiento alcanza su punto máximo en la concentración de 8×10^{-4} ml con un 47.36%, sin embargo, se sigue observando que los jueces detectaron la nota dulce del etanol y se observa también un incremento en el porcentaje de confusión con otros olores cítricos como limón y mandarina, esto debido a que éste medio de dispersión acentúa ciertas notas olfatorias del estándar, aumentando en consecuencia la confusión de los jueces.

Tabla 24. Prueba del Medio de Dispersión del Olor a Naranja de 1×10^{-4} ml a 1×10^{-3} ml en EtOH al 20%

Juez / Volumen (ml)	1×10^{-4}	2×10^{-4}	4×10^{-4}	6×10^{-4}	8×10^{-4}	1×10^{-3}
1	limón	limón	limón	limón	limón	limón
2	limón	limón	limón	limón	limón	limón
3	0	0	naranja	naranja	naranja	naranja
4	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja
5	0	limón	limón	limón	limón	limón
6	limón	limón	limón	limón	limón	limón
7	limón	limón	limón	limón	limón	limón
8	0	0	dulce	naranja	naranja	naranja
9	plátano naranja	plátano naranja	plátano naranja	plátano naranja	plátano naranja	plátano naranja
10	madera	madera	madera	madera	madera	madera
11	limón	limón	limón	limón	limón	limón
12	naranja	0	dulce	0	naranja	0
13	pasto	pasto	pasto	pasto	pasto	pasto
14	dulce	dulce	dulce piña	dulce piña	piña	dulce
15	limón	limón	limón	limón	limón	limón
16	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja
17	0	0	0	naranja	naranja	limón
18	0	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja
19	0	naranja	mandarina	mandarina	naranja mandarina	mandarina
% Reconocimiento	21.0526	26.3158	26.3158	36.8421	47.3684	31.5789
<i>% confusión</i>	<i>47.3684</i>	<i>52.6316</i>	<i>68.421</i>	<i>57.8947</i>	<i>52.6316</i>	<i>63.1579</i>

A pesar de que el etanol al 20% resultó ser mejor medio de dispersión (permitió la identificación más clara de los olores) que el aceite mineral y debido a que los jueces indicaron que el olor a alcohol en las muestras evaluadas era muy fuerte, se decidió realizar una prueba disminuyendo la concentración tanto del medio de dispersión (etanol al 8%) como de las concentraciones del olor a evaluar (olor a limón). Los resultados se observan en la tabla 25.

El porcentaje de reconocimiento en esta prueba fue muy bajo, en comparación con los resultados mostrados en la tabla 23 (limón en etanol al 20%), esto se pudo deber a que las concentraciones del olor a limón evaluadas disminuyeron media escala logarítmica, sin embargo, algunos de los jueces (2,4,9, entre otros) aún reconocieron la nota cítrica, no obstante, la confusión del olor a limón también se da principalmente con otros olores cítricos, tal cual sucedió con el olor a naranja. Así mismo, se sigue observando que la nota dulce del etanol siguió siendo percibida por algunos de los jueces.

Tabla 25. Prueba del Medio de Dispersión del Olor a Limón de 8×10^{-6} ml a 8×10^{-5} ml en EtOH al 8%

Juez / Volumen (ml)	8×10^{-6}	9×10^{-6}	2×10^{-5}	4×10^{-5}	6×10^{-5}	8×10^{-5}
1	limón	limón	limón	limón	limón	limón
2	canela	canela	canela	canela	canela	canela
3	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja
4	limón	limón	limón	limón	limón	limón
5	piña	piña	piña	piña	piña	piña
6	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja
7	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja
8	0	0	0	leve piña poco rancio	un poco rancio	poco a piña
9	0	limón	0	limón	limón	limón
10	dulce	piña	piña	piña	piña	piña
11	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja
12	0	0	mandarina	mandarina	mandarina	mandarina
13	uva	uva	uva	uva	uva	uva
14	dulce	dulce, piña	piña	piña	piña	piña
15	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja
16	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja
17	naranja	piña	naranja	naranja	naranja	naranja
18	0	cítrico	limón	limón	limón	limón
19	dulce de mandarina	dulce de mandarina	dulce de mandarina	0	dulce de mandarina	dulce de mandarina
% Reconocimiento	10.5263	15.7895	15.7895	21.0526	21.0526	21.0526
<i>% confusión</i>	68.421	73.6842	73.6842	73.6842	78.9474	78.9474

Para la evaluación siguiente, se realizó de nuevo una disminución en la concentración del medio de dispersión así como de las concentraciones olor a evaluar (limón), observándose los resultados de ésta prueba en la tabla 26, en donde, al igual que en las pruebas anteriores, se puede observar el efecto de la disminución de la concentración del estándar del olor a limón en el porcentaje de reconocimiento, ya que éste porcentaje disminuyó con respecto a las evaluaciones anteriores en al menos un 10%.

Para determinar si los jueces evaluaban de forma correcta, se pusieron dentro de la prueba dos muestras blanco que correspondieron a la solución dispersante (solución de etanol al 3%), observándose errores de anticipación y también de saturación, ésto debido a que el tiempo que se deponía entre muestra y muestra no fue el suficiente. Además, cabe mencionar que dos jueces (4 y 18) detectaron la primera muestra blanco y tan solo el juez 17 detectó la segunda.

Tabla 26. Prueba del Medio de Dispersión del Olor a Limón de 1×10^{-9} ml a 1×10^{-8} ml en EtOH al 3%

Juez / Volumen (ml)	0.001 ml EtOH 3%	1×10^{-9}	2×10^{-9}	4×10^{-9}	0.01 ml EtOH 3%	6×10^{-9}	8×10^{-9}	1×10^{-8}
1	piña	piña	piña	piña	piña	piña	piña	piña
2	dulce	dulce	dulce	dulce	dulce	amargo	amargo	amargo
3	piña	piña	piña	piña	piña	piña	piña	piña
4	0	cebolla	cebolla	cebolla	cebolla	cebolla	cebolla	cebolla
5	0	0	0	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja
6	limón	limón	limón	limón	limón	limón	limón	limón
7	piña	piña	piña	piña	piña	piña	piña	piña
8	piña	piña	piña	piña	piña	piña	piña	piña
9	0	0	0	piña	piña	piña	piña	piña
10	dulce	dulce	dulce	dulce	dulce	dulce	dulce	dulce
11	piña	piña	piña	piña	piña	piña	piña	piña
12	plátano	plátano	plátano	0	plátano	plátano	plátano	0
13	piña	piña	piña	piña	piña	piña	piña	piña
14	dulce	dulce	dulce	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja
15	piña	piña	piña	piña	piña	piña	piña	piña
16	limón	limón	limón	limón	limón	limón	limón	limón
17	piña	piña	piña	piña	0	piña	piña	piña
18	0	dulce	0	dulce	naranja	naranja	naranja	naranja
19	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja
% Reconocimiento	21.0526	10.5263	10.5263	10.5263	5.2631	10.5263	10.5263	10.5263
<i>% confusión</i>	<i>78.9474</i>	<i>78.9474</i>	<i>73.6842</i>	<i>84.2105</i>	<i>94.7368</i>	<i>89.4737</i>	<i>89.4737</i>	<i>89.4737</i>

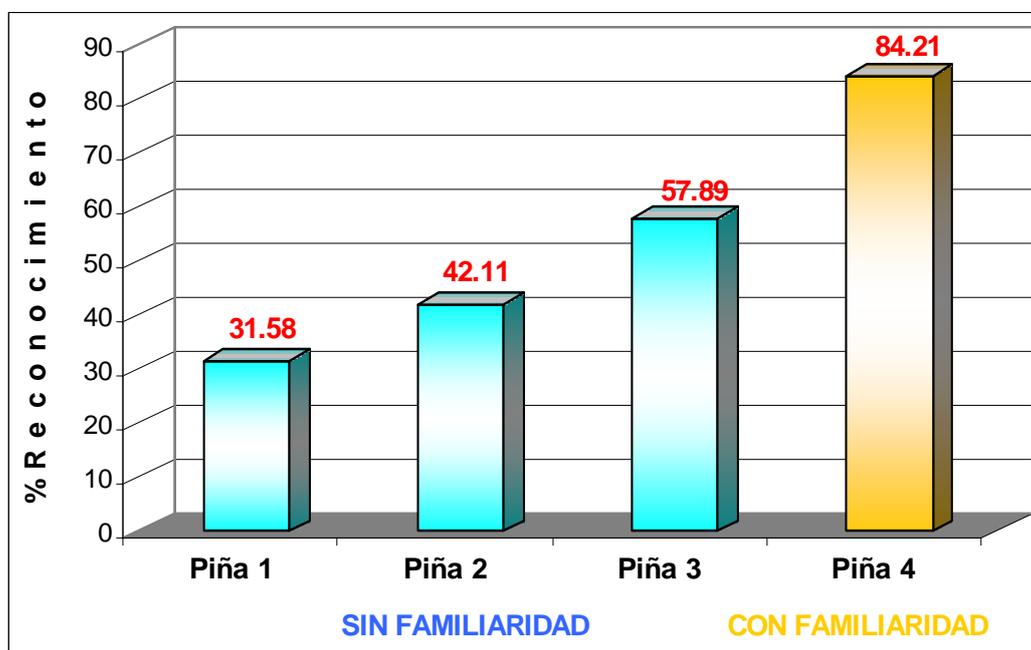
Una vez evaluados los dos diferentes medios de dispersión, se decidió elegir el etanol a dos diferentes concentraciones, 3% y 4%. La concentración elegida de etanol fue la adecuada para evitar que la nota dulce y alcohólica del etanol influyera afectando la percepción de los olores en los jueces.

6.8.2 Importancia de la Familiaridad de Olores en su Reconocimiento

De las pruebas preliminares de identificación y reconocimiento, se observó que el olor a piña no era familiar para el panel ya que el porcentaje de reconocimiento fue muy bajo (30% aproximadamente a una concentración de 1×10^{-3} ml del estándar del olor), por ello se seleccionó éste olor para evaluar la influencia de la familiaridad de los olores en la percepción de los mismos.

Los resultados de ésta etapa muestran que, para la primera evaluación, los jueces no se encontraban familiarizados con el olor, ya que se obtuvo un porcentaje de reconocimiento del 31.58%, por ello fue necesario realizar dos pruebas más, en las que se aumentó la

concentración de las muestras a evaluar. Cabe mencionar que las evaluaciones se realizaron con el estándar del olor sin diluir. Después de la primera prueba, se mencionó a los jueces de que olor se trataba recalcando las notas olfatorias características del mismo.



Gráfica 2. Importancia de la familiaridad de olores en su reconocimiento

Como se muestra en la gráfica 2, el porcentaje de reconocimiento del olor a piña antes de que los jueces estuvieran familiarizados con este olor, resultó considerablemente bajo (pruebas de Piña 1, 2 y 3) con respecto a lo que se observa cuando los jueces se encontraron familiarizados con el olor (Piña 4). Para resaltar la diferencia, cabe mencionar que las evaluaciones de “Piña 1” y de “Piña 4” se realizaron con las mismas concentraciones del estándar del olor en las muestras presentadas, obteniéndose un incremento significativo (50% aproximadamente) en el porcentaje de reconocimiento. En la tabla 27, se muestran las concentraciones evaluadas y los porcentajes de reconocimiento obtenidos en cada una de las pruebas.

Tabla 27. Porcentajes de Reconocimiento para las Pruebas del Olor a Piña

Prueba	Volumen (ml)	% reconocimiento
Piña 1	0.001 a 0.01	31.58
Piña 2	0.02 a 0.03	42.10
Piña 3	0.03 a 0.04	57.89
Piña 4	0.001 a 0.01	84.21

6.8.3 Pruebas Preliminares de Identificación y Reconocimiento de Olores

Una vez determinado el medio de dispersión adecuado (etanol) y comprendiendo la importancia de la familiaridad en la percepción de los olores, se realizaron pruebas preliminares de identificación y reconocimiento con los olores seleccionados de la encuesta (ver página 26) para generar la metodología sensorial.

En la primera prueba para cada olor, se puso el estándar directamente en la tira olfatoria, para que, en pruebas posteriores, se diluyera en etanol al 3 o 4% (dependiendo del olor), esto con la finalidad de evaluar diferentes intervalos de concentración para poder ir construyendo la escala de la prueba de umbral que consta de cinco concentraciones diferentes y que comprende las concentraciones sub-umbral , umbral y supra-umbral para cada uno de los olores. Éstas concentraciones se eligieron en base al porcentaje de reconocimiento que presentaron las muestras evaluadas en cada prueba.

Cabe mencionar que los jueces tenían que dejar un intervalo mínimo de 30 segundos entre muestra y muestra en cada una de las pruebas para cada olor con el propósito de evitar su saturación.

6.8.3.1 Pruebas Preliminares para el Olor a Limón

Como se mencionó anteriormente, la primera prueba se realizó aplicando directamente el estándar del olor a limón en la tira olfativa. Para este olor se pueden observar los resultados en la tabla 28, donde también se indican los olores con los que los jueces confundieron dicho olor.

En los resultados se pudo observar un alto porcentaje de reconocimiento (más del 60% en todas las concentraciones evaluadas), así como también los porcentajes de confusión con los olores de mandarina, naranja y hierbabuena, siendo el olor a mandarina el olor con el que más se confundieron los jueces en la evaluación.

Tabla 28. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Limón de 1×10^{-3} ml a 1×10^{-2} ml del estándar

Juez / Volumen(ml)	1×10^{-3}	2×10^{-3}	4×10^{-3}	6×10^{-3}	8×10^{-3}	1×10^{-2}
1	limón	limón	limón	limón	limón	limón
2	dulce de naranja					
3	limón	limón	limón	limón	limón	limón
4	limón	limón	limón	limón	limón	limón
5	limón	limón	limón	limón	limón	limón
6	mandarina	mandarina	mandarina	mandarina	mandarina	mandarina
7	limón	limón	limón	limón	limón	limón
8	limón	limón	limón	limón	limón	limón
9	limón	limón	limón	limón	limón	limón
10	limón	limón	limón	limón	limón	limón
11	hierbabuena	hierbabuena	hierbabuena	hierbabuena	hierbabuena	hierbabuena
12	naranja	limón	mandarina	naranja	limón	mandarina
13	limón	limón	limón	limón	limón	limón
14	lima	naranja	mandarina	limón	mandarina	naranja
15	limón	limón	limón	limón	limón	lima, limón
16	mandarina	mandarina	mandarina	mandarina	mandarina	mandarina
17	limón	limón	limón	limón	limón	limón
18	limón	naranja	mandarina	limón	mandarina	limón
19	naranja, limón	limón	limón	limón	limón	limón
% Reconocimiento	68.4211	68.4211	63.1579	73.6842	68.4211	68.4211
<i>% confusión con naranja</i>	15.7895	15.7895	5.2631	10.5263	5.2631	10.5263
<i>% confusión con mandarina</i>	10.5263	10.5263	26.3158	10.5263	21.0526	15.7895
<i>% confusión con hierbabuena</i>	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631

En una prueba posterior, se realizó la dilución del olor a limón en el medio de dispersión (etanol al 3%) y se evaluaron concentraciones menores a las de la prueba anterior. Los resultados de la prueba se muestran en la tabla 29.

En esta prueba se intercalaron entre las muestras dos blancos (tubos que no contenían el olor a evaluar, sino que tan solo el medio de dispersión, etanol al 3% a dos concentraciones, 0.001ml y 0.01ml) observándose que en la evaluación de éstas muestras, los jueces presentaron un error de anticipación al buscar evaluar un olor que no esta presente y/o que el panel no estuvo dejando el tiempo suficiente para evaluar entre muestra y muestra, sin embargo, solo un juez detectó la primera muestra blanco mientras que dos de ellos detectaron la segunda. En lo que respecta a los porcentajes de identificación y reconocimiento que se obtuvieron a lo largo de la prueba, se puede observar que la mayoría de éstos se encuentran aproximadamente en la concentración umbral (50% de

reconocimiento) a excepción del primer tubo que alcanzó tan solo el 15% de reconocimiento, siendo el olor a manzana, naranja y piña con los que más se confundieron los jueces.

Tabla 29. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Limón de 3×10^{-5} ml a 3×10^{-4} ml en EtOH al 3%

Juez / Volumen (ml)	3×10^{-5}	0.001 ml EtOH 3%	5×10^{-5}	7×10^{-5}	9×10^{-5}	0.01 ml EtOH 3%	1×10^{-4}	3×10^{-4}
1	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana
2	limón	limón	limón	limón	limón	limón	limón	0
3	0	naranja	naranja	0	naranja	naranja	naranja	0
4	limón	limón	0	limón	limón	limón	0	limón
5	0	piña	piña	piña	piña	piña	piña	piña
6	0	0	alcohol	naranja	naranja	alcohol	naranja	alcohol
7	0	limón	limón	limón	limón	0	limón	limón
8	cítrico	cítrico, limón	cítrico, mandarina	0	limón, mandarina	café	cítrico	cítrico
9	0	0	0	0	limón	limón	limón	limón
10	0	dulce	dulce	amargo, dulce	dulce	manzana	manzana	manzana
11	0	0	limón	limón	limón	limón	limón	limón
12	0	etanol	dulce, naranja	dulce, naranja	etanol, dulce	dulce, naranja	0	naranja
13	0	limón	limón	limón	limón	limón	limón	limón
14	0	dulce	dulce	dulce	dulce	dulce, madera, ácido	manzana	manzana
15	piña	piña	piña	0	piña	piña	piña	piña
16	0	limón	limón	limón	limón	limón	limón	limón
17	0	limón	limón	limón	limón	limón	limón	limón
18	0	0	limón	limón	limón	limón	limón	limón
19	limón	0	limón	limón	limón	0	limón	limón
% Reconocimiento	15.7895	26.3158	42.1053	47.3684	57.8947	10.5263	47.3684	47.3684
% confusión con manzana	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631	10.5263	15.7895	15.7895
% confusión con piña	5.2631	10.5263	10.5263	5.2631	10.5263	10.5263	10.5263	10.5263
% confusión con mandarina	0	0	5.2631	0	5.2631	0	0	0
% confusión con naranja	0	5.2631	10.5263	10.5263	5.2631	10.5263	10.5263	5.2631

Como se mencionó anteriormente, el porcentaje de identificación y reconocimiento del olor a limón fue significativamente alto por lo que, en la última evaluación del olor a limón (ver tabla 30) se evaluaron concentraciones hasta 1000 veces menores a las de la prueba anterior. Cabe mencionar que también se intercalaron blancos entre las muestras.

Los resultados del porcentaje de reconocimiento fueron considerablemente bajos (concentraciones sub-umbrales) y el olor con el que más confundieron al limón fue el olor a

piña. Al igual que en la prueba anterior, los jueces en su mayoría no fueron capaces de identificar los blancos entre las muestras confundiendo el olor del etanol con algún otro olor dulce, o bien, con el olor que ellos creían estaban evaluando.

Tabla 30. Prueba Preliminar de Identificación y reconocimiento del Olor a Limón de 1×10^{-9} ml a 1×10^{-8} ml en EtOH 3%

Juez / Volumen(ml)	0.001 ml EtOH 3%	1×10^{-9}	2×10^{-9}	4×10^{-9}	0.01 ml EtOH 3%	6×10^{-9}	8×10^{-9}	1×10^{-8}
1	piña	piña	piña	piña	piña	piña	piña	piña
2	dulce	dulce	dulce	dulce	dulce	amargo	amargo	amargo
3	piña	piña	piña	piña	piña	piña	piña	piña
4	0	cebolla	cebolla	cebolla	cebolla	cebolla	cebolla	cebolla
5	0	0	0	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja
6	limón	limón	limón	limón	limón	limón	limón	limón
7	piña	piña	piña	piña	piña	piña	piña	piña
8	piña	piña	piña	piña	piña	piña	piña	piña
9	0	0	0	piña	piña	piña	piña	piña
10	dulce	dulce	dulce	dulce	dulce	dulce	dulce	dulce
11	piña	piña	piña	piña	piña	piña	piña	piña
12	plátano	plátano	plátano	0	plátano	plátano	plátano	0
13	piña	piña	piña	piña	piña	piña	piña	piña
14	dulce	dulce	dulce	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja
15	piña	piña	piña	piña	piña	piña	piña	piña
16	limón	limón	limón	limón	limón	limón	limón	limón
17	piña	piña	piña	piña	0	piña	piña	piña
18	0	dulce	0	dulce	naranja	naranja	naranja	naranja
19	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja
% Reconocimiento	21.0526	10.5263	10.5263	10.5263	5.2631	10.5263	10.5263	10.5263
% confusión con piña	42.1053	42.1053	42.1053	47.3684	42.1053	47.3684	47.3684	47.3684
% confusión con plátano	5.2631	5.2631	5.2631	0	5.2631	5.2631	5.2631	0
% confusión con cebolla	0	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631
% confusión con naranja	5.2631	5.2631	5.2631	15.7894	21.0526	21.0526	21.0526	21.0526

Los resultados del olor a limón mostraron que, a concentraciones bajas, el olor con el que más se confunden los jueces corresponde al de piña, y a concentraciones más altas, confunden el olor a limón con el de la mandarina, esto debido a que los olores cítricos se confunden con facilidad entre sí por las notas parecidas que emiten a esas concentraciones (aproximadamente 1×10^{-3}). A lo largo de las pruebas preliminares del olor a limón se encontraron las concentraciones supra-umbrales (tabla 28), umbrales (tabla 29) y las sub-umbrales (tabla 30).

