

ESTANDARIZACION DEL METODO PARA LA DETERMINACION DEL OLOR Y SABOR  
EN EL AGUA DE CONSUMO MEDIANTE EL METODO 2150B, 2160B Y 2170B DEL  
STANDARD METHODS.

TRABAJO DE GRADO

Requisito parcial para optar al título de TECNÓLOGO QUÍMICO

Presentado por:

LAURA VANESSA SALAZAR ROJAS

LADY MARCELA VASQUEZ DIAZ

Director:

Ariel Felipe Arcila Zambrano

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

FACULTAD DE TECNOLOGÍAS

ESCUELA DE QUÍMICA

PEREIRA

2016

## **DEDICATORIA**

A Dios por haberme permitido llegar, por darme salud para lograr mis objetivos.

A mis padres María y Octavio, por apoyarme siempre con tanto amor, paciencia y dedicación para culminar mi proyecto de vida.

A mi novio Jaime por haberme motivado siempre a seguir adelante y no dejar este sueño por las adversidades presentadas.

A mis abuelos Alberto y Cielo por haberme apoyado en todo momento, por su paciencia y amor.

A mi madre Claudia por la motivación, constante consejos y ánimo.

A mi hijo Samuel por ser la mayor motivación de mi vida, para superarme, mejorar cada día y seguir adelante siempre juntos.

A nuestro profesor Felipe Arcila por su gran apoyo y motivación para la culminación de nuestros estudios y la elaboración de esta tesis.

A nuestros compañeros y amigos ya que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional.

## **AGRADECIMIENTOS**

Queremos expresar con estas líneas los más profundos agradecimientos a Dios y a todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado con nuestra carrera y la elaboración del presente trabajo, especialmente a el profesor Felipe, director de esta investigación, por su tiempo, orientación, seguimiento y supervisión constante.

Así mismo hacer extensiva nuestra gratitud, por su comprensión, paciencia y animo recibido a nuestros padres, abuelos y novio.

A todas aquellas personas que han aportado un granito de arena con nuestra formación especialmente a: Ferney, Nathalia, Stefani, Beatriz y Stephanie que nos ayudaron en la realización de nuestro proyecto de grado.

A cada una de las personas que nos aconsejaron, nos dejaron enseñanzas y buenos deseos mil y mil gracias.

## CONTENIDO

	pág.
<b>1. RESUMEN.</b>	11
<b>2. JUSTIFICACION.</b>	13
<b>3. OBJETIVOS.</b>	14
3.1 GENERALES	14
3.2 ESPECIFICOS	14
<b>4. MARCO TEORICO</b>	15
4.1 EL AGUA	15
4.1.1 Importancia	15
4.1.2 Componentes	15
4.1.3 Fuentes naturales	15
4.1.4 Agua Embotellada.	16
4.1.5 Propiedades organolépticas	16
4.1.6 Contaminación	16
4.1.6.1 Principales contaminantes del agua	16
4.2 AGUA EMBOTELLADA	17
4.2.1 ¿Qué es?	17
4.2.2 Tipos de agua embotellada	17
4.2.3 Contaminantes	18
4.2.4 Marcas y comercio	18
4.2.4.1 Evian	19
4.2.4.2 E-pura	19
4.2.4.3 Perrier	19
4.2.4.4 Lauquen	19
4.2.4.5 Voss	19
4.2.6 Proceso de envasado	19
4.2.6.1 La captación	19
4.2.6.2 Conducción	20
4.2.6.3 Tratamientos	20
4.2.6.4 Métodos y materiales de envasado	20
4.2.7 Norma	20
4.2.7.1 Resolución 12186 de 1991 agua potable tratada	20
4.2.7.2 ¿Qué es el codex?	21
4.3 ¿Qué es catar?	21
4.4 UMBRAL DEL SABOR	22
4.4.1 ¿Qué es?	22
4.4.2 Tipos de sabor	22
4.4.3 Métodos para la determinación de sabor	23
4.4.4 Reactivos	23
4.5 UMBRAL DEL OLOR	24
4.5.1 ¿Qué es?	24

4.5.2 Tipos de olor	24
4.5.3 Métodos para la determinación de olor	25
4.5.4 Reactivos	26
4.5.5 ¿Qué son las frases r y s?	28
4.6 ¿Que es la media geométrica?	28
<b>5. METODOLOGIA</b>	<b>29</b>
<b>5.1 DETERMINACION DE OLOR EN AGUA DE CONSUMO HUMANO</b>	<b>32</b>
5.1.2 PROCEDIMIENTO	33
5.1.2.1 Selección de probadores	33
5.1.2.2 Caracterización	34
5.1.3 Medición del umbral	34
5.1.4 Ensayo preliminar	36
5.1.5 Calculo	37
5.1.6 Reporte de resultados	39
5.1.7 Interpretación de resultados	40
<b>5.2 DETERMINACION DE SABOR EN AGUA DE CONSUMO HUMANO</b>	<b>41</b>
5.2.1 REACTIVOS Y PREPARACION DE SOLUCIONES PARA DETERMINACION EN AGUA DE CONSUMO HUMANO	41
5.2.2 PROCEDIMIENTO	42
5.2.2.1 Selección de los probadores	42
5.2.3 Caracterización	42
5.2.4 Ensayo preliminar	43
5.2.5 Determinación FTN	44
<b>5.3 DETERMINACION DEL PERFIL DE ANALISIS DE SABOR EN AGUA DE CONSUMO HUMANO</b>	<b>45</b>
5.3.1 PROCEDIMIENTO	45
5.3.1.1 Preparación de cristalería	45
5.3.1.2 Consideraciones previas a la prueba	45
5.3.1.3 El análisis de la muestra	45
<b>6. RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS</b>	<b>48</b>
6.1 Selección de los probadores.	48
6.1.1 Prueba inicial para determinación de olor	48
6.1.2 Prueba inicial para determinación de sabor	51
6.1.3 Prueba inicial para determinación de la intensidad del sabor	53
6.1.4 Resultados obtenidos para la determinación de FTN.	55
6.1.4.1 Ensayo preliminar para sacarosa.	55
6.1.4.2 Determinación de FTN para sacarosa.	56
6.1.4.3 Ensayo preliminar para Ácido Cítrico.	57
6.1.4.4 Determinación de FTN Ácido Cítrico.	59
6.1.4.5 Ensayo preliminar para Cloruro de sodio.	60
6.1.4.6 Determinación de FTN para Cloruro de sodio.	61
6.1.4.7 Ensayo preliminar para Cafeína.	62
6.1.4.8 Determinación de FTN para cafeína.	63

6.1.5 Resultados obtenidos para la detrmnación de TON.	65
6.1.5.1 Ensayo preliminar para Butanol.	65
6.1.5.2 Determinación de TON para Butanol.	66
6.1.5.3 Ensayo preliminar para Hexanal.	67
6.1.5.4 Determinación de TON para Hexanal	79
6.1.5.5 Ensayo preliminar para Cloro.	70
6.1.5.6 Determinación de TON para Cloro.	71
6.1.5.7 Ensayo preliminar para Piridina.	73
6.1.5.8 Determinación de TON para Piridina.	73
6.1.5.9 Ensayo preliminar para Jabón.	74
6.1.5.10 Determinación de TON para Jabón.	76
6.1.5.11 Ensayo preliminar para Leche de Magnesia.	77
6.1.5.12 Determinación de TON Leche de Magnesia.	78
6.1.5.13 Ensayo preliminar para Heno.	80
6.1.5.14 Determinación de TON para Heno.	81
6.1.5.15 Ensayo preliminar para Clavos de olor	82
6.1.5.16 Determinación de TON para Clavos de olor	83
6.1.5.17 Ensayo preliminar para Manguera de Caucho.	85
6.1.5.18 Determinación de TON para Manguera de Caucho.	86
6.1.5.19 Ensayo preliminar para Hierba séptica.	87
6.1.5.20 Determinación de TON Hierba séptica.	88
6.1.6 Prueba final primera parte para descripción de olor en diferentes marcas de agua envasada	90
6.1.7 Prueba final primera parte para descripción de sabor en diferentes marcas de agua envasada	91
6.1.8 Prueba final segunda parte para descripción de olor en diferentes marcas de agua envasada	94
6.1.9 Prueba final segunda parte para descripción de sabor en diferentes marcas de agua envasada.	97
6.2 Numero del Umbral del sabor (FTN) y olor (TON) para los diferentes compuestos utilizados	100
<b>7. CONCLUSIONES.</b>	101
<b>8. RECOMENDACIONES.</b>	103
<b>9. BIBLIOGRAFIA.</b>	104
<b>10. ANEXO 1:Instructivo para la determinación de sabor en agua de consumo humano</b>	107
<b>11. ANEXO 1:Instructivo para la determinación de olor en agua de consumo humano</b>	116
<b>12. ANEXO 1:Instructivo para la determinación del perfil de análisis de sabor en agua de consumo humano</b>	126

## INDICE DE TABLAS

- Tabla 1. Condiciones físicas que debe cumplir el agua envasada.
- Tabla 2. Reactivos de origen químico para la determinación de olor en agua.
- Tabla 3. Compuesto de origen orgánico para la determinación de olor en agua.
- Tabla 4. Número del umbral para olor y sabor correspondientes a diversas diluciones.
- Tabla 5. Diluciones para diversas intensidades de olor.
- Tabla 6. Reporte de resultados.
- Tabla 7. Sabores básicos Estándar.
- Tabla 8. Diluciones para diversas intensidades de sabor.
- Tabla 9. Resultados de la determinación de olor para la selección de los probadores.
- Tabla 10. Resultados de la determinación de sabor para la selección de los probadores.
- Tabla 11. Resultado de la intensidad de sabor para la selección de los probadores.
- Tabla 12. Resultados del ensayo preliminar para Sacarosa.
- Tabla 13. Resultados de la determinación de FTN para Sacarosa.
- Tabla 14. Resultados del ensayo preliminar para Ácido Cítrico.
- Tabla 15. Resultados de la determinación de FTN para Ácido Cítrico.
- Tabla 16. Resultados del ensayo preliminar para Cloruro de Sodio.
- Tabla 17. Resultados de la determinación de FTN para Cloruro de Sodio.
- Tabla 18. Resultados del ensayo preliminar para Cafeína.
- Tabla 19. Resultados de la determinación de FTN para Cafeína.
- Tabla 20. Resultados del ensayo preliminar para Butanol.
- Tabla 21. Resultados de la determinación de FTN para Butanol.
- Tabla 22. Resultados del ensayo preliminar para Hexanal.
- Tabla 23. Resultados de la determinación de FTN para Hexanal.
- Tabla 24. Resultados del ensayo preliminar para Cloro.
- Tabla 25. Resultados de la determinación de FTN para Cloro.
- Tabla 26. Resultados del ensayo preliminar para Piridina.
- Tabla 27. Resultados de la determinación de FTN para Piridina.
- Tabla 28. Resultados del ensayo preliminar para Jabón.

- Tabla 29. Resultados de la determinación de FTN para Jabón.
- Tabla 30. Resultados del ensayo preliminar para Leche de magnesia.
- Tabla 31. Resultados de la determinación de FTN para Leche de magnesia.
- Tabla 32. Resultados del ensayo preliminar para Heno.
- Tabla 33. Resultados de la determinación de FTN para Heno.
- Tabla 34. Resultados del ensayo preliminar para Clavos.
- Tabla 35. Resultados de la determinación de FTN para Clavos.
- Tabla 36. Resultados del ensayo preliminar para Manguera de caucho.
- Tabla 37. Resultados de la determinación de FTN para Manguera de caucho.
- Tabla 38. Resultados del ensayo preliminar para Hierba séptica.
- Tabla 39. Resultados de la determinación de FTN para Hierba séptica.
- Tabla 40. Resultados prueba final primera parte con diferentes marcas de agua para descripción del Olor.
- Tabla 41. Resultados prueba final primera parte con diferentes marcas de agua para descripción del Sabor.
- Tabla 42. Resultados prueba final segunda parte con diferentes marcas de agua para Olor.
- Tabla 43. Resultados prueba final segunda parte con diferentes marcas de agua para Sabor.
- Tabla 44. Resultados del Umbral para sabor y olor.



## LISTA DE GRAFICAS

Grafica 1. Resultados para la selección de los probadores en la prueba para determinación de olor.

Grafica 2. Resultados para la selección de los probadores en la prueba para determinación de sabor.

Grafica 3. Resultados para la selección de los probadores en la prueba para determinación de la intensidad del sabor.

Grafica 4. Resultados final de los probadores.

Grafica 5. Resultados del ensayo preliminar para Sacarosa.

Grafica 6. Resultados Determinación FTN para Sacarosa.

Grafica 7. Resultados Ensayo preliminar Ácido Cítrico.

Grafica 8. Resultados Determinación FTN para Ácido Cítrico.

Grafica 9. Resultados Ensayo preliminar Cloruro de Sodio.

Grafica 10. Resultados Determinación FTN para Cloruro de Sodio.

Grafica 11. Resultados Ensayo preliminar Cafeína.

Grafica 12. Resultados Determinación FTN para Cafeína.

Grafica 13. Resultados Ensayo preliminar Butanol.

Grafica 14. Resultados Determinación FTN para Butanol.

Grafica 15. Resultados Ensayo preliminar Hexanal.

Grafica 16. Resultados Determinación FTN para Hexanal.

Grafica 17. Resultados Ensayo preliminar Cloro.

Grafica 18. Resultados Determinación FTN para Cloro.

Grafica 19. Resultados Ensayo preliminar Piridina.

Grafica 20. Resultados Determinación FTN para Piridina.

Grafica 21. Resultados Ensayo preliminar Jabón.

Grafica 22. Resultados Determinación FTN para Jabón

Grafica 23. Resultados Ensayo preliminar Leche de Magnesia.

- Grafica 24. Resultados Determinación FTN para Leche de Magnesia.
- Grafica 25. Resultados Ensayo preliminar Heno.
- Grafica 26. Resultados Determinación FTN para Heno.
- Grafica 27. Resultados Ensayo preliminar Clavos.
- Grafica 28. Resultados Determinación FTN para Clavos.
- Grafica 29. Resultados Ensayo preliminar Manguera de Caucho.
- Grafica 30. Resultados Determinación FTN para Manguera de Caucho.
- Grafica 31. Resultados Ensayo preliminar Hierba Séptica.
- Grafica 32. Resultados Determinación FTN para Hierba Séptica.
- Grafica 33. Resultados percepción de olor en aguas envasada primera parte.
- Grafica 34. Resultados percepción de sabor en aguas envasada primera parte.
- Grafica 35. Resultados de la calificación de sabor en aguas envasadas.
- Grafica 36. Percepción de olor en aguas envasadas segunda parte.
- Grafica 37. Percepción de olor en aguas envasadas segunda parte
- Grafica 38. Calificación de sabor de agua envasada segunda parte.

## 1 RESUMEN

El agua, al mismo tiempo que constituye el líquido más abundante en la tierra, representa el recurso natural más importante y la base de toda forma de vida. Es un elemento de la naturaleza, integrante de los ecosistemas naturales, fundamental para el sostenimiento y la reproducción de la vida en el planeta ya que constituye un factor indispensable para el desarrollo de los procesos biológicos que la hacen posible. El agua puede ser considerada como un recurso renovable cuando se controla cuidadosamente su uso, tratamiento, liberación, circulación. De lo contrario es un recurso no renovable en una localidad determinada. [1]

El agua tal como existe, pocas veces se puede usar en su forma natural; Se requiere conocer sus características físicas, químicas, la naturaleza y cantidad de las sustancias disueltas o suspendidas que contenga, es decir, se requiere realizar un control de calidad.

Este control, consiste en un conjunto de actividades permanentes que tienen como resultado garantizar que el agua tenga las características para el uso deseado por ejemplo para consumo humano. Estos requisitos se encuentran en la resolución 2115 del 2007 para Colombia, 12186 de 1991 vigente de Calidad de Agua envasada.

También existe para el control de calidad del agua el Codex alimentarius el cual busca garantizar alimentos inocuos y de calidad a todas las personas y en cualquier lugar. Las normas del Codex se basan en la mejor información científica disponible, respaldada por órganos internacionales independientes de evaluación de riesgos o consultas especiales organizadas por la FAO y la OMS. [2]

En el mundo hay expectativa por una posible escasez de agua potable, por eso el agua se está convirtiendo en el “oro” del futuro y abre un nuevo escenario para que los países con mayores recursos hídricos se conviertan en centro de negocios alrededor del líquido. [3]

Además existe un mercado en crecimiento que es el agua embotellada, la cual presenta, un crecimiento promedio anual de casi 20 por ciento en términos de volumen de producción en los últimos cinco años, señaló la Sociedad Nacional de Industrias (SNI); es una industria que está creciendo a pasos gigantados. [4]

Los consumidores de agua embotellada buscan no sólo satisfacer necesidades biológicas, sino que también buscan productos que tengan impacto en la salud, en la calidad de vida y que además sean llamativos en su sabor, color y olor.

En el mercado actual el agua no es sólo agua, es también glamour, sofisticación, compañía, purificación, activación y renovación, en la actualidad no existen muchos estudios sobre nuevos parámetros que permitan realizar una diferenciación del agua como la determinación de sabor y olor que cumplan las expectativas tanto de la industria como de los consumidores. Por estas razones la industria ha necesitado ampliar sus estudios sobre la calidad del agua.

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Aguas de la Universidad Tecnológica de Pereira y tuvo como finalidad la estandarización del método, para la determinación del sabor y olor en el agua basado en los procedimientos del Standard Methods. En la actualidad los resultados para la determinación del sabor y olor en el agua son reportados como percibido y no percibido dejando inconcluso el resultado, con esta estandarización se logra llegar más allá ya que se utilizan escalas de medida; Para el sabor se utiliza el número del umbral del sabor y para el olor se utiliza el número del umbral del olor, siendo el umbral la mínima concentración a la cual se detecta sabor u olor en el agua.

Para la realización de esta estandarización se escogieron 5 personas con aptitudes para la percepción del sabor y el olor, estas fueron capacitadas y sometidas a una serie de pruebas con el fin de obtener unos resultados esperados teniendo en cuenta todas las condiciones descritas en el Standard Methods.

Como conclusión podemos indicar que después de realizar una larga búsqueda bibliográfica para tener un buen discernimiento acerca del tema y de seguir paso a paso el Standard Methods, con todas sus pautas, procedimientos y requisitos, finalmente señalar que la estandarización del método para la determinación del olor y sabor en el agua de consumo se cumplió satisfactoriamente ya que se realizó una capacitación exhaustiva de todos los probadores llevándolos desde las pruebas con las muestras más simples hasta las más complejas de percibir y finalmente obteniendo un crecimiento de cada uno de los probadores en cuanto a identificar cualquier tipo de sustancia sin importar si era de origen vegetal o químico en cuanto a olor y en sabor a identificar los diferentes tipos de muestras y sus intensidades sin dejar de lado que encontramos varias recomendaciones las cuales consideramos que pueden ser de gran aporte al momento de realizarse las pruebas mejorando notablemente los resultados.

## 2 JUSTIFICACIÓN

El agua es uno de los elementos más esenciales para la supervivencia, tanto del planeta, como de los animales que lo pueblan, y que resulta fundamental para la salud en general.

El agua forma parte del 70% del peso del cuerpo humano, y no es de extrañar, que una persona que no beba agua, pueda morir en unos pocos días.

En condiciones normales, se pueden perder dos litros de agua entre el sudor, la respiración, la orina entre otras, y estos dos litros deben ser recuperados cada día, ya sea ingiriendo agua, refrescos, fruta, alimentos acuosos, entre otros. Un problema es que la mayoría de personas del primer mundo, sufren lo que se suele denominar “deshidratación crónica” ya que no beben el líquido suficiente, y luego se quejan de cansancio general. Tan solo bebiendo un poco más de agua cada día podría solucionarse.

Dado que el agua es un componente tan importante para nuestra fisiología, debemos tener en cuenta tanto la cantidad como la calidad del agua que tomamos. El agua debe ser siempre potable, limpia, libre de contaminantes; por estas razones cada día se realizan más tratamientos al agua y el mercado del agua envasada está creciendo a pasos agigantados.

El agua envasada debe cumplir con normatividad colombiana que se encuentra en la Resolución 12186 de 1991 y la norma general para las aguas potables embotelladas/envasadas (Codex) por la cual se fijan las condiciones para los procesos de obtención, envasado y comercialización de agua potable tratada con destino al consumo humano; Además de cumplir con estas normas el mercado ha querido trascender y adicionar a sus análisis determinaciones organolépticas. [5]

Ya que los consumidores de agua envasada no solo buscan satisfacer una necesidad primaria, sino también encontrar valores agregados y el mercado ha empezado a ver la necesidad de determinaciones organolépticas, como el sabor y el olor del agua que nos puede describir su calidad, ya que las sustancias químicas que se pueden encontrar en el agua tienen la capacidad de producir estímulos sensoriales, por ejemplo, olores y sabores tan característicos como el que produce el hierro, la tierra, el pasto, las sales, entre otros.

En el mercado mundial se están ofreciendo aguas de gran calidad y alto costo dependiendo de sus características, como el agua carbonatada procedente de manantial *Perrier*, el agua de los Alpes franceses *Evian*; el agua con envase de lujo con cristales de swarovski *bling H2O* y no podemos dejar atrás las marcas colombianas que gracias a nuestra riqueza natural están compitiendo en el mercado internacional como *Agua Viva* y *Pureza*.

Viendo la importancia que tienen las diferentes características del agua, con el presente trabajo se busca realizar la estandarización del método para determinación de sabor y olor en el agua basados en el Standard Methods for the examination of water & wastewater, 22nd Edition. [6]

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GENERAL

Estandarizar el método para determinar olor y sabor en el agua de consumo mediante el método 2150, 2160 y 2170 del Standard Methods for the examination of water & wastewater, 22nd Edition.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar una revisión bibliográfica sobre la determinación de olor y sabor en el agua para realizar las pruebas de manera correcta.
- Realizar las pruebas necesarias para determinación de olor teniendo como base el método 2150 B para umbral del olor Standard Methods for the examination of water & wastewater, 22nd Edition en el laboratorio de la Escuela de Química de la Universidad Tecnológica de Pereira.
- Realizar las pruebas necesarias para determinación de sabor teniendo como base el método 2160 B para umbral del sabor del Standard Methods for the examination of water & wastewater, 22nd Edition en el laboratorio de la Escuela de Química de la Universidad Tecnológica de Pereira.
- Realizar un estudio sobre la cata de agua con diferentes personas que nos ayude a caracterizar el olor y el sabor basados en el Standard Standard Methods for the examination of water & wastewater, 22nd Edition.
- Documentar un instructivo con la estandarización del método para determinar olor y sabor en el agua de consumo mediante el método 2150, 2160 y 2170 del Standard Methods for the examination of water & wastewater, 22nd Edition.

## 4 MARCO TEORICO

### 4.1 EL AGUA

#### 4.1.1 Importancia

Es el compuesto químico más abundante pues cubre el 73 por ciento de la superficie de la Tierra, y tiene gran importancia en el desarrollo de nuestra vida. La mayoría de reacciones químicas que tienen lugar en los organismos vivos, en la Naturaleza en general, y las que se llevan a cabo en el laboratorio y en la industria se realizan entre sustancias disueltas en agua; de aquí su enorme importancia desde el punto de vista químico.[7]

#### 4.1.2 Componentes

Debido a su capacidad de disolver numerosas sustancias en grandes cantidades, el agua pura casi no existe en la naturaleza.

Durante la condensación y precipitación, la lluvia o la nieve absorben de la atmósfera cantidades variables de dióxido de carbono y otros gases, así como pequeñas cantidades de material orgánico e inorgánico.

En su circulación por encima y a través de la corteza terrestre, el agua reacciona con los minerales del suelo y de las rocas. Los principales componentes disueltos en el agua superficial y subterránea son los sulfatos, los cloruros, los bicarbonatos de sodio y potasio, y los óxidos de calcio y magnesio. Las aguas de la superficie pueden contener también residuos domésticos e industriales. Las aguas subterráneas poco profundas pueden contener grandes cantidades de compuestos de nitrógeno y de cloruros, derivados de los desechos humanos y animales. Generalmente, las aguas de los pozos profundos sólo contienen minerales en disolución. Casi todos los suministros de agua potable natural contienen fluoruros en cantidades variables porque se ha demostrado que una proporción adecuada de fluoruros en el agua potable reduce las caries en los dientes

#### 4.1.3 Fuentes naturales

En nuestro planeta las aguas ocupan una alta proporción en relación con las tierras emergidas, y se presentan en diferentes formas:

- mares y océanos, que contienen una alta concentración de sales y que llegan a cubrir un 71% de la superficie terrestre;
- aguas superficiales, que comprenden ríos, lagunas y lagos;
- aguas del subsuelo, también llamadas *aguas subterráneas*, por fluir por debajo de la superficie terrestre.

Aproximadamente 97% del agua del planeta es agua salina, en mares y océanos; apenas 3% del agua total es agua dulce (no salina) y de esa cantidad un poco más de dos terceras partes se encuentra congelada en los glaciares y casquetes helados en los polos y altas montañas.[8]

#### **4.1.4 Agua embotellada**

El agua embotellada es agua potable envasada en botellas individuales de consumo y venta al por menor o mayor. El agua puede ser agua glacial, agua de manantial, agua de pozo, agua purificada o simplemente agua del abastecimiento público de agua (el agua del grifo).<sup>1</sup>Muchos países, especialmente los países desarrollados, regulan la calidad del agua embotellada a través de estándares del gobierno, normalmente utilizados para garantizar que la calidad del agua es segura y las etiquetas reflejan con precisión el contenido de la botella. En muchos países en desarrollo, sin embargo, tales normas son variables y suelen ser menos estrictos que los de las naciones desarrolladas. [9]

#### **4.1.5 Propiedades organolépticas**

Las propiedades organolépticas son todas aquellas descripciones de las características físicas que tiene el agua en general, las que se pueden percibir con los sentidos, por ejemplo su sabor, olor, color.

##### **4.1.5.1 Olor y Sabor**

En su forma pura, el agua no produce sensaciones olfativas. El olor y el sabor en el agua pueden utilizarse de manera subjetiva para describir cualitativamente su calidad, estado, procedencia o contenido; Aun cuando esta propiedad pueda tener un amplio espectro de posibilidades, para propósitos de calidad de aguas existen ciertos aromas y sabores característicos que tipifican algunas fuentes u orígenes, más o menos bien definidos. Además de estos aromas típicos, existen otras fragancias que tipifican un origen en particular, pero que son menos frecuentes en los estudios de calidad de aguas. Así por ejemplo, las aguas residuales de industrias vinícolas, de industrias cerveceras, de industrias lecheras y de empresas relacionadas con la explotación o procesamiento del petróleo, tienen olores distintivos que son fácil y rápidamente perceptibles y que deben registrarse en las libretas de campo. Si se habla de aguas residuales. [10]

#### **4.1.6 Contaminación**

La contaminación hídrica se entiende como la acción de introducir algún material en el agua alterando su calidad y su composición química. Según la Organización Mundial de la Salud el agua está contaminada “cuando su composición se haya modificado de modo que no reúna las condiciones necesarias para el uso, al que se le hubiera destinado en su estado natural”. El agua que procede de ríos, lagos y quebradas es objeto de una severa contaminación, muchas veces producto de las actividades del hombre.

##### **4.1.6.1 Principales contaminantes del agua**

- Los agentes patógenos: algunas bacterias, virus y parásitos, provenientes de desechos orgánicos, entran en contacto con el agua.
- Los desechos que requieren oxígeno: algunos desperdicios pueden ser descompuestos por bacterias que usan oxígeno para biodegradarlos. Cuando existen grandes poblaciones de estas bacterias pueden llegar a agotar el oxígeno del agua, matando toda la vida acuática.