6.8.3.2 Pruebas Preliminares para el Olor a Ajo

Al igual que en las pruebas para el olor a limón, en la primera prueba preliminar de identificación y reconocimiento del olor a ajo se aplicó directamente el estándar del olor a las tiras olfativas. Los resultados (tabla 31) muestran que todos los jueces fueron capaces de reconocer el olor en las seis concentraciones evaluadas, por lo que éste olor no fue confundido con ningún otro.

Tabla 31. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Ajo de 1×10^{-3} ml a 1×10^{-2} ml del estándar

Juez / Volumen (ml)	1×10^{-3}	2×10^{-3}	4×10^{-3}	6×10^{-3}	8×10^{-3}	1×10^{-2}
1	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo
2	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo
3	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo
4	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo
5	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo
6	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo
7	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo
8	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo
9	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo
10	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo
11	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo
12	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo
13	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo
14	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo
15	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo
16	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo
17	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo
18	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo
19	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo
% Reconocimiento	100	100	100	100	100	100
NOTA: NO HUBO CONFUSIÓN CON ALGÚN OTRO OLOR						

En una prueba posterior, al diluir el estándar del olor mínimo 1000 veces, los jueces comenzaron a confundirlo con otros olores tal como se muestra en los resultados presentados en la tabla 32. En ésta se puede observar que se presentaron porcentajes de reconocimiento e identificación bajos pero, conforme aumentó la concentración del estándar, el porcentaje de reconocimiento también aumentó de 11.8% para una concentración de 1×10^{-6} ml a 41.2% para la concentración de 1×10^{-5} ml, sin embargo, se observó que el olor con el que más se confundió el olor a ajo fue con el olor a limón, seguido del olor a plátano, manzana, clavo y piña teniendo el mismo porcentaje de confusión estos últimos. Cabe mencionar que en esta prueba, al igual que en pruebas anteriores, se intercalaron blancos,

encontrando que el 23.53% de los jueces fueron capaces de identificar la primera de estas muestras, mientras que el 5.88% de ellos solo identificó la segunda.

Tabla 32. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Ajo de 1×10^{-7} ml a 1×10^{-6} ml en EtOH al 3%

Juez / Volumen (ml)	1×10^{-6}	0.01 ml EtOH 3%	2×10^{-6}	4×10^{-6}	6×10^{-6}	0.01 ml EtOH 3%	8×10^{-6}	1×10^{-5}
1	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano
2	alcohol, zumo de zanahoria o de limón							
3	ajo	0	0	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo
4	clavo	clavo	clavo	clavo	clavo	clavo	clavo	clavo
5	0	0	0	0	piña	piña	piña	piña
6	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo
7	0	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo
8								
9	piña	piña	piña	piña	piña	piña	piña	piña
10	dulce	dulce	dulce	naranja	amargo	naranja	naranja	amargo
11	0	ajo	0	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo
12	0	0	dulce, piña	dulce, piña	dulce, piña	dulce, piña	dulce, piña	dulce, piña
13	0	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo	0	ajo
14	amargo	0	dulce, cítrico	dulce	especiado, ajo	0	especiado, ajo	ajo
15	0	0	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo
16	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana
17	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano
18								
19	limón	limón	limón	limón	limón	limón	limón	limón
% Reconocimiento	11.7647	23.5294	23.5294	35.2941	35.2941	5.8823	35.2941	41.1765
% confusión con clavo	5.8823	5.8823	5.8823	5.8823	5.8823	5.8823	5.8823	5.8823
% confusión con plátano	5.8823	5.8823	5.8823	5.8823	5.8823	5.8823	5.8823	5.8823
% confusión con piña	5.8823	5.8823	11.7647	11.7647	17.647	17.647	17.647	17.647
% confusión con manzana	5.8823	5.8823	5.8823	5.8823	5.8823	5.8823	5.8823	5.8823
% confusión con limón	11.7647	11.7647	11.7647	11.7647	11.7647	11.7647	11.7647	11.7647
NO ASISTIÓ								

En una última prueba, se aplicaron nuevamente algunas de las concentraciones evaluadas (1×10^{-6} ml, 2×10^{-6} ml y 6×10^{-6} ml) y se probaron tres nuevas, 1×10^{-5} ml, 1.4×10^{-5} ml y 1.8×10^{-5} ml (ver tabla 33). Los resultados de la evaluación mostraron que al aumentar la concentración de la muestra, también aumenta el porcentaje de reconocimiento, sin embargo, este porcentaje alcanza su máximo valor en la concentración de 1×10^{-5} ml y después desciende; esto se podría deber a que los jueces no dejaron el tiempo suficiente entre muestra y muestra al evaluar y por ello se saturaron. En el blanco evaluado,

correspondiente al último tubo, se encontró que la mayoría de los jueces estaban saturados del olor que estaban evaluando, ya que solo el 31.58% no detectó olor alguno en este tubo. El olor con el que más se confundieron los jueces fue el de limón, seguido del olor a cebolla y finalmente el de manzana y el de plátano.

Tabla 33. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Ajo de 1×10^{-6} ml a 1.8×10^{-5} ml en EtOH al 3%

Juez / Volumen (ml)	1×10^{-6}	2×10^{-6}	6×10^{-6}	1×10^{-5}	1.4×10^{-5}	1.8×10^{-5}	0.01 ml EtOH 3%
1	0	0	0	ajo	cebolla	cebolla	cebolla
2	solvente	solvente	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano
3	0	0	ajo	ajo	ajo	ajo	0
4	0	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo
5	0	0	0	0	0	0	0
6	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo	0
7	0	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo
8	dulce	dulce	manzana	manzana, cebolla	manzana, cebolla	manzana	manzana
9	0	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo
10	dulce	0	madera	manzana	dulce	madura	0
11	0	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo	0
12	0	dulce	dulce	ajo	ajo	ajo	ajo
13	0	0	cebolla	cebolla	cebolla	cebolla	cebolla
14	0	0	0	0	0	0	0
15	0	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo	0
16	limón	limón	limón	limón	limón	limón	limón
17	0	0	ajo	ajo	0	ajo	0
18	dulce	dulce	dulce	dulce	limón	limón	limón
19	0	dulce	limón	limón	limón	limón	limón
% Reconocimiento	5.2631	31.5789	42.1053	52.6316	42.1053	47.3684	31.5789
<i>% confusión con limón</i>	5.2631	5.2631	10.5263	10.5263	15.7895	15.7895	15.7895
<i>% confusión con manzana</i>	0	0	5.2631	10.5263	5.2631	5.2631	5.2631
<i>% confusión con cebolla</i>	0	0	5.2631	10.5263	15.7895	10.5263	10.5263
<i>% confusión con plátano</i>	0	0	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631

Se esperaría que el olor con el que más se confundieran los jueces al momento de evaluar concentraciones bajas del olor a ajo fuera algún otro olor especiado o algún olor cuyas notas olfatorias fueran similares, como es el caso del olor a cebolla, sin embargo, se encontró que el mayor porcentaje de confusión a las diferentes concentraciones evaluadas en dos de las tres pruebas correspondió al olor a limón. De los intervalos de concentración de las tres evaluaciones se encontraron las concentraciones supra-umbrales (tabla 31),

concentraciones umbrales (tabla 33) y también concentraciones sub-umbrales (tabla 32) que se tomaron en cuenta para la evaluación posterior de la prueba de umbral.

6.8.3.3 Pruebas Preliminares para el Olor a Plátano

Los resultados de la primera evaluación, la cual, al igual que con los olores de limón y ajo, se llevó a cabo aplicando directamente el estándar en la tira olfatoria, se muestran en la tabla 34, en donde encontramos que, al contrario de lo esperado en esta prueba, el panel de evaluación no confundió el olor a plátano con ningún otro olor, lo cual nos dice que los jueces se encontraron totalmente familiarizados con este olor.

Tabla 34. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Plátano de 1×10^{-3} ml a 1×10^{-2} ml del estándar

Juez / Volumen (ml)	1×10^{-3}	2×10^{-3}	4×10^{-3}	6×10^{-3}	8×10^{-3}	1×10^{-2}
1	plátano	plátano	plátano	Plátano	plátano	plátano
2	plátano	plátano	plátano	Plátano	plátano	plátano
3	plátano	plátano	plátano	Plátano	plátano	plátano
4	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano
5	0	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano
6	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano
7	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano
8	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano
9	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano
10	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano
11	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano
12	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano
13	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano
14	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano
15	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano
16	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano
17	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano
18	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano
19	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano
% Reconocimiento	94.7368	100	100	100	100	100
NOTA: NO HUBO CONFUSIONES CON ALGÚN OTRO OLOR						

En una segunda prueba se diluyó el estándar del olor a plátano al menos 10 veces en el medio de dispersión elegido con anterioridad (etanol al 3%), encontrándose los resultados presentados en la tabla 35. En esta prueba preliminar, el porcentaje de identificación y reconocimiento no aumentó conforme aumentó la concentración del estándar, sin embargo, lo que se observó es que para las concentraciones evaluadas el porcentaje de reconocimiento permaneció constante para el intervalo de concentraciones de 1×10^{-5} ml a 4×10^{-5} ml y de 6×10^{-5} ml a 1×10^{-4} ml. El olor con el que más se confundió el olor a plátano fue

con el de limón, seguido del olor a piña y finalmente algunos jueces se confundieron con los olores a manzana, ajo, clavo y naranja, todos estos olores en la misma proporción.

Tabla 35. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Plátano de 1×10^{-5} ml a 1×10^{-4} ml en EtOH al 3%

Juez / Volumen(ml)	1×10^{-5}	0.001 ml EtOH 3%	2×10^{-5}	4×10^{-5}	6×10^{-5}	0.01 ml EtOH 3%	8×10^{-5}	1×10^{-4}
1	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo
2	limón	limón	limón	limón	limón	limón	limón	limón
3	0	0	0	limón	limón	limón	limón	0
4	clavo	clavo	clavo	clavo	clavo	clavo	clavo	clavo
5	0	0	piña	piña	piña	piña	piña	piña
6	0	piña	piña	piña	piña	piña	piña	piña
7	0	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano
8	0	0	limón	limón	limón	limón	limón	limón
9	0	0	limón	0	limón	limón	limón	limón
10	dulce	cítrico	dulce	ácido	dulce	limón	mandarina	ácido
11	plátano	0	0	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano
12	dulce	dulce-naranja	dulce	dulce, naranja	dulce, naranja	dulce, naranja	dulce	naranja
13	plátano	plátano	plátano	0	plátano	plátano	plátano	plátano
14	dulce	cítrico	cítrico	cítrico	limón	limón	dulce	limón
15	0	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana
16	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano
17	vainilla	vainilla	vainilla	vainilla	vainilla	vainilla	vainilla	vainilla
18	especies	dulce	dulce	limón	limón	limón	limón	limón
19	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja
% Reconocimiento	15.7895	26.3158	15.7895	15.7895	21.0526	0	21.0526	21.0526
% confusión con ajo	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631
% confusión con limón	5.2631	5.2631	15.7895	21.0526	31.5789	36.8421	26.3158	26.3158
% confusión con manzana	0	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631
% confusión con naranja	5.2631	10.5263	5.2631	10.5263	10.5263	10.5263	5.2631	10.5263
% confusión con clavo	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631
% confusión con piña	0	5.2631	10.5263	10.5263	10.5263	10.5263	10.5263	10.5263

En una tercera prueba se decidió aumentar ligeramente la concentración de la solución del estándar en las muestras presentadas (1×10^{-5} ml a 1.8×10^{-4} ml) con el objetivo de encontrar el porcentajes de reconocimiento cercanos al umbral, así mismo, en esta prueba se evaluó un blanco que se colocó al final de las muestras. Los resultados se muestran en la tabla siguiente (tabla 36). Se observa al igual que para otros olores evaluados que, al ir aumentando la concentración aumentó también el porcentaje de reconocimiento del olor a plátano alcanzando su máximo en la última muestra evaluada (47.37%).

El olor con el que más confundieron los jueces al olor a plátano en esta escala de concentraciones, fue el de naranja (entre 10% y 20%) seguido con el mismo porcentaje los olores de manzana, cebolla y limón. La muestra blanco no fue identificada por todos los jueces ya que solo un 10.53% de ellos la identificaron.

Tabla 36. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Plátano de 1×10^{-5} ml a 1.8×10^{-4} ml en EtOH al 3%

Juez / Volumen (ml)	1×10^{-5}	2×10^{-5}	6×10^{-5}	1×10^{-4}	1.4×10^{-4}	1.8×10^{-4}	0.01 ml EtOH 3%
1	cebolla	cebolla	cebolla	cebolla	cebolla	cebolla	cebolla
2	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano y solvente
3	0	0	0	0	plátano	plátano	plátano
4	0	piña	piña	piña	piña	piña	piña
5	0	0	0	0	0	0	cebolla
6	0	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano	0
7	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja
8	dulce	dulce	limón	limón	limón	limón	limón
9	plátano	0	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano
10	dulce	dulce, amargo	dulce	plátano	madura	plátano	0
11	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana
12	0	0	0	dulce, plátano	dulce, plátano	dulce, plátano	dulce, plátano
13	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano
14	0	0	especiado	amargo	0	0	0
15	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano
16	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja
17	dulce	dulce	dulce	plátano	plátano	plátano	plátano
18	dulce	dulce	cítrico	naranja	naranja	naranja	naranja
19	0	0	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja
% Reconocimiento	21.0526	21.0526	26.3158	36.8421	42.1053	47.3684	15.7895
% confusión con naranja	10.5263	10.5263	15.7895	21.0526	21.0526	21.0526	21.0526
% confusión con manzana	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631
% confusión con cebolla	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631
% confusión con limón	0	0	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631

Al igual que con el olor a manzana, los jueces no identifican el olor a plátano a concentraciones menores a 1×10^{-5} ml. Podemos observar en las pruebas donde se evaluaron olores frutales que, en los jueces, se da el error de anticipación, es decir, buscan encontrar un olor familiar en los blancos, esto se observa porque las confusiones se dan con olores previamente evaluados y olores con los que ellos se encuentran familiarizados.

Con éstas pruebas se encontró el intervalo de concentraciones sub-umbrales (tabla35), valores cercanos al umbral (tabla 36) y concentraciones supra-umbrales que servirán como base para la elaboración de las escalas de la prueba de umbral. Cabe mencionar que a partir de esta prueba solo se contó con 16 jueces ya que los otros tres jueces tuvieron un promedio de asistencia a las mismas muy bajo provocando que sus resultados salieran del promedio del panel de evaluación.

6.8.3.4 Pruebas Preliminares para el Olor a Rosas

El estándar del olor a rosas, perteneciente al grupo de los *Olores Florales*, desprendía notas muy fuertes cuando se evaluó directamente, por lo que se espera que el porcentaje de confusión con algún otro olor, también floral, no fuera muy alto. Los resultados de la primera prueba se muestran en la tabla 37, en ella se puede observar que los porcentajes de reconocimiento obtenidos son relativamente altos (mayores al 64%), encontrándose por arriba del umbral. En esta prueba solo de dos a tres jueces confundieron el olor a rosas con el de jazmín.

Tabla 37. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Rosas de 1×10^{-3} ml a 1×10^{-2} ml del estándar

Juez / Volumen (ml)	1×10^{-3}	3×10^{-3}	5×10^{-3}	7×10^{-3}	1×10^{-2}
1	flores / rosas	floral	floral	floral	floral
2	rosas	rosas	rosas	rosas	rosas
3	rosas	rosas	rosas	rosas	rosas
4	rosas	rosas	rosas	rosas	rosas
5	rosas	rosas	rosas	rosas	rosas
6	rosas	rosas	rosas	rosas	rosas
7	rosas	rosas	rosas	rosas	rosas
8					
9	rosas	jazmín	jazmín	rosas	rosas
10	rosas	rosas	rosas	rosas	rosas
11	tamarindo	chile	chile	chile	chile
12	floral	floral / rosas	rosas	rosas	rosas
13	jazmín	jazmín	jazmín	jazmín	jazmín
14	jazmín	jazmín	jazmín	jazmín	jazmín
15	rosas	rosas	rosas	rosas	rosas
16					
% Reconocimiento	71.428	64.285	64.285	71.428	71.428
% confusión jazmín	14.286	21.428	21.428	14.286	14.286
No Asistió					

En una segunda prueba para el olor a rosas (ver resultados en tabla 38), se evaluó una escala que comprendió concentraciones en un intervalo de 2×10^{-5} ml hasta 9×10^{-4} ml, diluyendo el olor a evaluar en etanol al 3%. Contrario a lo observado con el resto de los olores previamente evaluados, con el olor a rosas al disminuir la concentración de la solución del estándar, el porcentaje de reconocimiento aumentó en un 23% con respecto al mayor porcentaje de la prueba anterior, a excepción de la primera concentración evaluada en la que se obtuvo un porcentaje cercano al 50%. Este incremento se debe principalmente a que, una vez que el estándar del olor se encuentra en la solución de etanol, acentúa ciertas notas olfatorias características del olor a rosas, con lo cual facilita la detección del mismo. De nuevo, al igual que la prueba anterior, el olor a rosas se confundió con el de jazmín.

Tabla 38. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Rosas de 2×10^{-5} ml a 9×10^{-4} ml en EtOH al 3%

Juez / Volumen (ml)	2×10^{-5}	6×10^{-5}	1×10^{-4}	5×10^{-4}	9×10^{-4}
1	rosas	rosas	rosas	rosas	rosas
2	rosas	rosas	rosas	rosas	rosas
3	rosas	rosas	rosas	rosas	rosas
4	rosas	rosas	rosas	rosas	rosas
5	0	0	rosas	rosas	rosas
6					
7	rosas	rosas	rosas	rosas	rosas
8	rosas	rosas	rosas	rosas	rosas
9	dulce	dulce	dulce	rosas	rosas
10	rosas	rosas	rosas	rosas	rosas
11	rosas	rosas	rosas	rosas	rosas
12	rosas	rosas	rosas	rosas	rosas
13	rosas	rosas	rosas	rosas	rosas
14	jazmín	rosas	rosas	rosas	rosas
15	dulce	rosas	rosas	rosas	rosas
16	fragancia dulce				
% Reconocimiento	66.67	80	86.67	93.33	93.33
<i>% confusión jazmín</i>	<i>6.67</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>

No Asistió

Para poder encontrar las concentraciones que pudieran formar parte de la escala de umbral (concentraciones sub-umbrales, umbrales y supra-umbrales) se decidió combinar las escalas evaluadas en las pruebas anteriores obteniéndose los resultados que se muestran en la tabla siguiente (tabla 39). Los porcentajes de reconocimiento obtenidos en esta prueba nos muestran que cuatro de las cinco concentraciones evaluadas pueden formar parte de la escala de umbral, ya que se tiene una concentración sub-umbral (la

primera muestra), el umbral aproximado (en la segunda concentración) y los supra-umbrales (muestras restantes). En cuanto a los olores con los que se confundieron los jueces, se encontraron olores como el café y la canela principalmente, aunque tan solo son dos jueces (13 y 19) los que se confundieron con el olor a canela en una sola concentración (1×10^{-5} ml), mientras que cuatro jueces (7, 10, 14 y 15) confundieron el olor a rosas con el de café.