- Las sustancias químicas inorgánicas como los ácidos y los compuestos de metales tóxicos envenenan el agua.
- Las sustancias químicas orgánicas como el petróleo, el plástico, los plaguicidas y los detergentes amenazan la vida en el agua.
- Los nutrientes vegetales pueden ocasionar el crecimiento excesivo de plantas acuáticas. Estas mueren y se descomponen agotando el oxígeno del agua y provocando la muerte de varias especies marinas.
- La mayor fuente de contaminación proviene de los sedimentos o materia suspendida que enturbian el agua.
- El aumento de la temperatura disminuye la cantidad de oxígeno en el agua, vulnerando la supervivencia de los organismos acuáticos. **[11]**

## **4.2 AGUA EMBOTELLADA**

### **4.2.1 ¿Qué es?**

El agua embotellada es agua potable envasada en botellas individuales de consumo y venta al por menor o mayor. Muchos países, especialmente los países desarrollados, regulan la calidad del agua embotellada a través de estándares del gobierno, normalmente utilizados para garantizar que la calidad del agua es segura y las etiquetas reflejan con precisión el contenido de la botella. En muchos países en desarrollo, sin embargo, tales normas son variables y suelen ser menos estrictos que los de las naciones desarrolladas **[12]**

### **4.2.2 Tipos de agua embotellada**

- Agua de glacial: Esta agua proviene de glaciares, gruesas masas de hielo que se acumulan sobre la superficie terrestre debido a la acumulación, compactación y cristalización del líquido elemento proveniente de precipitaciones en forma de lluvia o nieve. Esta agua destaca por su gran pureza.
- Agua de manantial: También llamada agua mineral, el agua de manantial se caracteriza por el sabor que posee y porque emana desde la superficie. Dependiendo de la naturaleza del terreno por el que pase, en el agua se diluyen unos determinados minerales los cuales dotan al líquido de un determinado sabor.
- Agua de pozo: Esta agua subterránea está alojada en acuíferos bajo la superficie terrestre. Se alimentan del agua procedente de las precipitaciones, pero esta agua se renueva muy lentamente por diversas razones. El agua subterránea representa una gran fracción de la masa de agua existente en nuestro planeta.
- Agua del grifo: El agua corriente que llega a cualquier hogar con distintos orígenes tras pasar por distintos procesos como el de la purificación, el más importante.  
 Agua purificada: Agua corriente o del grifo sometida a distintos métodos de purificación más estrictos que los del agua potable corriente. **[13]**

### **4.2.3 Contaminantes**

Algunos estudios han demostrado que las sustancias químicas llamadas ftalatos, que se sabe que afectan a la testosterona y a otras hormonas, pueden filtrarse al agua embotellada con el tiempo. Un estudio descubrió que el agua que había estado almacenada 10 semanas en botellas de plástico y de vidrio contenía ftalatos, sugiriendo que las sustancias químicas podrían salir de la tapa o del forro de plástico. Aunque hay normas reglamentarias que limitan el contenido de ftalatos en el agua de la llave, la ley no impone límites al contenido de ftalatos en el agua embotellada. Además la mayoría del agua embotellada parece ser sana, parece ser de alta calidad y relativamente libre de contaminantes. Sin embargo, la calidad de algunos productos no era muy buena, y tales productos pueden plantear un riesgo a la salud, sobre todo para la gente con los sistemas inmunes debilitados (tales como los ancianos frágiles, algunos infantes, pacientes con trasplantes y los que padecen de cáncer, o gente con SIDA/VIH). Cerca de un 22 por ciento de los productos en el mercado que probamos contenían, en por lo menos una muestra, contaminantes químicos a niveles más altos que los límites precisos de salud del estado. Si se consumen por un largo periodo de tiempo, algunos de estos contaminantes podrían causar cáncer u otros problemas de salud. Muchas botellas de plástico contienen un químico llamado bisphenol A, también conocido como BPA que se transmite al agua de la botella. Los estudios químicos indican que la exposición a esta sustancia es tóxica y que es capaz de causar muchos problemas de salud, incluyendo alteraciones hormonales. [14]

### **4.2.4 Marcas y comercio**

En la actualidad existen muchas y muy variadas marcas de agua embotellada que ofrecen a potenciales clientes aguas con diferentes purezas, características y procedencias. Sólo en los Estados Unidos un total de 34 mil millones de litros de agua se vendieron en el año 2008. 50 millones de botellas de agua son las que consumen en un solo año los estadounidenses, y a nivel mundial, un total de 200 millones de botellas. No en vano, el crecimiento del mercado de aguas embotelladas en general se sitúa en torno al 12% anual. Sin duda es un mercado en auge, un mercado en el que tener una proyección destacada, un notoriedad pública y una fama y prestigio reconocidos son indispensables para triunfar y lograr éxitos en las ventas.

Según datos de la consultora Australiana de marketing de bebidas Fountainhead, el mercado del agua embotellada ha pasado, en sólo una década, de ser un negocio importante pero secundario, a situarse como la segunda o la tercera mercancía legal que más dinero mueve en el mundo después del petróleo y el café, con un crecimiento de un 57% en los últimos siete años. El mercado se estima en 211 mil millones de litros vendidos en 2009. [15]

#### **4.2.4.1 Evian**

Es una marca de agua mineral natural originaria de Francia. Esta agua es muy famosa y patrocina varios eventos internacionales como partidos de tenis e incluso las olimpiadas. El agua Evian es obtenida de los Alpes Franceses a una altura de 2.200 msnm. A nivel mundial, el agua Evian es reconocida como un lujo al ser la más cara y rara de todas. Muchas celebridades de Hollywood, modelos, artistas y personas de la clase alta consumen de ella. [16]

#### **4.2.4.2 E-pura**

Con E Pura, el consumidor sentirá su cuerpo funcionando, ya que el agua sin sodio contribuye al buen desempeño del cuerpo y, por lo tanto, un bienestar profundo. Con E Pura, el consumidor tiene la opción de tomar agua sin sodio y experimentar todos los beneficios que esto implica para su cuerpo y mente. [17]

#### **4.2.4.3. Perrier**

Es una marca emblemática de agua mineral natural con gas y una de las más famosas del mundo. La llaman la princesa de las aguas, es embotellada en Vergèze, en los Alpes franceses desde 1863 y hoy pertenece al Grupo Nestlé. Tiene anhídrido carbónico natural y agradable sabor, es muy digestiva y tonificante, y la diferencia básica con respecto a otras aguas minerales es que tiene gas pero no está posicionada como una soda sino como "el agua natural burbujeante". [18]

#### **4.2.4.4 Lauquen**

Esta nueva marca de agua mineral natural sin gas de calidad Premium llega desde la Patagonia y es considerada el agua más austral del mundo, fruto de hielos eternos y lluvias purificadas por la cordillera de los Andes y enriquecidas por una inigualable composición de minerales que le dan un delicado sabor. Proviene de una profunda fuente natural subterránea, un acuífero artesiano puro a 542 metros por debajo de los Andes y emerge a la superficie a una temperatura de 4º C. El transparente y elegante diseño minimalista de la botella evoca la pureza del hielo y del rincón más alejado de Sudamérica, viene en envases de 750ml y 250ml. [19]

#### **4.2.4.5 Voss**

Es una marca de agua de manantial artesiana de Noruega, embotellada en el desierto prístino al sur de Noruega. Está disponible en versiones con gas y sin éste, en botellas de cristal (375ml y 800ml) y en botellas de PET (330ml, 500ml y 850ml). Su característica botella cilíndrica (hecha de vidrio), fue diseñada por Neil Kraft, ex director creativo de la marca Calvin Klein. [20]

#### **4.1.6 Proceso de envasado**

##### **4.1.6.1 La captación**

Algunas plantas de envasado están alimentadas de un manantial espontáneo natural o pozo artesiano, en el que el agua brota por su propia presión. En otros casos, es preciso hacer uso de bombas impulsoras para extraer el agua del subsuelo. En este último caso, es esencial mantener un protocolo de limpieza y desinfección del grupo impulsor para prevenir todo tipo de contaminación de la captación. El manantial debe poseer un perímetro de protección concedido por la administración competente con el fin de evitar determinadas actuaciones que puedan perjudicar a la “salud” de la captación.

##### **4.1.6.2 Conducción**

La conducción del agua desde el punto de emergencia hasta la planta de envasado se ha de hacer en un material apto para el contacto con alimentos, como el acero inoxidable, algunos materiales plásticos, etc. En cualquier caso, la conducción debe ser inspeccionable, cerrada, continúa y estar totalmente protegida frente a la eventual contaminación. No son recomendables los almacenamientos de grandes masas de agua en recintos previos a la planta, pues esta práctica conlleva una proliferación de la flora bacteriana hasta límites no deseados.

##### **4.2.6.3. Tratamientos**

Para las aguas minerales naturales y aguas de manantial se permite la oxigenación, decantación y/o filtración para la separación de elementos inestables, tales como el hierro, azufre y otros, siempre que dicho tratamiento no persiga modificar la composición de aquellos constituyentes del agua que le confieren sus propiedades esenciales. Se permite también, en este tipo de aguas, la adición o eliminación de anhídrido carbónico, así como la separación de compuestos de hierro, manganeso y arsénico por aire enriquecido en ozono. Se admiten los efectos derivados de la evolución normal del agua durante la conducción y envasado, tales como variaciones en la temperatura, radiactividad, gases disueltos, etc. Queda prohibido todo tratamiento esterilizante o desinfectante del agua (ozonización, micro filtración esterilizante, cloración, rayos ultravioleta, etc.).

##### **4.2.6.4 Métodos y materiales para el envasado**

Los procesos fundamentales durante el envasado del agua mineral son: fabricación de envases, almacenamiento de envases, transporte de envases a equipos de llenado-taponado, etiquetado, codificación, paletizado, control de calidad, almacenaje de producto terminado y distribución. Los envases utilizados actualmente para el embotellado del agua mineral son el polietilentereftalato (PET), el polivinilo cloruro (PVC), el vidrio y el polietileno de alta densidad. Sin duda, el PET es el material que goza de mayor popularidad. [21]

## 4.2.7 NORMAS

### 4.2.7.1 Resolución 12186 de 1991 agua potable tratada

Las aguas potables tratadas que se obtengan, envasen, transporten y comercialicen en el territorio nacional con destino al consumo humano, deberán cumplir con las condiciones sanitarias que se fijan en la presente resolución. Por la cual se fijan las condiciones para los procesos de obtención, envasado y comercialización de agua potable tratada con destino al consumo humano.

#### Artículo 4º De las condiciones del agua potable envasada

El agua potable tratada deberá cumplir con las condiciones que a continuación se establecen:

FISICAS:

Características	Expresadas en	Valor máximo permitido
Color	Unidad Platino Cobalto UPC	15
Olor y sabor		Inobjetable
Turbiedad	Unidades Nefelometricas	2
Solidos totales	Mg/L	200
pH		6.5-9.0

Tabla 1. Condiciones físicas que debe cumplir el agua potable envasada [22]

### 4.2.7.2 ¿Qué es el Codex?

El Codex Alimentarius, o código alimentario, se ha convertido en un punto de referencia mundial para los consumidores, los productores y elaboradores de alimentos, los organismos nacionales de control de los alimentos y el comercio alimentario internacional. Su repercusión sobre el modo de pensar de quienes intervienen en la producción y elaboración de alimentos y quienes los consumen ha sido enorme. Su influencia se extiende a todos los continentes y su contribución a la protección de la salud de los consumidores y a la garantía de unas prácticas equitativas en el comercio alimentario es incalculable. [23]

## 4.3 ¿Qué es catar?

Es describir las características organolépticas con la ayuda de un vocabulario preciso. La cata se asienta en la ciencia más amplia de la interpretación y medida de las sensaciones. Es la observación por medio de los sentidos, la descripción de las percepciones, la comparación con relación a normas determinadas y la emisión de un juicio razonado.

Faustino Muñoz, un sommelier de agua, experto en agricultura, vinos y aceites, puede distinguir entre más de 100 tipos de agua. Todas son diferentes y él tiene su propia

clasificación: familia, tipo y estilo. Varios elementos se evalúan en una cata de agua: bicarbonato, calcio, sodio, potasio, hierro, y silicatos.

Generalmente esta se desarrolla en condiciones y fases similares a la del vino, en una sala donde la temperatura oscile entre los 20 y 22°, y la humedad entre el 60 y 80%.

La cata de agua tiene varias fases:

- Fase visual, en la que se revisa la limpieza, el brillo y la transparencia, que está relacionado con la luz, y el color de la botella donde está el agua
- Fase olfativa, se determina si el agua huele a cal, a tierra, a hierro y su frescor
- Fase del aroma, se ven los distintos cuerpos y sabores en boca
- Fase gustativa, se determina el sabor del agua, dulce, salada, amarga. [24]

#### 4.4 UMBRAL DEL SABOR

##### 4.4.1 ¿Qué es?

Es la mínima cantidad perceptible de un sabor en una muestra de agua.

##### 4.4.2 Tipos de sabor

El sabor es la cualidad de una sustancia que es percibida por el sentido del gusto

- *Acido:* El sabor de los alimentos se debe principalmente a la presencia de ácidos orgánicos, siendo los vegetales especialmente ricos en estos compuestos. Se encuentran como ácidos o como sales, potásicas y cálcicas, y contribuyen no solo al sabor, sino también al valor nutritivo, pues tienen valor calórico.
- *Dulce:* Es de los únicos sabores que es aceptado de manera global por todas las culturas y etnias de la tierra como uno de los sabores más placenteros. Se detecta principalmente en las papilas gustativas de la punta de la lengua. Los alimentos que poseen un alto contenido de carbohidratos son percibidos dulces. Se sabe que ciertos compuestos químicos tales como los aldehídos y las cetonas son percibidos por la lengua como sustancias dulces. Lo mismo se puede decir con las sustancias que poseen carbohidratos, se perciben con cierto grado de dulzura. La sacarosa (azúcar común) es el ejemplo prototípico de sustancia dulce, pero existen otras como la fructosa. Algunos aminoácidos se perciben dulces: los más dulces son la alanina, la glicina, y la serina. algunos aminoácidos se perciben en una mezcla de sabor amargo y dulce.
- *Salado:* Responde a la capacidad específica de las papilas gustativas ubicadas a ambos lados de la parte delantera de la lengua. La detección se hace mediante canales iónicos capaces de detectar los iones solubles de Sodio ( $\text{Na}^+$ ), Potasio ( $\text{K}^+$ ) y otros metales alcalinos. La sal añadida a un alimento tiene efectos potenciadores de su sabor.

- *Amargo*: Es el más necesitado de los hábitos para que sea un gusto adquirido y es debido a que es quizás el más desagradable de los cinco. Se detecta mediante las papilas gustativas ubicadas en la parte posterior de la lengua. Los investigadores de la biología evolutiva han sugerido que este sabor es interpretado como desagradable en muchas culturas debido al mecanismo de defensa que muestra la necesidad de sobrevivir evitando los envenenamientos, esto es así debido a que la mayoría de los venenos son amargos en su sabor. El mecanismo químico que afecta a la percepción de lo amargo es muy complejo, se sabe que en un gran número de casos, las sustancias que proporcionan amargor son sales inorgánicas de peso molecular alto. La mayoría de los medicamentos poseen un sabor amargo: un ejemplo claro es la aspirina y la mayoría de los antibióticos. [25]

#### 4.4.3 Método para la determinación del sabor

Este método sirve para determinar el sabor en el agua de consumo humano basado en el Standard Methods for the examination of water & wastewater, 22nd Edition.

Las muestras de agua tomadas dentro de la boca para el análisis sensorial siempre producen sabor, olor o sensación en la boca aunque dependen de las sustancias químicas presentes. Los métodos para el análisis sensorial requieren que la muestra sea tomada dentro de la boca, es decir, ser degustados, técnicamente el análisis sensorial requiere una evaluación de la sensación.

El sabor se refiere a un método de análisis sensorial de las muestras que se toman con el propósito de evaluar los resultados. Tres métodos para la evaluación sensorial de las muestras de agua tomadas dentro de la boca son: la prueba del umbral del sabor (the flavor threshold test FTT), la evaluación para calificación del sabor (the flavor rating assessment FRA), y el análisis del perfil del sabor (the flavor profile analysis FPA).

La FTT es la más antigua y ha sido particularmente útil para determinar si el sabor en general de una muestra de agua tratada tiene una diferencia detectable a partir de la muestra estándar. La FRA es especialmente valiosa para determinar si una muestra de agua tratada es aceptable para el consumo humano y la FPA es más útil para la identificación y caracterización de sabores individuales en una muestra de agua.

#### 4.4.4 Reactivos

- *Sacarosa*: Es comúnmente conocida como azúcar de mesa. La sacarosa es una combinación de glucosa y fructosa. Desempeña un papel importante en la nutrición humana y se forma a través de la vida vegetal, no vida animal. La sacarosa tiene propiedades químicas y físicas que son interesantes de conocer y comprender. [26]
- *Ácido cítrico*: Es un ácido orgánico natural, débil que se encuentra en muchas frutas y verduras, especialmente en cítricos. Puesto que el ácido cítrico es también un subproducto del ciclo del ácido cítrico, también se produce por muchos organismos vivos, incluyendo el moho. [27]

- *Cloruro de sodio*: Sal común es pequeño, incoloro, cristalino y soluble en agua. Es inodoro pero de sabor salado. [28]
- *Cafeína*: está clasificada como una sustancia alcaloide, dentro del grupo de las bases xánticas. Las bases xánticas son sustancias caracterizadas por tener poco carácter básico solubles en agua y disolventes de tipo orgánico clorados. Es un sólido de tipo cristalino y con un característico sabor amargoso.[29]

## 4.5 UMBRAL DEL OLOR

### 4.5.1 ¿Qué es?

Es la mínima cantidad perceptible de olor en una muestra de agua.

### 4.5.2 Tipos de olor

Jason Castro, de la Universidad de Bates, y Chakra Chennubhotla, de la Universidad de Pittsburgh, utilizaron una técnica computarizada para desgranar olores hasta su esencia más básica.

Y para ello realizaron un análisis estadístico y matemático de una base de datos de descripciones olfativas.

Tras analizar 144 olores, llegaron a la conclusión de que las percepciones olfativas pueden clasificarse en diez categorías mínimas:

- 5** *Fragante o floral*
- 6** *Leñoso o resinoso*
- 7** *Frutal (no cítrico)*
- 8** *Químico*
- 9** *Mentolado o refrescante*
- 10** *Dulce*
- 11** *Quemado o ahumado (como las palomitas de maíz)*
- 12** *Cítrico*
- 13** *Podrido*
- 14** *Acre o rancio* [30]





Ilustración 1. Rueda empleada por la American Water Works Association que representa los gustos, olores y sensaciones más importante

#### 4.5.3 Método para la determinación del sabor

Este método sirve para determinar el olor en el agua de consumo humano basado en el Standard Methods for the examination of water & wastewater, 22nd Edition.

El olor se reconoce como un factor de calidad que afectan a la aceptabilidad del agua potable (y los alimentos preparados con ella)

Algunos compuestos orgánicos y productos químicos inorgánicos contribuyen gusto u olor. Estos productos químicos pueden originarse a partir de vertidos industriales de

residuos, procedentes de fuentes naturales tales como la descomposición de la materia vegetal, o de la actividad microbiana asociada, y de desinfectantes o sus productos.

El potencial para el deterioro de la calidad sensorial del agua ha aumentado como resultado de la expansión en la variedad y cantidad de materiales de desecho.

Los consumidores domésticos y las industrias de procesos tales como alimentos, bebidas, y los fabricantes farmacéuticos requieren agua libre de sabores y olores.

El sabor y olor en el agua de consumo (junto con la turbidez y el color constituye los parámetros que definen la calidad organoléptica del agua), pueden ser originados por distintas causas que pueden encontrarse ya sean en su origen, en su tratamiento o en la propia red de distribución, generalmente las causas están en el origen. Las aguas superficiales pueden deteriorarse por floraciones de algas o por vertidos de desechos industriales o domésticos, las aguas subterráneas pueden verse afectadas por distintas sustancias disueltas que desde la superficie van penetrando hacia el interior tales como los nitratos, hierro, manganeso y otras así como otras de naturaleza orgánica.

Identificar algunas de las sustancias que originan los problemas de olor y sabor son difíciles de llevar a cabo, desde el punto de vista analítico, dado las bajas concentraciones en las que generalmente se encuentran en el agua y ser compuestos orgánicos volátiles. Los equipos e instrumentos analíticos tienen que complementarse con la ayuda de las percepciones humanas respecto al olfato y al gusto, de manera que son necesarias pruebas sensoriales de degustación por un grupo o equipo de unas 4 a 6 personas entrenadas adecuadamente, este grupo de personas constituyen lo que se denomina como panel de degustación. Los gustos son los cuatro clásicos. Dulce, Salado, Amargo y Acido. Los olores están repartidos entre naturales y químicos.

La nariz humana es la herramienta que será utilizada en este método. Se realizan pruebas de olor.

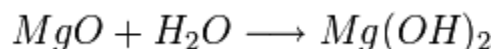
Para proporcionar descripciones cualitativas y aproximar mediciones cuantitativas de la intensidad del olor. El olor es una característica que nos define la calidad estética del agua.

#### **4.5.4 Reactivos**

- *Hexanal*: Es un aldehído con fórmula molecular  $C_6H_{12}O$ . Utilizado en la industria de los aromas para producir sabores frutales. Su aroma se asemeja a la hierba recién cortada.
- *Butanol*: Se conoce como alcohol butílico, 1-butanol o n-butanol. Es un líquido claro, con olor punzante, no residual, soluble en etanol, metanol y otros solventes orgánicos. Es poco soluble en agua. Se utiliza como: Solvente latente para thinners y pinturas en industria de pinturas. Producción de tintas de impresión para la industria gráfica. Auxiliar para la industria de colorantes. Agente deshidratante (en destilaciones azeotrópicas). Ingrediente en formulaciones de detergentes. Solvente para la fabricación de explosivos a base de nitrocelulosa. Solvente para

la fabricación de cueros artificiales. Agente de extracción para diversas grasas, aceites, ceras y resinas. Solvente para la fabricación de películas a base de acetato de celulosa. Solvente para la fabricación del rayón.

- *Piridina*: (fórmula molecular  $C_5H_5N$ , masa molecular: 79,10) es un líquido incoloro de olor desagradable, similar al pescado en mal estado. Pertenece a la familia de los compuestos aromáticos heterocíclicos, y está estructuralmente relacionada al benceno, siendo la única diferencia entre ellos el reemplazo de un grupo CH del anillo bencénico por un átomo de nitrógeno. El olor puede llegar a ser nauseabundo y provocar estornudos.
- *Cloro*: es un elemento químico de número atómico 17 situado en el grupo de los halógenos (grupo XVIIA) de la tabla periódica de los elementos. Su símbolo es Cl. En condiciones normales y en estado puro forma dicloro: un gas tóxico amarillo-verdoso formado por moléculas diatómicas ( $Cl_2$ ) unas 2,5 veces más pesado que el aire, de olor desagradable y tóxico. Es un elemento abundante en la naturaleza y se trata de un elemento químico esencial para muchas formas de vida.
- *Heno*: es una gramínea o también leguminosa seca, cortada y utilizada como alimento para los animales. Las flores de pasto también suelen ser parte de la mezcla.
- *Hierba*: En botánica, una hierba o yerba es una planta que no presenta órganos decididamente leñosos. Los tallos de las hierbas son verdes, mueren y generalmente al acabar la buena estación, siendo sustituidos por otros nuevos si la hierba es vivaz.
- *Clavo de olor*: El compuesto eugenol es responsable de la mayor parte del aroma característico de los clavos. Eugenol comprende 72-90% del aceite esencial extraído de los clavos, y es el compuesto más responsable del aroma de los clavos de olor. El eugenol puede ser tóxico en cantidades relativamente pequeñas; una dosis de 5 - 10 ml puede afectar gravemente a un niño de 2 años de edad.
- *Hidróxido de magnesio*: es un compuesto inorgánico ( $Mg(OH)_2$ ) raramente utilizado como saborizante o como regulador. Se obtiene al mezclar hojuelas de magnesio con agua:



- *Jabón*: Es un producto que sirve para la higiene personal y para lavar determinados objetos. Se puede encontrar en pastilla, en polvo, en crema o en líquido.

El jabón generalmente son sales sódicas o potásicas resultadas de la reacción química entre un álcali (generalmente hidróxido de sodio o de potasio) y algún ácido graso; esta reacción se denomina saponificación. El ácido graso puede ser de origen vegetal o animal, por ejemplo, manteca de cerdo o aceite de coco. El jabón es soluble en agua y, por sus propiedades deterativas, sirve comúnmente para lavar.

- *Caucho*: Sustancia natural o sintética que se caracteriza por su elasticidad, repelencia al agua y resistencia eléctrica. El caucho natural se obtiene de un líquido lechoso de color blanco llamado látex, que se encuentra en numerosas plantas.

#### 4.5.5 ¿Que son las frases r y s?

Las Frases de riesgo y de seguridad, también conocidas como frases R/S, son un sistema de códigos de riesgo y frases para describir los riesgos de los compuestos químicos peligrosos. Las frases R/S consisten de frases indicadoras de riesgos específicos (R) y consejos de seguridad (S). Estas letras son seguidas de un número, cuya combinación tiene el mismo significado en diferentes idiomas

#### 4.6 ¿Que es la media geométrica?

En matemáticas y estadística, la media geométrica de una cantidad arbitraria de números (por decir  $n$  números) es la raíz  $n$ -ésima del producto de todos los números, es recomendada para datos de progresión geométrica, para promediar razones, interés compuesto y números índices.

$$\bar{x} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n x_i} = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n}$$

## 5 METODOLOGIA

La metodología está basada en los instructivos hechos a partir del Standard Methods for the examination of water & wastewater, 22nd Edition que se encuentran anexos a este trabajo.

Al realizar el perfil de análisis de sabor, cuya técnica para identificar el sabor y el olor en una muestra de agua, está basada en el Standard Methods for the examination of water & wastewater, 22nd Edition, (FPA), este método utiliza de 4 a 5 probadores entrenados, para examinar las características sensoriales de la muestra; la selección de los probadores se realizó mediante una convocatoria de 8 personas, los cuales debían tener conocimientos previos en química y aguas, por lo tanto debían ser estudiantes de química y/o analistas del laboratorio de aguas.

Las 8 personas convocadas se someten a tres pruebas con el fin de determinar olor, sabor e intensidad, dichas pruebas tuvieron lugar en el laboratorio de aguas, el cual debía tener todas las condiciones descritas en el Standard Methods for the examination of water & wastewater, 22nd Edition, entre las que están:

- Selección de material apropiado
- Adecuada asepsia
- Temperatura constante



*Ilustración 1. Selección de probadores*



*Ilustración 2. Adecuada asepsia.*

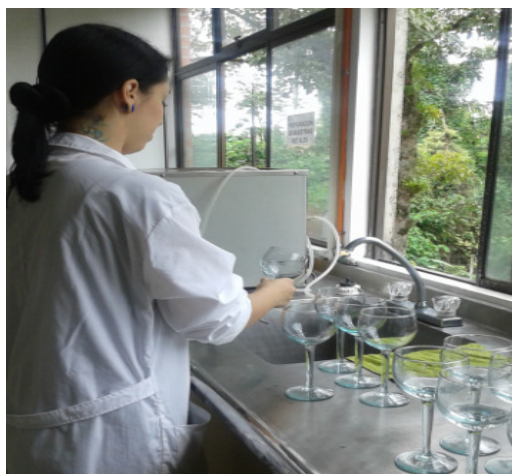
Las pruebas se realizan en una sola tarde, los probadores a prueba debían entrar en parejas al laboratorio y posteriormente describir el resultado de cada una de las muestras.



*Ilustración 3. Descripción de resultados.*

Con base en los resultados se seleccionaron los 6 mejores, para posteriormente realizar las pruebas siguientes, cabe anotar que dichas pruebas no solo sirvieron para la selección de los probadores, sino también para empezar su formación.

Al comenzar cada sesión debió hacerse un estricto lavado en la cristalería, copas, Erlenmeyer, vidrio de reloj, probeta y agitadores, el procedimiento de asepsia consistía en realizar primero un lavado con jabón sin olor y posteriormente 10 sesiones con agua caliente, comprobando de que las copas quedaran libres de olores; este material solo se utilizaría para estas pruebas, además de utilizarse sólo agua envasada.



*Ilustración 4. Lavado del material*

Para preparar las muestras se utilizaron las tablas dos y tres, las cuales indican los reactivos y su forma de preparación, para esto se utilizó el segundo piso del laboratorio de aguas, por encontrar allí todas las herramientas necesarias.