Tabla 39. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Rosas de 1×10^{-6} ml a 1×10^{-4} ml en EtOH al 3%

Juez / Volumen (ml)	1×10^{-6}	5×10^{-6}	1×10^{-5}	6×10^{-5}	1×10^{-4}
1	0	rosas	rosas	rosas	rosas
2	0	rosas	rosas	rosas	rosas
3	0	rosas	rosas	rosas	rosas
4	0	rosas	rosas	rosas	rosas
5	0	rosas	rosas	rosas	rosas
6	rosas	rosas	rosas	rosas	rosas
7	café	rosas	rosas	rosas	rosas
8	ácido	dulce	rosas	rosas	rosas
9	fresco, dulce	fresco	rosas	rosas	rosas
10	etanol	café	café	rosas	rosas
11	rosas	rosas	rosas	rosas	rosas
12	0	0	rosas	rosas	rosas
13	0	chile	canela	rosas	rosas
14	café	rosas	0	rosas	rosas
15	café	0	rosas	rosas	rosas
16	dulce	0	canela	rosas	rosas
% Reconocimiento	12.5	56.25	75	100	100
<i>% confusión</i>	<i>87.5</i>	<i>43.75</i>	<i>25</i>	<i>0</i>	<i>0</i>

Se encontró en las tres evaluaciones correspondientes al olor a rosas que el olor con el que más se confundieron los jueces fue el de jazmín, esto debido a las notas florales que presentan ambos olores. El menor porcentaje de reconocimiento reportado por los jueces en las tres pruebas de éste olor fue de 12.5% para una concentración de 1×10^{-6} ml, mientras que el máximo fue de 100% para una concentración de 6×10^{-5} ml, ambos en la misma evaluación (ver tabla 39).

6.8.3.5 Pruebas Preliminares para el Olor a Canela

Los resultados de la primera evaluación para el olor a canela, perteneciente al grupo de olores especiados, se muestran en la tabla 40. El estándar evaluado del olor a canela desprendía ciertas notas olfatorias como la herbal, la pungente, una nota dulce, la especiada,

entre otras, las cuales los jueces fueron capaces de percibir y relacionar correctamente con el olor correspondiente, como se observa en el porcentaje de reconocimiento, ya que fue del 100% en todas de las concentraciones evaluadas, lo cual refleja que los jueces se encuentran completamente familiarizados con éste olor.

Tabla 40. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Canela de 1×10^{-3} ml a 1×10^{-2} ml del estándar

Juez / Volumen (ml)	1×10^{-3}	3×10^{-3}	5×10^{-3}	7×10^{-3}	1×10^{-2}
1	canela	canela	canela	canela	canela
2	canela	canela	canela	canela	canela
3	canela	canela	canela	canela	canela
4	canela	canela	canela	canela	canela
5	canela	canela	canela	canela	canela
6	canela	canela	canela	canela	canela
7	canela	canela	canela	canela	canela
8					
9	canela	canela	canela	canela	canela
10	canela	canela	canela	canela	canela
11	canela	canela	canela	canela	canela
12	canela	canela	canela	canela	canela
13	canela	canela	canela	canela	canela
14	canela	canela	canela	canela	canela
15	canela	canela	canela	canela	canela
16					
% Reconocimiento	100	100	100	100	100
NOTA: NO HUBO CONFUSIONES CON ALGÚN OTRO OLOR					
No Asistió					

Debido a los resultados obtenidos en la prueba anterior, se decidió diluir el olor a una escala que comprendió concentraciones que fueron de 1×10^{-5} ml hasta 1×10^{-4} ml en etanol al 3% (ver tabla 41). Los resultados de esta evaluación, donde se diluyó el olor al menos 10 veces en comparación con las concentraciones de la prueba anterior, podemos observar que el 20% de los jueces reconoce el olor a canela a una concentración de 1×10^{-5} ml, mientras que para la muestra con 1×10^{-4} ml el porcentaje de reconocimiento es del 80%.

En esta prueba algunos de los jueces en las tres últimas concentraciones (5×10^{-5} ml a 1×10^{-4} ml) no detectaron el olor a canela sino el olor a chile, confusión lógica debido a que algunas notas olfatorias son similares a las de la canela como la herbal y la pungente, las cuales provocan en el juez la confusión.

Tabla 41. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Canela de 1×10^{-5} ml a 1×10^{-4} ml en EtOH al 3%

Juez / Volumen (ml)	1×10^{-5}	3×10^{-5}	5×10^{-5}	7×10^{-5}	1×10^{-4}
1	canela	canela	canela	canela	canela
2	0	canela	canela	0	canela
3	0	0	canela	canela	canela
4	canela	canela	canela	canela	canela
5	0	0	0	dulce	dulce
6					
7	0	canela	canela	canela	canela
8	picante	picante	canela	canela	canela
9	picante	canela	canela	canela	canela
10	etanol	dulce	canela	canela	canela
11	canela	canela	chile	chile	chile
12	0	dulce	dulce	canela	canela
13	0	0	café	chile	chile
14	chocolate	canela	canela	canela	canela
15	dulce	canela	canela	canela	canela
16	dulce	canela	canela	canela	canela
% Reconocimiento	20	60	73.33	73.33	80
<i>% confusión chile</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>6.67</i>	<i>13.33</i>	<i>13.33</i>
No Asistió					

Los porcentajes de reconocimiento muestran que el porcentaje de la primera concentración evaluada es sub-umbral mientras que las cuatro restantes son supra-umbrales, por lo que, en una siguiente prueba (ver resultados en tabla 42) se realizó un ligero ajuste en las concentraciones de la evaluación teniendo como primera concentración la de 8×10^{-6} ml, por debajo de la primera muestra de la prueba anterior, y como última concentración a evaluar 3×10^{-4} ml, por arriba de la última muestra de la evaluación presentada en la tabla 40.

Los resultados que se muestran en la tabla anterior, indican, en primer lugar, que los jueces confundieron el olor a canela con el de café principalmente en la concentración más baja (8×10^{-6} ml), así mismo, la mayor parte de los porcentajes de reconocimiento entran dentro de la escala que formará parte de la prueba de umbral (concentraciones sub-umbral, umbral, supra-umbral) para la generación de la metodología. Las dos últimas concentraciones muestran igual porcentaje de reconocimiento, lo cual se puede deber a que los jueces se encontraban saturados del olor debido a que el olor a canela es muy intenso. Cabe mencionar que el juez 8 no detectó en ninguna de las concentraciones el olor evaluado.

Tabla 42. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Canela de 8×10^{-6} ml a 3×10^{-4} ml en EtOH al 3%

Juez / Volumen (ml)	8×10^{-6}	2×10^{-5}	5×10^{-5}	9×10^{-5}	3×10^{-4}
1	0	canela	canela	canela	canela
2	canela	0	canela	canela	canela
3	0	canela	canela	canela	canela
4	canela	canela	canela	canela	canela
5	0	0	canela	canela	canela
6	café	canela	canela	canela	canela
7	café	canela	canela	canela	canela
8	ácido	rosas, dulce	dulce, café	café	café
9	café	canela	canela	canela	canela
10	etanol	café	café	canela	canela
11	café	café	canela	canela	canela
12	dulce	chocolate	canela	canela	canela
13	0	canela	canela	canela	canela
14	rosas	canela	canela	canela	canela
15	canela	canela	canela	canela	canela
16	café	0	canela	canela	canela
% Reconocimiento	18.75	56.25	87.5	93.75	93.75
<i>% confusión café</i>	31.25	12.5	12.5	6.25	6.25

En las evaluaciones del olor a canela (tabla 41 y 42) se encontraron las concentraciones sub-umbrales (8×10^{-6} ml y 1×10^{-5} ml), umbrales (2×10^{-5} ml y 3×10^{-5} ml) y concentraciones supra-umbrales (5×10^{-5} ml a 3×10^{-4} ml) que podrían formar parte de la escala de umbral. En éstas pruebas preliminares los olores con los que más se confundió el olor evaluado fueron café y chile a pesar de la intensidad que presentaba éste.

6.8.3.6 Pruebas Preliminares para los Olores de Naranja, Piña, Manzana, Chile y Café

La primera prueba para el olor a naranja, se realizó aplicando directamente el estándar en las tiras olfatorias en un intervalo de 0.001 ml a 0.01 ml encontrando en los resultados, mostrados en la tabla 1 del ANEXO IV, que el porcentaje de reconocimiento apenas sobrepasa el 50%, siendo el olor a limón con el que más del 30% de los jueces se confundieron en todas las concentraciones evaluadas. Posteriormente, se realizó una prueba con el olor diluido en etanol al 4% (ver resultados en tabla 2 ANEXO IV) disminuyendo las concentraciones evaluadas para dicho olor, tomando un intervalo que fue de 1×10^{-7} ml a 1×10^{-6} ml. Los resultados mostraron que el porcentaje de reconocimiento fue muy variable a lo largo de la prueba, esto se pudo deber a que no se dejó el tiempo

suficiente entre muestra y muestra, lo cual se corrobora con los dos blancos intercalados entre las muestras, en los cuales se observa que los jueces detectan el olor a naranja, así como otros olores, lo que se puede deber a un error de anticipación o a la saturación de los mismos; también se observó que la mayor confusión se dio con los olores de limón y piña. En los intervalos de concentración evaluados en las pruebas preliminares para el olor a naranja, solo se encontraron concentraciones sub-umbrales (1×10^{-7} ml, 8×10^{-7} ml y 1×10^{-6} ml) y umbrales (2×10^{-3} ml y 6×10^{-3} ml). De la misma forma, se observó que el olor a limón es con el que más se confundieron los jueces al momento de evaluar, no importando la concentración del estándar.

En lo que respecta al olor a piña, los resultados de la primera prueba preliminar de identificación y reconocimiento se muestran en la tabla 3 del ANEXO IV. En la primera prueba se evaluó un intervalo de 0.001 ml a 0.01 ml aplicando directamente el estándar. El porcentaje de reconocimiento para esta prueba resultó significativamente alto (mayor al 80% en todas las muestras), considerando que solo 2 jueces (3 y 19) confundieron el olor evaluado con fresa, por lo que, en una prueba posterior, se diluyó el olor en una solución al 2% de etanol. Los resultados del intervalo evaluado en la prueba (1×10^{-7} ml a 1×10^{-6} ml) se muestran en la tabla 4 del ANEXO IV, en donde se puede observar que el porcentaje de reconocimiento disminuyó a más del 50% con respecto a la primera prueba, esto debido a que el olor se diluyó al menos 1000 veces de lo presentado con anterioridad al panel. En cuanto a la confusión del olor a piña, el más mencionado fue el olor a limón.

La siguiente evaluación (tabla 5 ANEXO IV), en donde se diluyó el estándar al menos 100 veces más con respecto a la prueba anterior, muestra que el porcentaje de identificación y reconocimiento va aumentando conforme la concentración del olor aumenta, sin embargo, a partir de la cuarta concentración (6×10^{-7} ml) el porcentaje de reconocimiento permaneció constante (26.31%), esto pudo ser causado por saturación. El olor con el que más se confundió el olor a piña fue el de naranja. Los resultados encontrados para el olor a piña muestran que, al ir disminuyendo la concentración del olor, el porcentaje de reconocimiento e identificación también disminuyó, sin embargo, no disminuye considerablemente entre una prueba y otra. Después de evaluar el olor a piña a tres diferentes intervalos de concentración, se pudo observar que los únicos olores con los que confunden los jueces las notas fresca y dulce del olor a piña son las notas cítricas de limón y naranja.

Al igual que con los olores antes evaluados, la primera prueba para el olor a manzana, se realizó aplicando directamente el estándar en un intervalo de 0.001 ml a 0.01 ml (tabla 6

ANEXO IV). En ésta prueba se pudo observar que el porcentaje de reconocimiento fue significativamente alto (mayor al 80% en todas las concentraciones), lo que indica la alta familiaridad que tenía el panel con éste olor. El porcentaje de confusión con otros olores (guayaba, limón y naranja) fue considerablemente bajo. En la segunda prueba se diluyó el olor evaluando un intervalo de concentraciones de 1×10^{-4} ml a 1×10^{-3} ml (tabla 7 ANEXO IV), diluyéndose el olor al menos 10 veces (en comparación con las concentraciones de la prueba anterior) y se encontró que los jueces reconocieron mejor el olor a manzana al aumentar la concentración del mismo, sin embargo, el porcentaje de reconocimiento disminuyó significativamente en comparación de la primera prueba (60% aproximadamente) y el porcentaje de confusión aumentó, confundiendo el olor a manzana principalmente con los de limón y naranja. Al igual que en otras pruebas, se intercalaron blancos, siendo pocos los jueces que reconocieron estas muestras (36.84% y 21.05% respectivamente).

Después de evaluar los resultados del olor a manzana, se puede decir que éste olor no es reconocido a concentraciones muy bajas, menores a 1×10^{-5} ml. El intervalo de concentración que fue de 1×10^{-4} ml a 1×10^{-3} ml permitió encontrar concentraciones sub-umbrales que se pueden evaluar en la escala de umbral, mientras que con el intervalo de concentraciones que fue de 1×10^{-3} ml a 1×10^{-2} ml se encontraron concentraciones supra-umbrales. También se encontró que el olor con el que más confunden los jueces el olor a manzana es el del limón seguido del olor a naranja no importando la concentración evaluada.

El olor a chile evaluado daba notas características a las del chile piquín, por lo que, en la primera prueba, en la cual el olor se evaluó directamente del estándar, se esperaba que el porcentaje de reconocimiento llegara al 100%. En los resultados de esta primera prueba (tabla 8 ANEXO IV), se observa que a una concentración de 1×10^{-3} ml (menor concentración evaluada), el porcentaje de reconocimiento fue significativamente alto (93.75%) y éste se mantuvo constante en todas las concentraciones; solo un juez confundió el olor a chile con el de tamarindo. En la segunda prueba, se diluyó el olor hasta dos escalas logarítmicas en relación con la primera prueba (tabla 9 ANEXO IV). Los resultados de las concentraciones evaluadas (1×10^{-5} a 6×10^{-4} ml) muestran que el porcentaje de reconocimiento se encuentra por debajo del 50% (concentraciones sub-umbrales), lo cual indica que las concentraciones umbral y supra-umbrales se encuentran por arriba de la dilución 6×10^{-4} ml. En esta evaluación de nuevo el olor a tamarindo es el único con el que se confunden los jueces. En general se observó que, con las dos evaluaciones realizadas del olor a chile, se encontraron los intervalos de concentración sub-umbrales y supra-umbrales, así mismo, el olor con el que más se confundieron los jueces al evaluar el de chile fue el de tamarindo.

El estándar del olor a café presentó notas características del café capuchino como son la nota dulce, a tostado, la nota láctea, entre otras. Debido a éstas, los jueces podrían llegar a confundirse con el olor a chocolate, que también presenta estas notas. Los resultados de la primera prueba se obtuvieron evaluando directamente el estándar del olor (tabla 10 ANEXO IV) en un intervalo de concentraciones que fue de 0.001ml a 0.01ml. los resultados mostraron que en las cuatro primeras concentraciones, el porcentaje de reconocimiento fue del 66.67%, porcentaje menor a los observados en la primera prueba para otros olores, como ajo, plátano y canela. Debido al perfil del estándar, los jueces confundieron éste olor con el de chocolate. Como las concentraciones de las muestras se evaluaron de forma creciente, se esperaba que los porcentajes de reconocimiento siguieran la misma tendencia, sin embargo, los resultados no se presentaron de esa forma debido a una posible saturación de los jueces.

Con el objetivo de encontrar el intervalo de concentraciones sub-umbrales y umbrales aproximadas, se evaluó el estándar diluido en un intervalo de concentraciones que fue de 1×10^{-4} ml a 1×10^{-3} ml, los resultados encontrados (tabla 11 ANEXO IV) muestran que, al igual que en el olor a rosas, al disminuir la concentración de la solución del estándar, el porcentaje de reconocimiento incrementó en un 20% con respecto a la prueba anterior, lo cual se puede deber a que el medio de dispersión resalta ciertas notas características del olor evaluado facilitando la percepción del olor. Una vez más el olor a chocolate fue con el que se confundieron ahora tan solo dos de los jueces en las dos primeras concentraciones y uno en las tres últimas.

La siguiente prueba para el olor a café comprendió concentraciones desde 1×10^{-5} ml hasta 1×10^{-4} ml (tabla 12 ANEXO IV), una escala logarítmica abajo en comparación con la evaluación anterior, encontrándose que, a pesar de haber disminuido la escala, el porcentaje de reconocimiento no disminuye del 80% de reconocimiento (a excepción de la primera muestra con un 40%), ya que el café es un olor con el que el panel se encuentra familiarizado, según la encuesta sobre "Hábitos de Consumo de Alimentos y Familiaridad de Olores" (Cadena, 2007) que también fue aplicada a los jueces, mencionando el 73.7% de ellos consumirlo al menos cada tercer día, o bien, está en contacto con éste olor con esa frecuencia en su vida cotidiana.

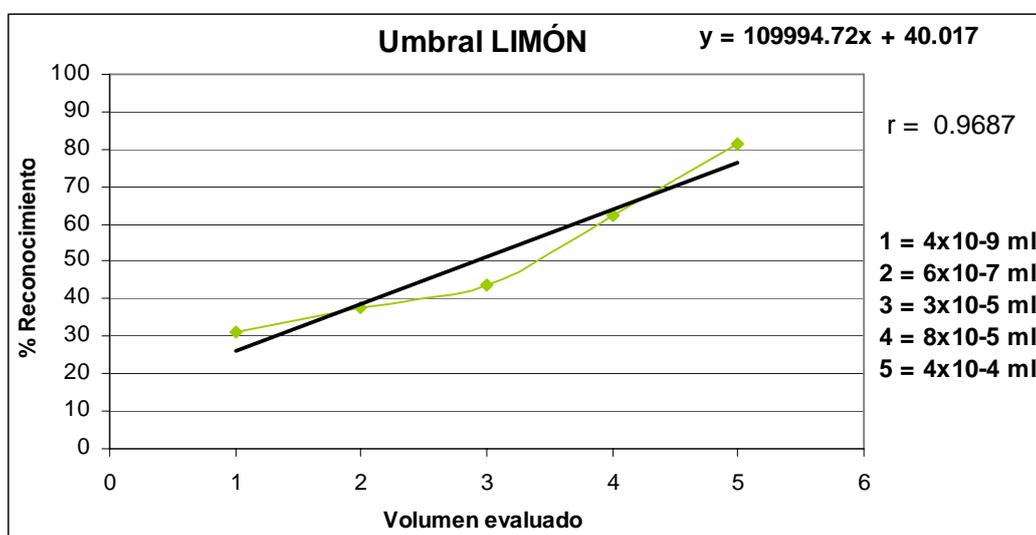
6.8.4 Pruebas de Umbral (Generación de la metodología)

Para el caso de las pruebas de umbral, cada olor se evaluó ajustando la escala (el ajuste se realizaba de acuerdo a los porcentajes de reconocimiento que presentaba cada concentración evaluada en las pruebas preliminares de identificación y reconocimiento) en cada evaluación hasta obtener las concentraciones sub-umbrales, umbrales y supra-umbrales. Esta escala constó de cinco concentraciones de un solo olor en los cuales se espera que los resultados de las dos primeras se encontraran por debajo del 50% de reconocimiento (concentraciones sub-umbrales), la tercera alrededor del 50% (concentración umbral) y las dos últimas por arriba de este porcentaje (concentraciones supra-umbrales). La evaluación de los olores se realizó en el mismo orden mostrado en las pruebas preliminares de identificación y reconocimiento.

6.8.4.1 Umbral del Olor a Limón

Después de llevar a cabo el análisis de los resultados de las pruebas preliminares de identificación y reconocimiento del olor a limón, se seleccionaron y evaluaron cinco concentraciones que comprendieron la escala de umbral cuyos resultados juez por juez se muestran en la tabla 13 del ANEXO V.

En la evaluación de la escala de umbral de este olor se obtuvieron los resultados deseados, es decir, porcentajes de reconocimiento que mostraron cuales eran las concentraciones sub-umbrales, umbrales y supra-umbrales para éste olor, por lo que, no hubo necesidad de realizar pruebas de ajuste. La representación gráfica de estos resultados se observa a continuación (gráfica 3).



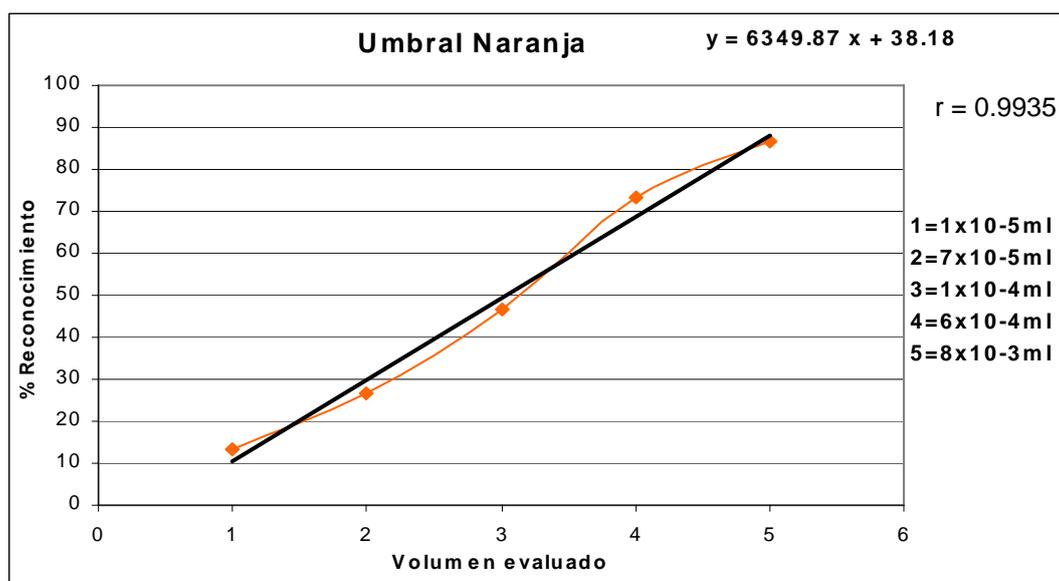
Gráfica 3. Umbral del Olor a Limón

Una vez realizada la regresión lineal y obtenida la ecuación de la recta con los resultados de la prueba de umbral del olor a limón, se encontró que la concentración umbral para el panel de jueces entrenados que fue 8.24×10^{-5} ml.

6.8.4.2 Umbral del Olor a Naranja

Al igual que para el olor a limón, antes de realizar la primera prueba de umbral, se realizó el análisis de las pruebas preliminares de identificación y reconocimiento del cual se obtuvieron las cinco concentraciones para la escala de umbral a evaluar que fueron 1×10^{-5} ml, 7×10^{-5} ml, 1×10^{-4} ml, 6×10^{-4} ml y 8×10^{-3} ml (ver tabla 14, ANEXO V).

Los resultados mostraron que los jueces confundían, aún en la mayor concentración evaluada (8×10^{-3} ml), el olor a naranja con otro cítrico, como mandarina o limón. En la gráfica 4 encontramos la ecuación resultante de la regresión lineal realizada para el cálculo del umbral del olor a naranja.

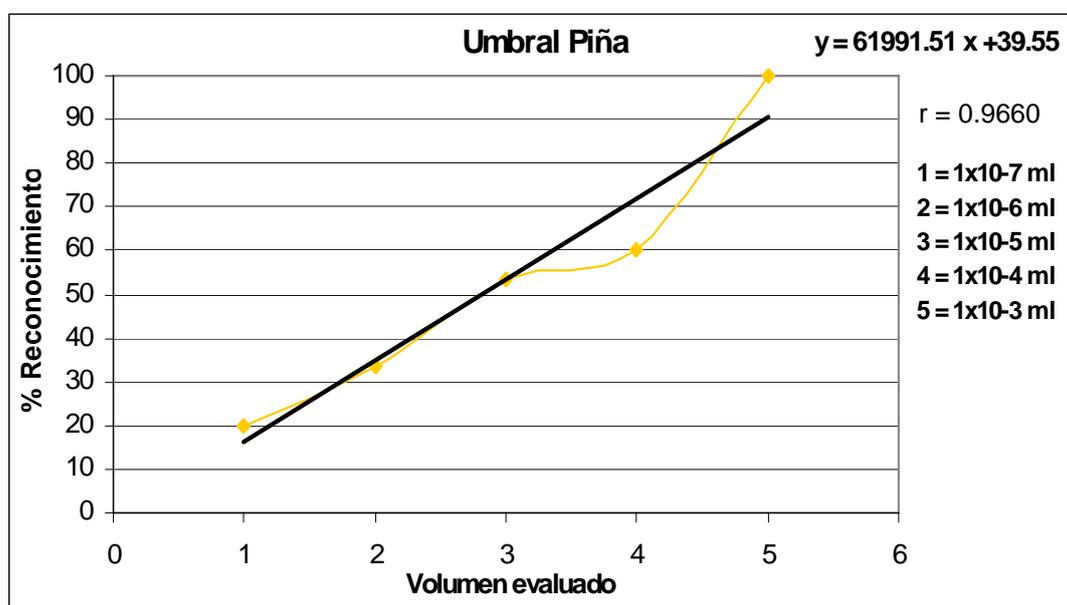


Gráfica 4. Umbral del Olor a Naranja

Se observa que las dos primeras concentraciones evaluadas, 1×10^{-5} ml y 7×10^{-5} ml, están dentro del intervalo de las concentraciones sub-umbrales, la concentración de 1×10^{-4} ml está cercana al umbral, mientras que las dos últimas, 6×10^{-4} ml y 8×10^{-3} ml, son concentraciones supra-umbrales, lo cual permitió calcular el umbral correspondiente al olor a naranja que fue 1.86×10^{-3} ml.

6.8.4.3 Umbral del Olor a Piña

El olor a piña desprende una nota olfatoria muy dulce, así como notas ácidas e inclusive una nota ligeramente herbal, entre otras. En la tabla 15 del ANEXO V, se muestran los resultados de cada juez para la evaluación de las concentraciones sub-umbrales, umbrales y supra-umbrales que comprendieron la escala de umbral del olor a piña que fue de 1×10^{-7} ml a 1×10^{-3} ml. Para el caso del olor a piña, los jueces estaban lo suficientemente familiarizados con el olor para reconocerlo a un volumen de 1×10^{-7} ml, ya que fue el olor con el que se realizó la etapa de importancia de la familiaridad de olores mencionada con anterioridad. Cabe mencionar que esta escala es la única que tiene una diferencia tan amplia entre muestra y muestra. La tendencia gráfica de los resultados se presenta a continuación (gráfica 5).



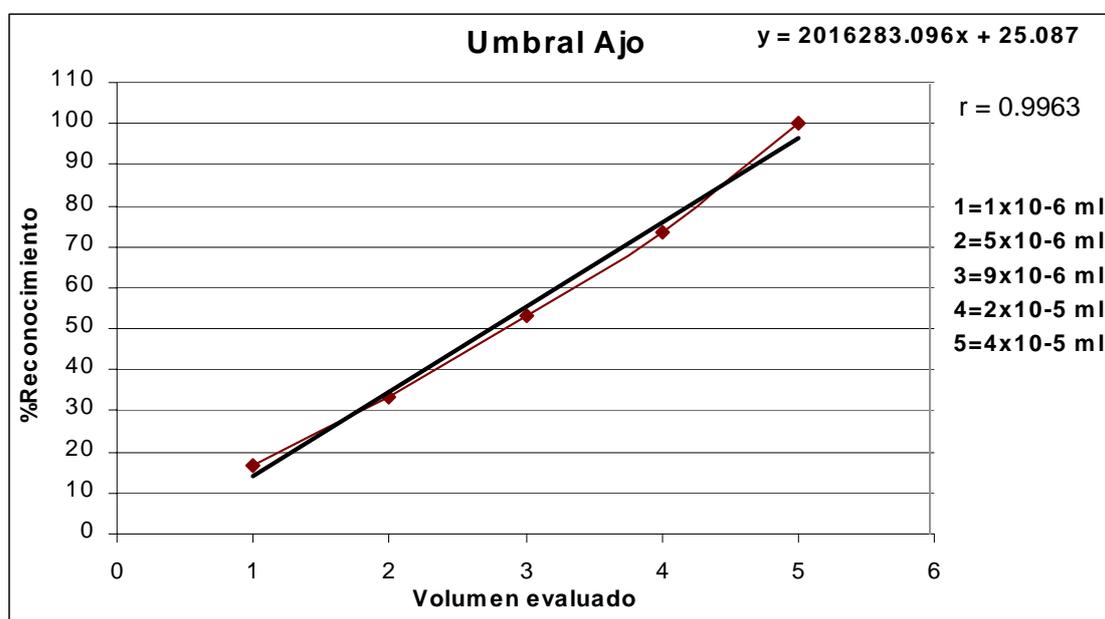
Gráfica 5. Umbral del Olor a Piña

A pesar de que dos de los puntos de la gráfica se alejan ligeramente de la recta, se pudo determinar la ecuación que corresponde a la misma y se obtuvo el umbral calculado para el olor a piña de 1.68×10^{-4} ml. Es importante mencionar que el olor a piña, a pesar de que no se encontraba en la encuesta de "Hábitos de Consumo de Alimentos y Familiaridad de Olores" (Cadena, 2007) evaluada a nivel nacional, se incluyó en el estudio para el desarrollo de la metodología, para un posterior punto de comparación con otros estudios realizados, donde se evaluó éste olor.

6.8.4.4 Umbral del olor a Ajo

La escala de umbral generada por el panel para éste olor, se encontró en el intervalo aproximado de una escala logarítmica (1×10^{-6} ml a 4×10^{-5} ml). Los resultados que arrojó el panel de jueces entrenados para la evaluación de ésta escala se presentan en la tabla 16 del ANEXO V.

Se encontró que los resultados para la escala de la prueba de umbral del olor a ajo mantuvieron una tendencia creciente en el porcentaje, existiendo una diferencia del 20% aproximadamente en el reconocimiento entre cada muestra. En la gráfica que a continuación se presenta (gráfica 6) se puede observar esta tendencia.



Gráfica 6. Umbral del Olor a Ajo

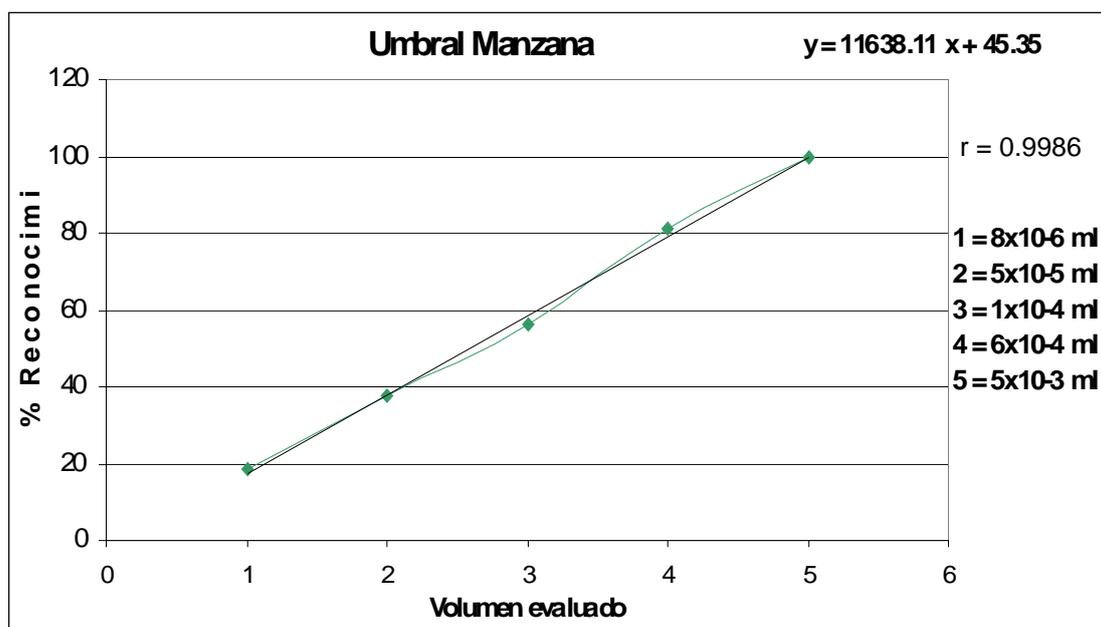
Una vez determinada la ecuación de la recta del gráfico anterior, se obtuvo por extrapolación de los datos al 50% que la concentración umbral correspondiente al olor a ajo fue de 1.23×10^{-5} ml. Cabe destacar que ninguno de los puntos de la gráfica queda muy distante a la recta.

6.8.4.5 Umbral del Olor a Manzana

El olor a manzana tiene notas olfatorias muy frescas (nota dulce, verde, frutal), las cuales resaltan cuando se le diluye en etanol, siendo estas las notas características de la manzana

verde. Los resultados obtenidos con la escala de umbral generada por el panel de jóvenes, que fue de 8×10^{-6} ml hasta 5×10^{-3} ml, se observa en la tabla 17 del ANEXO V.

Al igual que con el olor a ajo, la diferencia que se presentó en el porcentaje de reconocimiento entre las muestras es de aproximadamente un 20%, a excepción de la diferencia existente entre la tercera y cuarta concentraciones evaluadas, la cual es de 30%. No obstante esta diferencia, en la gráfica 7 podemos observar que los puntos mantienen una tendencia ascendente lineal, es decir, que no se alejan significativamente de la recta.



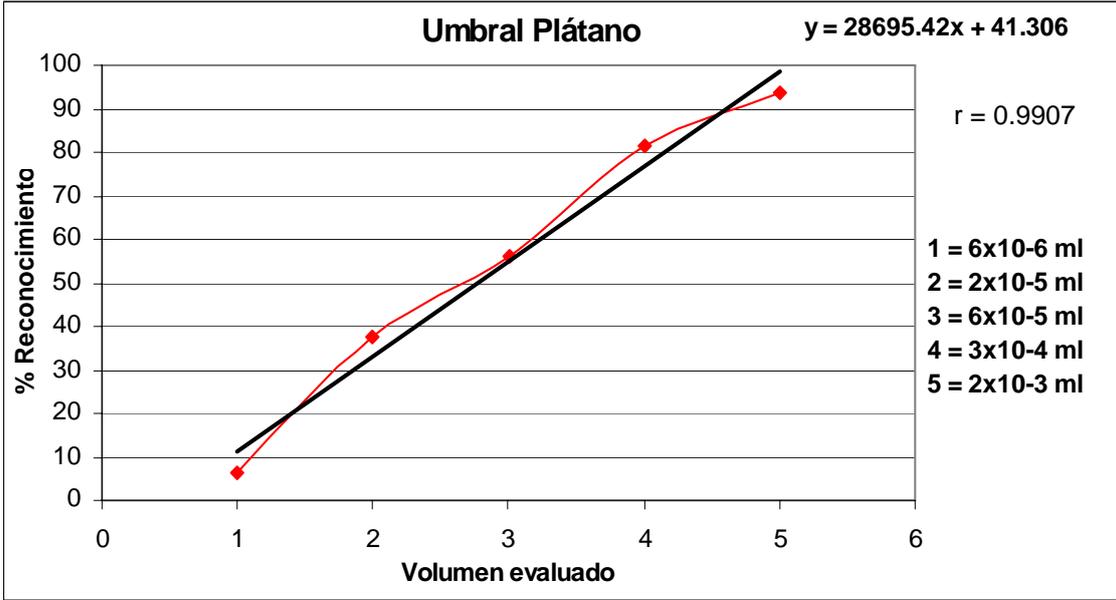
Gráfica 7. Umbral del Olor a Manzana

Al igual que con los otros olores, se determinó la ecuación de la recta a partir de la regresión lineal de los resultados obtenidos en la evaluación con el objetivo de calcular el umbral que fue de 4×10^{-4} ml.

6.8.4.6 Umbral del Olor a Plátano

Éste olor fue uno de los primeros que se evaluaron desde las pruebas preliminares de identificación y reconocimiento, y, como ya se ha mencionado, la nota característica del plátano es la nota a diacetilo además del acetato de amilo. Al igual que con la escala para el olor a manzana, la escala umbral para el olor a plátano comprendió un intervalo aproximado de tres escalas logarítmicas (6×10^{-6} ml a 2×10^{-3} ml). Los resultados obtenidos para la evaluación de ésta escala de umbral se encuentran en la tabla 18 del ANEXO V.

Los porcentajes de reconocimiento de ésta evaluación muestran que las concentraciones evaluadas son las adecuadas para considerarlas como una escala de umbral, ya que los dos primeros se encuentran en una concentración sub-umbral, la tercer concentración en el umbral (aproximadamente) y las dos últimas muestras son concentraciones supra-umbrales. La tendencia de éstos resultados se muestra a continuación de forma gráfica (gráfica 8).



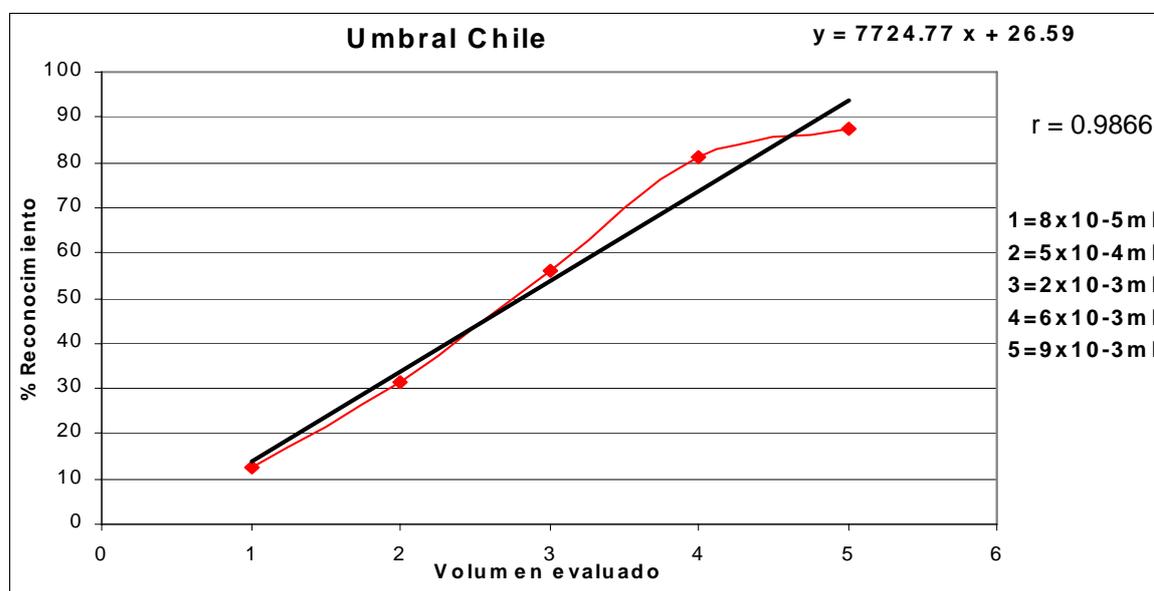
Gráfica 8. Umbral del Olor a Plátano

A pesar de que el gráfico para el olor a plátano no mantiene una tendencia tan lineal, como en el caso del olor a manzana, los puntos no se alejan considerablemente de la recta, por lo que, una vez obtenida la ecuación de la misma, la concentración umbral calculada resultó de 3.03×10^{-4} ml.

6.8.4.7 Umbral del Olor a Chile

El estándar del olor a chile que se les presentó a los jueces del panel de jóvenes tiene notas olfatorias que evocan el olor del chile piquín, tal como algunos de los participantes del panel respondieron a lo largo de las pruebas preliminares de identificación y reconocimiento y que también mencionaron en ésta prueba. Los resultados de la evaluación de la escala de umbral se muestran en la tabla 19 del ANEXO V.

Los resultados de esta evaluación, muestran que las concentraciones utilizadas entraron en el intervalo sub-umbral (8×10^{-5} ml y 5×10^{-4} ml), en la concentración umbral aproximada 2×10^{-3} ml), y supra-umbral (6×10^{-3} ml y 9×10^{-3} ml). En la gráfica 9 se muestran los resultados de ésta prueba.