Para realizar el análisis de probadores se utilizó el laboratorio de cromatografía, por que cumplía con las condiciones necesarias de temperatura, higiene y estar libre de olores.



*Ilustración 5. Laboratorio con las condiciones adecuadas.*

Posteriormente se dio organización al material, realizando la rotulación de las copas y añadiendo las soluciones respectivas, tapándolas con un vidrio de reloj para evitar que perdieran sus propiedades, tomando la temperatura cada vez que se realizó la prueba y se llamaron 2 probadores a la vez, los cuales debían dejar por escrito los resultados obtenidos en el ensayo preliminar; se toman en cuenta estos resultados para realizar la segunda parte, que consiste en la determinación del FTN, con el cual tendremos como resultado el número del umbral para sabor y olor.

La última prueba se realizó con aguas de marca, para determinar cual era la mejor, la cual se realizó en Barcelona Bar, en la ciudad de Pereira, con los mismos probadores escogidos para las pruebas anteriores.



*Ilustración 6. Prueba final*

## 5.1 DETERMINACION DE OLOR EN AGUA DE CONSUMO HUMANO

### 5.1.1 REACTIVOS Y PREPARACIÓN DE SOLUCIONES PARA LA DETERMINACIÓN DE SABOR.

REACTIVOS	OLOR CARACTERISTICO			PREPARACION
		R	S	
Hexanal	Corazón de lechuga, calabaza, pistacho verde.	–	–	Diluir 40 µL de hexanal al 99% en 200 mL de agua pura a 25 °C para obtener una concentración de 200 µg/L
Butanol	Alcohol, solvente	10-30/37-67	(2)7/9-13-24/25-2-6-46	Diluir 200 µL de butanol al 99% en 200 mL de agua pura a 25 °C para obtener una concentración de 1 mg/L
Piridina	Dulce, alcohol, orgánico	11-20/21/22	(2)26-28	Diluir 400 µL de piridina al 99% en 200 mL de agua pura a 25 °C para obtener una concentración de 2mg/L
Cloro	Cloro	23-36/37/38	(1/2)7/9-45	Diluir 0.1 mL de cloro libre al 99% en 200 mL de agua pura a 25 °C para obtener una concentración de 0.5mg/L

*Tabla 2. Reactivos de origen químico para la determinación de olor en el agua*

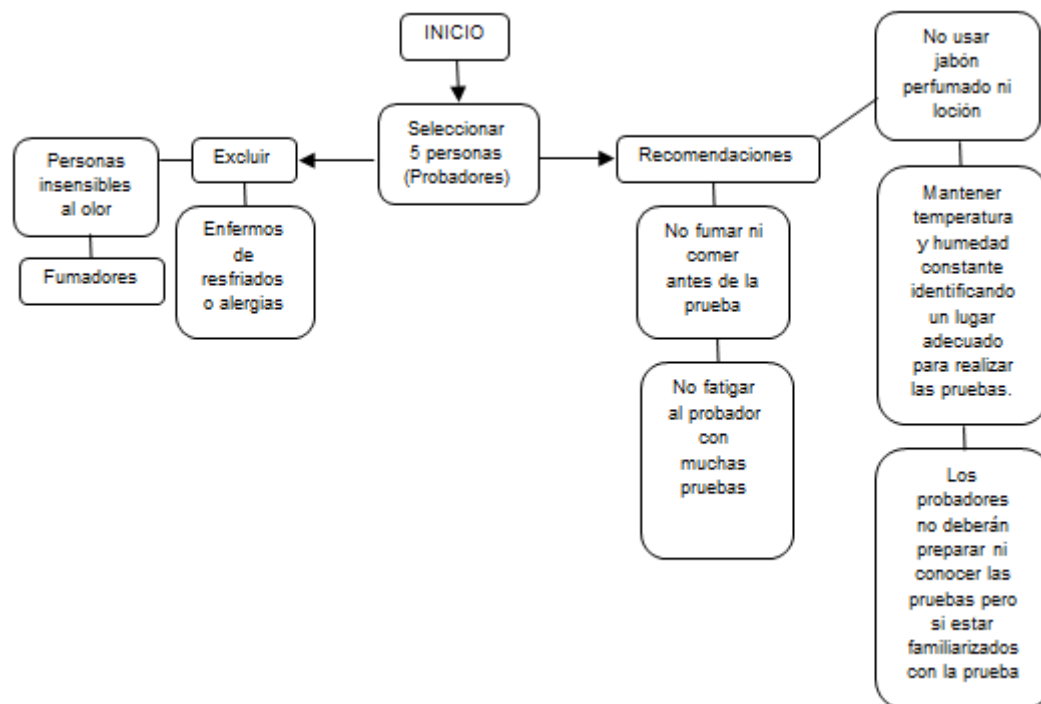


REACTIVOS	OLOR CARACTERISTICO	PREPARACION
Hierba	Descomposición vegetal	Pesar 2 g hierba fresca y mezclar en 200 ml de agua pura y dejar reposar en temperatura ambiente por 1-3 días, el olor aparecerá
Hierba	Séptico	Dejar que la solución anterior de descomposición vegetal repose por 1-2 semanas
Hierba seca	Heno	Colocar heno en un Erlenmeyer hasta la mitad y agregar 200mL de agua. Revolver y descartar el heno
Clavos	Picante	Utilizar una marca de supermercado. Agregar 3 clavos a 200 ml de agua pura y revolver de 1-2 min. Dejar reposar durante la noche, descartar los clavos
Leche de magnesia	Gredoso	Colocar 4 tabletas de leche de magnesia en 200 mL de agua pura
Manguera de caucho	Manguera de caucho	Hervir una sección corta de manguera de goma en 200 ml de agua pura durante 5 min. Deje que se enfríe y quitar la manguera
Jabón	Jabonoso	Coloque 5 g de trozos de barra de jabón sin perfume en 200 ml de agua pura

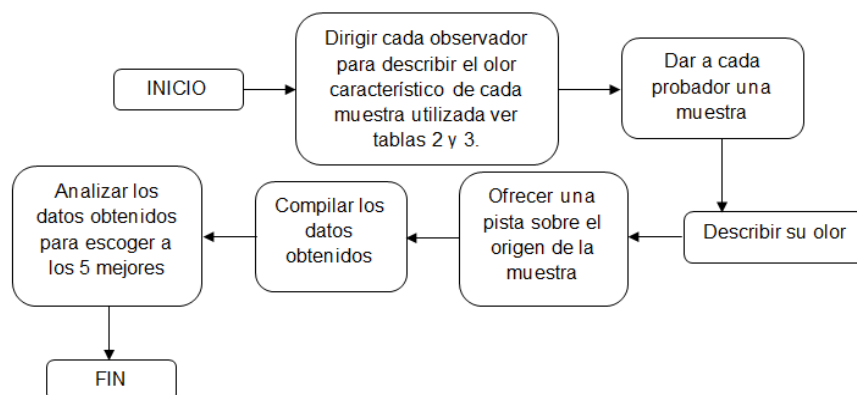
Tabla 3. Compuestos de origen orgánico para la determinación de olor en el agua

## 5.1.2 PROCEDIMIENTO

### 5.1.2.1 Selección de los probadores.



### 5.1.2.2 Caracterización



**5.1.3 Medición del umbral:** el " número umbral del olor" Designado por la abreviatura TON, es la mayor dilución de la muestra libre de olores del agua produciendo un olor perceptible definitivamente.

Siga las diluciones y registro correspondiente (TON) presentados en la tabla 4. Estas cifras han sido calculadas de la siguiente manera

TON:  $A+B/A$

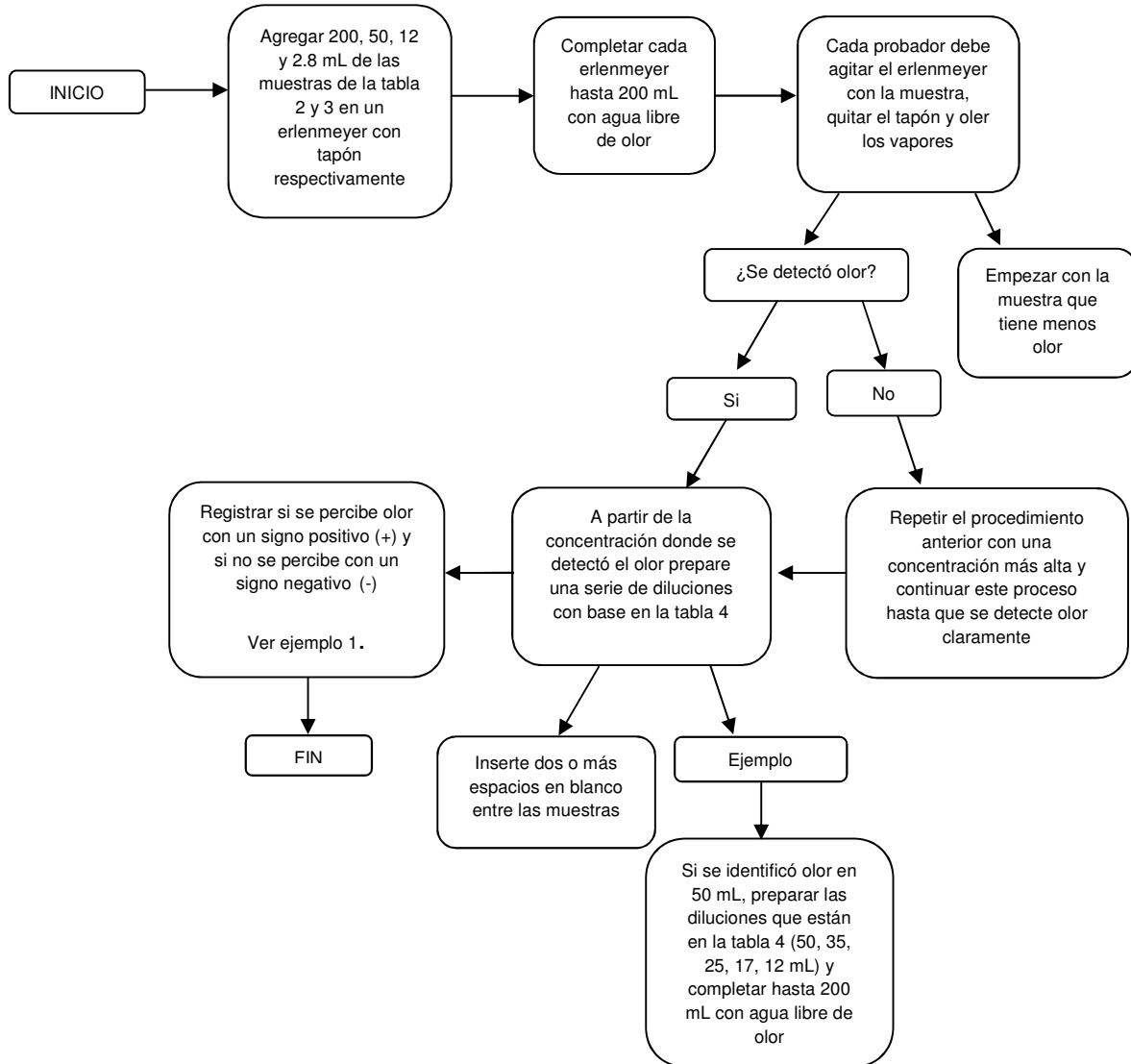
A: ml de la muestra

B: ml agua libre de olores

Volumen de muestra diluida (200 ml)	Umbral del olor. No
200	1
140	1.4
100	2
70	3
50	4
35	6
25	8
17	12
12	17
8.3	24
5.7	35
4	50
2.8	70
2	100
1.4	140
1	200

*Tabla 4. Números de olor Umbral correspondientes a diversas diluciones*

### 5.1.4 Ensayo preliminar



Muestra diluida a 200ml	12	0	17	25	0	35	50
Respuesta	-	-	-	+	-	+	-

*Ejemplo 1. Registro olor*

Volumen de la muestra en el que se percibe primero el olor (ml)	Los volúmenes diluidos hasta 200ml
200	200, 140, 100, 70, 50
50	50, 35, 25, 17, 12
12	12, 2.3, 5.7, 4, 2.8
2.8	Dilución intermedia

*Tabla 5. Diluciones para diversas intensidades de olor*

Utilice esta dilución para la determinación del umbral. (Ton) Multiplicar y obtenerse a través de 10 para corregir la dilución intermedia. En raros casos más de una etapa de dilución de diez veces intermedio puede ser requerida.

### 5.1.5 CALCULO

El número del umbral de olor es la relación de dilución en la que el olor es apenas detectable. Cada probador debe registrar si nota olor en cada erlenmeyer de prueba.

Por ejemplo:

Muestra diluida a 200ml	6	8	12	0	17	25	35	0	50
Respuesta	-	-	-	-	-	+	+	-	+

*Ejemplo 2. Registro olor*

Donde:

- Significa respuesta negativa
- + Significa respuesta positiva

TON:  $A+B/A$

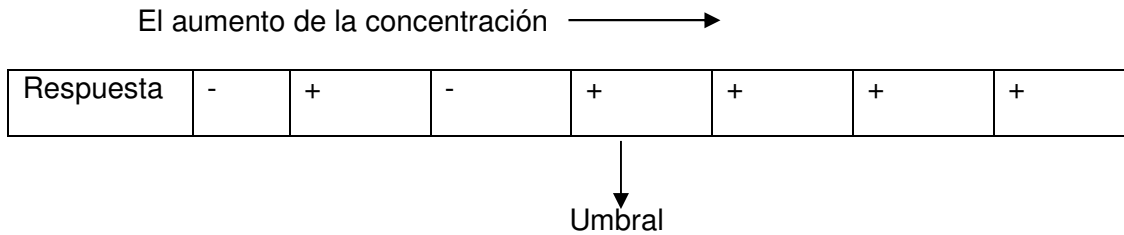
A: ml de la muestra

B: ml agua libre de olores

El primer olor detectable ocurre cuando se diluyeron muestras de 25 ml a 200 ml por tanto, el umbral es de 200 dividido entre 25, o 8 .En la tabla 4 se enumeran las cantidades del umbral correspondientes a las diluciones comunes.

El más pequeño que se puede observar es 1, como en el caso en que el matraz de olor contiene 200 ml de la muestra sin diluir. Si no se detecta olor a esta concentración, informar "sin olor perceptible" en lugar de un número de umbral. (En aplicaciones especiales, los números fraccionarios de umbral han sido calculados).

A veces se producen respuestas anómalas; una baja concentración puede ser llamado positiva y una mayor concentración en la serie puede ser llamado negativo. En tal caso designar el umbral como el punto después del cual no se producen otras anomalías, por ejemplo:



*Ejemplo 3.*

Ocasionalmente un matraz contiene olor residual o está contaminada inadvertidamente. Se debe hacer una repetición de pruebas para determinar si el frasco estaba mal etiquetado.

Utilizar métodos estadísticos apropiados para calcular el umbral medio más probable de los resultados del panel.

Para la mayoría de propósitos, expresar el umbral de un grupo como la media geométrica de los umbrales individuales.

### 5.1.6 REPORTE DE RESULTADOS:

Nombre del probador:

Fecha:

Lugar:

Hora:

Temperatura:

#### **RESULTADOS PRIMERA PARTE**

- Muestra # 1

CONCENTRACION	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RESPUESTA									

- Muestra #2

CONCENTRACION	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RESPUESTA									

#### **RESULTADOS SEGUNDA PARTE**

- Muestra # 1

CONCENTRACION	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RESPUESTA									

- Muestra #2

CONCENTRACION	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RESPUESTA									

*Tabla 6. Reporte de resultados*

### **5.1.7 INTERPRETACION DE RESULTADOS**

Un número de umbral no es un valor exacto. En el caso del único observador que representa un juicio en el momento de la prueba. El panel de resultados es más significativo porque las diferencias individuales tienen menos influencia en los resultados. Uno o dos observadores pueden desarrollar datos útiles si la comparación con los paneles más grandes se ha hecho para comprobar su sensibilidad. No haga comparaciones de los datos de tiempo en tiempo o de un lugar a otro a menos que todas las condiciones de ensayo han sido estandarizadas con cuidado y hay una cierta base para la comparación de los observados.



## 5.2 DETERMINACION DE SABOR EN AGUA DE CONSUMO HUMANO

### 5.2.1 REACTIVOS Y PREPARACION DE SOLUCIONES PARA DETERMINACIÓN DE SABOR EN EL AGUA

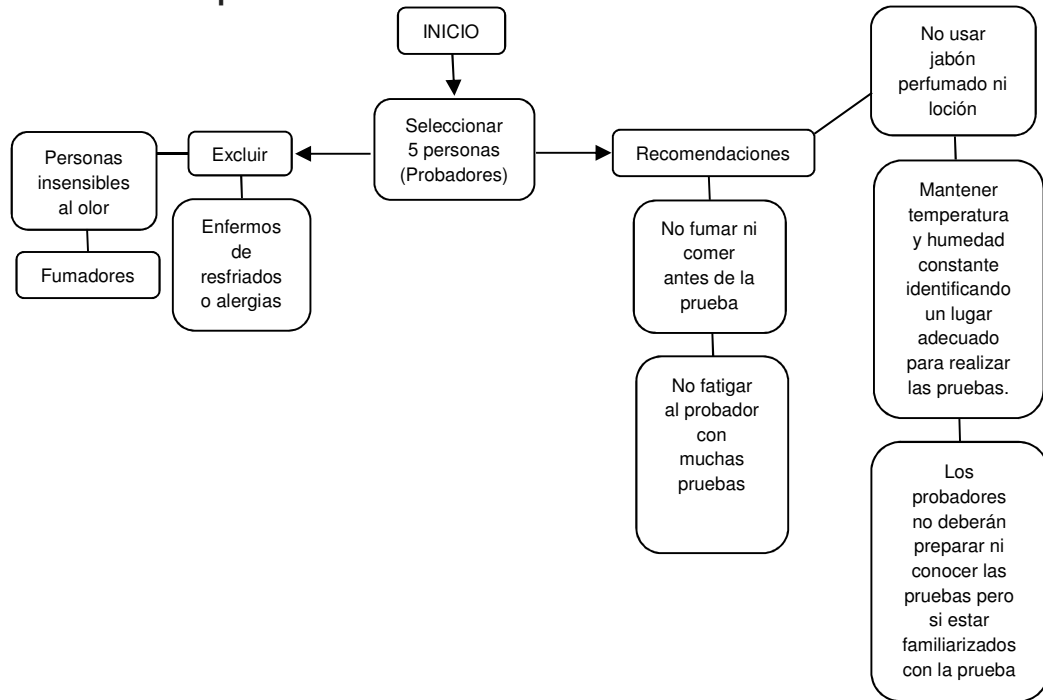
En la siguiente tabla se muestran algunos de los productos químicos que servirán para la determinación de sabor en el agua.

Químico para sabor básico	Alimento o bebida correspondiente a la intensidad	Concentración %	Escala de intensidad (1 a 12)*	Preparación
Dulce: azúcar	Frutas o verduras enlatadas	5.00	4 D	5 g de azúcar y enrasar con agua hasta 100 mL 10 g de azúcar y enrasar con agua hasta 100 mL 15 g de azúcar y enrasar con agua hasta 100 mL
	Soda carbonatada	10.00	8 M	
	Jarabe, jalea	15.00	12 F	
Agrio: ácido cítrico	Mermelada de fruta fresca	0.05	4 D	0.05 mL de ácido cítrico y enrasar con agua hasta 100 mL 0.10 mL de ácido cítrico y enrasar con agua hasta 100 mL 0.20 mL de ácido cítrico y enrasar con agua hasta 100 mL
	Algunas bebidas carbonatadas	0.10	8 M	
	Jugo de limón	0.20	12 F	
Sal: cloruro de sodio	Pan	0.40	4 D	0.40 g de sal y enrasar con agua hasta 100 mL 0.70 g de sal en y enrasar con agua hasta 100 mL 1 g de sal y enrasar con agua hasta 100 mL
	Sopa deshidratada	0.70	8 M	
	Salsa de soya	1.00	12 F	
Amargo: cafeína	Café fuerte	0.05	4 D	0.05 g de café y enrasar con agua hasta 100 mL 0.10 g de café y enrasar con agua hasta 100 mL 0.20 g de café y enrasar con agua hasta 100 mL
		0.10	8 M	
		0.20	12 F	
O clorhidrato de quinina		0.001	4 D	0.001 mL de clorhidrato y enrasar con agua hasta 100 mL 0.002 mL de clorhidrato y enrasar con agua hasta 100 mL 0.004 mL de clorhidrato y enrasar con agua hasta 100 mL
		0.002	8 M	
		0.004	12 F	

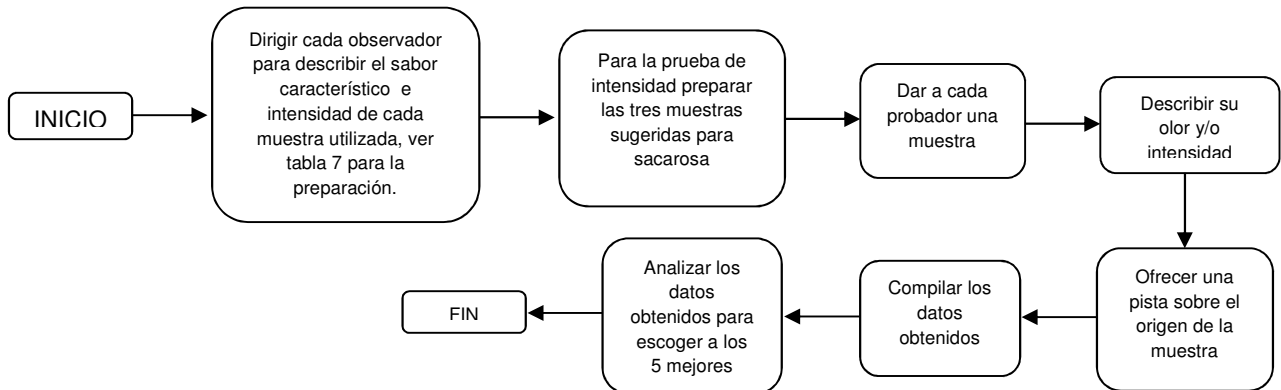
Tabla 7. Sabores básicos standard \*D=débil; M=moderado; F=fuerte

## 5.2.2 PROCEDIMIENTO

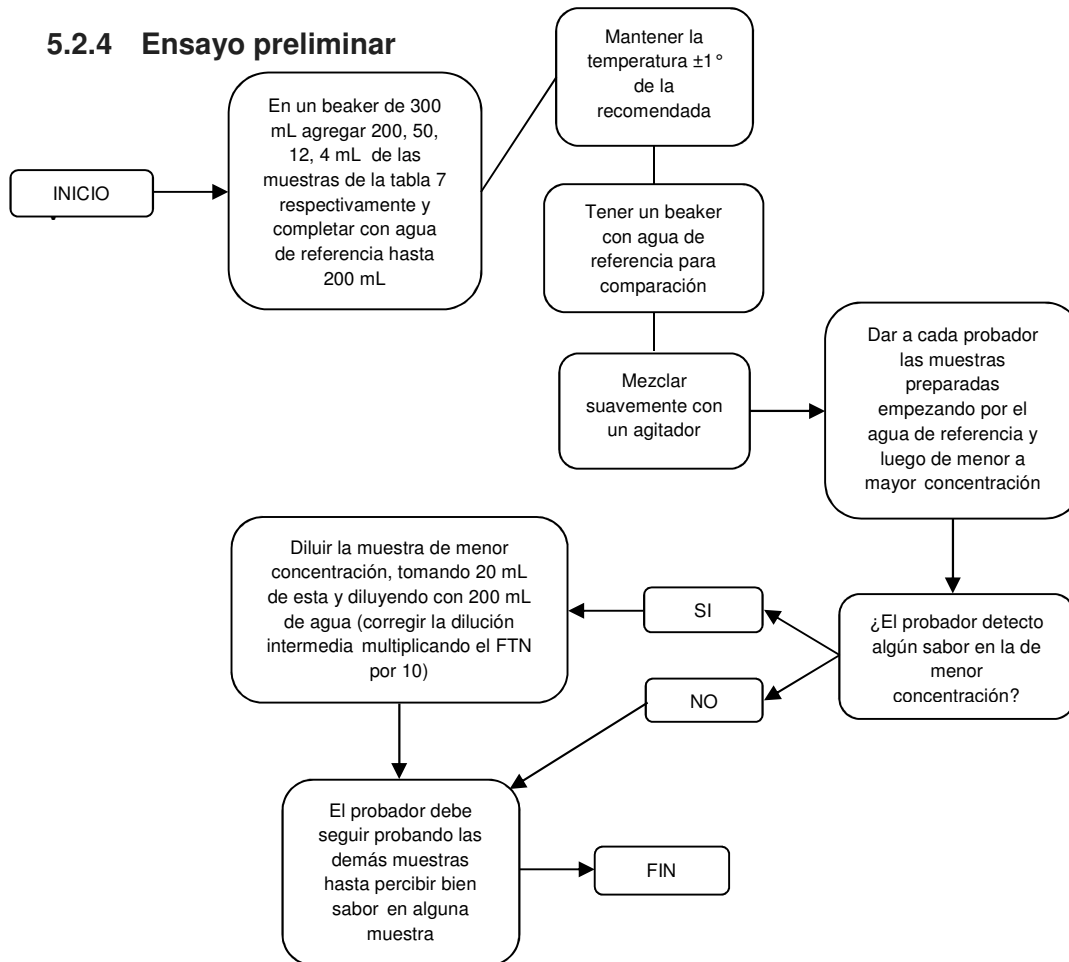
### 5.2.2.1 Selección de probadores.



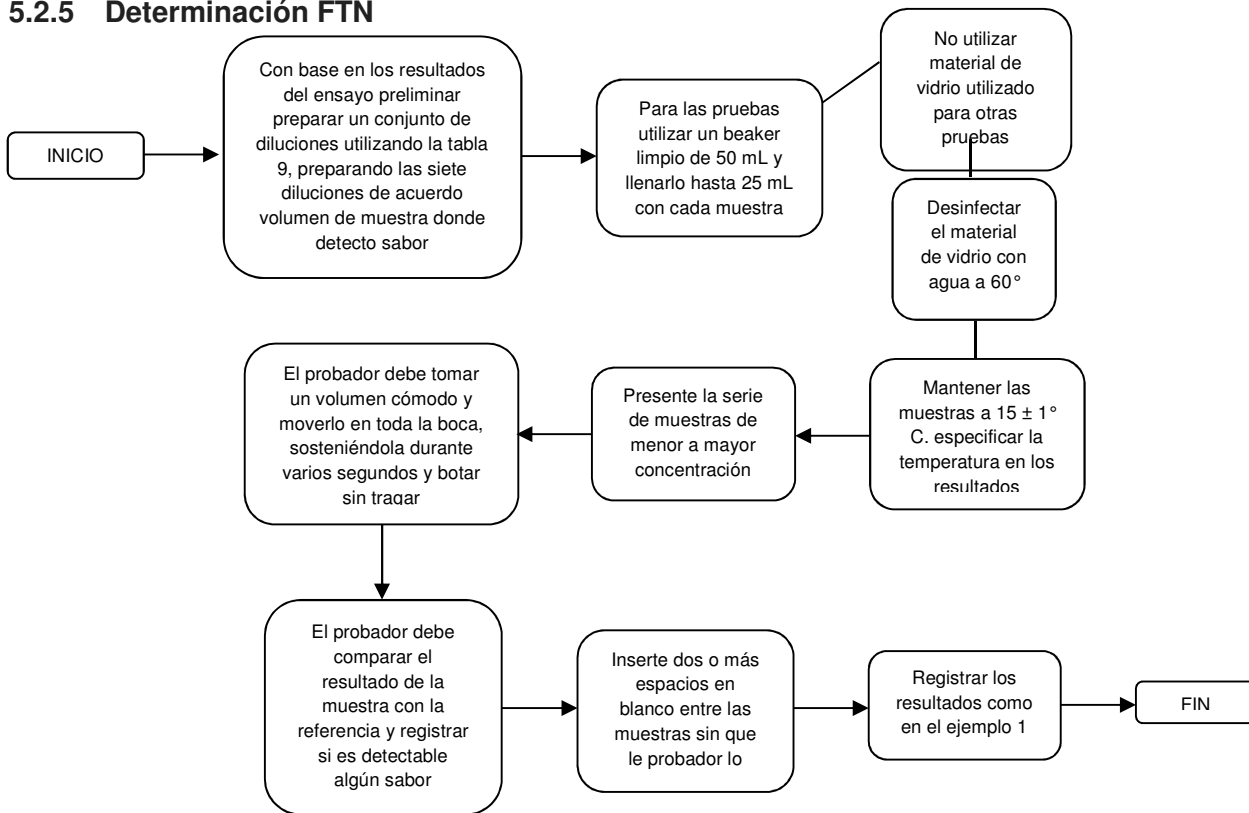
### 5.2.3 Caracterización.