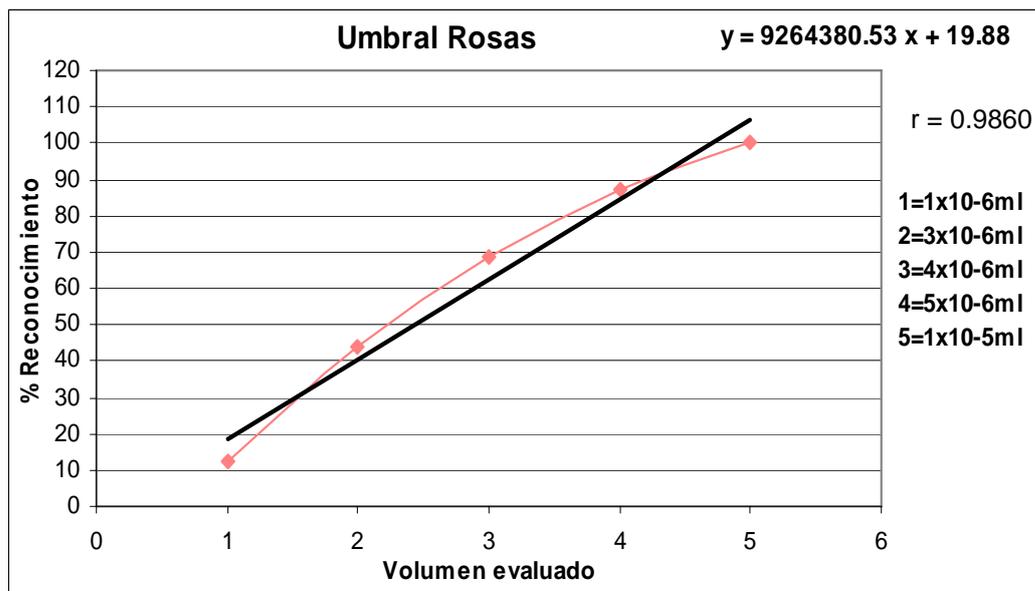
Gráfica 9. Umbral del Olor a Chile

Al igual que con el olor a plátano, la gráfica para el de chile no mantiene en sus dos últimas muestras una tendencia lineal, sin embargo, permitió el cálculo tanto de la ecuación de la recta como de la concentración umbral para el olor a chile, que fue de 3.03×10^{-3} ml.

6.8.4.8 Umbral del Olor a Rosas

La escala de umbral evaluada abarcó tan solo una escala logarítmica, a pesar de la intensidad del estándar, es decir, que las concentraciones comprendidas en la prueba fueron de 1×10^{-6} ml a 1×10^{-5} ml. Los resultados arrojados por los jueces entrenados para este ensayo se muestran en la tabla 20 en el ANEXO V.

Los porcentajes de reconocimiento que se observan en la prueba se encuentran tanto por debajo del 50% como por arriba, siendo las dos primeras concentraciones sub-umbrales y las tres muestras siguientes concentraciones supra-umbrales, sin embargo, entre las tres últimas muestras se mantiene una diferencia aproximada del 20%, lo cual muestra en la gráfica presentada a continuación (gráfica 10), que existe una tendencia lineal entre las mismas.



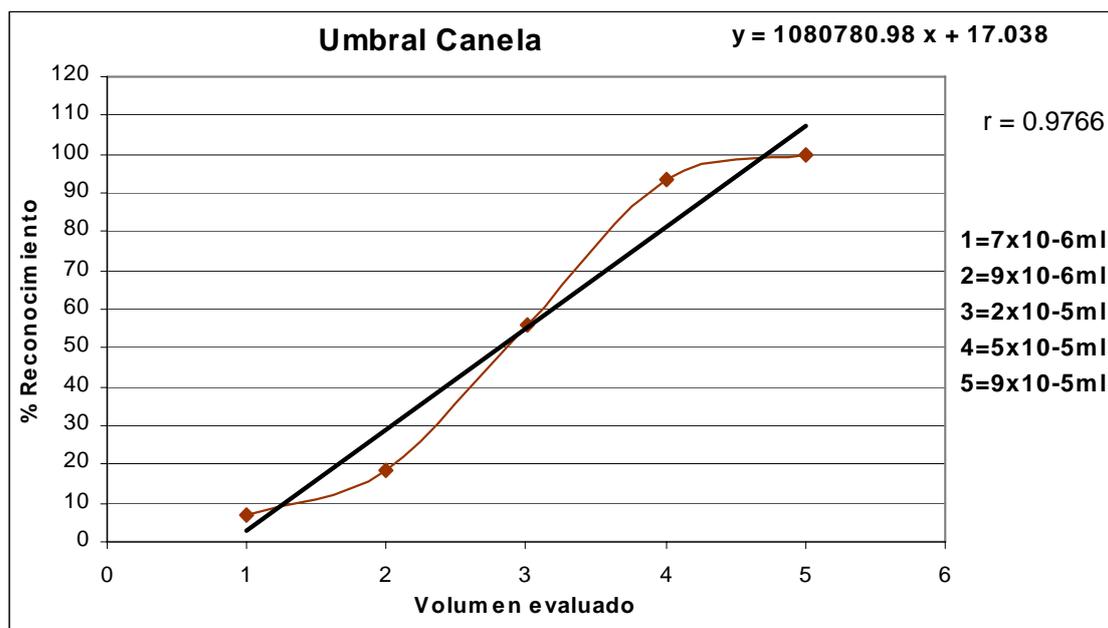
Gráfica 10. Umbral del Olor a Rosas

Como se puede apreciar en la gráfica 10, la tendencia que siguen los porcentajes obtenidos en la prueba de umbral para el olor a rosas, permitió realizar el cálculo de la ecuación de la recta y, a su vez, de la concentración umbral para el panel de jueces entrenados, el cual fue de $3.25 \times 10^{-6} \text{ml}$, siendo el umbral más bajo dentro de los diez olores evaluados.

6.8.4.9 Umbral del Olor a Canela

El olor especiado de canela presenta notas características de la especia natural tales como pungente, dulce, tostada, ligeramente herbal, entre otras, con las cuales los jueces demostraron estar familiarizados, ya que fue un olor con el que no se tuvieron problemas de identificación. Las concentraciones que comprendieron la evaluación para la escala de umbral (ver tabla 21 ANEXO V) para éste olor especiado fueron de $7 \times 10^{-6} \text{ml}$ a $9 \times 10^{-5} \text{ml}$.

Los porcentajes de reconocimiento de la segunda, tercera y cuarta concentración evaluadas, presentan una diferencia aproximada de 40% entre ellas, sin embargo, los resultados de todas las muestras evaluadas nos manifiestan que el panel de jueces generó una escala que comprende concentraciones sub-umbrales, umbrales y supra-umbrales. Esto se representa de forma esquemática en la gráfica presentada a continuación (gráfica 11).



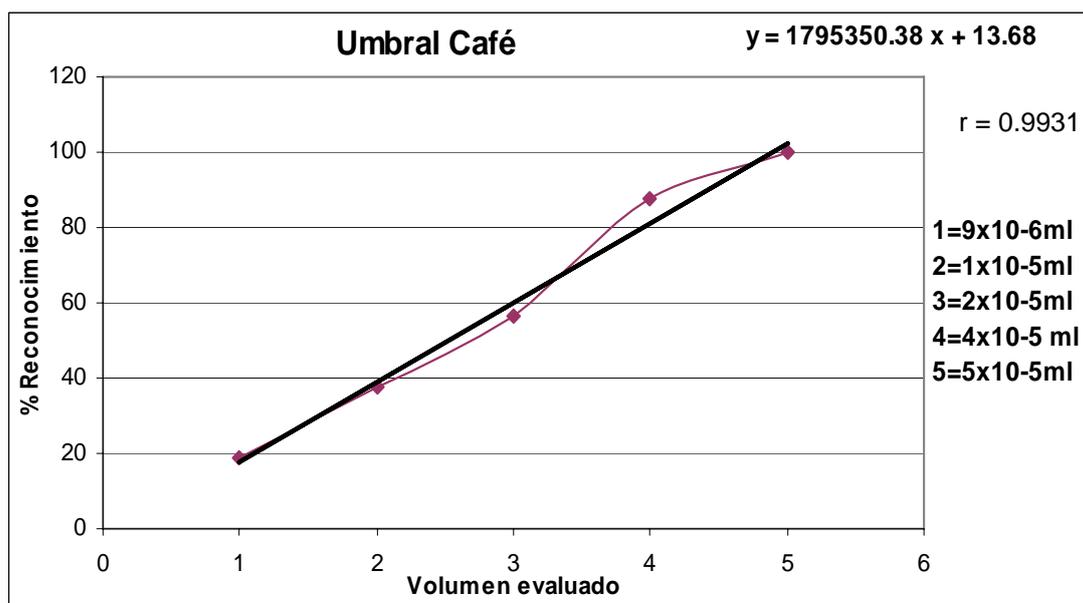
Gráfica 11. Umbral del Olor a Canela

El gráfico anterior nos muestra que, a pesar de que dos de los puntos de la evaluación para el olor a canela se alejan de la recta, los resultados permiten realizar el cálculo de la concentración umbral que fue de 3.05×10^{-5} ml.

6.8.4.10 Umbral del Olor a Café

El olor a café fue uno de los olores con los que los jueces demostraron estar más familiarizados, tal como lo contestaron en la Encuesta sobre Hábitos de Consumo de Alimentos y Familiaridad de Olores (Cadena, 2007) . Los porcentajes de reconocimiento de la prueba de umbral para éste olor se muestran en la tabla 22 del ANEXO V, pues las concentraciones de las muestras que la comprenden, no llegan a constituir una escala logarítmica, siendo ésta prueba la más cerrada en cuanto a las concentraciones que abarca.

La diferencia que existe entre los porcentajes de reconocimiento (20% aproximadamente) nos permite ver, al igual que en otros olores anteriormente evaluados, que la tendencia gráfica que éstos siguen es de una línea recta, tal como se aprecia en la gráfica 11 que se presenta a continuación.



Gráfica 12. Umbral del Olor a Café

Una vez obtenida la ecuación de la recta a partir de la regresión lineal de los resultados arrojados por la prueba de umbral del olor a café, se extrapolaron al 50% de reconocimiento para obtener la concentración umbral de dicho olor, el cual fue de 2.02×10^{-5} ml siendo el tercer olor en tener el umbral más bajo de los diez seleccionados y evaluados.

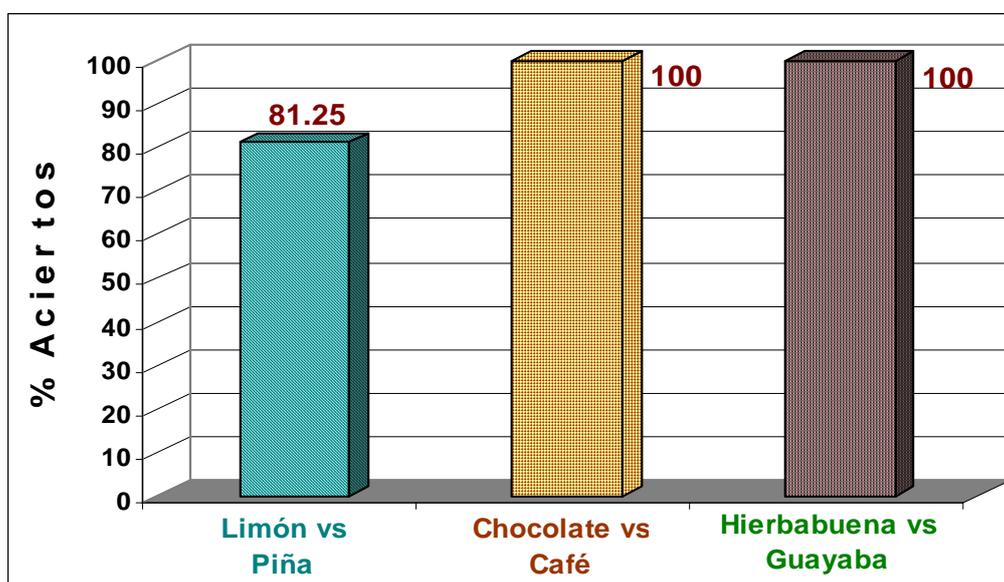
En esta prueba se evaluaron diez escalas de los olores en las concentraciones que se obtuvieron en base a los resultados de las pruebas preliminares de identificación y reconocimiento. De los umbrales calculados, se observa que el olor a rosas fue el menor de los diez evaluados, con una concentración de 3.25×10^{-6} ml, seguido del olor a ajo con una concentración umbral de 1.23×10^{-5} ml. Los estándares de ambos olores eran los que emitían las notas olfatorias más intensas de los diez evaluados. Al umbral a ajo le siguió el de café (2.02×10^{-5} ml), canela (3.05×10^{-5} ml), limón (9.10×10^{-5} ml), piña (1.40×10^{-4} ml), plátano (3.03×10^{-4} ml), manzana (7.60×10^{-4} ml), naranja (1.86×10^{-3} ml) y, finalmente, chile con una concentración umbral de 3.03×10^{-3} ml. Así mismo, también se puede observar que entre la concentración umbral más pequeña y la más alta hay una diferencia de tres escalas logarítmicas.

Cabe mencionar que para cada escala de umbral de cada olor evaluado se realizó posteriormente una prueba de comprobación para verificar el resultado obtenido y confirmar que las concentraciones abarcaran el intervalo sub-umbral, umbral y supra-umbral para cada uno de los olores.

6.8.5 Pruebas Discriminativas

Como se mencionó con anterioridad, a partir de los resultados de las pruebas preliminares de identificación y reconocimiento, se monitorearon las confusiones que se dieron al evaluar los diez olores seleccionados, creando a partir de estos resultados, una lista de los olores con los que más se confundieron los jueces así como con aquellos con los que se confundieron medianamente y también con los que nunca se confundieron. Una vez obtenida esta lista, se seleccionaron once pares de olores con el objetivo de verificar cual era el grado de dificultad que presentaba su discriminación. La concentración a la que se presentaron las muestras en todos los casos fueron concentraciones supra-umbrales, con lo cual garantizamos que el juez no tendría problemas en la identificación de los mismos. Todos los olores se evaluaron a una concentración de 1×10^{-2} ml del estándar a excepción de los de ajo y cebolla, los cuales fueron a una concentración de 1×10^{-3} ml del estándar.

Los pares de olores seleccionados se evaluaron en cuatro sesiones probando tres pares de olores en cada sesión. En la primera se evaluaron los olores de Limón vs. Piña, Chocolate vs. Café y Hierbabuena vs. Guayaba, obteniéndose el porcentaje de aciertos que se muestran en la gráfica 13. Los resultados por juez se muestran en la tabla 23 ANEXO VI.



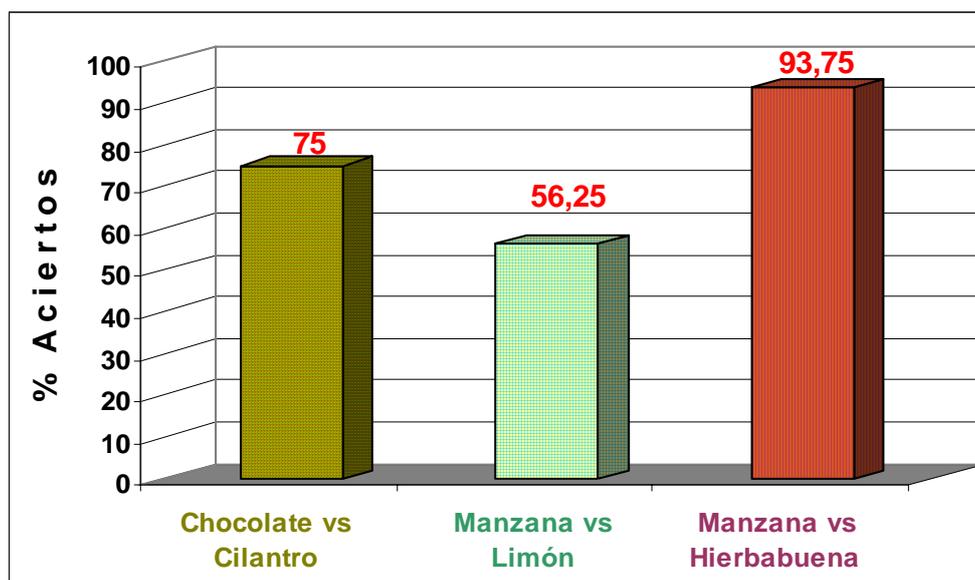
Gráfica 13. Resultados de la primera Prueba Discriminativa

Tal cual se observa en la gráfica, los tres pares de olores evaluados resultaron ser fáciles de discriminar, esto se puede deber a que, tanto el primer par como el tercero, están formados por olores de diferentes grupos, en el primer par, por ejemplo, el limón pertenece al grupo de los cítricos y la piña al de los olores frutales, en el segundo par, al ser ambos del

grupo de otros olores y tener notas olfatorias similares (como tostadas, lácteas, etc.), se esperaría que el porcentaje de aciertos fuera aproximadamente del 50% o menor, ya que en las pruebas preliminares (tabla 10 ANEXO IV) se observó un 40% de confusión aproximadamente entre el olor a café y el de chocolate, no obstante, en ésta prueba el porcentaje de aciertos fue del 100%, esto se pudo deber, al igual que en los otros dos pares de olores, a que la concentración era supra-umbral (1×10^{-2} ml) además de que el tiempo de evaluación entre muestras fue de al menos treinta segundos, lo cual facilitó a los jueces la discriminación entre cada par.

En cuanto al cálculo de la χ^2 para cada par de olores, encontramos que, para el primero se obtuvo un valor de 17.64, mientras que para los otros dos pares fue de 34.07, lo cual indica, al compararlo con el valor de tablas ($\chi^2_{0.05, 1} = 2.706$), que existe una diferencia significativa entre las muestras, lo cual se corrobora con los porcentajes de aciertos obtenidos, los cuales fueron mayores al 80% en cada una de las triadas evaluadas. Por lo tanto, los tres pares de olores anteriormente evaluados se clasificarán en el nivel 1 (olores fácilmente discriminables). El segundo par (chocolate – café) se volvió a evaluar a una concentración de 5×10^{-3} ml, los resultados de esta prueba (ver página 79) permitieron clasificar al par en el nivel dos debido a que el porcentaje de aciertos fue del 61.54%.

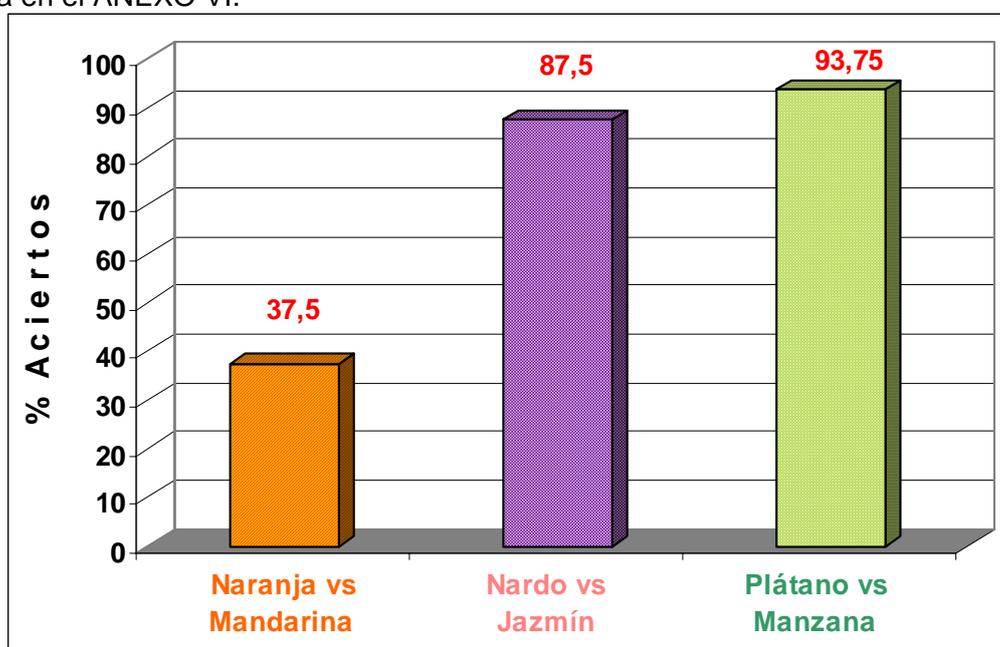
En una siguiente prueba se evaluaron los olores de Chocolate vs. Cilantro, Manzana vs. Limón y Manzana vs. Hierbabuena. Cabe mencionar que el par de manzana – limón se evaluó debido a que el olor a manzana a concentraciones aproximadas de 1×10^{-3} ml se confundió principalmente con el olor a limón. Los porcentajes de aciertos de la evaluación se encuentran en la gráfica 14 mientras que los resultados de cada juez se muestran en la tabla 24 del ANEXO VI.



Gráfica 14. Resultados de la segunda Prueba Discriminativa

De la gráfica anterior se puede observar que, por los porcentajes de aciertos obtenidos, dos de los tres pares de olores evaluados (chocolate – cilantro y manzana – hierbabuena) fueron, al igual que en la prueba anterior, fácilmente discriminados (nivel 1) debido a que son olores de diferentes grupos y las notas olfatorias que emitieron a las concentraciones evaluadas fueron lo suficientemente diferentes para ser detectadas por el panel. Para el segundo par, correspondiente a manzana – limón, el 56.25% de los jueces encontró que los olores eran diferentes, por lo que éste par de olores se encontrará clasificado dentro del nivel 2 (olores ligeramente parecidos). El cálculo de la χ^2 arrojó resultados que mostraron una diferencia significativa entre las características olfatorias de las tres triadas evaluadas (χ^2 calculada = 13.36, 4.07 y 28 respectivamente), ya que los tres valores obtenidos fueron mayores a la χ^2 de tablas (2.706), sin embargo, por el porcentaje de aciertos, dos de los pares (chocolate – cilantro y manzana – hierbabuena) fueron clasificados dentro del nivel 1 mientras que el otro (manzana – limón) en el nivel 2.