## 5.2.4 Ensayo preliminar



### 5.2.5 Determinación FTN



Volumen de la muestra en la que primero se percibe el sabor (mL)	Volumen para sr diluido en 200 mL (mL)
200	200, 10, 70, 50, 35, 25, 17
50	50, 35, 25, 17, 12, 8,6
12	12, 8, 6, 4, 3, 2, 1
4	-----

Tabla 8. Diluciones para diversas intensidades de sabor

mL de muestra

Diluida a

200 mL      6    8    12    0    17    25    35    0    50

Respuesta      -    -    -    -    -    +    +    -    +

Dónde:

- significa respuesta negativa

+significa respuesta positivo

Ejemplo 4.

### 5.3 DETERMINACION DEL PERFIL DE ANALISIS DE SABOR EN AGUA DE CONSUMO HUMANO

#### 5.3.1 PROCEDIMIENTO

5.3.1.1 Preparación de cristalería: Preparar los recipientes de muestra lavando las botellas y la tapa con detergente. Enjuague 10 veces con agua caliente. Opcionalmente enjuague con HCl (1:1). En cualquier caso, proporcionar un enjuague final con agua libre de olor varias veces. Si hay olor residual (por ejemplo, jabonoso), repetir la limpieza.

Preparar un Erlenmeyer de 500 mL y realizar cualquiera de los dos métodos descritos a continuación, siempre que el método no imparta ningún olor a la muestra. Haga pruebas con recipientes recién lavados.

- a. Sin el uso de guantes de goma, lavar un matraz con agua jabonosa. Además, limpiar el matraz con estropajo para eliminar los aceites corporales. Enjuague 10 veces con agua caliente y 3 veces con agua libre de olor. Para almacenar el matraz, añadir de 100 a 200 ml de agua y poner tapón esmerilado sin olor. Antes del uso, enjuague con 100 ml de agua libre de olor. Si hay olor residual, repita la limpieza.
- b. No manipular con guantes de goma. Antes del uso, añadir 200 ml de agua libre de olor y llevar a ebullición; ligeramente tapar con tapón esmerilado sobre la apertura del matraz, permitiendo el escape de vapor de agua. Deseche el agua hervida y deje refrescar el matraz al aire libre en la habitación. Si hay olor residual, repita este procedimiento o utilización la limpieza alternativa a) anterior. Después de analizar una muestra, descartarlo, láve el matraz 10 veces con agua corriente caliente, añadir 200 ml de agua libre de olor y poner el tapón de vidrio esmerilado. Para matraces con olor persistente, utilice una mezcla de limpieza comercial o HCl (1:1).

Consideraciones previas a la prueba: Notificar a los probadores con suficiente antelación de la sesión para encontrar un sustituto si es necesario. El grupo consiste de al menos cuatro o cinco miembros. Si hay menos de cuatro probadores disponibles, almacenar la muestra hasta que este un grupo completo. Los probadores que tienen resfriados o ataques alérgicos en el día de la prueba son inaceptables; El coordinador del panel debe hallar un sustituto. Los probadores no deben fumar ni comer durante 30 minutos antes de la sesión. El uso de colonia o perfume o lavarse las manos con jabón perfumado antes no se permite.

5.3.1.2 El análisis de la muestra:

- a. Las muestras para el análisis deben tener la temperatura adecuada. Si se utilizan Erlenmeyer la temperatura de la muestra es de 45 °C. Si se utilizan recipientes plásticos la temperatura de la muestra es de 25 °C. Dar a cada probador su propia muestra. El recipiente que se utilice debe sostenerlo con una mano en la parte inferior y con la otra el tapón de vidrio esmerilado. No toque el cuello del recipiente. Agitar suavemente (sin agitar) el recipiente circularmente para asegurar que los compuestos volátiles se liberen en el espacio de cabeza. Lleve el recipiente cerca de la nariz, quite el tapón esmerilado, y olfatee la apertura del recipiente. Recordar los atributos de olor obtenidos (en el orden percibido) y la evaluación de la intensidad de cada uno de ellos. Si se utiliza una copa, revuelva suavemente la copa durante unos segundos sin mover fuera de la mesa. Retire el

vidrio de reloj y, manteniendo las manos alejadas de la copa, oler la muestra y registrar las percepciones. PRECAUCIÓN: sólo oler muestras conocidas que no sean tóxicas. Oler todas las muestras antes de pasar a la prueba de sabor. No discuta o interactuar con otros probadores hasta que sea el tiempo para el debate.

- b. Para el análisis de sabor, tomar la muestra en la boca y llevar por toda la superficie de la lengua. Hacer esto mejora el concepto del olor con respecto a sabor. PRECAUCIÓN: Si las muestras son de agua desconocida, no pruebe. Sólo degustar muestras que han sido verificadas mediante ensayos químicos y microbiológicos, seguros para el consumo humano. No discuta o interactuar con otros probadores hasta que sea el tiempo para el debate.
- c. Intensidad: Para el análisis de sabor y olor, cada probador determina los rangos de intensidad comparando la intensidad de la sabor u olor percibido con las intensidades definidas del sabor básico estándar (dulce). Esto puede ser difícil al principio. Algunos probadores han encontrado que es útil hacer una norma de sabor básico en todo el análisis para que cualquier miembro del grupo que dese “recalibrar”.
- d. Nuevo examen de muestras: Las primeras impresiones son las más importantes, sobre todo para la intensidad. La valoración de la intensidad puede disminuir a un nuevo examen debido a la fatiga y la volatilidad. Sin embargo, si un olor o sabor es difícil para un probador de describir, el panelista puede volver atrás y volver a evaluar la muestra antes de grabar los resultados.
- e. En los resultados individuales la información registrada incluye el resultado percibido, la temperatura y el orden en que fueron percibidos.
- f. Descanso en los intervalos: oler el agua sin olor y descansar por lo menos 2 minutos entre muestras. Fatiga (más correctamente llamado adaptación) es una disminución en la sensibilidad de un probador al sabor u olor de una sustancia porque la persona ha sido previamente expuesta a dicha sustancia. En pocas palabras, un miembro del grupo ya no responde a un sabor u olor porque esa persona ha tenido demasiada estimulación sensorial. Geosmina y 2-metilisoborneol dos compuestos conocidos para producir la fatiga; después de la exposición a cuatro muestras, una persona comienza a tener dificultad para detectar los olores y no se puede evaluar la intensidad precisa. Otros compuestos (por ejemplo, el azúcar) no parecen producir fatiga. Debido a que las mezclas de olores son más complejas que las mezclas de sabor, la adaptación olfativa es más compleja.

Debido a que los olores o los estimulantes del sabor en las muestras de agua con frecuencia son conocidos con antelación, es prudente dar al probador sólo 4 a 5 muestras por sesión en la prueba de FPA y pedirles que descansen entre las muestras. El intervalo de descanso también es importante porque evita el traspaso de olores entre muestras. Si se conocen las muestras que contienen geosmina o 2 – metilisoborneol, entonces limitar la sesión a cuatro muestras y pedir al probador que espere 3 min entre las muestras y despejar la nariz o los paladares con agua sin sabor ni olor.

Entre los factores que pueden inducir a la fatiga se pueden incluir la intensidad del olor, el tipo de olores (algunos compuestos, como geosmina y cloro), el número de muestras analizadas durante una sesión y el intervalo de descanso entre muestras. El probador líder también puede intentar pedir que las muestras conocidas por causar fatiga se colocan cerca del final de las muestras. Evitar la yuxtaposición de dichas muestras. Además, utilizar espacios en blanco libres de olor y sabor entre las muestras.

- g.** El consenso de desarrollo: Cuando todos los probadores han tenido la oportunidad de examinar la muestra, mantenga un período de discusión. Cada probador declara su impresión de la muestra, mostrar los registros del líder para que todos los puedan ver. Examine el orden de aparición, la intensidad, y las descripciones de sabores y olores, el líder del grupo intenta organizar las respuestas preguntando a los demás miembros si están de acuerdo. A veces los probadores detectan un olor que no pueden describir; en la discusión, pueden ver lo que otro probador escribió y decidir si está de acuerdo con esa descripción. Los probadores sin experiencia pueden utilizar varias descripciones para sabor u olor. Como el probador adquiere más experiencia, estas diferencias tienden a reconciliarse. Las descripciones que dan menos del 50% de los probadores se llaman “otras notas” y se enumeran por separado o no se incluyen en los resultados del grupo.
- h.** Registros de los resultados del grupo: debe llevar; fecha del muestreo; nombre de cada miembro del grupo; descripción del olor, sabor y sensación; valoración de la intensidad; orden de percepción y el rango y promedio para cada descripción.

## 6. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 6.1. Selección de los probadores

Realizamos una selección cuidadosa de los probadores con conocimiento químico en aguas, además con características sensoriales adecuadas entre las que se podían discernir y expresar pequeñas diferencias entre muestras similares. Para esta selección realizamos una prueba general a ocho personas que fueron preseleccionadas con las características que nos recomienda el Standard Methods for the examination of water & wastewater, 22nd Edition para darnos cuenta de la capacidad sensorial de cada uno de los probadores y así escoger los más adecuados para el siguiente proceso. Esta prueba se realizó en el laboratorio de aguas de la Universidad Tecnológica de Pereira utilizando diferentes compuestos que se encuentran en las tablas 2, 3 y 7 para sabor y olor respectivamente; además se realizó una prueba de intensidad para cerciorarnos así de escoger el personal idóneo, los resultados y análisis obtenidos de esta pruebas se encuentran a continuación:

#### 6.1.1 Prueba inicial para determinación de olor

Probador	Muestra	Descripción del probador	Descripción real	Resultado
1	Hexanal	Pistacho	Pistacho	+
	Butanol	Alcohol	Alcohol	+
	Piridina	Piridina	Orgánico	+
	Blanco	Neutro		+
	Hierba	Podrido	Séptico	+
	Heno	Neutro	Hierba seca	-
	Clavos	Picante	Picante	+
	Leche de magnesia	Magnesia	Cítrico	+
	Hierba en descomposición	Descomposición vegetal	Descomposición vegetal	+
	Caucho	Neutro	Manguera de caucho	-
	Jabón	Jabonoso	Jabonoso	+
	Blanco	Neutro		+
2	Hexanal	Pistacho verde	Pistacho	+
	Butanol	Solvente	Alcohol	+
	Piridina	Corazón de lechuga	Orgánico	-
	Blanco	Nada		+
	Hierba	Agua descompuesta	Séptico	+
	Heno	Nada	Hierba seca	-
	Clavos	Canela	Picante	+
	Leche de magnesia	Limón	Cítrico	+
	Hierba en	Nada	Descomposición	-



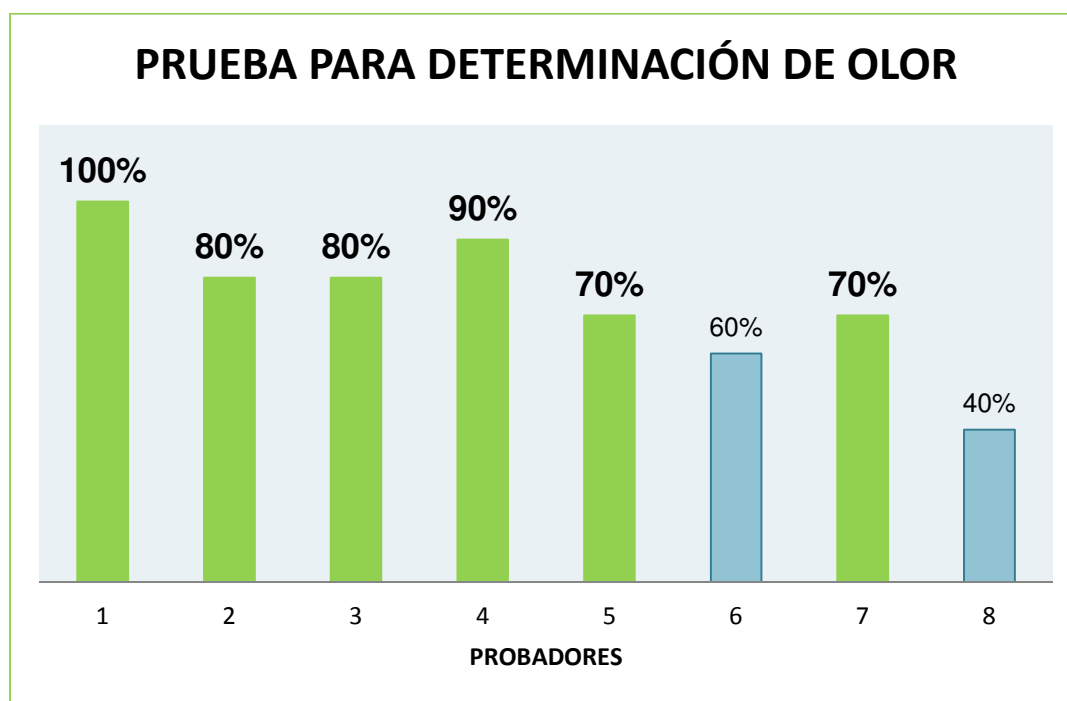
	descomposición		vegetal	
	Caucho	Nada	Manguera de caucho	-
	Jabón	Jabonoso	Jabonoso	+
	Blanco	Nada		+
3	Hexanal	Dulce	Pistacho	+
	Butanol	Heno	Alcohol	-
	Piridina	Piridina	Orgánico	+
	Blanco	No percibe		+
	Hierba	Descomposición vegetal	Séptico	+
	Heno	No percibe	Hierba seca	-
	Clavos	Clavos	Picante	+
	Leche de magnesia	Cítrico	Cítrico	+
	Hierba en descomposición	No percibe	Descomposición vegetal	-
	Caucho	No percibe	Manguera de caucho	-
	Jabón	Jabonoso	Jabonoso	+
	Blanco	No percibe		+
	4	Hexanal	Heno	Pistacho
Butanol		Orgánico	Alcohol	+
Piridina		Solvente	Orgánico	+
Blanco		Nada		+
Hierba		Descomposición vegetal	Séptico	+
Heno		No percibe	Hierba seca	-
Clavos		Picante	Picante	+
Leche de magnesia		limoncillo	Cítrico	+
Hierba en descomposición		Nada	Descomposición vegetal	-
Caucho		Caucho	Manguera de caucho	+
Jabón		Jabonoso	Jabonoso	+
Blanco	No percibe		+	
5	Hexanal	Dulce	Pistacho	+
	Butanol	Solvente	Alcohol	+
	Piridina	Solvente orgánico	Orgánico	+
	Blanco	Nada		+
	Hierba	Descomposición vegetal	Séptico	+
	Heno	Nada	Hierba seca	-
	Clavos	Clavos	Picante	+
	Leche de magnesia	Acido	Cítrico	+
	Hierba en	Nada	Descomposición	-

	descomposición		vegetal	
	Caucho	Nada	Manguera de caucho	-
	Jabón	Dulce	Jabonoso	-
	Blanco	alcohol		-
6	Hexanal	Verduras	Pistacho	-
	Butanol	Séptico	Alcohol	-
	Piridina	Solvente	Orgánico	+
	Blanco	Nada		+
	Hierba	Descomposición vegetal	Séptico	+
	Heno	Nada	Hierba seca	-
	Clavos	Clavos	Picante	+
	Leche de magnesia	Limón	Cítrico	+
	Hierba en descomposición	Nada	Descomposición vegetal	-
	Caucho	Descomposición vegetal	Manguera de caucho	-
	Jabón	Dulce	Jabonoso	-
	Blanco	Nada		+
	7	Hexanal	Orgánico	Pistacho
Butanol		Alcohol	Alcohol	+
Piridina		Solvente	Orgánico	+
Blanco		Dulce		-
Hierba		Descomposición vegetal	Séptico	+
Heno		Gredoso	Hierba seca	-
Clavos		Picante	Picante	+
Leche de magnesia		Dulce	Cítrico	-
Hierba en descomposición		Sin olor	Descomposición vegetal	-
Caucho		Heno	Manguera de caucho	-
Jabón		Jabón	Jabonoso	+
Blanco		No percibe		+
8		Hexanal	Orgánico vegetal	Pistacho
	Butanol	Reactivo aldehído	Alcohol	-
	Piridina	Reactivo piridina	Orgánico	+
	Blanco	Cloro		-
	Hierba	Ácido acético	Séptico	-
	Heno	Gredoso	Hierba seca	-
	Clavos	Clavos	Picante	+
	Leche de magnesia	Ácido cítrico	Cítrico	-
	Hierba en descomposición	Hierba seca	Descomposición vegetal	-

	Caucho	Inoloro	Manguera de caucho	-
	Jabón	Detergente	Jabonoso	+
	Blanco	hierba		-

Tabla 9. Resultados de la determinación de olor para la selección de los probadores.

En la gráfica 1 se observa el porcentaje de respuestas acertadas que obtuvieron los probadores para la determinación de olor



Gráfica 1. Porcentaje de respuestas acertadas obtenidas por los probadores para determinación de olor.

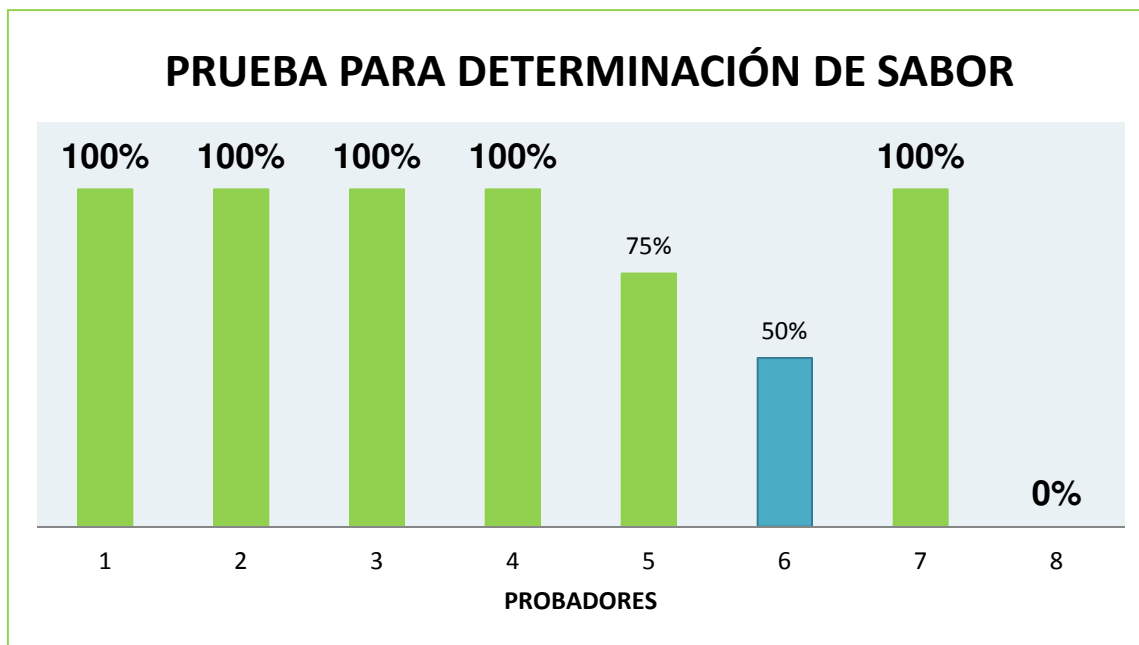
### 6.1.2 Prueba inicial para determinación de sabor

	Muestra	Descripción del probador	Descripción real	Resultado
1	Sacarosa	Dulce	Dulce	+
	Ácido cítrico	Acido	Acido	+
	Cloruro de sodio	Salado	Salado	+
	cafeína	Amargo	Amargo	+
2	Sacarosa	Dulce	Dulce	+
	Ácido cítrico	Agrio	Acido	+
	Cloruro de sodio	Salado	Salado	+
	cafeína	Amargo	Amargo	+
3	Sacarosa	Dulce	Dulce	+
	Ácido cítrico	cítrico	Acido	+
	Cloruro de	Salado	Salado	+

	sodio			
	cafeína	amargo	Amargo	+
4	Sacarosa	Dulce	Dulce	+
	Ácido cítrico	Agrio	Acido	+
	Cloruro de sodio	Salado	Salado	+
	cafeína	Amargo	Amargo	+
5	Sacarosa	Dulce	Dulce	+
	Ácido cítrico	Acido	Acido	+
	Cloruro de sodio	Salado	Salado	+
	cafeína		Amargo	-
6	Sacarosa	Dulce	Dulce	+
	Ácido cítrico	Amargo	Acido	-
	Cloruro de sodio	Salado	Salado	+
	cafeína	Agrio	Amargo	-
7	Sacarosa	Dulce	Dulce	+
	Ácido cítrico	Agrio	Acido	+
	Cloruro de sodio	Salado	Salado	+
	cafeína	Amargo	Amargo	+
8	Sacarosa	NO REALIZÓ LA PRUEBA	Dulce	
	Ácido cítrico		Acido	
	Cloruro de sodio		Salado	
	cafeína		Amargo	

Tabla 10. Resultados de la determinación de sabor para la selección de los probadores

En la *gráfica 2* se observa el porcentaje de respuestas acertadas que obtuvieron los probadores para la determinación de sabor



Grafica 2. Porcentaje de respuestas acertadas obtenidas por los probadores para determinación de sabor.

### 6.1.3 Prueba inicial para la determinación de la intensidad de sabor

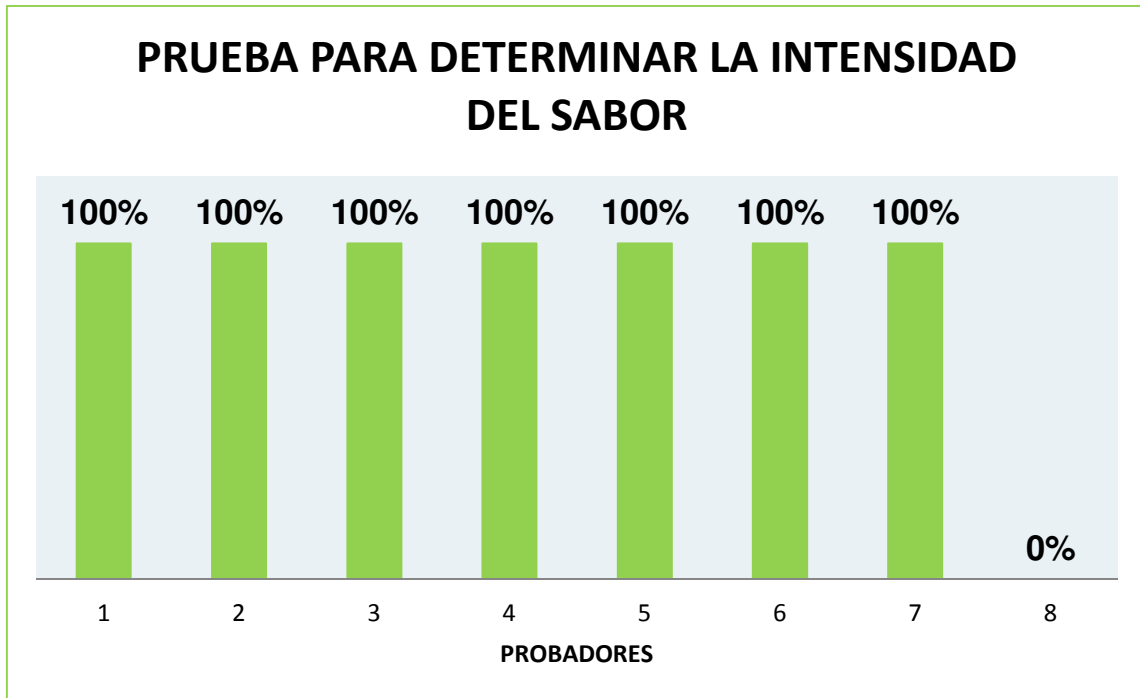
Para esta prueba la muestra es sacarosa

	Descripción del probador	Descripción real	Resultado
1	Fuerte	Fuerte	+
	Medio	Medio	+
	Débil	Débil	+
2	Fuerte	Fuerte	+
	Medio	Medio	+
	Débil	Débil	+
3	Fuerte	Fuerte	+
	Medio	Medio	+
	Débil	Débil	+
4	Fuerte	Fuerte	+
	Medio	Medio	+
	Débil	Débil	+
5	Fuerte	Fuerte	+
	Medio	Medio	+
	Débil	Débil	+
6	Fuerte	Fuerte	+
	Medio	Medio	+
	Débil	Débil	+
7	Fuerte	Fuerte	+
	Medio	Medio	+
	Débil	Débil	+

8	NO RELIZÓ LA PRUEBA	Fuerte	
		Medio	
		Débil	

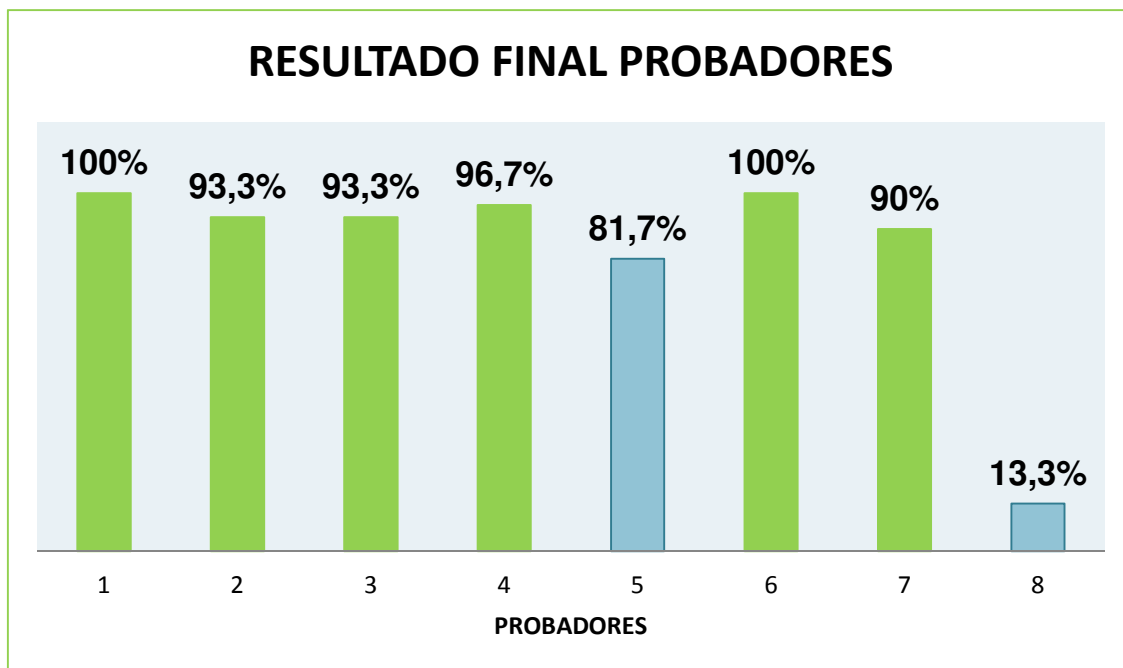
Tabla 11. Resultados de la determinación de la intensidad del sabor para la selección de los probadores

En la *gráfica 3* se observa el porcentaje de respuestas acertadas que obtuvieron los probadores para la determinación de la intensidad del sabor



Gráfica 3. Porcentaje de respuestas acertadas obtenidas por los probadores para determinación de la intensidad de sabor.

En la *gráfica 4* se observan los resultados generales en porcentaje teniendo en cuenta las pruebas anteriores con la cual se seleccionan los probadores



Grafica 4. Resultados final de los probadores

A partir de estos resultados se escogieron los seis mejores probadores y se dejaron los otros dos para sustituir si es necesario a algún probador que falte.