Los tres pares de olores que a continuación se presentan en la gráfica 15 (Naranja vs. Mandarina, Nardo vs. Jazmín y Plátano vs. Manzana) coinciden en que, cada par pertenece al mismo grupo de olores, por lo que se espera que, para el primer y segundo par, por su similitud en notas, queden clasificados dentro del nivel 3 (difícilmente discriminables), mientras que el tercer par se ubique en el nivel 1. La tabla de resultados (tabla 25) se muestra en el ANEXO VI.

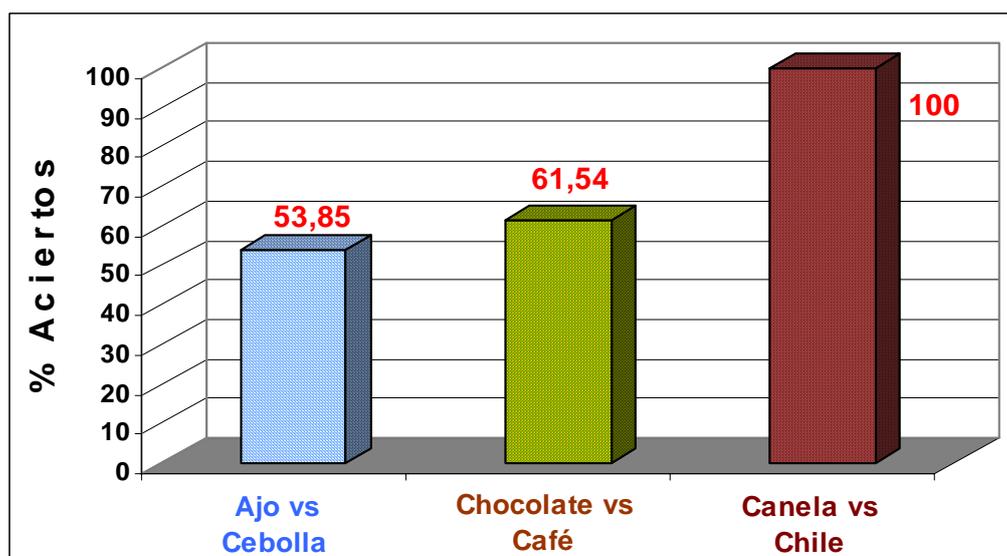


Gráfica 15. Resultados de la tercera Prueba Discriminativa

Se puede observar que los pares de nardo–jazmín y el de plátano – manzana obtuvieron porcentajes altos (87.5% y 93.75% respectivamente) indicando que fueron pares fácilmente

discriminables para el panel, esto era un resultado esperado para el tercer par, no obstante, para el segundo par, como ya se ha mencionado, al ser del mismo grupo de olores (olores florales) y tener notas muy similares, se esperaba que el porcentaje de aciertos estuviera por debajo del 40%, sin embargo, ambos pares de olores quedaron clasificados dentro del nivel 1. Para el caso del primer par (naranja – mandarina) se encontró que tan solo el 37.5% de los jueces discriminó alguna diferencia entre las muestras. Los porcentajes de aciertos se corroboraron con el cálculo de la χ^2 para cada par de olores evaluado, de los cuales, para los pares de nardo – jazmín y plátano – manzana se encontró una diferencia significativa entre las muestras al obtener valores mayores al valor de tablas (χ^2 calculada = 22.53 y 28 respectivamente $> \chi^2_{0.05, 1} = 2.706$), mientras que el primer par (naranja – mandarina) obtuvo un valor de χ^2 calculada de 0.14, siendo menor al valor de tablas, lo que indica que en éste par, los jueces no fueron capaces de identificar diferencias entre las muestras, razón por la cual fue clasificado el par evaluado dentro del nivel 3.

Los últimos tres pares de olores evaluados, correspondientes a Ajo vs. Cebolla, Chocolate vs. Café (5×10^{-2} ml, concentración menor a la evaluada anteriormente) y Canela vs. Chile, coincidieron en que pertenecían a solo dos de los seis grupos de olores evaluados en la encuesta de “Hábitos de Consumo de Alimentos y Familiaridad de Olores” (Cadena, 2007), los especiados (ajo y canela) y el de otros olores (cebolla, chocolate, café y chile). Cabe mencionar que el primer par fue el que se presentó a los jueces en menor concentración (1×10^{-3} ml) en comparación con el resto de los olores (1×10^{-2} ml), esto debido a la intensidad que presentan los mismos. Los porcentajes de aciertos se muestran en la gráfica 16. Los resultados que cada juez presentó se reportan en la tabla 26 del ANEXO VI.



Gráfica 16. Resultados de la tercera Prueba Discriminativa

Tan solo dos de los tres pares evaluados (Ajo vs. Cebolla y Chocolate vs. Café), se clasificaron dentro del nivel 2 debido al porcentaje de aciertos que obtuvieron (53.85% y 61.54% respectivamente). En lo que respecta al par de canela – chile, al tener un 100% de aciertos, se clasificó en el nivel 1. En lo que respecta al cálculo de la χ^2 , para el primer par evaluado (ajo – cebolla), no se encontró una diferencia significativa en las muestras (χ^2 calculada = $2.47 < \chi^2_{0.05, 1} = 2.706$), mientras que para el par chocolate – café, se encontró una diferencia significativa entre las muestras, ya que el valor calculado de χ^2 (4.75) es mayor al de tablas, sin embargo, por los porcentajes de aciertos que obtuvieron los dos pares de olores, ambos quedaron clasificados en el nivel 2. Para el tercer par evaluado (canela – chile) se encontró que la χ^2 calculada fue de 27.1, siendo mayor al valor de tablas, lo que nos indica que existe un diferencia significativa entre los dos olores.

En la tabla siguiente (tabla 42) se muestra la clasificación por nivel de dificultad que obtuvieron los once pares de olores después de analizar los resultados arrojados por el panel de evaluación.

Tabla 42. Clasificación de los pares de olores

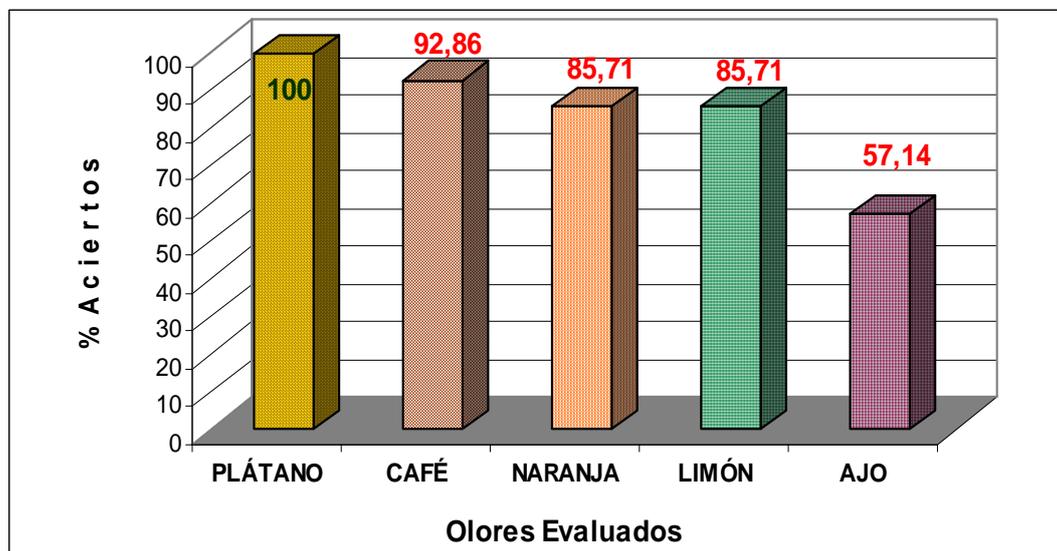
Nivel 1 (diferentes)	Nivel 2 (ligeramente parecidos)	Nivel 3 (similares)
Limón vs. Piña	Manzana vs. Limón	Naranja vs. Mandarina
Hierbabuena vs. Guayaba	Ajo vs. Cebolla	
Nardo vs. Jazmín	Chocolate vs. Café	
Manzana vs. Hierbabuena		
Chocolate vs. Cilantro		
Plátano vs. Manzana		
Canela vs. Chile		

Los porcentajes de aciertos obtenidos en éstas pruebas mostraron que siete de los once pares evaluados quedaron clasificados en el nivel 1, tres en el nivel 2 y solo un par en el nivel 3. Para nueve de los pares evaluados (hierbabuena – guayaba, plátano – manzana, nardo – jazmín, manzana – hierbabuena, chocolate – cilantro, limón – piña, canela – chile, manzana – limón y naranja – mandarina) la concentración aplicada fue de 1×10^{-2} ml, para el par de chocolate – café se ajustó de una concentración de 1×10^{-2} ml a 5×10^{-3} ml y para el par de olores de ajo – cebolla fue de 1×10^{-3} ml.

6.8.6 Pruebas de Identificación y Reconocimiento

Al igual que en los dos procesos olfatorios anteriores, a partir de las pruebas preliminares de identificación y reconocimiento, se escogieron las concentraciones supra-umbrales para los olores de plátano, café, naranja, limón y ajo, que se seleccionaron en base a los resultados

de la encuesta sobre “Hábitos de Consumo y Familiaridad de Olores” (Cadena, 2007), ya que éstos olores fueron de los más reconocidos por la población mexicana encuestada. Los resultados que arrojó ésta evaluación juez a juez se muestran en el ANEXO VII, tabla 27. Los porcentajes de aciertos se muestran en la gráfica 17.



Gráfica 17. Resultados de la Prueba de Identificación y Reconocimiento

Como se mencionó, los olores evaluados fueron de los más reconocidos para la población encuestada, lo cual se corrobora al observar los porcentajes de reconocimiento (aciertos) mostrados en la gráfica anterior, observándose que ninguno de éstos se encuentra por debajo del 50%, siendo plátano el más reconocido por los jueces entrenados y ajo el menos identificado, esto se puede atribuir a la ocupación de los panelistas, ya que, al ser estudiantes, no están en contacto con el ajo que es más propio de las personas que cocinan (amas de casa, principalmente), mientras que el plátano suele ser una fruta con la que se encuentran familiarizados. A su vez, los resultados confirmaron que las concentraciones ensayadas fueron supra-umbrales, es decir, que más del 50% de los panelistas identificaron y nombraron correctamente la muestra.

Para los tres procesos olfativos evaluados, se encontró que el tiempo ideal que se tiene que dejar en la evaluación entre muestra y muestra para que el juez no se sature, fue de un tiempo mínimo de treinta segundos, mientras que la temperatura promedio de evaluación se encontró entre 18 a 20°C con una humedad relativa promedio de 47%.

7. Conclusiones

- ☞ El etanol entre 2 y 4% fue el mejor medio dispersión para evaluar los estándares de olor donados por LUCTA Mexicana.
- ☞ Se encontró que la familiaridad con los olores fue un factor importante para obtener resultados eficientes en la evaluación de los tres procesos olfativos (identificación y reconocimiento, umbral y discriminación).
- ☞ Un panel conformado por 16 personas con edades comprendidas entre 20 a 27 años, permitió desarrollar la metodología de evaluación de los procesos olfativos de umbral, discriminación e identificación y reconocimiento de olores.
- ☞ Para encontrar las concentraciones de evaluación de los olores en las distintas pruebas olfativas, fue necesario llevar a cabo pruebas preliminares de identificación y reconocimiento que permitieron encontrar las concentraciones sub umbral, umbral y supra umbral para la Prueba de umbral, las concentraciones supra umbrales para evaluar Pruebas de identificación y reconocimiento y Discriminativas; estas pruebas preliminares son necesarias cuando no existe un antecedente previo de estudios similares.
- ☞ Se calcularon los umbrales para los diez olores mas familiares para la población mexicana obtenidos a partir de la encuesta sobre “Hábitos de Consumo de Alimentos y Familiaridad de Olores” (Cadena, 2007). El umbral para el olor a rosas fue de 3.25×10^{-6} ml (concentración umbral más baja), seguido del olor a ajo (1.23×10^{-6} ml), café (2.02×10^{-5} ml), canela (3.05×10^{-5} ml), limón (9.10×10^{-5} ml), piña (1.40×10^{-4} ml), plátano (3×10^{-4} ml), manzana (7.60×10^{-4} ml), naranja (1.86×10^{-3} ml) y del olor a chile (concentración umbral más alta) fue de 3.03×10^{-3} ml.
- ☞ Se evaluaron y clasificaron once pares de olores en tres diferentes niveles de discriminación que fueron olores con notas olfatorias completamente diferentes (nivel 1, fácilmente discriminables), olores ligeramente similares (nivel 2, medianamente discriminables) y olores con notas olfatorias con un gran parecido (nivel 3, difícilmente discriminables). Los pares se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de los pares de olores

Nivel 1 (diferentes)	Nivel 2 (ligeramente parecidos)	Nivel 3 (similares)
Limón vs. Piña	Manzana vs. Limón	Naranja vs. Mandarina
Hierbabuena vs. Guayaba	Ajo vs. Cebolla	
Nardo vs. Jazmín	Chocolate vs. Café	
Manzana vs. Hierbabuena		
Chocolate vs. Cilantro		
Plátano vs. Manzana		
Canela vs. Chile		

- ⤵ Se encontraron las concentraciones supra-umbrales para evaluar la identificación y reconocimiento de cinco de los diez olores que fueron más familiares a la población mexicana (Cadena 2007). Para los olores de plátano, café, naranja y limón la concentración evaluada fue de 1×10^{-2} ml, mientras que para el olor a ajo fue de 1×10^{-3} ml.
- ⤵ Se encontraron las condiciones en las que se pueden realizar las pruebas de evaluación de procesos olfativos, siendo el tiempo de evaluación mínimo entre una muestra y otra de treinta segundos, y un tiempo de recuperación entre una prueba y otra de al menos un minuto.
- ⤵ Los requisitos que debe cubrir el área de evaluación son: una humedad relativa de 47%-50%, una temperatura entre 18-20 ° C, el área debe estar ventilada y libre de olores que puedan afectar la detección de las muestras.

8. Glosario

Para fines de éste trabajo se entiende por:

Nota olfatoria: sustancia química volátil que es percibida por los receptores de la nariz, generando un impulso nervioso para que pueda ser reconocida.

Prueba de umbral: tiene como objetivo determinar cuál es la mínima cantidad perceptible (umbral) de un estímulo.

Concentración sub-umbral: el volumen del estándar del olor que es difícilmente percibido (menos del 50% de los participantes).

Concentración umbral: el volumen del estándar del olor que es percibido por el 50% de los participantes.

Concentración supra-umbral: el volumen del estándar del olor que es fácilmente percibido (mas del 50% de los participantes).

Prueba discriminativa: tiene como objetivo determinar si existe diferencia sensorialmente perceptible entre dos muestras.

Prueba Triangular: consiste en presentar al juez tres muestras codificadas con números de tres dígitos, de las cuales dos son iguales y solo la tercera es diferente, en donde el juez debe indicar cual es la muestra diferente.

Pruebas de Identificación de Olores: se basa en la habilidad de cada juez para percibir y reconocer los olores que se le presentan a concentraciones supra-umbrales sin importar la sensibilidad olfatoria que tenga.

9. Bibliografía

- 📖 Anzaldúa-Morales, A.; Léver, C. y Vernon, E.J. (1983). Nuevos métodos de evaluación sensorial y su aplicación en reología y textura. *Tecnología Alimentaria*, 18 (5):4-9.
- 📖 Barton A.J.L, Duff M.C., Crook B.W., Karran E.H., Brown F., Dewar D., Mann D.M.A., Pearson R.C.A., Graham D.I., Hardy J., Hutton M., et al. Alteration in Brain Presenilin 1 mRNA Expression in Early Onset Familial Alzheimer's Disease. *Neurodegeneration*, Volume 5, Issue 3, September 1996, Pages 213-218.
- 📖 Cadena A., A.A. Estudio de Familiaridad de Olores en Población Mexicana y Evaluación en Procesos Olfativos. Tesis de Licenciatura, Facultad de Química, UNAM Pp. 22 – 43, 2007.
- 📖 Campbell JM, Gregson RAM. Olfactory short term memory in normal, schizophrenic and brain-damaged cases. *Aust. J. Psychol.* 24: 179 – 185, 1972.
- 📖 Civille, G. V. y Szczesniak, A.S. (1973). Guidelines to training a texture profile panel. *Journal of Texture Studies*, 4:204-223.
- 📖 Crawford F., Hardy J., Mullan M., Goate A., Hughes D., Fidani L., Roques P., Rossor M., Chartier-Harlin M.C. Sequencing of exons 16 and 17 of the β -amyloid precursor protein gene in 14 families with early onset Alzheimer's disease fails to reveal mutations in the β -amyloid sequence. *Neuroscience Letters*, Volume 133, Issue 1, 25 November 1991, Pages 1-2
- 📖 Cross A.J., Crow T.J., Johnson J.A., Perry E.K., Perry R.H., Blessed G. and Tomlinson B.E. Studies on neurotransmitter receptor systems in neocortex and hippocampus in senile dementia of the Alzheimer-type. *Journal of the Neurological Sciences*, Volume 64, Issue 2, May 1984, Pages 109-117.
- 📖 Devanand DP, Michaels-Marston KS, Liu X, et al. Olfactory deficits in patients with mild cognitive impairment predict Alzheimer's disease at follow up. *Am J Psychiatry.* 157: 1399 – 1405, 2000.
- 📖 Doty RL,. Odor perception in neurodegenerative disease and schizophrenia. En: Doty RL, ed. *Handbook of olfaction and gustation*. 2a ed. Nueva York: Marcel Dekker, 2003: 479 – 502.
- 📖 Doty RL, Reyes PF, Gregor T. Presence of both odor identification and detection deficits in Alzheimer's disease. *Brain Res Bull.* 18: 597 – 600, 1987.
- 📖 Doty RL, Shaman P, Dann M. Development of the University of Pennsylvania Smell Identification Test: a standardized microencapsulated test of olfactory function. *Physiol Beba.* 32: 489 – 502, 1984.
- 📖 Doty RL, Stern MB, Pfeiffer C, Gollomp SM, Hurtig HI. Bilateral olfactory dysfunction in early stage treated and untreated idiopathic Parkinson's disease. *J Neurol. Neurosurg. Psychiatry.* 55: 138 – 142, 1992.
- 📖 Duda JE, Moberg PJ, Balderston C, Roalf DR, Doty RL, Stern MB. Meta-analysis of olfactory dysfunction in Alzheimer's, Parkinson's and Huntington's diseases. *Diagnosis and Disease Progression. Poster Session.*
- 📖 Geddes J, Huws R, Pratt P. Olfactory acuity in the positive and negative syndromes of schizophrenia. *Biol. Psychiatry.* 29: 774 – 778, 1991.
- 📖 Graves AB, Bowen JD, Rajaram L, et al. Impaired olfaction as a marker for cognitive decline: interaction with apolipoprotein E epsilon4 status. *Neurology.* 53: 1480 – 1487, 1999.
- 📖 Houlihan DJ, Flaum M, Arnold SE, Keshavan M, Alliger R. Further evidence for olfactory identification deficits in schizophrenia. *Schizophr. Res.* 12: 179 – 182, 1994.
- 📖 Hurwitz T, Koala L, Clark C, Jones B. Olfactory deficits in schizophrenia. *Biol Psychiatry.* 23: 123 – 128, 1998.
- 📖 Huff FJ, Boller F, Lucchelli F, Querriera R, Beyer J, Belle S. The neurologic examination in patients with probable Alzheimer's disease. *Arch Neurol.* 44: 929 – 932, 1987.