#### 6.1.4 Resultados obtenidos para la determinación de FTN

Los probadores seleccionados realizaron las pruebas para ensayo preliminar de los sabores que se encuentran en la Tabla 7. Sabores básicos Estándar que nos permite descartar concentraciones y preparar una serie de muestras de acuerdo a este resultado y a la Tabla 8. Diluciones para diversas intensidades de sabor que nos llevará a conocer la menor concentración a las cual se percibe el sabor y con este dato se puede realizar el cálculo para el umbral de sabor.

##### 6.1.4.1 Ensayo preliminar para Sacarosa

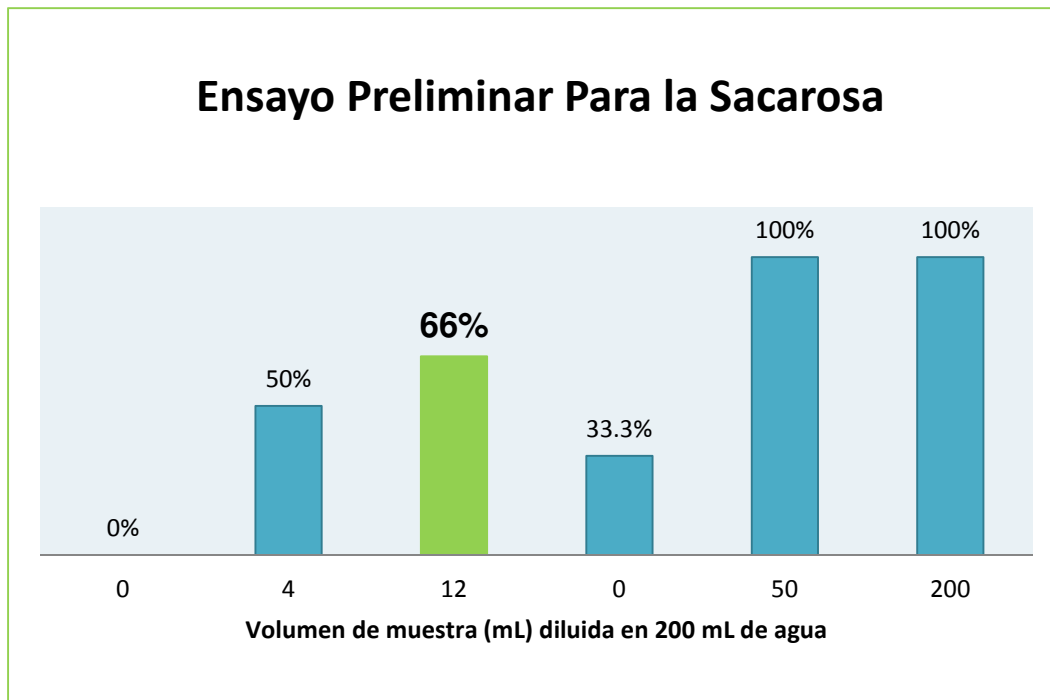
- Lugar: Laboratorio de cromatografía UTP
- Fecha: 20 Mayo 2015
- Temperatura: 26° C
- Concentraciones: A partir de una concentración de 5 g/mL se realizaron diluciones de 200, 50, 12 y 4 mL aforando hasta un volumen de 200 mL

Probadores	Concentración					
	0	4	12	0	50	200
Probador1	-	-	-	+	+	+
Probador2	-	+	+	-	+	+
Probador3	-	-	+	-	+	+
Probador4	-	+	+	-	+	+
Probador5	-	-	-	-	+	+

Probador6	-	+	+	+	+	+
-----------	---	---	---	---	---	---

Tabla 12. Resultados del ensayo preliminar para Sacarosa. (+) Que percibe sabor (-) que no percibe sabor.

En la gráfica 5 se observan los resultados del ensayo preliminar para la Sacarosa.



Grafica 5. Resultados del ensayo preliminar para Sacarosa

Teniendo en cuenta los datos obtenidos por los probadores, se observa que la menor dilución a la cual se percibe este sabor es 12 ya que el 66% de los probadores dieron para esta concentración un resultado positivo.

Guiándonos en este resultado y basados en el procedimiento a seguir se preparan otra serie de muestras encontradas en la *Tabla 8. Diluciones* para la determinación del FTN para sacarosa.

#### 6.1.4.2 Determinación FTN para Sacarosa

- Lugar: Laboratorio de cromatografía UTP
- Fecha: 1 Junio 2015
- Temperatura: 25° C
- Concentraciones: A partir del resultado anterior se realizaron una serie de diluciones

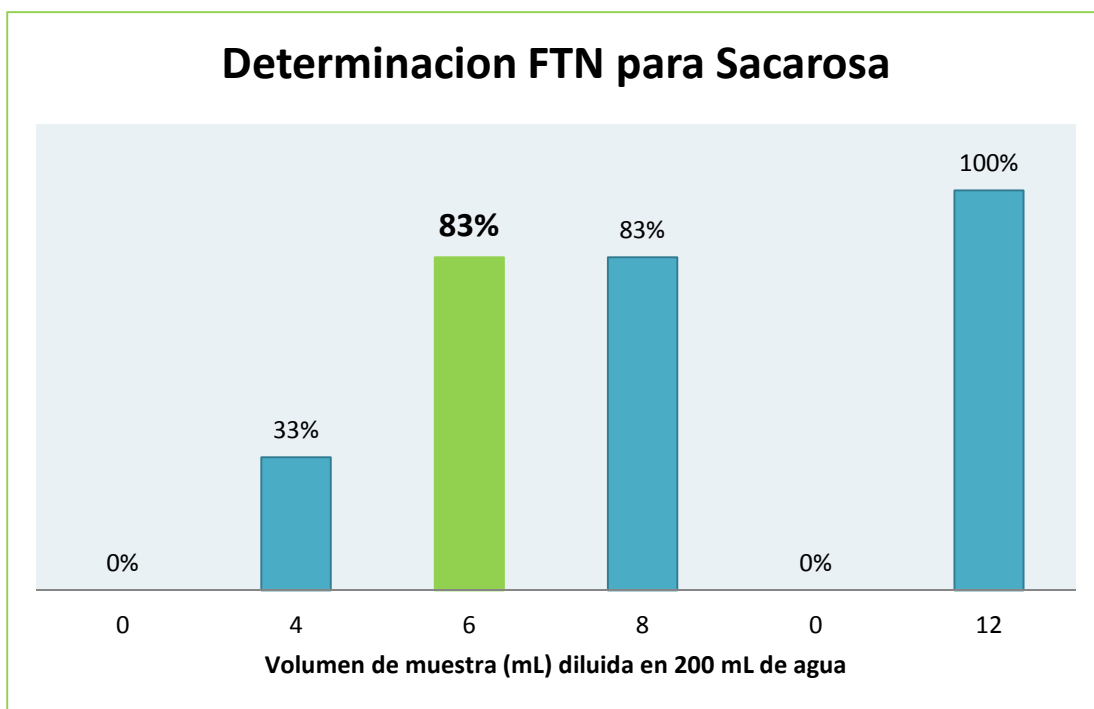
Probadores	Concentración					
	0	4	6	8	0	12
Probador1	-	-	+	+	-	+
Probador2	-	-	-	-	-	+



Probador3	-	+	+	+	-	+
Probador4	-	-	+	+	-	+
Probador5	-	+	+	+	-	+
Probador6	-	-	+	+	-	+

Tabla 13. Resultados de la determinación de FTN para Sacarosa. (+) que percibe sabor (-) que no percibe sabor.

En la *gráfica 6* se encuentran los resultados obtenidos de las muestras de sacarosa diluidas.



Gráfica 6. Resultados Determinación FTN para Sacarosa

En esta prueba el 83% de los probadores percibieron la concentración 6 positiva, lo cual nos indica que esta es la mayor dilución a la cual se percibe sabor a sacarosa en el agua.

Para expresar el umbral de sabor (*FTN*) de un grupo de probadores se utiliza la media geométrica de los umbrales individuales.

$$\bar{x} = \sqrt[6]{(6)(12)(4)(6)(4)(6)} = 5,9$$

FTN=A+B/A

A: ml de la muestra

B: ml agua libre de olores

$$FTN = \frac{5,9 + 194,1}{5,9} = 33,88$$

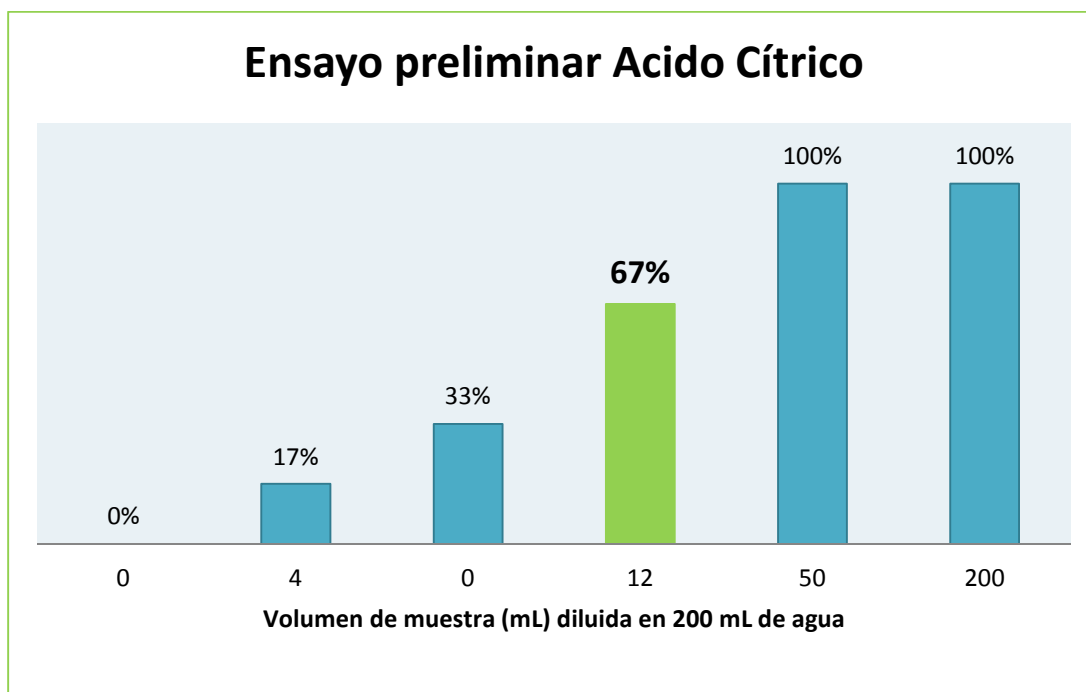
### 6.1.4.3 Ensayo preliminar para Ácido Cítrico

- Lugar: Laboratorio de cromatografía UTP
- Fecha: 20 Mayo 2015
- Temperatura: 26° C
- Concentraciones: A partir de una concentración de 5 g/mL se realizaron diluciones de 200, 50, 12 y 4 mL aforando a 200 mL

Probadores	Concentración					
	0	4	0	12	50	200
Probador1	-	-	-	-	+	+
Probador2	-	-	+	+	+	+
Probador3	-	-	-	-	+	+
Probador4	-	-	-	+	+	+
Probador5	-	-	-	+	+	+
Probador6	-	+	+	+	+	+

Tabla 14. Resultados del ensayo preliminar para Acido Cítrico. (+) Que percibe sabor (-) que no percibe sabor.

En la *gráfica 7* se observan los resultados del ensayo preliminar para la Ácido Cítrico,



Gráfica 7. Resultados Ensayo preliminar Ácido Cítrico

Teniendo en cuenta los datos obtenidos por los probadores, se observa que la menor dilución a la cual se percibe este sabor es 12 ya que el 67% de los probadores dieron para esta concentración un resultado positivo.

Guiándonos en este resultado y basados en el procedimiento a seguir se prepara otra serie de muestras encontradas en la *Tabla 8* para la determinación de FTN para sacarosa.

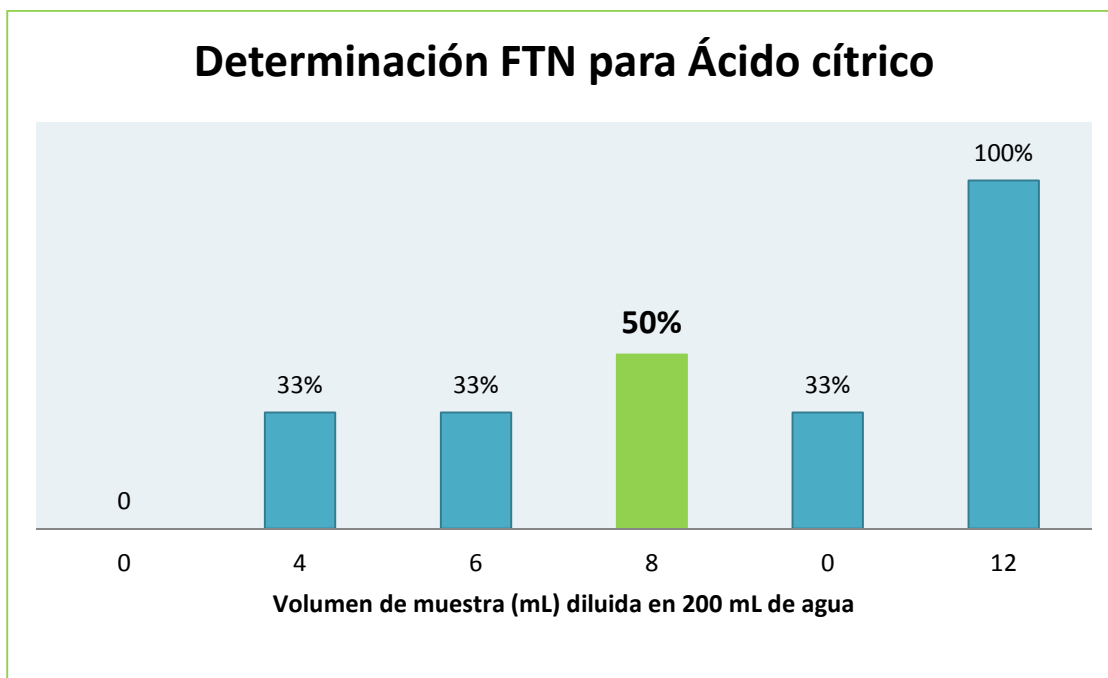
#### 6.1.4.4 Determinación FTN para Ácido cítrico

- Lugar: Laboratorio de cromatografía UTP
- Fecha: 1 Junio 2015
- Temperatura: 25° C
- Concentraciones: A partir del resultado anterior se realizaron una serie de diluciones

Probadores	Concentración					
	0	4	6	8	0	12
Probador1	-	+	-	-	+	+
Probador2	-	-	-	-	-	+
Probador3	-	-	+	+	+	+
Probador4	-	-	-	-	-	+
Probador5	-	-	-	+	-	+
Probador6	-	+	+	+	-	+

Tabla 15. Resultados de la determinación de FTN para Ácido cítrico. (+) Que percibe sabor (-) que no percibe sabor.

En la gráfica 8 se encuentran los resultados obtenidos de las muestras de Ácido Cítrico diluidas.



Grafica 8. Resultados Determinación FTN para Ácido Cítrico

En esta prueba el 50% de los probadores percibieron la concentración 8 positiva, lo cual nos indica que esta es la mayor dilución a la cual se percibe sabor a sacarosa en el agua.

Para expresar el umbral de sabor (*FTN*) de un grupo de probadores se utiliza la media geométrica de los umbrales individuales.

$$\bar{x} = \sqrt[6]{(12)(12)(6)(12)(8)(4)} = 8,3$$

FTN=A+B/A

A: ml de la muestra

B: ml agua libre de olores

$$FTN = \frac{8,3 + 191,7}{8,3} = 24,03$$

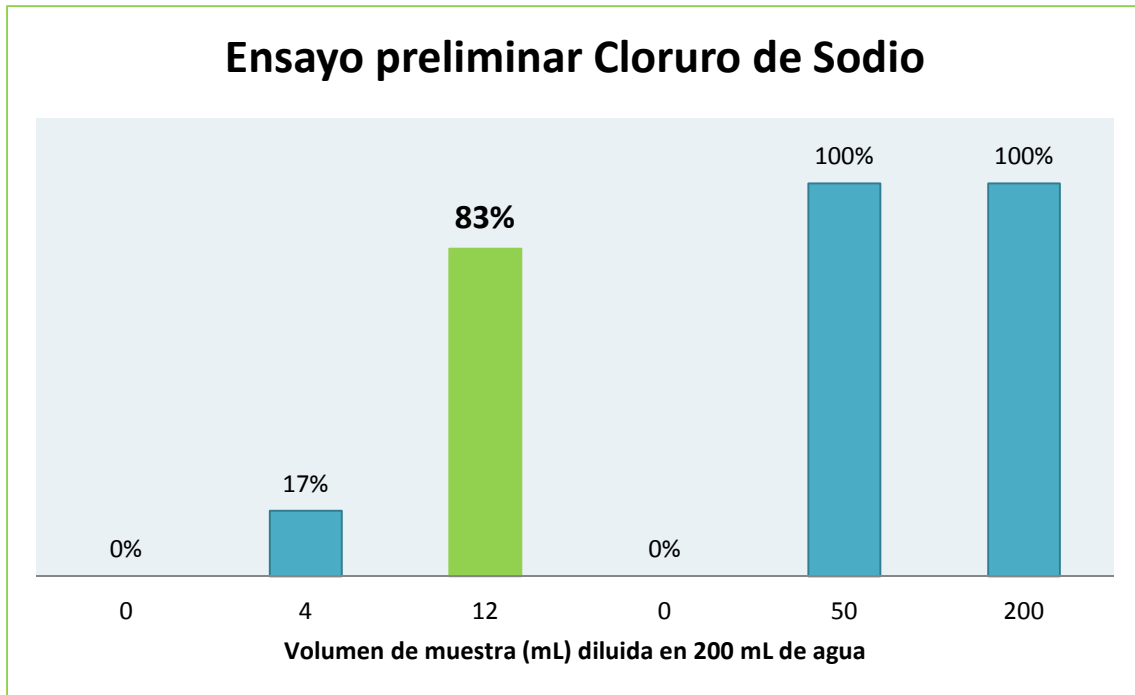
#### 6.1.4.5 Ensayo preliminar para Cloruro de Sodio

- Lugar: Laboratorio de cromatografía UTP
- Fecha: 25 Mayo 2015
- Temperatura: 26° C
- Concentraciones: A partir de una concentración de 5 g/mL se realizaron diluciones de 200, 50, 12 y 4 mL aforando a 200 mL

Probadores	Concentración					
	0	4	12	0	50	200
Probador1	-	-	+	-	+	+
Probador2	-	-	-	-	+	+
Probador3	-	-	+	-	+	+
Probador4	-	-	+	-	+	+
Probador5	-	-	+	-	+	+
Probador6	-	+	+	-	+	+

Tabla 16. Resultados del ensayo preliminar para Cloruro de Sodio. (+) Que percibe sabor (-) que no percibe sabor.

En la *gráfica 9* se observan los resultados del ensayo preliminar para Cloruro de Sodio



*Grafica 9. Resultados Ensayo preliminar Cloruro de Sodio*

Teniendo en cuenta los datos obtenidos por los probadores, se observa que la menor dilución a la cual se percibe este sabor es 12 ya que el 83% de los probadores dieron para esta concentración un resultado positivo.

Guiándonos en este resultado y basados en el procedimiento a seguir se prepara otra serie de muestras encontradas en la *Tabla 8* para la determinación de FTN para Cloruro de Sodio.

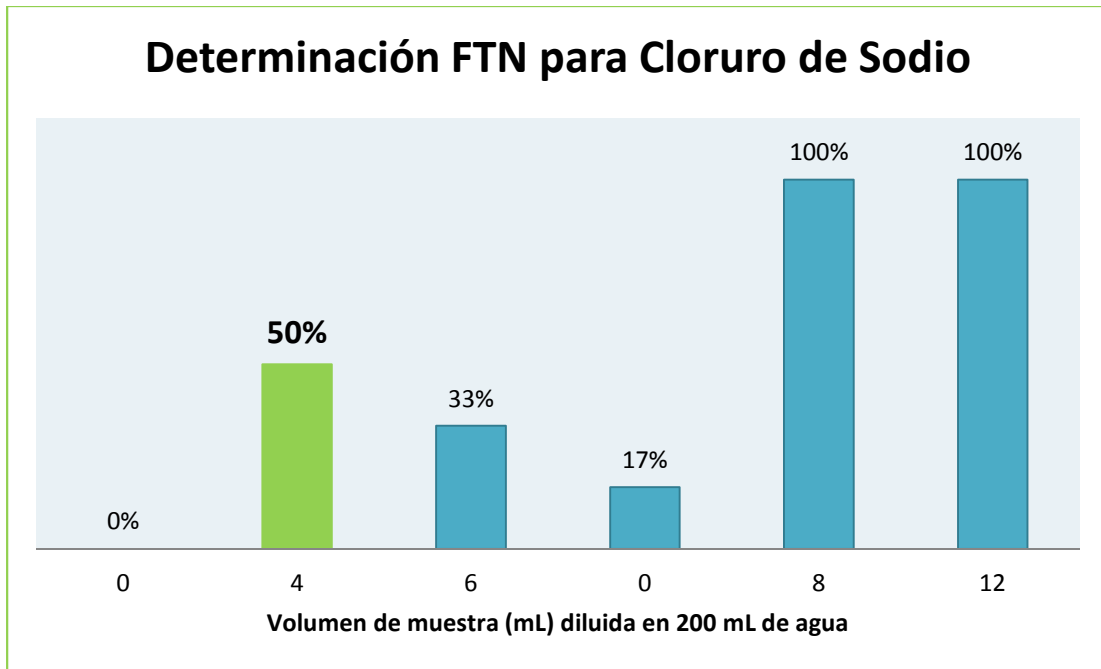
#### 6.1.4.6 Determinación FTN para Cloruro de Sodio

- Lugar: Laboratorio de cromatografía UTP
- Fecha: 1 Junio 2015
- Temperatura: 25° C
- Concentraciones: A partir del resultado anterior se realizaron una serie de diluciones

Probadores	Concentración					
	0	4	6	0	8	12
Probador1	-	+	-	-	+	+
Probador2	-	-	-	-	+	+
Probador3	-	+	+	-	+	+
Probador4	-	-	-	-	+	+
Probador5	-	-	+	-	+	+
Probador6	-	+	-	+	+	+

*Tabla 17. Resultados de la determinación de FTN para Cloruro de Sodio. (+) Que percibe sabor (-) que no percibe sabor.*

En la *gráfica 10* se encuentran los resultados obtenidos de las muestras de Cloruro de Sodio diluidas.



*Gráfica 10. Resultados Determinación FTN para Cloruro de Sodio*

En esta prueba el 50% de los probadores percibieron la concentración 4 positiva, lo cual nos indica por porcentaje que esta es la mayor dilución a la cual se percibe sabor a sacarosa en el agua.

Para expresar el umbral de sabor (*FTN*) de un grupo de probadores se utiliza la media geométrica de los umbrales individuales.

$$\bar{x} = \sqrt[6]{(8)(8)(4)(8)(6)(4)} = 6,05$$

$$FTN = A + B/A$$

A: ml de la muestra

B: ml agua libre de olores

$$FTN = \frac{6,05 + 193,95}{6,05} = 33,04$$

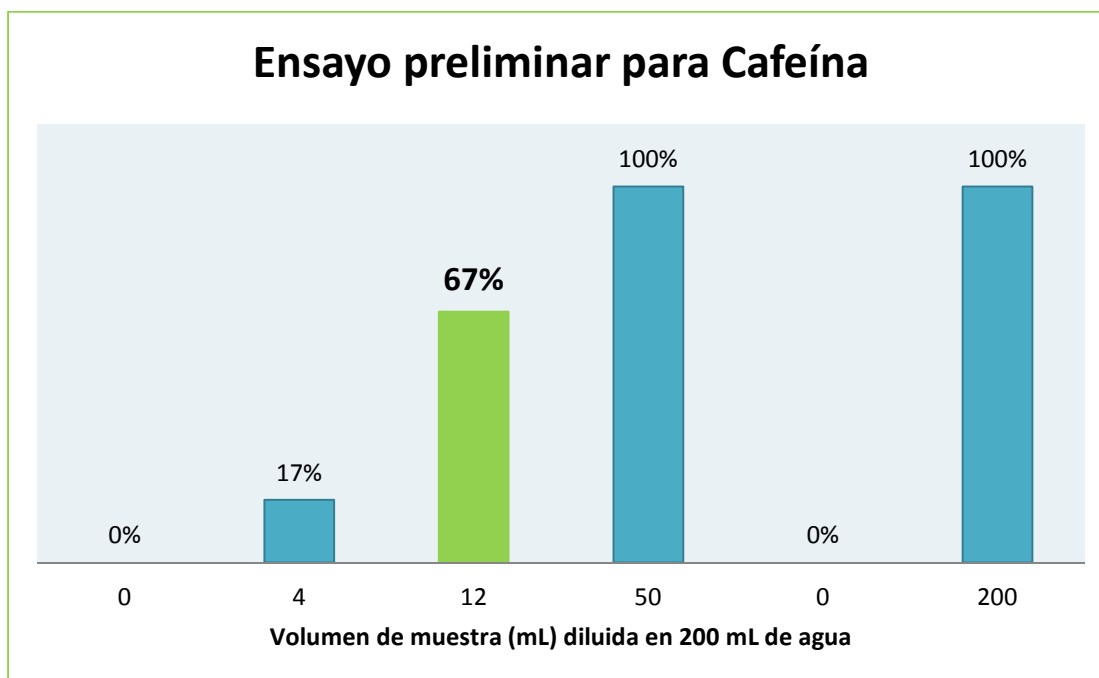
#### 6.1.4.7 Ensayo preliminar para Cafeína

- Lugar: Laboratorio de cromatografía UTP
- Fecha: 25 Mayo 2015
- Temperatura: 26° C
- Concentraciones: A partir de una concentración de 5 g/mL se realizaron diluciones de 200, 50, 12 y 4 mL aforando a 200 mL

Probadores	Concentración					
	0	4	12	50	0	200
Probador1	-	-	-	+	-	+
Probador2	-	-	+	+	-	+
Probador3	-	-	-	+	-	+
Probador4	-	-	+	+	-	+
Probador5	-	-	+	+	-	+
Probador6	-	+	+	+	-	+

Tabla 18. Resultados del ensayo preliminar para Cafeína. (+) Que percibe sabor (-) que no percibe sabor.

En la *gráfica 11* se observan los resultados del ensayo preliminar para Cafeína



Gráfica 11. Resultados Ensayo preliminar Cafeína

Teniendo en cuenta los datos obtenidos por los probadores, se observa que la menor dilución a la cual se percibe este sabor es 12 ya que el 67% de los probadores dieron para esta concentración un resultado positivo.

Guiándonos en este resultado y basados en el procedimiento a seguir se prepara otra serie de muestras encontradas en la *Tabla 8* para la determinación de FTN para Cafeína.