- Isseroff RG, Stoler M, Ophir D, Lancet D, Sirota P. Olfactory sensitivity to androsterone in schizophrenia patients. *Biol. Psychiatry*. 22: 922 – 925, 1987.
- Jones BP, Moskowitz HR, Butters N, Glosser G. Olfactory discrimination in alcoholic Kosakoff patients. *Neuropsychologia*. 13: 173 – 179, 1975.
- Kopala LC, Clark C, Hurwitz T. Olfactory deficits in neuroleptic naive patients with schizophrenia. *Schizophr Res*. 8: 245 – 250, 1992.
- Koss E, Weiffenbach JM, Haxby JV, Friedland RP. Olfactory detection and identification performance are dissociated in early Alzheimer's disease. *Neurology*. 38: 1228 – 1232, 1998.
- Lawless, H. Haymann, H. (1998). *Sensory Evaluation of Food. Principles and practices*. Chapman & Hall, Food Science Texts Series, New York.
- Lehrner JP, Brucke T, Dal-Bianco P, Gatterer G, Kryspin-Exner I. Olfactory functions in Parkinson's diseases. *Chem Senses*. 22: 105 – 110, 1997.
- Mair RG, Doty RL, Kelly KM, Wilson CS, Langlais PJ, McEntee WJ, Vollmecke TA. Multimodal sensory discrimination deficits in Kosakoff's psychosis. *Neuropsychologia*. 24: 831 – 839, 1986
- Mariunak JA, 1988. The sense of smell. En: *Sensory Analysis of Foods*. 2a ed. Piggott JR, Ed. Elsevier, London, England, p. 25.
- Martske JS, Kopala LC, Good KP. Olfactory dysfunction in neuropsychiatric disorders: Review and methodological considerations. *Bio. Psychiatry*. 42: 721 – 732, 1997.
- Meilgaard M, Civille GV, Carr BT. *Sensory Evaluation Techniques*, 3a ed. CRC Press. p. 25, 1999.
- Meshulam RI, Moberg PJ, Mahr RN, Doty RL. Olfaction in neurodegenerative disease: a meta-analysis of olfactory functioning in Alzheimer's and Parkinson's diseases. *Arch Neurol*. 55: 84 – 90, 1998.
- Moberg PJ, Agrin R, Gur RE, Gur RC, Turetsky BI, Doty RL. Olfactory dysfunction in schizophrenia: A qualitative and quantitative review. *Neuropsychopharmacology*. 21: 325 – 340, 1999.
- Moberg PJ, Doty RL, Turetsky BI, Arnold SE, Mahr RN, Gur RC, Bilder W, Gur RE. Olfactory identification deficits in schizophrenia: Correlation with duration of illness. *Am J Psychiatry*. 154: 1016 – 1018, 1997.
- Moberg PJ, Pearlson GD, Speedie LJ, Lipsey JR, Strauss ME, Folstein SE. Olfactory recognition: differential impairments in early and late Huntington's and Alzheimer's diseases. *J Clin Exp Neuropsychol*. 9: 650 – 664, 1987.
- Morgan CD, Nordin S, Morphy C. Odor identification as an early marker for Alzheimer's disease: impact of lexical functioning and detection sensitivity. *J Clin Exp Neuropsychol*. 17: 793 – 803, 1995.
- Morris JC, Price AL. Pathologic correlates of nondemented aging, mild cognitive impairment, and early-stage Alzheimer's disease. *J Mol Neurosci*. 17: 101 – 118, 2001.
- Murphy C, Gilmore MM, Seery CS, et al. Olfactory thresholds are associated with degree of dementia in Alzheimer's disease. *Neurobiol Aging*. 11: 465 – 469, 1990.
- Nordin S, Murphy C. Impaired sensory and cognitive olfactory function in questionable Alzheimer's disease. *Neuropsychology*. 10: 113 – 199, 1996.
- Nordin S, Murphy C. Odor memory in normal aging and Alzheimer's disease. *Ann NY Acad Sci*. 855: 686 – 693, 1998.
- Nordin S, Murphy C, Paulsen JS. Sensory- and memory-mediated olfactory dysfunction in Huntington's disease. *JINS*. 1: 281 – 290, 1995.
- Oldfield R.C. (1960). Perception in the mouth. En: *Texture in Foods*, Monograph No. 7, Society chemistry. Ind., Londres. Pp.3-ss.
- Peabody CA, Tiklenberg JR. Olfactory deficits and primary degenerative dementia. *Am J Psychiatry*. 142: 524 – 525, 1985.
- Pedrero, D.F., (1989). *Evaluación Sensorial de los Alimentos, Métodos Analíticos*. Pp. 67-69, 72-77.

- 📖 Perry E.K., Perry R.H., Candy J.M., Fairbairn A.F., Blessed G., Dick D.J. and Tomlinson B.E. Cortical serotonin- S_2 receptor binding abnormalities in patients with Alzheimer's disease: Comparisons with Parkinson's disease. *Neuroscience Letters*, Volume 51, Issue 3, 26 October 1984, Pages 353-357.
- 📖 Rezek DL. Olfactory deficits as a neurologic sign in dementia of the Alzheimer's type. *Arch Neurol.* 44: 1030 – 1032, 1987.
- 📖 Richard J, Bizzini L. Olfaction et demences. Premiers resultants d'une etude clinique et experimentale avec le N-propanol. *Acta Neurol. Belg.* 81: 333 – 351, 1981.
- 📖 Sajjadian A, Doty RL, Gutnick DN, Shirugi RJ, Sivak M, Perl, D. Olfactory dysfunction in amyotrophic lateral sclerosis. *Neurodegeneration.* 3: 1 – 5, 1994.
- 📖 Sancho J, Bota E, de Castro JJ. Introducción al Análisis Sensorial de los Alimentos. Edicions de la Universitat de Barcelona, Barcelona, España, pág. 23, 110, 123–125, 136. 2002.
- 📖 Schiffman SS, Graham BG, Sattely-Miller EA, Zervakis J, Welsh-Bohmer K. Taste, smell and neuropsychological performance of individuals at familial risk for Alzheimer's disease. *Neurobiology of Aging.* 23: 397 – 404, 2002.
- 📖 Seidman LJ, Talbot NL, Kalinowski AG, McCarley RW, Faraone SV, Kremen WS, Pepple JR, Tsuang MT. Neuropsychological probes of frontal-limbic system dysfunction in schizophrenia: Olfactory identification and Wisconsin Card Scoring performance. *Schizophr. Res.* 6: 55 – 65, 1992.
- 📖 Serby M. Olfaction and Alzheimer's disease. *Progr Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry.* 10: 579 – 586, 1986.
- 📖 Serby M. Olfactory deficits in Alzheimer's disease. *J Neural Transm [Suppl].* 24: 69 – 77, 1987.
- 📖 Serby M, Corwin J, Conrad P, Rotrosen J. Olfactory dysfunction in Alzheimer's disease and Parkinson's disease. *Am J Psychiatry.* 142: 781 – 782, 1985.
- 📖 Serby M, Larson P, Kalkstein D. Olfactory sense in psychoses. *Biol. Psychiatry.* 28: 829 – 830, 1990.
- 📖 Serby M, Larson P, Kalkstein D. The nature and course of olfactory deficits in Alzheimer's disease. *Am J Psychiatry.* 148: 357 – 360, 1991.
- 📖 Severiano, P. (2002). Desarrollo de la metodología de análisis sensorial e instrumental para la evaluación de la textura: aplicación en salchichas cocidas. Tesis doctoral. Universidad de Burgos. España.
- 📖 Tabert MH, Liu X, Doty RL, Serby M, Zamora D, Pelton GH, Marder K, Albers MW, Stern Y, Devanand DP. A 10-item smell identification scale related to risk for Alzheimer's disease. *Ann Neurol,* 58: 155 – 160, 2005.
- 📖 Turetsky BI, Moberg PJ, Owzar K, Johnson SC, Doty RL, Gur RE. Physiologic impairment of olfactory stimulus processing in schizophrenia. *Society of Biological Psychiatry.* 53: 403 – 411, 2003.
- 📖 Ward CD, Hess WA, Calne DB. Olfactory impairment in Parkinson's disease. *Neurology.* 33: 943 – 946, 1983.
- 📖 Warner MD, Peabody CA, Flattery JJ, Tinklenberg JR. Olfactory deficits and Alzheimer's disease. *Biol Psychiatry.* 21: 116 – 118, 1986.
- 📖 Wu J, Buchsbaum MS, Moy K, Denlea N, Kesslak P, Tseng H, Plosnaj D, Hetu M, Potkin S, Bracha S, Cotman C. Olfactory memory in unmedicated schizophrenics. *Schizophr.* 9: 41 – 47, 1993.

ANEXO I

Hoja de Evaluación de la Prueba de Umbral



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Prueba de Umbral

Proyecto: "Desarrollo de una metodología de evaluación de olores para la detección temprana de la enfermedad de Alzheimer en población mexicana"

Nombre: _____ Fecha: _____

INSTRUCCIONES: Ante usted tiene una serie de muestras con un olor. Huela las muestras destapando los tubos lo suficiente para percibirlo (aproximadamente 10cm). Deje pasar al menos treinta segundos antes de oler el siguiente. Evalúe de izquierda a derecha y escriba para cada caso que olor detecta, ponga un cero si no detecta olor. Indique si percibe algún cambio en la intensidad de las muestras.

CLAVE	OLOR DETECTADO	INTENSIDAD
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

ANEXO II

Hoja de Evaluación de la Prueba Discriminativa



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Prueba Discriminativa

Proyecto: "Desarrollo de una metodología de evaluación de olores para la detección temprana de la enfermedad de Alzheimer en población mexicana"

Nombre: _____ Fecha: _____

INSTRUCCIONES: Anote los códigos de cada triada en el espacio correspondiente. En cada triada hay dos muestras iguales y una diferente, destape los tubos lo suficiente para percibir el olor (aproximadamente 10cm). Evalúe las triadas de atrás hacia delante y de izquierda a derecha y seleccione la muestra diferente anotando su código en el espacio correspondiente. Espere al menos 45 segundos entre muestra y muestra.

TRIADA	CÓDIGO DE MUESTRAS	MUESTRA DIFERENTE
1	_____	_____
2	_____	_____
3	_____	_____

ANEXO III

Hoja de Evaluación de la Prueba de Identificación y Reconocimiento



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Prueba de Identificación y Reconocimiento

Proyecto: "Desarrollo de una metodología de evaluación de olores para la detección temprana de la enfermedad de Alzheimer en población mexicana"

Nombre: _____ Fecha: _____

INSTRUCCIONES: Ante usted tiene una muestra con un olor. Huela la muestra destapando el tubo lo suficiente para percibirlo (aproximadamente 10cm). Anote el olor detectado y ponga un cero sino percibe sensación.

CLAVE

OLOR DETECTADO

ANEXO IV

Resultados de las Pruebas Preliminares de Identificación y Reconocimiento para los Olores de Naranja, Piña, Manzana, Chile y Café

Tabla 1. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Naranja de 0.001 ml a 0.01 ml del Estándar

Juez / Volumen(ml)	1×10^{-3}	2×10^{-3}	4×10^{-3}	6×10^{-3}	8×10^{-3}	1×10^{-2}
1	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja
2	dulce limón o cáscara naranja	dulce limón				
3	limón	limón	limón	limón	limón	limón
4	limón	limón	limón	limón	limón	limón
5	limón	limón	limón	limón	limón	limón
6	limón	0	0	fresa	fresa	fresa
7	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja
8	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja
9	mandarina	mandarina	mandarina	mandarina	mandarina	mandarina
10	mandarina	mandarina	naranja	mandarina	naranja	naranja
11	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja
12	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja
13	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja
14	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja
15	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja
16	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja
17	limón	limón	limón	limón	limón	limón
18	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja
19	limón	limón	limón	limón	limón	limón
% Reconocimiento	57.8947	52.6316	57.8947	52.6316	57.8947	57.8947
<i>% confusión con limón</i>	36.8421	31.5789	31.5789	31.5789	31.5789	31.5789
<i>% confusión con mandarina</i>	10.5263	10.5263	5.2631	10.5263	5.2631	5.2631

Tabla 2. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Naranja de 1×10^{-7} ml a 1×10^{-6} ml en EtOH al 4%

Juez / Volumen (ml)	1×10^{-7}	0.01 ml EtOH 4%	2×10^{-7}	4×10^{-7}	6×10^{-7}	0.01 ml EtOH 4%	8×10^{-7}	1×10^{-6}
1	0	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana
2	piña	piña	piña	piña	piña	piña	piña	piña
3	naranja	naranja	naranja	0	naranja	naranja	naranja	naranja
4	0	0	naranja	naranja	naranja	naranja	0	0
5	piña	piña	piña	piña	piña	piña	piña	piña
6	0	piña	piña	piña	piña	piña	0	piña
7	0	limón	limón	limón	limón	limón	limón	limón
8	0	limón	limón	limón	limón	limón	limón	limón
9	0	0	0	piña	piña	piña	piña	piña
10	piña	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	0	dulce
11	0	limón	limón	limón	limón	limón	0	limón
12	dulce, naranja	0	dulce naranja	naranja	naranja	dulce	dulce	dulce, naranja
13	naranja	0	naranja	naranja	naranja	0	naranja	naranja
14	0	dulce	limón	limón	limón	dulce, limón	limón	dulce, limón
15	fresa	0	0	fresa	limón	fresa	fresa	fresa
16	0	limón	limón	0	limón	limón	limón	limón
17	piña	piña	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	0
18	piña	piña	naranja	naranja	0	0	coco, limón	coco, limón
19	0	dulce	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja-limón
% Reconocimiento	15.7895	26.3157	42.1053	36.8421	36.8421	10.5263	21.0526	21.0526
<i>% confusión con piña</i>	26.3158	26.3158	15.7895	21.0526	21.0526	21.0526	15.7895	21.0526
<i>% confusión con fresa</i>	5.2631	0	0	5.2631	0	5.2631	5.2631	5.2631
<i>% confusión con manzana</i>	0	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631
<i>% confusión con limón</i>	0	21.0526	26.3158	21.0526	31.5789	26.3158	26.3158	26.8421

Tabla 3. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Piña de 0.001 ml a 0.01 ml del Estándar

Juez / Volumen (ml)	1x10 ⁻³	2x10 ⁻³	4x10 ⁻³	6x10 ⁻³	8x10 ⁻³	1x10 ⁻²
1	piña	piña	piña	piña	piña	piña
2	piña	piña	piña	piña	piña	piña
3	fresa	fresa	fresa	fresa	fresa	fresa
4	piña	piña	piña	piña	piña	piña
5	0	piña	piña	piña	piña	piña
6	piña	piña	piña	piña	piña	piña
7	piña	piña	piña	piña	piña	piña
8	piña	piña	piña	piña	piña	piña
9	piña	piña	piña	piña	piña	piña
10	piña	piña	piña	piña	piña	piña
11	piña	piña	piña	piña	piña	piña
12	piña	piña	piña	piña	piña	piña
13	piña	piña	piña	piña	piña	piña
14	piña	piña	piña	piña	piña	piña
15	piña	piña	piña	piña	piña	piña
16	piña	piña	piña	piña	piña	piña
17	piña	piña	piña	piña	piña	piña
18	piña	piña	piña	piña	piña	piña
19	0	0	fruta descompuesta	frutal	0	frutal
% Reconocimiento	84.2105	89.4737	89.4737	89.4737	89.4737	89.4737
<i>% confusión con fresa</i>	5.2631	5.2631	10.5263	5.2631	5.2631	5.2631

Tabla 4. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Piña de 1x10⁻⁶ ml a 1x10⁻⁷ ml en EtOH al 2%

Juez / Volumen (ml)	1x10 ⁻⁷	2x10 ⁻⁷	4x10 ⁻⁷	6x10 ⁻⁷	8x10 ⁻⁷	1x10 ⁻⁶
1	limón	limón	limón	limón	limón	limón
2	piña	piña	piña	piña	piña	piña
3	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja
4	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja
5	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja
6	limón	limón	limón	limón	limón	limón
7	limón	limón	limón	limón	limón	limón
8	piña	piña	piña	piña	piña	piña
9	limón	limón	limón	limón	limón	limón
10	piña	piña	dulce	dulce	piña	piña
11	piña	piña	piña	piña	piña	piña
12	mantequilla	0	0	0	0	0
13	limón	limón	limón	limón	limón	limón
14	dulce	piña	piña	piña	piña	piña
15	piña	piña	piña	piña	piña	piña
16	limón	limón	limón	limón	limón	limón
17	piña	piña	piña	piña	piña	piña
18	piña	piña	piña	piña	piña	piña
19	0	dulce	mandarina	mandarina	mandarina	mandarina
% Reconocimiento	36.8421	42.1053	36.8421	36.8421	42.1053	42.1053
<i>% confusión con limón</i>	31.5789	31.5789	31.5789	31.5789	31.5789	31.5789
<i>% confusión con naranja</i>	15.7895	15.7895	15.7895	15.7895	15.7895	15.7895
<i>% confusión con mandarina</i>	0	0	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631

Tabla 5. Prueba de Identificación y Reconocimiento del Olor a Piña de 1×10^{-10} ml a 1×10^{-9} ml en EtOH al 2%

Juez / Volumen(ml)	0.01 ml EtOH 2%	1×10^{-10}	2×10^{-10}	0.01 ml EtOH 2%	4×10^{-10}	6×10^{-10}	8×10^{-10}	1×10^{-9}
1	0	limón	limón	limón	limón	limón	limón	limón
2	zumo zanahoria dulce	zumo zanahoria dulce	zumo zanahoria dulce	zumo zanahoria dulce	dulce	dulce	dulce	dulce
3	0	piña	piña	piña	0	piña	piña	piña
4	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja
5	0	chocolate	chocolate	0	chocolate	chocolate	chocolate	0
6	dulce	dulce	piña	piña	piña	piña	piña	piña
7	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja
8	dulce	dulce	dulce	dulce	fresa o piña	rancio	fresa	rancio
9	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja
10	0	0	0	nota verde	0	0	ajo	0
11	0	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja
12	0	piña	piña	0	piña	piña	piña	piña
13	limón	limón	limón	limón	limón	limón	limón	limón
14	dulce	dulce	dulce	dulce, piña	dulce, piña	dulce	dulce, cítrico	dulce, cítrico
15	0	limón	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja
16	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja
17	piña	piña	piña	piña	piña	piña	piña	piña
18	0	piña	piña	piña	piña	piña	piña	piña
19	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja
% Reconocimiento	36.8421	21.0526	26.3158	5.2631	31.5789	26.3158	26.3158	26.3158
<i>% confusión con naranja</i>	26.3158	31.5789	36.8421	36.8421	36.8421	36.8421	36.8421	36.8421
<i>% confusión con limón</i>	5.2631	15.7895	10.5263	10.5263	10.5263	10.5263	10.5263	10.5263

Tabla 6. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Manzana de 0.001 ml a 0.01 ml del Estándar

Juez / Volumen(ml)	1x10 ⁻³	2x10 ⁻³	4x10 ⁻³	6x10 ⁻³	8x10 ⁻³	1x10 ⁻²
1	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana
2	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana
3	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana
4	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana
5	guayaba	guayaba	guayaba	guayaba	guayaba	guayaba
6	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana
7	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana
8	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana
9	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana
10	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana
11	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana
12	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana
13	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana
14	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana
15	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana
16	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana
17	naranja	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana
18	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana
19	0	limón, naranja	limón	limón	limón	limón
% Reconocimiento	84.2105	89.4737	89.4737	89.4737	89.4737	89.4737
% confusión con guayaba	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631
% confusión con naranja	5.2631	5.2631	0	0	0	0
% confusión con limón	0	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631

Tabla 7. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Manzana de 1×10^{-4} ml a 1×10^{-3} ml en EtOH al 4%

Juez / Volumen(ml)	0.01 ml EtOH 4%	1×10^{-4}	2×10^{-4}	4×10^{-4}	0.01 ml EtOH 4%	6×10^{-4}	8×10^{-4}	1×10^{-3}
1	0	dulce	pera	pera	pera	pera	pera	pera
2	0	limón	limón	limón	limón	limón	limón	limón
3	0	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana
4	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana
5	0	0	limón	limón	limón	limón	limón	limón
6	piña	piña	piña	0	azhar	azhar	azhar	azhar
7	0	0	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana	0
8	piña	piña	piña	muy dulce	muy dulce	chicle, uva, cereza	chicle, uva, cereza	chicle, uva, cereza
9	0	alcohol	0	alcohol	alcohol	alcohol	alcohol	alcohol
10	dulce	dulce	ácido	ácido	amargo	amargo	amargo	manzana
11	0	manzana	0	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana
12	dulce	dulce	dulce	etanol, dulce	etanol, dulce	etanol	etanol	durazno
13	0	dulce	dulce	dulce	0	dulce	dulce	dulce
14	dulce	naranja	dulce	naranja	amargo, dulce	dulce	manzana	manzana
15	0	0	0	piña	piña	piña	piña	piña
16	0	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja	naranja
17	limón	limón	limón	0	limón	limón	limón	limón
18	0	0	cítrico	limón	cítrico	cítrico, limón	cítrico	cítrico
19	0	dulce	dulce	dulce	dulce	dulce	dulce	dulce
% Reconocimiento	57.8947	15.7894	15.7894	21.0526	5.2631	21.0526	26.3158	26.3158
% confusión con piña	10.5263	10.5263	10.5263	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631
% confusión con limón	5.2631	10.5263	15.7895	15.7895	15.7895	21.0526	15.7895	15.7895
% confusión con naranja	0	10.5263	5.2631	10.5263	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631
% confusión con pera	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631	5.2631