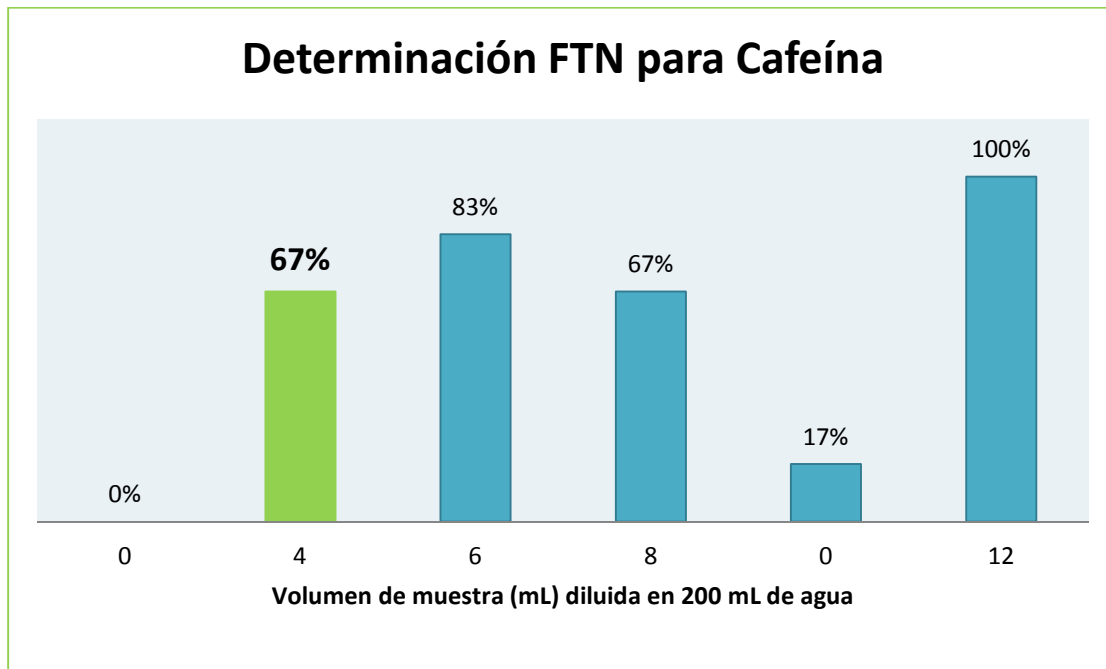
#### 6.1.4.8 Determinación FTN para Cafeína

- Lugar: Laboratorio de cromatografía UTP
- Fecha: 1 Junio 2015
- Temperatura: 25° C
- Concentraciones: A partir del resultado anterior se realizaron una serie de diluciones

Probadores	Concentración					
	0	4	6	8	0	12
Probador1	-	+	+	-	-	+
Probador2	-	-	-	-	-	+
Probador3	-	-	+	+	+	+
Probador4	-	+	+	+	-	+
Probador5	-	+	+	+	-	+
Probador6	-	+	+	+	-	+

Tabla 19. Resultados de la determinación de FTN para Cafeína. (+) Que percibe sabor (-) que no percibe sabor.

En la *gráfica 12* se encuentran los resultados obtenidos de las muestras de Cafeína diluidas.



Gráfica 12. Resultados Determinación FTN para Cafeína

En esta prueba el 67% de los probadores percibieron la concentración 4 positiva, lo cual nos indica por porcentaje que esta es la mayor dilución a la cual se percibe sabor a Cafeína en el agua.



Para expresar el umbral de sabor (*FTN*) de un grupo de probadores se utiliza la media geométrica de los umbrales individuales.

$$\bar{x} = \sqrt[6]{(4)(12)(6)(4)(4)(4)} = 5,14$$

FTN= A+B/A

A: ml de la muestra

B: ml agua libre de olores

$$FTN = \frac{5,14 + 194,86}{5,14} = 38,91$$

### 6.1.5 Resultados obtenidos para la prueba de olor

Los probadores seleccionados realizaron las pruebas para ensayo preliminar para los olores nombrados en el método descrito en la metodología que nos permite descartar concentraciones y preparar una serie de muestras de acuerdo a este resultado y a la *Tabla 5. Diluciones para diversas intensidades de olor* que nos llevara a conocer la menor concentración a las cual se percibe el olor y con este dato se puede realizar el cálculo para el umbral de sabor.

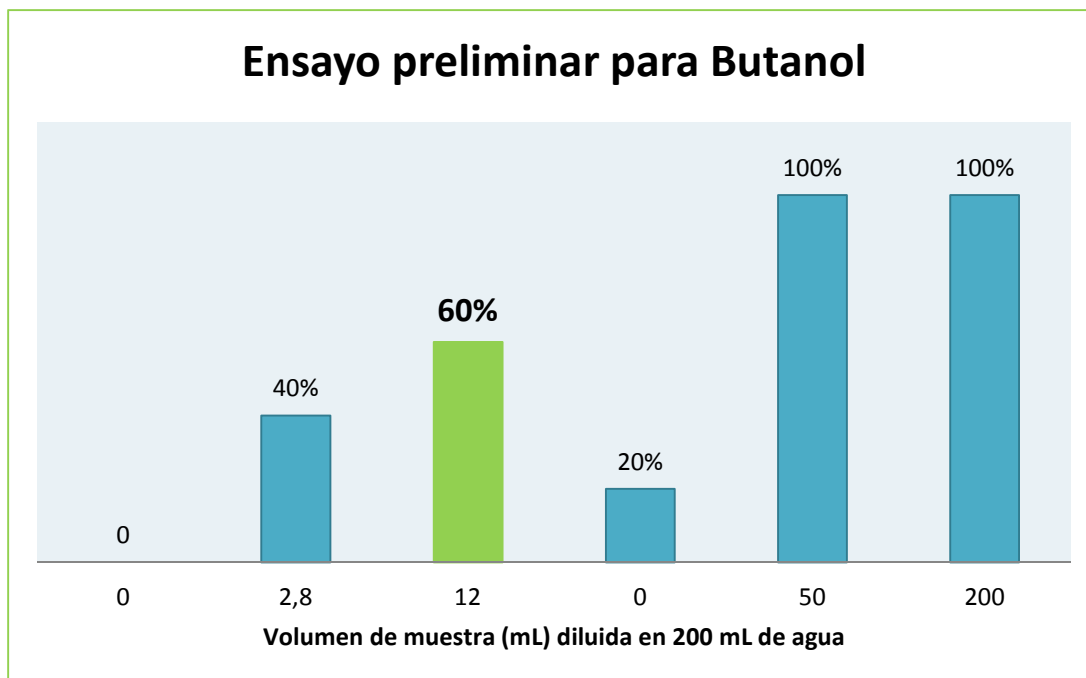
#### 6.1.5.1 Ensayo preliminar para Butanol.

- Lugar: Laboratorio de cromatografía UTP
- Fecha: 4 Junio 2015
- Temperatura: 26° C
- Concentraciones: A partir de una solución de butanol se realizaron diluciones de 200, 50, 12 y 2.8 mL aforando a 200 mL

Probadores	Concentración					
	0	2.8	12	0	50	200
Probador1	-	-	-	-	+	+
Probador2	-	-	+	-	+	+
Probador3	-	+	+	-	+	+
Probador4	-	-	-	-	+	+
Probador5	-	+	+	+	+	+

Tabla 20. Resultados del ensayo preliminar para Butanol. (+) Que percibe olor (-) que no percibe olor

En la *gráfica 13* se observan los resultados del ensayo preliminar para Butanol



*Grafica 13. Resultados Ensayo preliminar Butanol*

Teniendo en cuenta los datos obtenidos por los probadores, se observa que la menor dilución a la cual se percibe este olor es 12 ya que el 60% de los probadores dieron para esta concentración un resultado positivo.

Guiándonos en este resultado y basados en el procedimiento a seguir se prepara otra serie de muestras encontradas en la *Tabla 5* para la determinación de TON para Butanol.

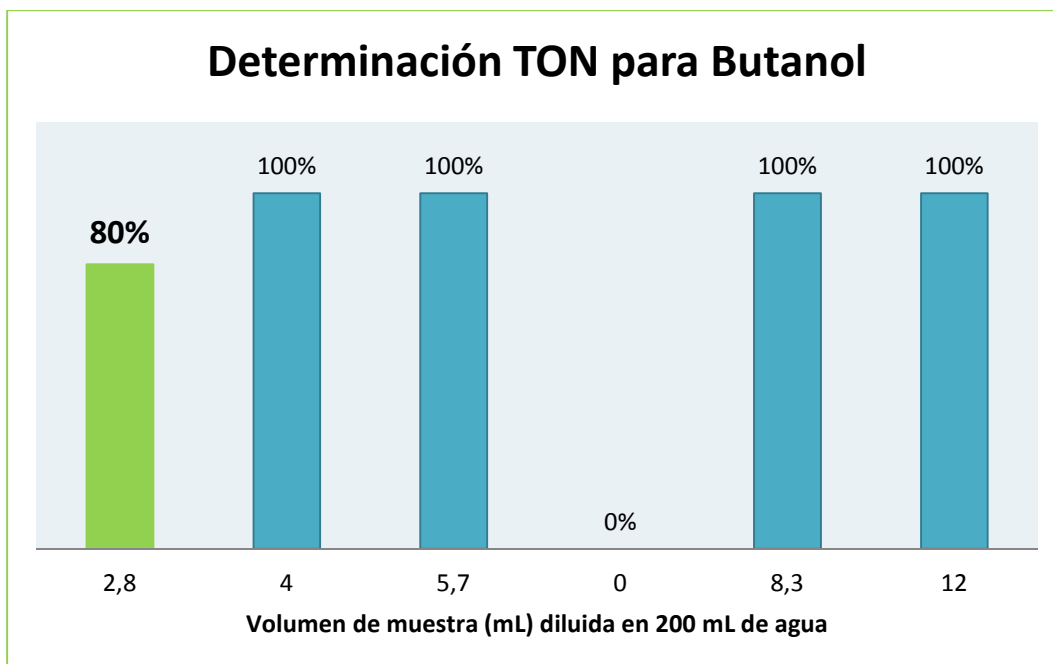
#### 6.1.5.2 Determinación TON para Butanol

- Lugar: Laboratorio de cromatografía UTP
- Fecha: 9 Junio 2015
- Temperatura: 25° C
- Concentraciones: A partir del resultado anterior se realizaron una serie de diluciones

Probadores	Concentración					
	2.8	4	5.7	0	8.3	12
Probador1	-	+	+	-	+	+
Probador2	+	+	+	-	+	+
Probador3	+	+	+	-	+	+
Probador4	+	+	+	-	+	+
Probador5	+	+	+	-	+	+

*Tabla 21. Resultados de la determinación de TON para Butanol. (+) Que percibe olor (-) que no percibe olor.*

En la *gráfica 14* se encuentran los resultados obtenidos de las muestras de Butanol diluidas.



*Gráfica 14. Resultados Determinación TON para Butanol.*

En esta prueba el 80% de los probadores percibieron la concentración 2,8 positiva, lo cual nos indica por porcentaje que esta es la mayor dilución a la cual se percibe olor a Butanol en el agua

Para expresar el umbral de olor (*TON*) de un grupo de probadores se utiliza la media geométrica de los umbrales individuales.

$$\bar{x} = \sqrt[5]{(4)(2,8)(2,8)(2,8)(2,8)} = 3$$

$TON = A + B/A$

A: ml de la muestra

B: ml agua libre de olores

$$TON = \frac{3 + 197}{3} = 66,51$$

### 6.1.5.3 Ensayo preliminar para Hexanal.

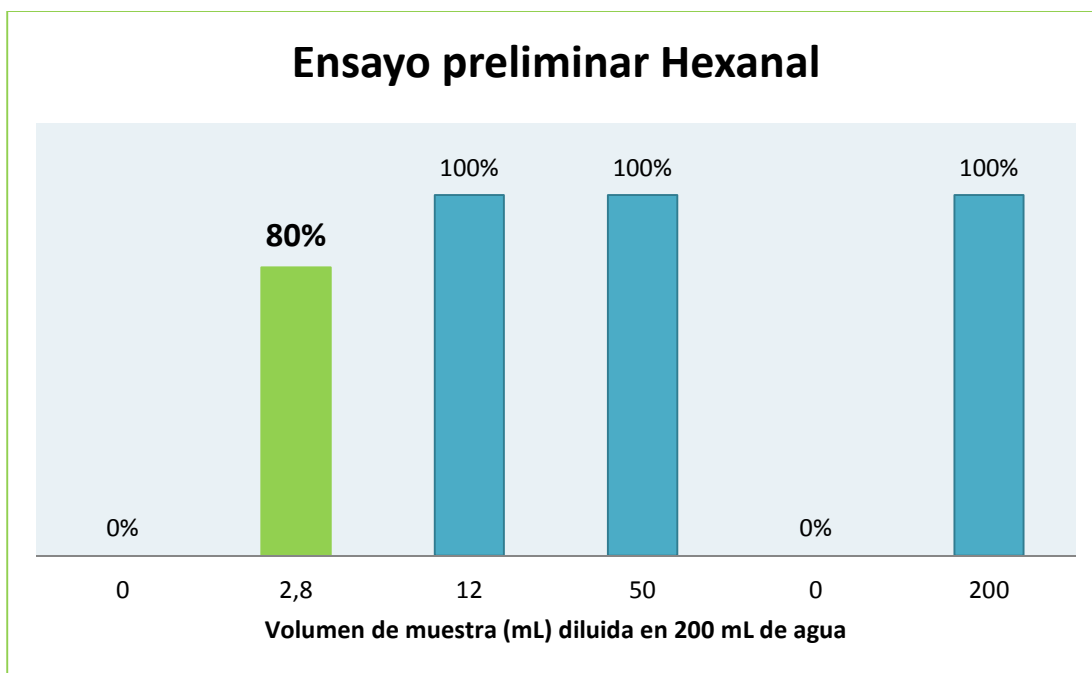
- Lugar: Laboratorio de cromatografía UTP
- Fecha: 4 Junio 2015

- Temperatura: 26° C
- Concentraciones: A partir de una solución de Hexanal se realizaron diluciones de 200, 50, 12 y 2.8 mL aforando a 200 mL

Probadores	Concentración					
	0	2.8	12	50	0	200
Probador1	-	+	+	+	-	+
Probador2	-	+	+	+	-	+
Probador3	-	+	+	+	-	+
Probador4	-	-	+	+	-	+
Probador5	-	+	+	+	-	+

Tabla 22. Resultados del ensayo preliminar para Hexanal. (+) Que percibe olor (-) que no percibe olor

En la gráfica 15 se observan los resultados del ensayo preliminar para Hexanal



Gráfica 15. Resultados Ensayo preliminar Hexanal.

Teniendo en cuenta los datos obtenidos por los probadores, se observa que la menor dilución a la cual se percibe este olor es 2,8 ya que el 80% de los probadores dieron para esta concentración un resultado positivo.

Guiándonos en este resultado y basados en el procedimiento a seguir se prepara otra serie de muestras encontradas en la *Tabla 5* para la determinación de TON para Hexanal.

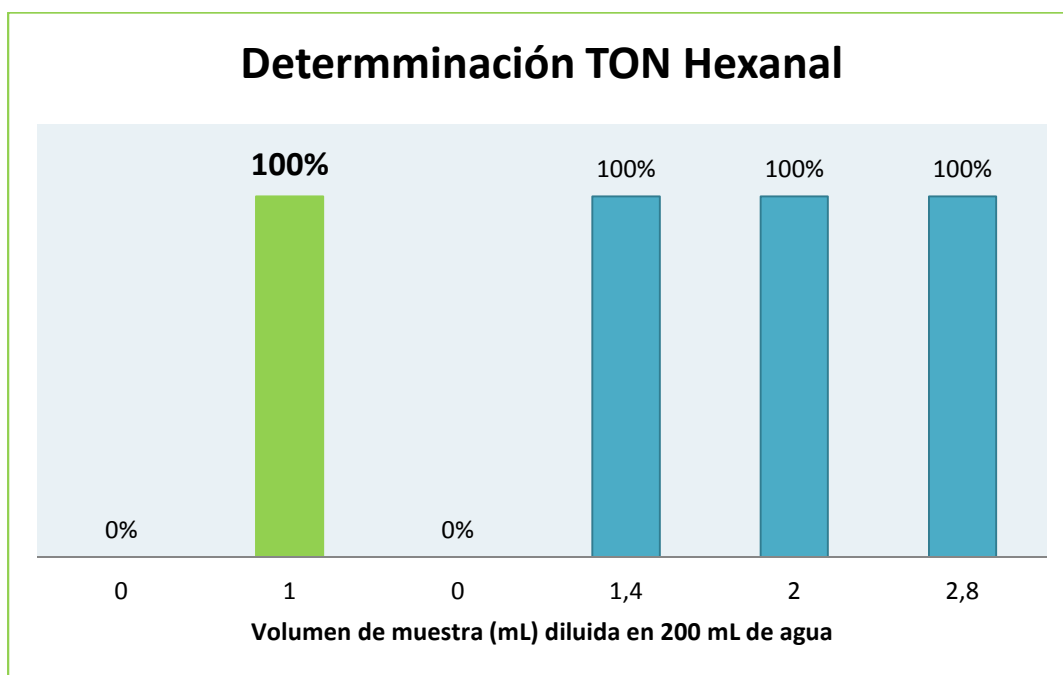
#### 6.1.5.4 Determinación TON para Hexanal

- Lugar: Laboratorio de cromatografía UTP
- Fecha: 9 Junio 2015
- Temperatura: 25° C
- Concentraciones: A partir del resultado anterior se realizaron una serie de diluciones

Probadores	Concentración					
	0	1	0	1.4	2	2.8
Probador1	-	+	-	+	+	+
Probador2	-	+	-	+	+	+
Probador3	-	+	-	+	+	+
Probador4	-	+	-	+	+	+
Probador5	-	+	-	+	+	+

Tabla 23. Resultados de la determinación de TON para Hexanal. (+) Que percibe olor (-) que no percibe olor.

En la *gráfica 16* se encuentran los resultados obtenidos de las muestras de Hexanal diluidas.



Gráfica 16. Resultados Determinación TON para Hexanal.

En esta prueba el 100% de los probadores percibieron la concentración 1 positiva, lo cual nos indica que esta es la mayor dilución a la cual se percibe olor a Hexanal en el agua.

Para expresar el umbral de olor (*TON*) de un grupo de probadores se utiliza la media geométrica de los umbrales individuales.

$$\bar{x} = \sqrt[5]{(1)(1)(1)(1)(1)(1)} = 1$$

TON=A+B/A

A: ml de la muestra

B: ml agua libre de olores

$$TON = \frac{1 + 199}{1} = 200$$

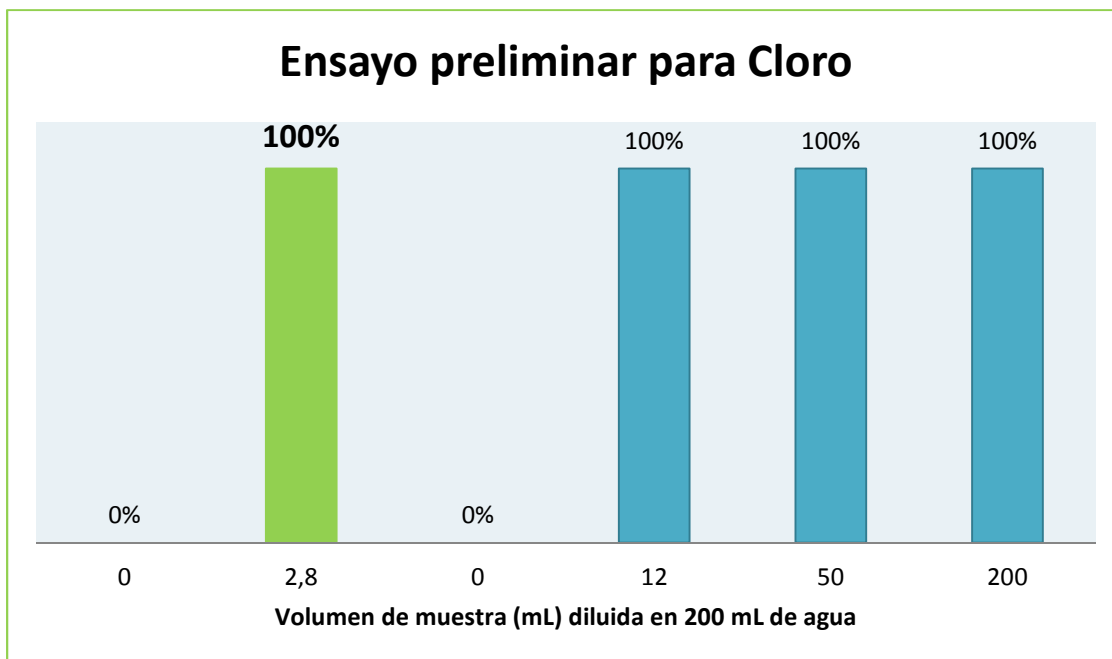
### 6.1.5.5 Ensayo preliminar para Cloro

- Lugar: Laboratorio de cromatografía UTP
- Fecha: 10 Junio 2015
- Temperatura: 26° C
- Concentraciones: A partir de una concentración de 0.5 g/mL se realizaron diluciones de 200, 50, 12 y 2.8 mL aforando a 200 mL

Probadores	Concentración					
	0	2.8	0	12	50	200
Probador1	-	+	-	+	+	+
Probador2	-	+	+	+	+	+
Probador3	-	+	-	+	+	+
Probador4	-	+	-	+	+	+
Probador5	-	+	-	+	+	+
Probador6	-	+	-	+	+	+
Probador7	-	+	-	+	+	+
Probador8	-	+	-	+	+	+

Tabla 24. Resultados del ensayo preliminar para Cloro. (+) Que percibe olor (-) que no percibe olor.

En la *gráfica 17* se observan los resultados del ensayo preliminar para Cloro



Grafica 17. Resultados Ensayo preliminar Cloro.

Teniendo en cuenta los datos obtenidos por los probadores, se observa que la menor dilución a la cual se percibe este olor es 2,8 ya que el 100% de los probadores dieron para esta concentración un resultado positivo.

Guiándonos en este resultado y basados en el procedimiento a seguir se prepara otra serie de muestras encontradas en la *Tabla 5* para la determinación de TON para Cloro.

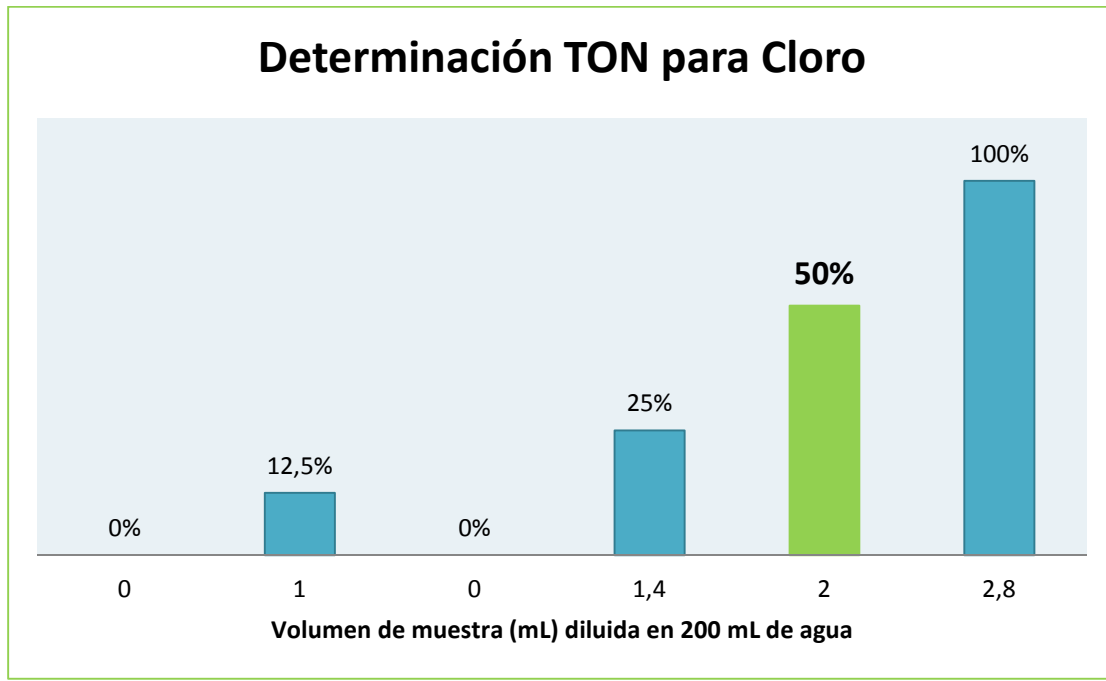
#### 6.1.5.6 Determinación TON para Cloro

- Lugar: Laboratorio de cromatografía UTP
- Fecha: 10 Junio 2015
- Temperatura: 25° C
- Concentraciones: A partir del resultado anterior se realizaron una serie de diluciones

Probadores	Concentración					
	0	1	0	1.4	2	2.8
Probador1	-	-	-	-	+	+
Probador2	-	+	-	+	+	+
Probador3	-	-	-	+	+	+
Probador4	-	-	-	-	-	+
Probador5	-	-	-	-	-	-
Probador6	-	-	-	-	-	-
Probador7	-	-	-	-	.	+
Probador8	-	-	-	-	+	+

Tabla 25. Resultados de la determinación de TON para Cloro. (+) que percibe olor (-) que no percibe olor.

En la gráfica 18 se encuentran los resultados obtenidos de las muestras de Cloro diluidas.



Grafica 18. Resultados Determinación TON para Cloro.

En esta prueba el 50% de los probadores percibieron la concentración 2 positiva, lo cual nos indica por porcentaje que esta es la mayor dilución a la cual se percibe olor a Cloro en el agua.

Para expresar el umbral de olor (TON) de un grupo de probadores se utiliza la media geométrica de los umbrales individuales.

$$\bar{x} = \sqrt[8]{(2)(1)(1,4)(2,8)(2,8)(2)} = 1,73$$

TON= A+B/A

A: ml de la muestra

B: ml agua libre de olores

$$TON = \frac{1,73 + 198,27}{1,73} = 115,33$$

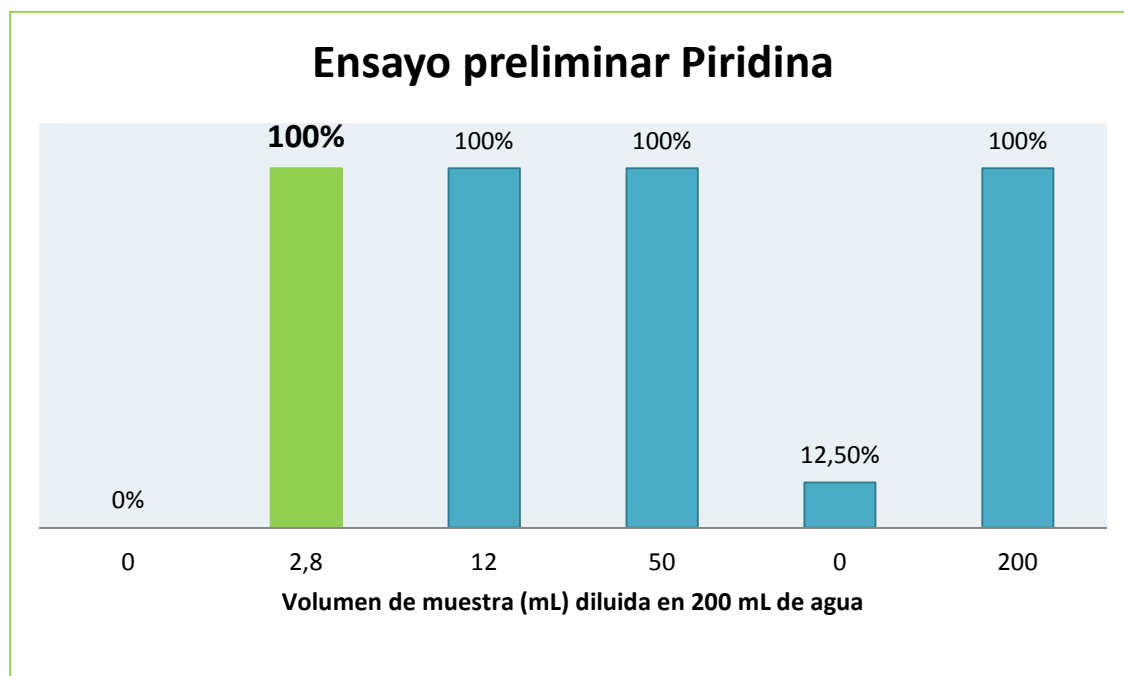


### 6.1.5.7 Ensayo preliminar para Piridina.

- Lugar: Laboratorio de cromatografía UTP
- Fecha: 10 Junio 2015
- Temperatura: 26° C
- Concentraciones: A partir de una concentración de 2 g/mL se realizaron diluciones de 200, 50, 12 y 2.8 mL aforando a 200 mL

Probadores	Concentración					
	0	2.8	12	50	0	200
Probador1	-	+	+	+	-	+
Probador2	-	+	+	+	-	+
Probador3	-	+	+	+	+	+
Probador4	-	+	+	+	-	+
Probador5	-	+	+	+	-	+
Probador6	-	+	+	+	-	+
Probador7	-	+	+	+	-	+
Probador8	-	+	+	+	-	+

Tabla 26. Resultados del ensayo preliminar para Piridina. (+) Que percibe olor (-) que no percibe olor



Grafica 19. Resultados Ensayo preliminar Piridina.

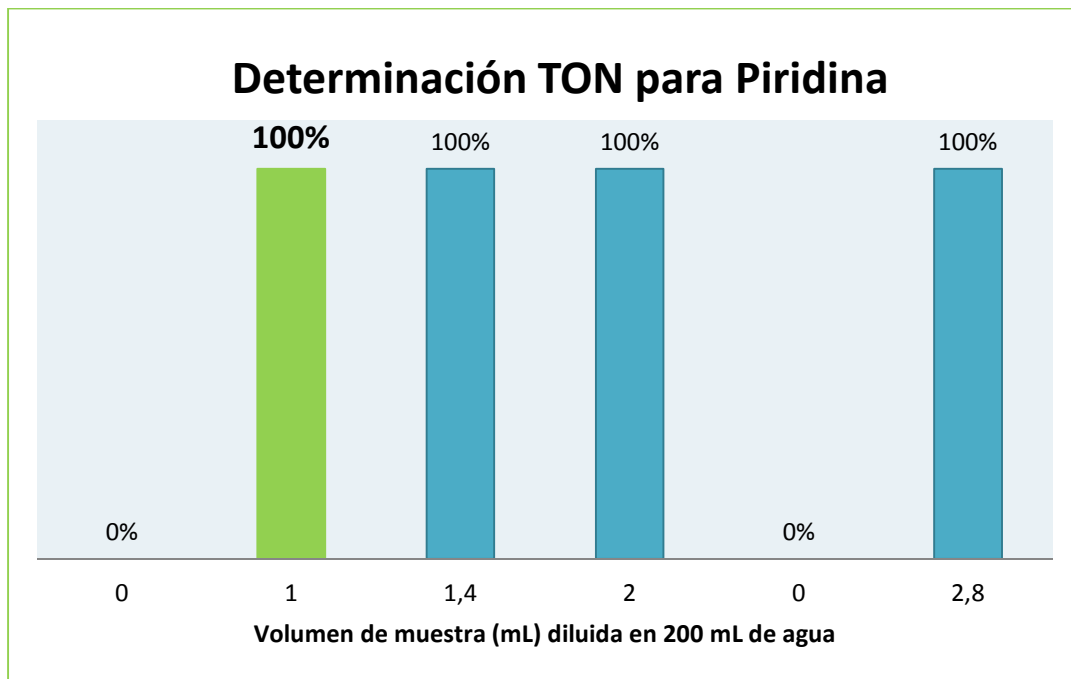
### 6.1.5.8 Determinación TON para Piridina

- Lugar: Laboratorio de cromatografía UTP
- Fecha: 10 Junio 2015
- Temperatura: 25° C
- Concentraciones: A partir del resultado anterior se realizaron una serie de diluciones.

Probadores	0	1	1.4	2	0	2.8
Probador1	-	+	+	+	-	+
Probador2	-	+	+	+	-	+
Probador3	-	+	+	+	-	+
Probador4	-	+	+	+	-	+
Probador5	-	+	+	+	-	+
Probador6	-	+	+	+	-	+
Probador7	-	+	+	+	-	+
Probador8	-	+	+	+	-	+

Tabla 27. Resultados de la determinación de TON para Piridina. (+) que percibe olor (-) que no percibe olor.

En la gráfica 18 se encuentran los resultados obtenidos de las muestras de Piridina diluidas.



Grafica 20. Resultados Determinación TON para Piridina.

En esta prueba el 100% de los probadores percibieron la concentración 1 positiva, lo cual nos indica que esta es la mayor dilución a la cual se percibe olor a Piridina en el agua.

Para expresar el umbral de olor (TON) de un grupo de probadores se utiliza la media geométrica de los umbrales individuales.

$$\bar{x} = \sqrt[8]{(1)(1)(1)(1)(1)(1)(1)(1)} = 1$$

TON= A+B/A

A: ml de la muestra

B: ml agua libre de olores

$$TON = \frac{1 + 199}{1} = 200$$

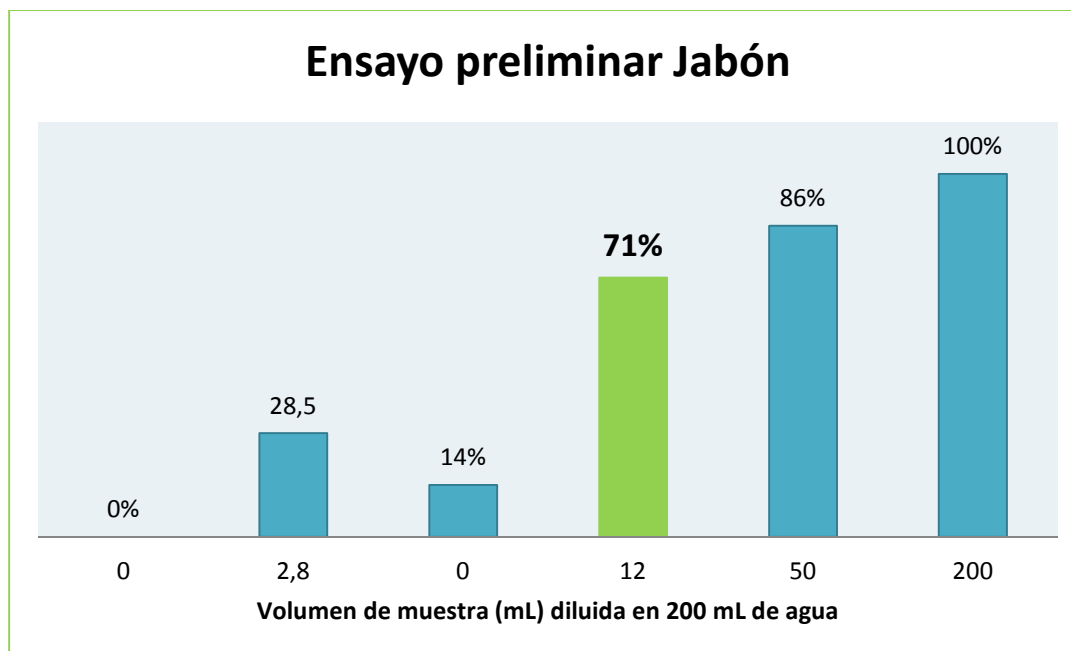
#### 6.1.5.9 Ensayo preliminar para Jabón.

- Lugar: Laboratorio de cromatografía UTP
- Fecha: 11 Junio 2015
- Temperatura: 26° C
- Concentraciones: A partir de una solución de Jabón se realizaron diluciones de 200, 50, 12 y 2.8 mL aforando a 200 mL

Probadores	Concentración					
	0	2.8	0	12	50	200
Probador1	-	+	-	+	+	+
Probador2	-	-	-	+	+	+
Probador3	-	+	+	+	-	+
Probador4	-	-	-	-	+	+
Probador5	-	-	-	-	+	+
Probador6	-	-	-	+	+	+
Probador7	-	-	-	+	+	+

Tabla 28. Resultados del ensayo preliminar para Jabón. (+) Que percibe olor (-) que no percibe olor

En la gráfica 21 se observan los resultados del ensayo preliminar para Jabón



*Grafica 21. Resultados Ensayo preliminar Jabón.*

Teniendo en cuenta los datos obtenidos por los probadores, se observa que la menor dilución a la cual se percibe este olor es 12 ya que el 71% de los probadores dieron para esta concentración un resultado positivo.

Guiándonos en este resultado y basados en el procedimiento a seguir se prepara otra serie de muestras encontradas en la *Tabla 5* para la determinación de TON para Jabón.

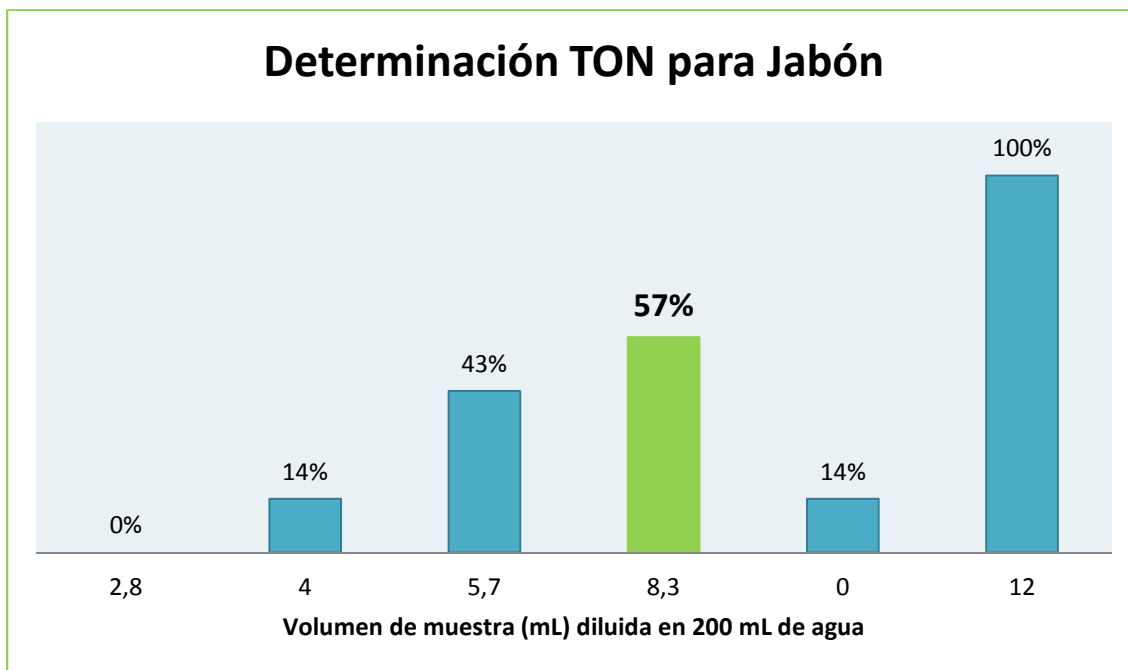
#### **6.1.5.10 Determinación TON para Jabón**

- Lugar: Laboratorio de cromatografía UTP
- Fecha: 11 Junio 2015
- Temperatura: 25° C
- Concentraciones: A partir del resultado anterior se realizaron una serie de diluciones

<b>Probadores</b>	<b>Concentración</b>					
	<b>2.8</b>	<b>4</b>	<b>5.7</b>	<b>8.3</b>	<b>0</b>	<b>12</b>
Probador1	-	-	+	+	-	+
Probador2	-	+	+	+	-	+
Probador3	-	-	-	-	-	+
Probador4	-	-	-	+	-	+
Probador5	-	-	-	-	-	+
Probador6	-	-	+	+	-	+
Probador7	-	-	-	-	+	+

*Tabla 29. Resultados de la determinación de TON para Jabón. (+) Que percibe olor (-) que no percibe olor.*

En la *gráfica 22* se encuentran los resultados obtenidos de las muestras de Jabón diluidas.



*Grafica 22. Resultados Determinación TON para Jabón*

En esta prueba el 57% de los probadores percibieron la concentración 8,3 positiva, lo cual nos indica que esta es la mayor dilución a la cual se percibe olor a Jabón en el agua.

Para expresar el umbral de olor (*TON*) de un grupo de probadores se utiliza la media geométrica de los umbrales individuales.

$$\bar{x} = \sqrt[7]{(5,7)(4)(12)(8,3)(12)(5,7)(12)} = 7,86$$

$$TON = A + B/A$$

A: ml de la muestra

B: ml agua libre de olores

$$TON = \frac{7,86 + 192,14}{7,86} = 25,42$$

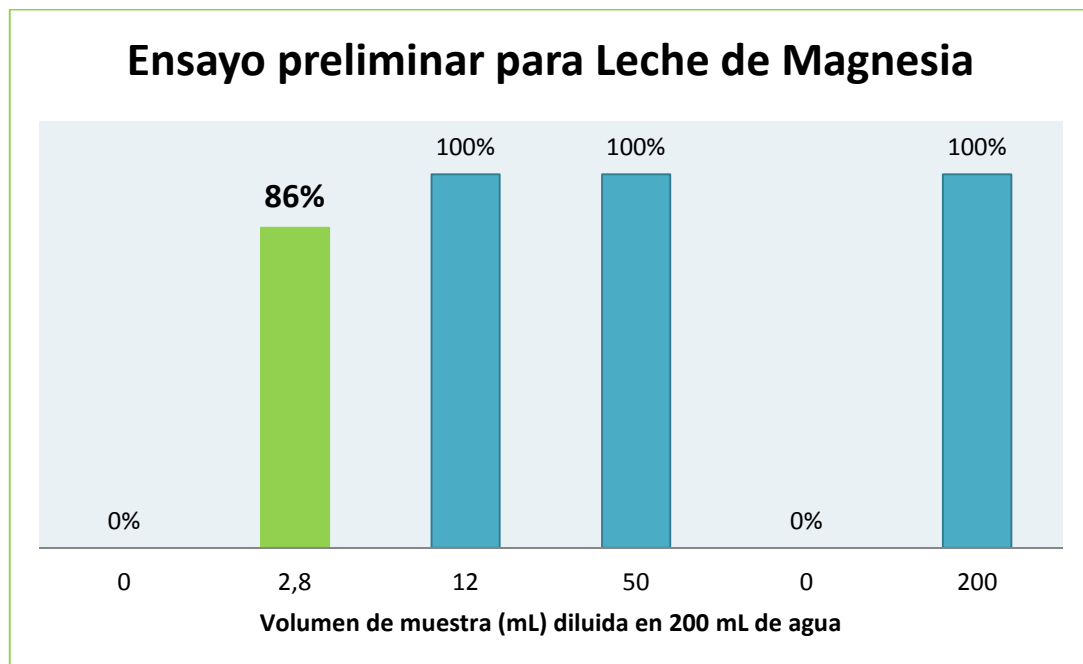
#### **6.1.5.11 Ensayo preliminar para Leche de Magnesia.**

- Lugar: Laboratorio de cromatografía UTP
- Fecha: 11 Junio 2015
- Temperatura: 26° C
- Concentraciones: A partir de una solución de Leche de Magnesia se realizaron diluciones de 200, 50, 12 y 2.8 mL aforando a 200 mL

Probadores	Concentración					
	0	2.8	12	50	0	200
Probador1	-	+	+	+	-	+
Probador2	-	+	+	+	-	+
Probador3	-	+	+	+	-	+
Probador4	-	+	+	+	-	+
Probador5	-	+	+	+	-	+
Probador6	-	-	+	+	-	+
Probador7	-	+	+	+	-	+

Tabla 30. Resultados del ensayo preliminar para Leche de Magnesia. (+) Que percibe olor (-) que no percibe olor

En la gráfica 23 se observan los resultados del ensayo preliminar para Leche de Magnesia



Gráfica 23. Resultados Ensayo preliminar Leche de Magnesia

Teniendo en cuenta los datos obtenidos por los probadores, se observa que la menor dilución a la cual se percibe este olor es 2,8 ya que el 86% de los probadores dieron para esta concentración un resultado positivo.

Guiándonos en este resultado y basados en el procedimiento a seguir se prepara otra serie de muestras encontradas en la Tabla 5 para la determinación de TON para Leche de Magnesia.

#### 6.1.5.12 Determinación TON para Leche de Magnesia

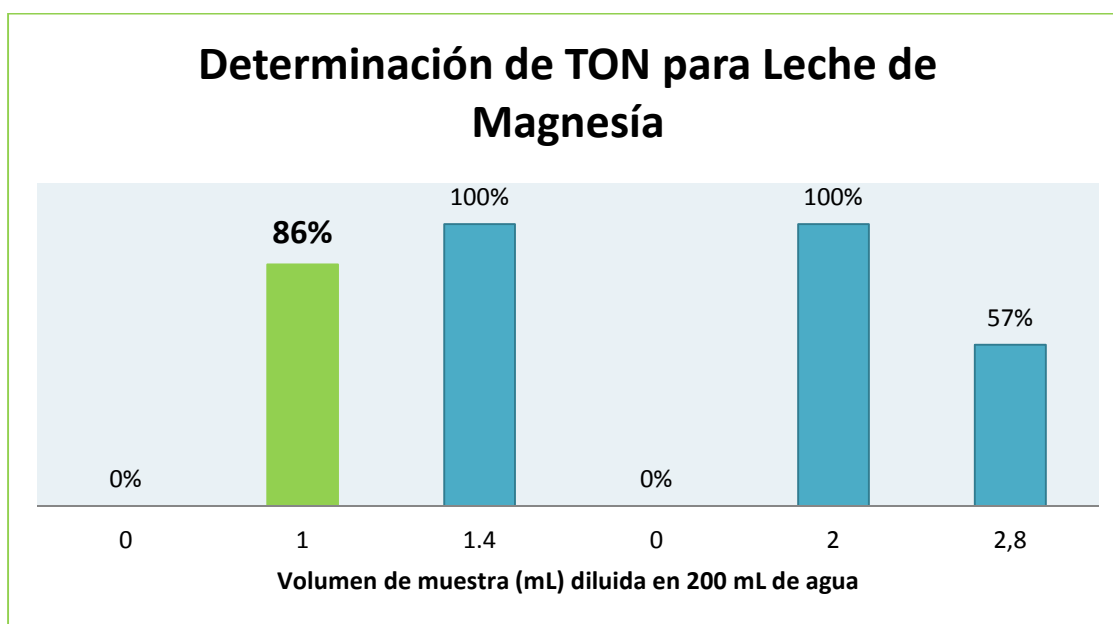
- Lugar: Laboratorio de cromatografía UTP
- Fecha: 11 Junio 2015
- Temperatura: 25° C

- Concentraciones: A partir del resultado anterior se realizaron una serie de diluciones

Probadores	Concentración					
	0	1	1.4	0	2	2.8
Probador1	-	+	+	-	+	+
Probador2	-	+	+	-	+	-
Probador3	-	+	+	-	+	+
Probador4	-	+	+	-	+	+
Probador5	-	+	+	-	+	-
Probador6	-	-	+	-	+	+
Probador7	-	+	+	-	+	-

Tabla 31. Resultados de la determinación de TON para Leche de Magnesia. (+) Que percibe olor (-) que no percibe olor.

En la gráfica 24 se encuentran los resultados obtenidos de las muestras de Leche de Magnesia diluidas.



Gráfica 24. Resultados Determinación TON para Leche de Magnesia.

En esta prueba el 86% de los probadores percibieron la concentración 1 positiva, lo cual nos indica que esta es la mayor dilución a la cual se percibe olor a Leche de Magnesia en el agua.

Para expresar el umbral de olor (TON) de un grupo de probadores se utiliza la media geométrica de los umbrales individuales.

$$\bar{x} = \sqrt[7]{(1)(1)(1)(1)(1)(1,4)(1)} = 1,04$$

TON= A+B/A

A: ml de la muestra

B: ml agua libre de olores

$$TON = \frac{1,04 + 198,96}{1,04} = 190,61$$

#### 6.1.5.13 Ensayo preliminar para Heno.

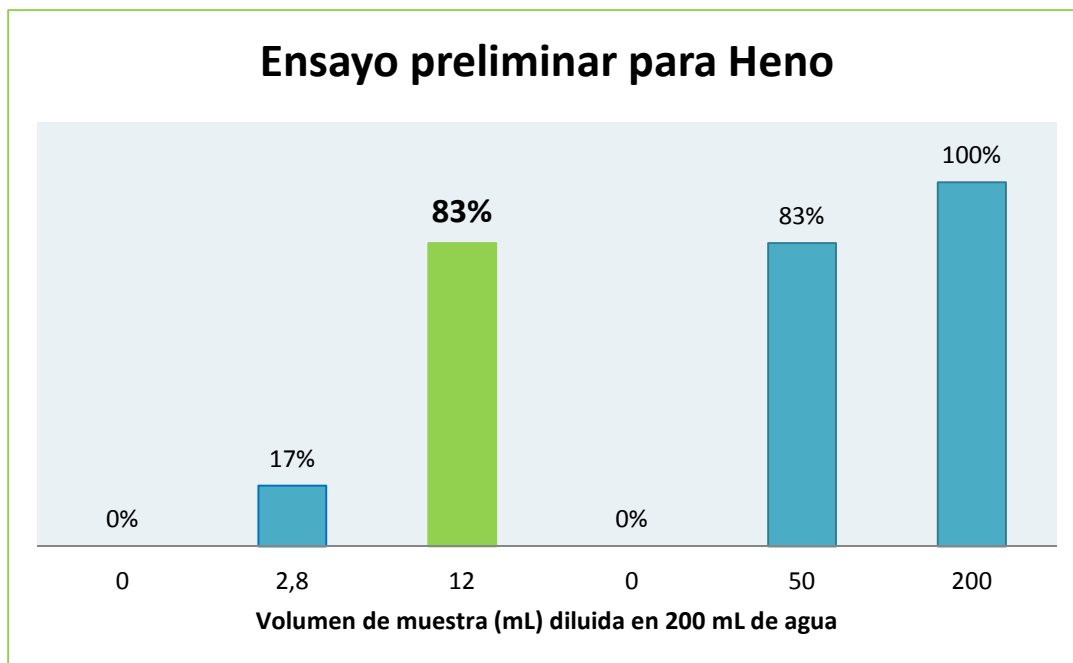
- Lugar: Laboratorio de cromatografía UTP
- Fecha: 11 Junio 2015
- Temperatura: 26° C
- Concentraciones: A partir de una solución de Heno se realizaron diluciones de 200, 50, 12 y 2.8 mL aforando a 200 mL

Probadores	Concentración					
	0	2.8	12	0	50	200
Probador1	-	-	+	-	+	+
Probador2	-	-	+	-	+	+
Probador3	-	-	+	-	+	+
Probador4	-	-	+	-	+	+
Probador5	-	-	-	-	+	+
Probador6	-	+	+	-	-	+

Tabla 32. Resultados del ensayo preliminar para Heno. (+) Que percibe olor (-) que no percibe olor

En la gráfica 25 se observan los resultados del ensayo preliminar para Heno





*Grafica 25. Resultados Ensayo preliminar Heno.*

Teniendo en cuenta los datos obtenidos por los probadores, se observa que la menor dilución a la cual se percibe este olor es 12 ya que el 83% de los probadores dieron para esta concentración un resultado positivo.

Guiándonos en este resultado y basados en el procedimiento a seguir se prepara otra serie de muestras encontradas en la *Tabla 5* para la determinación de TON para Heno

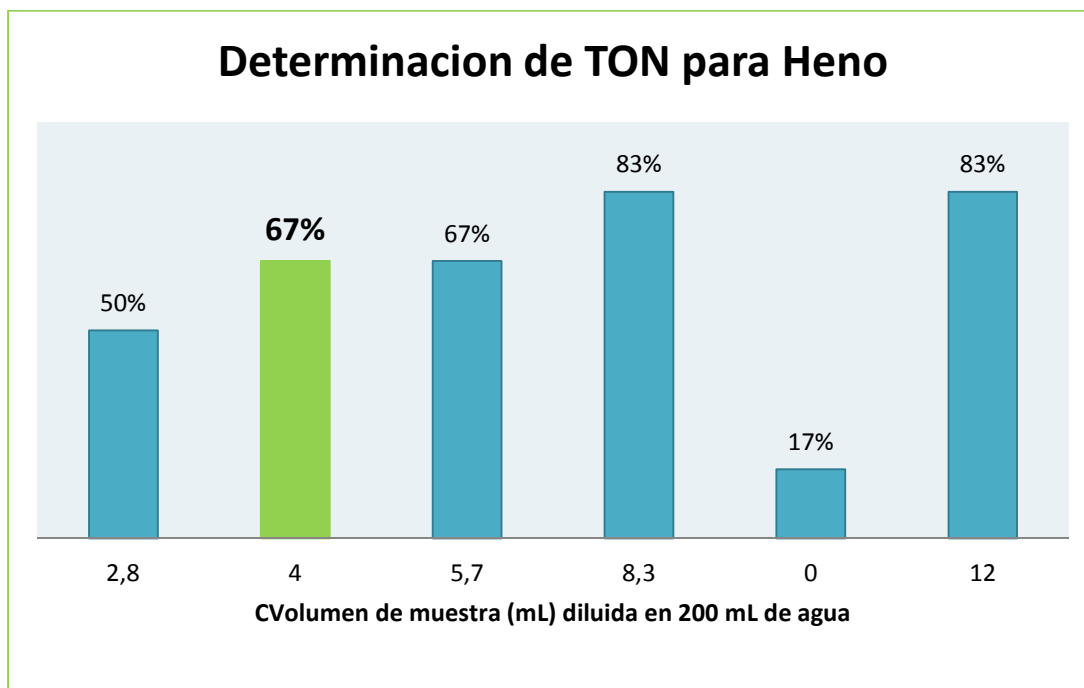
#### 6.1.5.14 Determinación TON para Heno

- Lugar: Laboratorio de cromatografía UTP
- Fecha: 11 Junio 2015
- Temperatura: 25° C
- Concentraciones: A partir del resultado anterior se realizaron una serie de diluciones

Probadores	Concentración					
	2.8	4	5.7	8.3	0	12
Probador1	-	+	+	+	-	+
Probador2	-	+	+	+	-	-
Probador3	+	+	+	+	-	+
Probador4	+	+	-	+	-	+
Probador5	-	-	-	-	-	+
Probador6	+	-	+	+	+	+

*Tabla 33. Resultados de la determinación de TON para Heno. (+) Que percibe olor (-) que no percibe olor.*

En la *gráfica 26* se encuentran los resultados obtenidos de las muestras de Heno diluidas.



*Gráfica 26. Resultados Determinación TON para Heno.*

En esta prueba el 86% de los probadores percibieron la concentración 4 positiva, lo cual nos indica que esta es la mayor dilución a la cual se percibe olor a Heno en el agua.

Para expresar el umbral de olor (*TON*) de un grupo de probadores se utiliza la media geométrica de los umbrales individuales.

$$\bar{x} = \sqrt[6]{(4)(4)(2,8)(2,8)(12)(2,8)} = 4,02$$

TON= A+B/A

A: ml de la muestra

B: ml agua libre de olores

$$TON = \frac{4,02 + 195,98}{4,02} = 49,76$$

#### 6.1.5.15 Ensayo preliminar para clavos de olor.

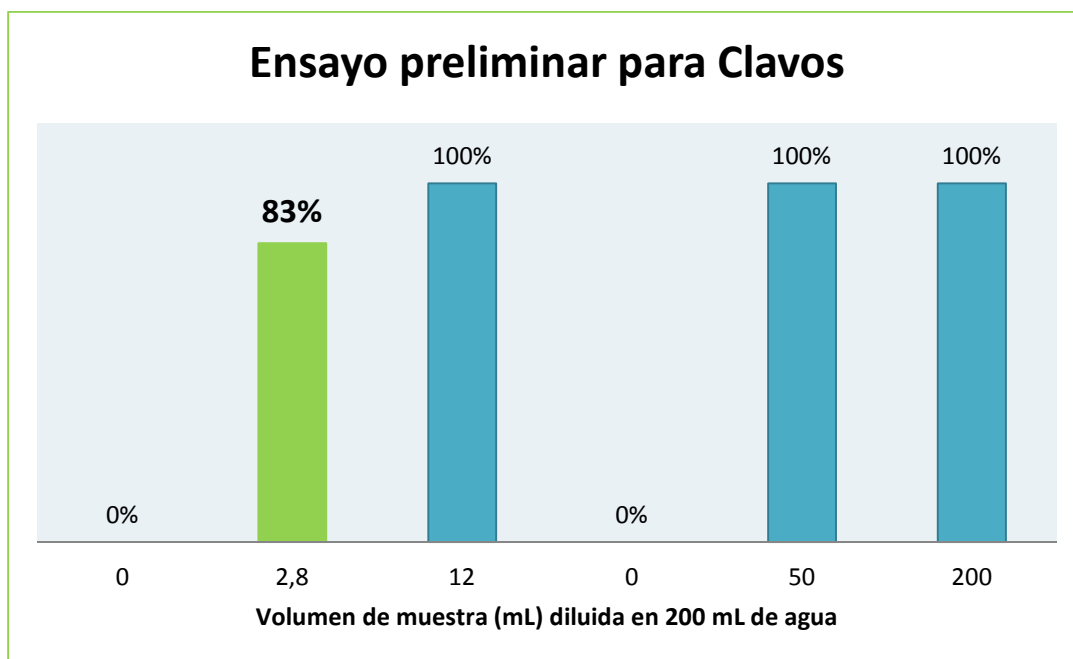
- Lugar: Laboratorio de cromatografía UTP
- Fecha: 11 Junio 2015
- Temperatura: 26° C

- Concentraciones: A partir de una solución de clavos se realizaron diluciones de 200, 50, 12 y 2.8 mL aforando a 200 mL

Probadores	Concentración					
	0	2.8	12	0	50	200
Probador1	-	+	+	-	+	+
Probador2	-	+	+	-	+	+
Probador3	-	+	+	-	+	+
Probador4	-	+	+	-	+	+
Probador5	-	+	+	-	+	+
Probador6	-	-	+	-	+	+

Tabla 34. Resultados del ensayo preliminar para Clavos. (+) Que percibe olor (-) que no percibe olor

En la *gráfica 27* se observan los resultados del ensayo preliminar para Clavos de olor



Gráfica 27. Resultados Ensayo preliminar Clavos.