Tabla 8. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Chile de 0.001 ml a 0.01 ml del estándar

Juez / Volumen (ml)	1x10 ⁻³	3x10 ⁻³	5x10 ⁻³	7x10 ⁻³	1x10 ⁻²
1	chile	chile	chile	chile	chile
2	chile piquín				
3	chile	chile	chile	chile	chile
4	chile	chile	chile	chile	chile
5	chile piquín				
6	picante	picante	picante	picante	picante
7	chile	chile	chile	chile	chile
8	chile	chile	chile	chile	chile
9	picoso	chile piquín	chile piquín	chile piquín	chile piquín
10	chile piquín				
11	tamarindo	tamarindo	tamarindo	tamarindo	tamarindo
12	chile piquín	chile piquín	chile piquín	picante, chile	picante
13	chile piquín				
14	chile piquín				
15	chile piquín				
16	chile piquín				
% Reconocimiento	93.75	93.75	93.75	93.75	93.75
% confusión tamarindo	6.25	6.25	6.25	6.25	6.25

Tabla 9. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Chile de 1x10⁻⁵ ml a 1x10⁻⁴ ml en EtOH al 3%

Juez / Volumen (ml)	1x10 ⁻⁵	4x10 ⁻⁵	8x10 ⁻⁵	2x10 ⁻⁴	6x10 ⁻⁴
1	0	plátano	plátano	chile piquín	chile piquín
2	0	0	ácido	0	floral
3	0	ajo	ajo	ajo	ajo
4	0	0	0	0	chile
5	chile	chile	chile	chile	chile
6	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano
7	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano
8					
9	dulce	condimento	cebolla	cebolla	cebolla
10	dulce	dulce	plátano	plátano	plátano
11	chocolate	chocolate	chocolate	chocolate	chocolate
12	madera, condimento	0	0	chile piquín	chile piquín
13	0	0	caramelo, café	caramelo, café	caramelo, café
14	0	chile	chile	chocolate	naranja
15	dulce	0	dulce	ajo	ajo
16	dulce	dulce	jugo manzana	jugo manzana	jugo manzana
% Reconocimiento	6.667	13.333	13.333	20	26.667
% confusión tamarindo	93.333	86.667	86.667	80	73.333
No Asistió					

Tabla 10. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Café de 0.001 ml a 0.01 ml del estándar

Juez / Volumen (ml)	1x10 ⁻³	3x10 ⁻³	5x10 ⁻³	7x10 ⁻³	1x10 ⁻²
1	chocolate	chocolate	chocolate	chocolate	chocolate
2	café	café	café	café	café
3	café	café	café	café	café
4	café	café	café	café	café
5	café	café	café	café	café
6	chocolate	chocolate	chocolate	chocolate	chocolate
7	chocolate	chocolate	chocolate	chocolate	chocolate
8					
9	café	café	café	café	café
10	café	café	café	café	café
11	chocolate	chocolate	chocolate	chocolate	chocolate
12	café	café	café	café	café
13	café o chocolate	chocolate	chocolate	chocolate	chocolate
14	café	café	café	café	café
15	café	café	café	café	chocolate
16	dulce de café	café	café	café	café
% Reconocimiento	66.667	66.667	66.667	66.667	60
<i>% confusión chocolate</i>	33.333	33.333	33.333	33.333	40

No Asistió

Tabla 11. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Café de 1x10⁻⁴ ml a 1x10⁻³ ml en EtOH al 3%

Juez / Volumen (ml)	1x10 ⁻⁴	3x10 ⁻⁴	5x10 ⁻⁴	7x10 ⁻⁴	1x10 ⁻³
1	café	café	café	café	café
2	café	café	café	café	café
3	café	café	café	café	café
4	café	café	café	café	café
5	café	café	café	café	café
6	café	café	café	café	café
7	chocolate	chocolate	chocolate	chocolate	chocolate
8	café	café	café	café	café
9	café	café	café	café	café
10	café	café	café	café	café
11	chocolate	chocolate	café	café	café
12	café	café	café	café	café
13	café	café	café	café	café
14	café	café	café	café	café
15	café	café	café	café	café
16	café	café	café	café	café
% Reconocimiento	87.5	87.5	93.75	93.75	93.75
<i>% confusión con chocolate</i>	12.5	12.5	6.25	6.25	6.25

Tabla 12. Prueba Preliminar de Identificación y Reconocimiento del Olor a Café de 1×10^{-5} ml a 1×10^{-4} ml en EtOH al 3%

Juez / VOLUMEN (ml)	1×10^{-5}	3×10^{-5}	5×10^{-5}	7×10^{-5}	1×10^{-4}
1	herbal	plátano	café	café	café
2	0	café	café	café	café
3	0	café	café	café	café
4	café	café	café	café	café
5	café	café	café	café	café
6					
7	café	café	café	café	café
8	café	café	café	café	café
9	dulce	café	café	café	café
10	etanol	café	café	café	café
11	chocolate	chocolate	chocolate	chocolate	chocolate
12	0	café	café	café	café
13	café	café	café	café	café
14	ajo	ajo	ajo	café	café
15	dulce	café	café	café	café
16	café	café	café	café	café
% Reconocimiento	40	80	86.67	93.33	93.33
<i>% confusión chocolate</i>	<i>6.67</i>	<i>6.67</i>	<i>6.67</i>	<i>6.67</i>	<i>6.67</i>

No Asistió

ANEXO V

Resultados de las Pruebas de Umbral (Etapa Generación de la Metodología)

Tabla 13. Escala de Umbral del Olor a Limón

Juez / Volumen (ml)	4x10-9	6x10-7	3x10-5	8x10-5	4x10-4
1	dulce	alcohol	0	plátano	cítrico
2	0	0	0	0	limón
3	fresa	fresa	fresa	fresa	fresa
4	0	0	0	0	limón
5					
6	limón	limón	limón	limón	limón
7	limón	limón	limón	limón	limón
8					
9	limón	limón	limón	limón	limón
10	0	limón	limón	limón	limón
11	0	0	0	limón	limón
12	0	0	leche	limón	limón
13	limón	limón	limón	limón	limón
14	vainilla	ajo	0	0	limón
15	limón	limón	limón	limón	limón
16	cítrico	cítrico	limón	limón	limón
% Reconocimiento	33.33	40	46.67	60	80
% No Reconocimiento	66.67	60	53.33	40	20

No Asistió

Tabla 14. Escala de Umbral del Olor a Naranja

Juez / Volumen (ml)	1x10-5	7x10-5	1x10-4	6x10-4	8x10-3
1	E N F E R M A				
2	café	naranja	limón	naranja	naranja
3	café	naranja	naranja	naranja	naranja
4	cítrico	0	limón	limón	naranja
5	naranja	0		naranja	naranja
6	limón	piña	naranja	mandarina	mandarina
7	0	0	limón	naranja	naranja
8	naranja	dulce	0	ácido	naranja
9	limón	limón	limón	naranja	naranja
10	café	limón	mandarina	naranja	naranja
11	café	naranja	naranja	naranja	naranja
12	limón	cítrico	naranja	naranja	naranja
13	0	naranja	naranja	naranja	naranja
14	limón	limón	limón	naranja	naranja
15	piña	0	naranja	naranja	naranja
16	frutal	limón	naranja	limón	limón
% Reconocimiento	13.33	26.67	46.67	73.33	86.67
% No Reconocimiento	86.67	73.33	53.33	26.67	13.33

Tabla 15. Escala de Umbral del Olor a Piña

Juez / Volumen (ml)	1x10 ⁻⁷	1x10 ⁻⁶	1x10 ⁻⁵	1x10 ⁻⁴	1x10 ⁻³
1	piña	0	0	0	piña
2	piña	piña	piña	0	piña
3	0	piña	piña	piña	piña
4	naranja	naranja	naranja	naranja	piña
5	0	0	0	piña	piña
6	naranja	naranja	manzana	0	piña
7	0	piña	piña	piña	piña
8					
9	naranja	naranja	manzana	ajo	piña
10	0	0	piña	piña	piña
11	naranja	piña	piña	piña	piña
12	0	dulce	piña	piña	piña
13	0	0	0	manzana	piña
14	0	naranja	ajo	piña	piña
15	piña	piña	piña	piña	piña
16	dulce	dulce	piña	piña	piña
% Reconocimiento	20	33.33	53.33	60	100
% No Reconocimiento	80	66.67	46.67	40	0

No Asistió

Tabla 16. Escala de Umbral del Olor a Ajo

Juez / Volumen (ml)	1x10 ⁻⁶	5x10 ⁻⁶	9x10 ⁻⁶	2x10 ⁻⁵	4x10 ⁻⁵
1	0	ajo	ajo	ajo	ajo
2	0	ajo	ajo	ajo	ajo
3	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo
4	0	dulce	0	canela	ajo
5	0	0	0	ajo	ajo
6	ajo	ajo	ajo	ajo	ajo
7	0	0	0	café	ajo
8	manzana	manzana	salado	salado, ajo	ajo
9	0	ajo	ajo	ajo	ajo
10	dulce	dulce	0	ajo	ajo
11	piña	ajo	chile	chile	ajo
12	0	dulce	ajo	ajo	ajo
13	ENFERMO				
14	ajo	0	ajo	ajo	ajo
15	dulce	dulce	ajo	ajo	ajo
16	0	0	dulce	café	ajo
% Reconocimiento	16.67	33.33	53.33	73.33	100
% No Reconocimiento	83.33	66.67	46.67	26.67	0

Tabla 17. Escala de Umbral del Olor a Manzana

Juez / Volumen (ml)	8x10-6	5x10-5	1x10-4	6x10-4	5x10-3
1	plátano	0	plátano	manzana	manzana
2	0	0	manzana	manzana	manzana
3	0	0	manzana	manzana	manzana
4	0	0	0	naranja, manzana	naranja, manzana
5	0	0	0	manzana	manzana
6	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana
7	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana
8	dulce	0	plátano	dulce	manzana
9	0	manzana	manzana	manzana	manzana
10	dulce	dulce	manzana	manzana	manzana
11	plátano	plátano	0	0	manzana
12	dulce	manzana	manzana	manzana	manzana
13	0	0	0	manzana	manzana
14	0	ajo	0	0	manzana
15	manzana	manzana	manzana	manzana	manzana
16	cítrico	manzana	manzana	manzana	manzana
% Reconocimiento	18.75	37.5	56.25	81.25	100
% No Reconocimiento	81.25	62.5	43.75	18.75	0

Tabla 18. Escala de Umbral del Olor a Plátano

Juez / Volumen (ml)	6x10-6	2x10-5	6x10-5	3x10-4	2x10-3
1	0	0	0	plátano	plátano
2	0	0	plátano	plátano	plátano
3	0	plátano	plátano	plátano	plátano
4	0	0	0	0	plátano
5	0	0	plátano	plátano	plátano
6	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano
7	0	plátano	plátano	plátano	plátano
8	dulce	0	mantequilla	frutas	plátano
9	0	plátano	plátano	plátano	plátano
10	dulce	0	0	plátano	plátano
11	0	plátano	plátano	plátano	plátano
12	0	dulce	0	plátano	plátano
13	0	0	ajo	plátano	plátano
14	plátano	plátano	plátano	plátano	plátano
15	dulce	dulce	plátano	plátano	plátano
16	alcohol	naranja	naranja	naranja	naranja
% Reconocimiento	6.25	37.5	56.25	81.25	93.75
% No Reconocimiento	93.75	62.5	43.75	18.75	6.25

Tabla 19. Prueba de Umbral del Olor a Chile

Juez / Volumen (ml)	8x10 ⁻⁵	5x10 ⁻⁴	2x10 ⁻³	6x10 ⁻³	9x10 ⁻³
1	café	cítrico	chile	chile	chile
2	canela	0	0	chile	chile
3	0	chile	chile	chile	chile
4	0	café	chile	chile	chile
5	0	0	0	chile	chile
6	chile	chile	chile	chile	chile
7	chile	chile	chile	chile	chile
8	dulce	dulce	chile	chile	rosas, chile
9	dulce	chile	chile	chile	chile
10	etanol	etanol	etanol	chile	chile
11	café	0	café	café	0
12	café	0	0	0	0
13	0	0	chile	chile	chile
14	0	limón	rosas	chile	chile
15	0	chile	chile	chile	chile
16	dulce	café	rosas	0	chile
% Reconocimiento	12.5	31.25	56.25	81.25	87.5
% No Reconocimiento	87.5	68.75	43.75	18.75	12.5

Tabla 20. Escala de Umbral del Olor a Rosas

Juez / Volumen (ml)	1x10 ⁻⁶	3x10 ⁻⁶	4x10 ⁻⁶	5x10 ⁻⁶	1x10 ⁻⁵
1	0	0	rosas	rosas	rosas
2	0	rosas	0	0	rosas
3	0	rosas	rosas	rosas	rosas
4	0	rosas	0	rosas	rosas
5	0	0	rosas	rosas	rosas
6	0	rosas	rosas	rosas	rosas
7	rosas	0	rosas	rosas	rosas
8	flores	rosas	rosas	rosas	rosas
9	0	dulce	rosas	rosas	rosas
10	0	etanol	dulce	rosas	rosas
11	0	rosas	rosas	rosas	rosas
12	0	0	floral	0	rosas
13	0	0	rosas	rosas	rosas
14	0	rosas	rosas	rosas	rosas
15	0	0	café	rosas	rosas
16	rosas	0	rosas	rosas	rosas
% Reconocimiento	12.5	43.75	68.75	87.5	100
% No Reconocimiento	87.5	56.25	31.25	12.5	0

Tabla 21. Escala de Umbral del Olor a Canela

Juez / Volumen(ml)	7x10-6	9x10-6	2x10-5	5x10-5	9x10-5
1	0	0	canela	canela	canela
2	canela	canela	0	canela	canela
3	0	0	canela	canela	canela
4	0	canela	canela	canela	canela
5	0	0	0	0	canela
6	0	café	canela	canela	canela
7	0	café	canela	canela	canela
8	madura	ácido	rosas, dulce	canela	canela
9	0	café	canela	canela	canela
10	etanol	etanol	café	canela	canela
11	rosas	café	café	canela	canela
12	0	dulce	chocolate	canela	canela
13	0	0	canela	canela	canela
14	hierbabuena	rosas	canela	canela	canela
15	ácido	canela	canela	canela	canela
16	rosas	café	0	canela	canela
% Reconocimiento	6.67	18.75	56.25	93.75	100
% No Reconocimiento	93.33	81.25	43.75	6.25	0

Tabla 22. Escala de Umbral del Olor a Café

Juez / Volumen (ml)	9x10-6	1x10-5	2x10-5	4x10-5	5x10-5
1	dulce	0	0	café	café
2	0	0	0	café	café
3	0	café	café	café	café
4	0	0	café	café	café
5	0	0	0	0	café
6	0	café	café	café	café
7	0	café	café	café	café
8	0	0	0	café	café
9	dulce	dulce	café	café	café
10	etanol	etanol	café	café	café
11	café	café	café	café	café
12	0	0	0	dulce	café
13	0	0	0	café	café
14	café	café	café	café	café
15	café	café	café	café	café
16	0	dulce	dulce	café	café
% Reconocimiento	18.75	37.5	56.25	87.5	100
% No Reconocimiento	81.25	62.5	43.75	12.5	0

ANEXO VI

Resultados de las Pruebas Discriminativas (Etapa Generación de la Metodología)

Tabla 23. Resultados de la primera Prueba Discriminativa

Olores Evaluados	Limón vs. Piña			Chocolate vs. Café			Hierbabuena vs. Guayaba		
Juez	Triada	Muestra diferente	Respuesta	Triada	Muestra diferente	Respuesta	Triada	Muestra diferente	Respuesta
1	734 / 419 / 307	419	419	522 / 679 / 241	522	522	395 / 548 / 934	934	934
2			419			522			934
3			419			522			934
4			419			522			934
5			734			522			934
6			419			522			934
7			419			522			934
8			419			522			934
9			307			522			934
10			419			522			934
11			419			522			934
12			419			522			934
13			419			522			934
14			419			522			934
15			419			522			934
16			307			522			934
Resultado	% ACIERTOS = 81.25			% ACIERTOS = 100			% ACIERTOS = 100		
Resultado χ^2	17.64			34.07			34.07		

Tabla 24. Resultados de la segunda Prueba Discriminativa

Olores Evaluados	Chocolate vs. Cilantro			Manzana vs. Limón			Manzana vs. Hierbabuena		
Jueces	Triada	Muestra diferente	Respuesta	Triada	Muestra diferente	Respuesta	Triada	Muestra diferente	Respuesta
1	316 / 180 / 524	180	180	884 / 768 / 259	884	768	617 / 939 / 502	502	939
2			180			768			502
3			524			884			502
4			180			884			502
5			180			768			502
6			316			259			502
7			316			259			502
8			180			884			502
9			316			884			502
10			180			884			502
11			180			884			502
12			180			884			502
13			180			768			502
14			180			884			502
15			180			884			502
16			180			768			502
Resultados	% ACIERTOS = 75			% ACIERTOS = 56.25			% ACIERTOS = 93.752		
Resultado χ^2	13.36			4.07			28		

Tabla 25. Resultados de la tercera Prueba Discriminativa

Olores Evaluados	Naranja vs. Mandarina			Nardo vs. Jazmín			Plátano vs. Manzana		
	Jueces	Triada	Muestra diferente	Respuesta	Triada	Muestra diferente	Respuesta	Triada	Muestra diferente
1	955 / 348 / 171	171	348	651 / 706 / 482	651	651	522 / 180 / 359	522	522
2			348			482			180
3			171			651			522
4			171			651			522
5			348			651			522
6			171			651			522
7			955			482			522
8			171			651			522
9			171			651			522
10			348			651			522
11			348			651			522
12			348			651			522
13			348			651			522
14			348			651			522
15			171			651			522
16			348			651			522
Resultados	% ACIERTOS = 37.5			% ACIERTOS = 87.5			% ACIERTOS = 93.75		
Resultado χ^2	0.14			22.53			28		

Tabla 26. Resultados de la cuarta Prueba Discriminativa

Olores Evaluados	Ajo vs. Cebolla			Chocolate vs. Café			Canela vs. Chile			
	Jueces	Triada	Muestra diferente	Respuesta	Triada	Muestra diferente	Respuesta	Triada	Muestra diferente	Respuesta
1	643 / 180 / 131	131	180	397 / 148 / 218	397	397	773 / 786 / 305	773	773	
2			643			397			773	
3			180			218			773	
4			131			397			773	
5			131			397			773	
6			643			397			773	
7			180			397			773	
8			131			397			773	
9			131			218			773	
10			131			218			773	
11			131			218			773	
12										
13						180			397	773
14						131			218	773
15										
16										
Resultado	% ACIERTOS = 53.85			% ACIERTOS = 61.54			% ACIERTOS = 100			
Resultado χ^2	2.47			4.75			27.1			

No Asistió

ANEXO VII

Resultados de la Prueba de Identificación y Reconocimiento (Etapa Generación de la Metodología)

Tabla 27. Resultados de la Prueba de Identificación y Reconocimiento

Juez / Olores Evaluados	Plátano	Café	Naranja	Limón	Ajo
1	plátano	café	naranja	limón	ajo
2	plátano	café	naranja	naranja	cebolla
3	plátano	café	naranja	limón	cebolla
4	plátano	café	naranja	limón	cebolla
5	plátano	café	naranja	limón	ajo
6	plátano	chocolate	naranja	limón	cebolla
7					
8	plátano	café	mandarina	limón	ajo
9					
10	plátano	café	naranja	limón	cebolla
11	plátano	café	naranja	limón	cebolla
12	plátano	café	naranja	limón	ajo
13	plátano	café	naranja	limón	ajo
14	plátano	café	naranja	limón	ajo
15	plátano	café	limón	naranja	ajo
16	plátano	café	naranja	limón	ajo
% Aciertos	100.00	92.86	85.71	85.71	57.14
NO ASISTIÓ					