Teniendo en cuenta los datos obtenidos por los probadores, se observa que la menor dilución a la cual se percibe este olor es 2,8 ya que el 83% de los probadores dieron para esta concentración un resultado positivo.

Guiándonos en este resultado y basados en el procedimiento a seguir se prepara otra serie de muestras encontradas en la *Tabla 5* para la determinación de TON para Clavos

#### 6.1.5.16 Determinación TON para Clavos

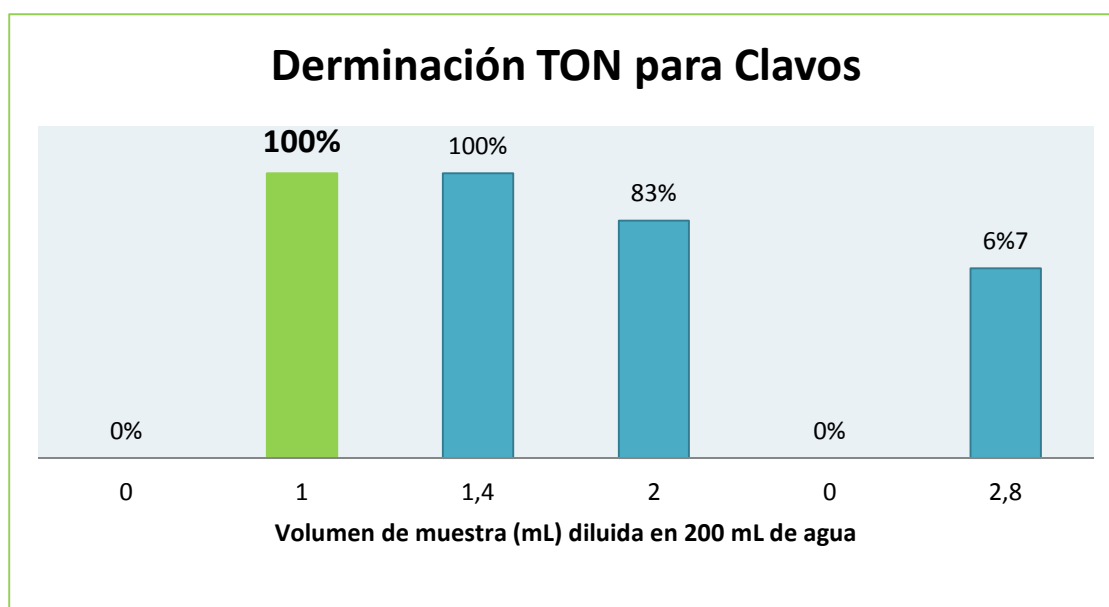
- Lugar: Laboratorio de cromatografía UTP
- Fecha: 11 Junio 2015

- Temperatura: 25° C
- Concentraciones: A partir del resultado anterior se realizaron una serie de diluciones

Probadores	Concentración					
	0	1	1.4	2	0	2.8
Probador1	-	+	+	+	-	+
Probador2	-	+	+	+	-	-
Probador3	-	+	+	+	-	+
Probador4	-	+	+	-	-	+
Probador5	-	+	+	+	-	-
Probador6	-	+	+	+	-	+

Tabla 35. Resultados de la determinación de TON para Clavos. (+) Que percibe olor (-) que no percibe olor.

En la gráfica 28 se encuentran los resultados obtenidos de las muestras de Clavos diluidas.



Grafica 28. Resultados Determinación TON para Clavos.

En esta prueba el 100% de los probadores percibieron la concentración 1 positiva, lo cual nos indica que esta es la mayor dilución a la cual se percibe olor a Clavos en el agua.

Para expresar el umbral de olor (TON) de un grupo de probadores se utiliza la media geométrica de los umbrales individuales.

$$\bar{x} = \sqrt[6]{(1)(1)(1)(1)(1)(1)} = 1$$

TON= A+B/A

A: ml de la muestra

B: ml agua libre de olores

$$TON = \frac{1 + 199}{1} = 200$$

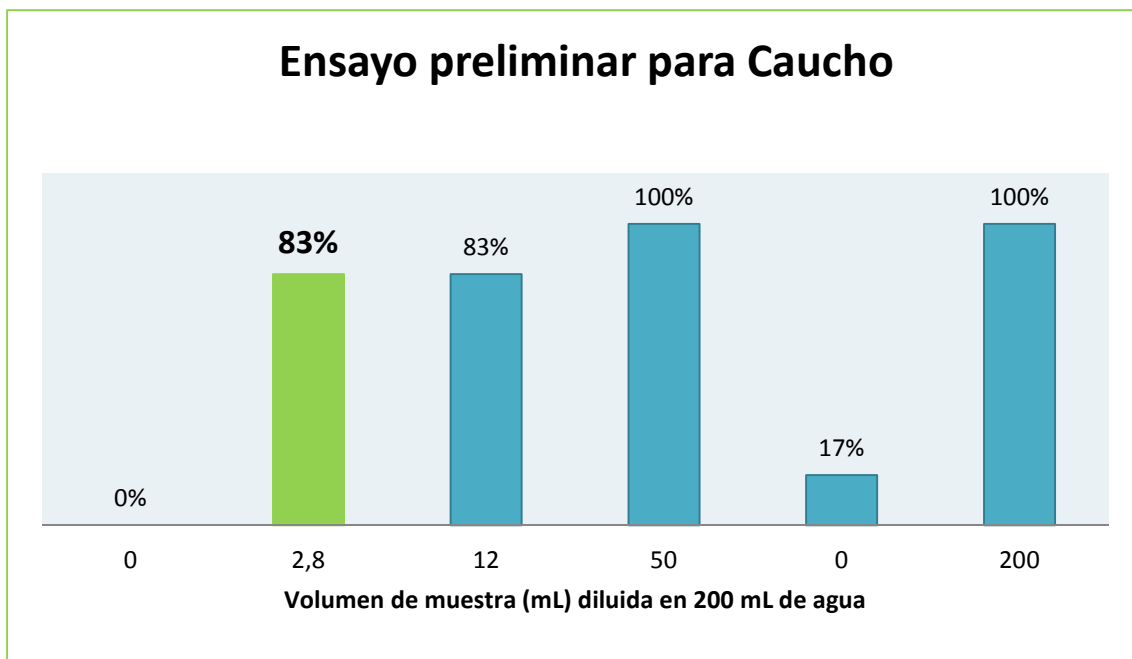
#### 6.1.5.17 Ensayo preliminar para Manguera de caucho.

- Lugar: Laboratorio de cromatografía UTP
- Fecha: 24 Junio 2015
- Temperatura: 26° C
- Concentraciones: A partir de una solución de agua hirviendo y manguera. se realizaron diluciones de 200, 50, 12 y 2.8 mL aforando a 200 mL

Probadores	Concentración					
	0	2.8	12	50	0	200
Probador1	-	+	+	+	-	+
Probador2	-	+	+	+	-	+
Probador3	-	+	+	+	+	+
Probador4	-	+	+	+	-	+
Probador5	-	+	+	+	-	+
Probador6	-	-	-	+	-	+
Probador7	-	+	+	+	-	+

Tabla 36. Resultados del ensayo preliminar para Manguera de caucho. (+) Que percibe olor (-) que no percibe olor

En la *gráfica 29* se observan los resultados del ensayo preliminar para Caucho



Grafica 29. Resultados Ensayo preliminar Manguera de Caucho.

Teniendo en cuenta los datos obtenidos por los probadores, se observa que la menor dilución a la cual se percibe este olor es 2,8 ya que el 83% de los probadores dieron para esta concentración un resultado positivo.

Guiándonos en este resultado y basados en el procedimiento a seguir se prepara otra serie de muestras encontradas en la *Tabla 5* para la determinación de TON para Caucho

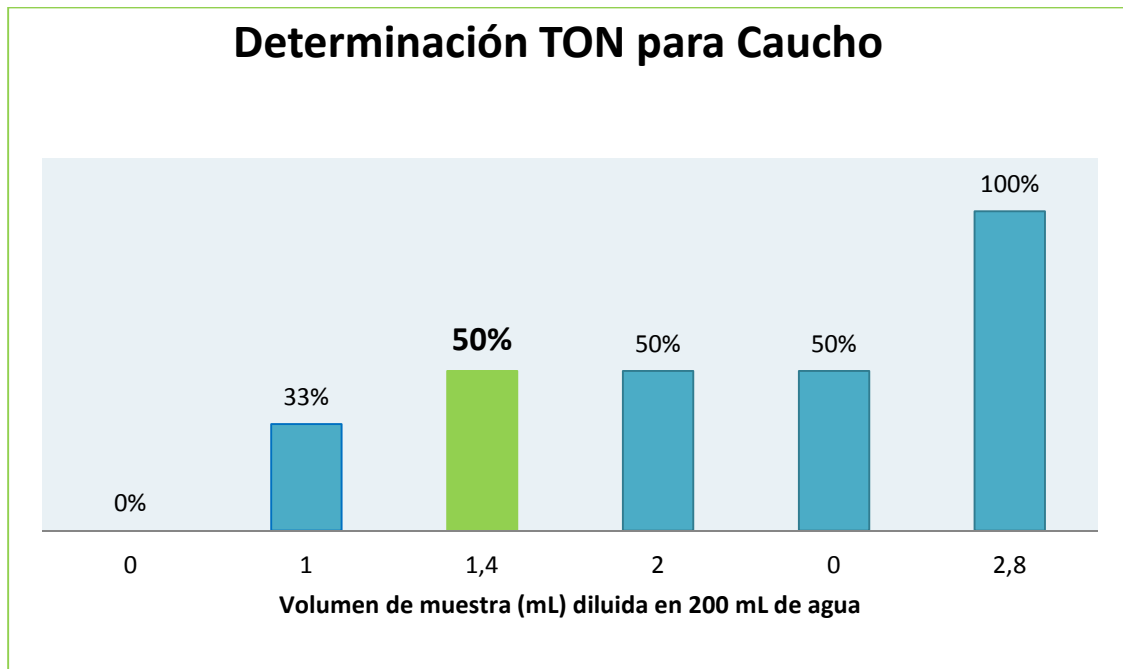
#### 6.1.5.18 Determinación TON para Manguera de caucho.

- Lugar: Laboratorio de cromatografía UTP
- Fecha: 24 Junio 2015
- Temperatura: 25° C
- Concentraciones: A partir del resultado anterior se realizaron una serie de diluciones

Probadores	Concentración					
	0	1	1.4	2	0	2.8
Probador1	-	-	+	-	+	+
Probador2	-	+	-	+	-	+
Probador3	-	-	-	-	-	+
Probador4	-	+	-	+	+	+
Probador5	-	-	-	-	-	+
Probador6	-	-	+	-	+	+
Probador7	-	-	+	+	-	+

Tabla 37. Resultados de la determinación de TON para Manguera de caucho. (+) que percibe olor (-) que no percibe olor.

En la *gráfica 30* se encuentran los resultados obtenidos de las muestras de Caucho diluidas.



*Gráfica 30. Resultados Determinación FTN para Manguera de Caucho.*

En esta prueba el 50% de los probadores percibieron la concentración 1,4 positiva, lo cual nos indica que esta es la mayor dilución a la cual se percibe olor a Caucho en el agua.

Para expresar el umbral de olor (*TON*) de un grupo de probadores se utiliza la media geométrica de los umbrales individuales.

$$\bar{x} = \sqrt[7]{(1,4)(2)(2)(1,4)(1,4)(2,8)(2,8)} = 1,89$$

TON= A+B/A

A: ml de la muestra

B: ml agua libre de olores

$$TON = \frac{1,89 + 198,11}{1,89} = 105,84$$

#### 6.1.5.19 Ensayo preliminar para Hierba séptica.

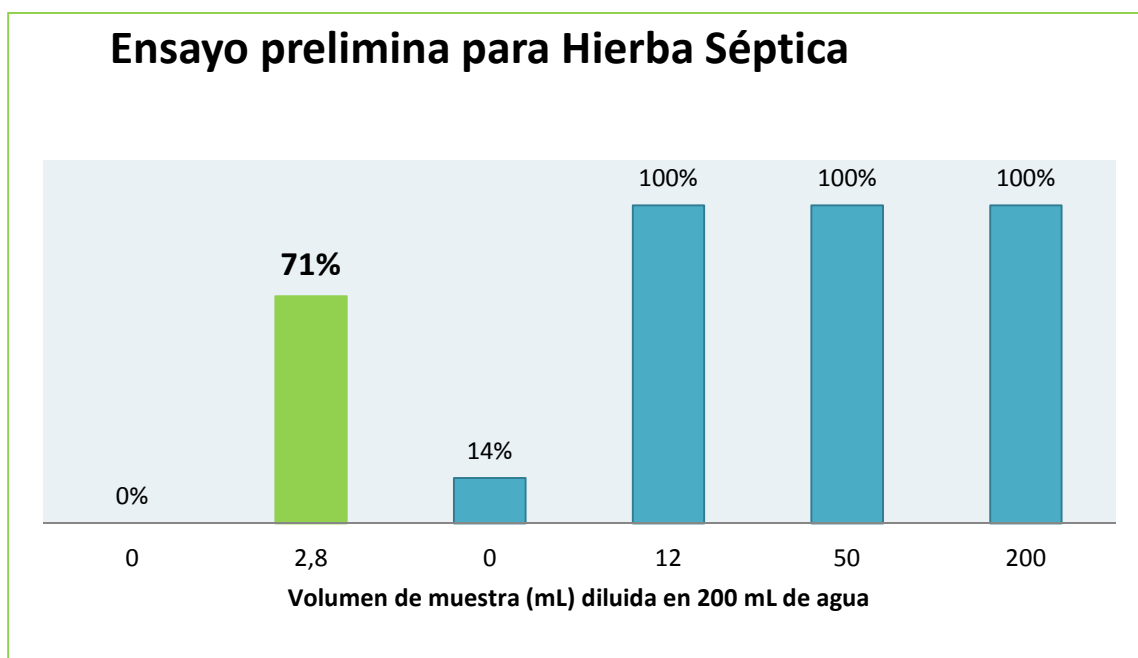
- Lugar: Laboratorio de cromatografía UTP
- Fecha: 24 Junio 2015
- Temperatura: 26° C

- Concentraciones: A partir de una solución de hierba séptica (dos semanas), se realizaron diluciones de 200, 50, 12 y 2.8 mL aforando a 200 mL

Probadores	Concentración					
	0	2.8	0	12	50	200
Probador1	-	+	-	+	+	+
Probador2	-	+	-	+	+	+
Probador3	-	+	-	+	+	+
Probador4	-	+	-	+	+	+
Probador5	-	+	-	+	+	+
Probador6	-	+	-	+	+	+
Probador7	-	-	+	+	+	+

Tabla 38. Resultados del ensayo preliminar para Hierba séptica. (+) Que percibe olor (-) que no percibe olor

En la gráfica 31 se observan los resultados del ensayo preliminar para Hierba Séptica



Gráfica 31. Resultados Ensayo preliminar Hierba Séptica.

Teniendo en cuenta los datos obtenidos por los probadores, se observa que la menor dilución a la cual se percibe este olor es 2,8 ya que el 71% de los probadores dieron para esta concentración un resultado positivo.

Guiándonos en este resultado y basados en el procedimiento a seguir se prepara otra serie de muestras encontradas en la *Tabla 5* para la determinación de TON para Hierba Séptica.

#### 6.1.5.20 Determinación TON para Hierba séptica

- Lugar: Laboratorio de cromatografía UTP
- Fecha: 24 Junio 2015

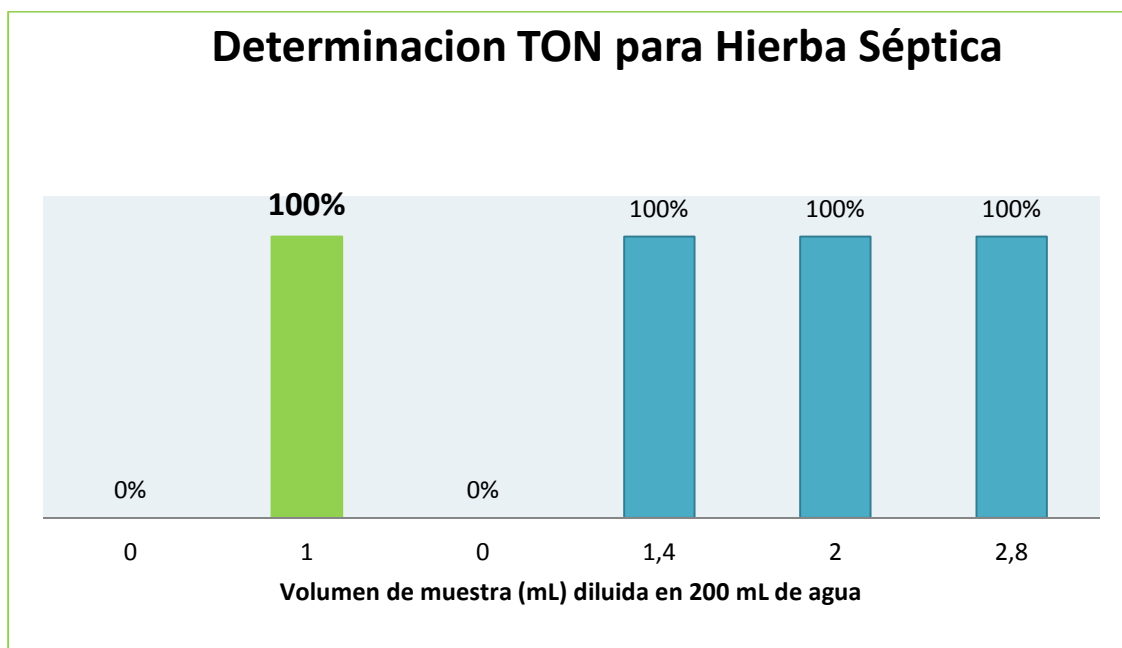


- Temperatura: 25° C
- Concentraciones: A partir del resultado anterior se realizaron una serie de diluciones

Probadores	Concentración					
	0	1	0	1.4	2	2.8
Probador1	-	+	-	+	+	+
Probador2	-	+	-	+	+	+
Probador3	-	+	-	+	+	+
Probador4	-	+	-	+	+	+
Probador5	-	+	-	+	+	+
Probador6	-	+	-	+	+	+
Probador7	-	+	-	+	+	+

Tabla 39. Resultados de la determinación de TON para Hierba séptica. (+) Que percibe olor (-) que no percibe olor

En la gráfica 32 se encuentran los resultados obtenidos de las muestras de Hierba Séptica diluidas.



Gráfica 32. Resultados Determinación TON para Hierba séptica.

En esta prueba el 100% de los probadores percibieron la concentración 1 positiva, lo cual nos indica que esta es la mayor dilución a la cual se percibe olor a Hierba Séptica en el agua.

Para expresar el umbral de olor (TON) de un grupo de probadores se utiliza la media geométrica de los umbrales individuales.

$$\bar{x} = \sqrt[7]{(1)(1)(1)(1)(1)(1)(1)} = 1$$

TON= A+B/A

A: ml de la muestra

B: ml agua libre de olores

$$TON = \frac{1 + 199}{1} = 200$$

### 6.1.6 Prueba final primera parte para descripción del olor en diferentes marcas de agua envasada.

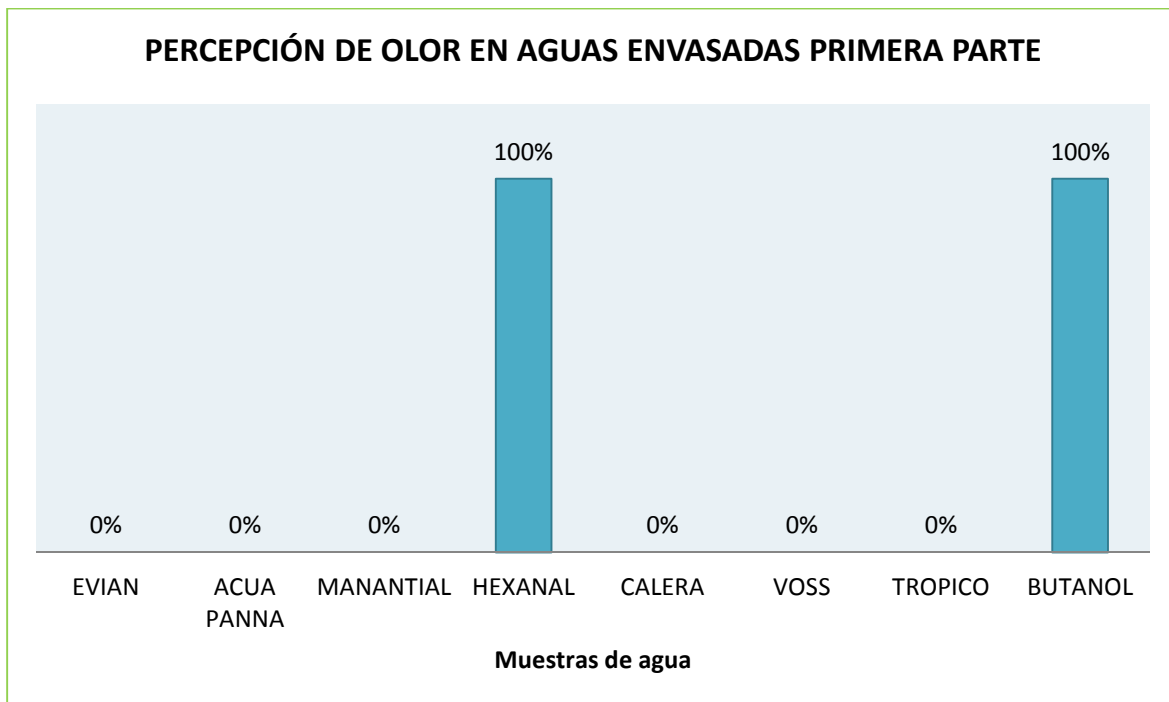
- Lugar: Barcelona bar Circunvalar Pereira
- Fecha: 5 Septiembre 2015
- Temperatura: 26° C
- Descripción: Se utilizaron diferentes marcas de aguas y se pidió a los probadores describirlas según lo aprendido y darles una calificación del 1 al 10.

	<b>Marcas de Aguas</b>	<b>Descripción del probador</b>
<b>Probador 1</b>	EVIAN	-
	ACUA PANNA	-
	MANANTIAL	-
	HEXANAL	+ (Pasto)
	CALERA	-
	VOSS	-
	TROPICO	-
	BUTANOL	+
<b>Probador 2</b>	EVIAN	-
	ACUA PANNA	-
	MANANTIAL	-
	HEXANAL	+
	CALERA	-
	VOSS	-
	TROPICO	-
	BUTANOL	+
<b>Probador 3</b>	EVIAN	-
	ACUA PANNA	-
	MANANTIAL	-
	HEXANAL	+
	CALERA	-
	VOSS	-
	TROPICO	-
	BUTANOL	+
<b>Probador 4</b>	EVIAN	-
	ACUA PANNA	-
	MANANTIAL	-
	HEXANAL	+(Dulce)
	CALERA	-

<b>Probador 5</b>	VOSS	-
	TROPICO	-
	BUTANOL	+(Límpido)
	EVIAN	-
	ACUA PANNA	-
	MANANTIAL	-
	HEXANAL	+(Dulce)
	CALERA	-
	VOSS	-
	TROPICO	-
	BUTANOL	+(Cloro)

Tabla 40. Resultados prueba final con diferentes marcas de agua para descripción del olor.

En la gráfica 33 se observan los resultados de la percepción de olor en aguas envasadas



Gráfica 33. Resultados percepción de olor en aguas envasada primera parte.

Teniendo en cuenta los datos obtenidos por los probadores, se observa que el 100% de los probadores percibieron las aguas preparadas con hexanal y butanol, lo cual se hizo para probar los resultados obtenidos con las capacitaciones realizadas en todo el proceso y se puede concluir un excelente resultado.

#### 6.1.7 Prueba final primera parte para descripción y calificación de sabor en diferentes marcas de agua envasada.

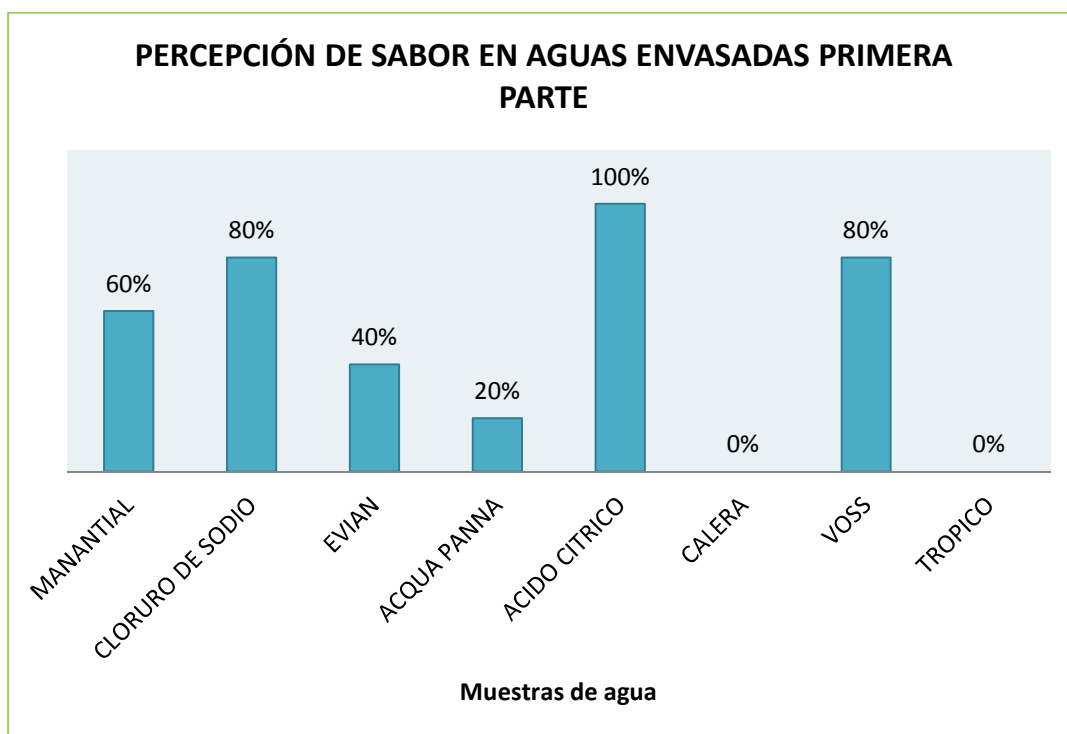
- Lugar: Barcelona bar Circunvalar Pereira
- Fecha: 5 Septiembre 2015
- Temperatura: 26° C

- Descripción: Se utilizaron diferentes marcas de aguas y se pidió a los probadores describirlas según lo aprendido y darles una calificación del 1 al 10.

	<b>Marcas de Aguas</b>	<b>Descripción del probador</b>	<b>Calificación</b>
<b>Probador 1</b>	MANANTIAL	-	9
	CLORURO DE SODIO	-	7
	EVIAN	+(Salado)	6
	ACQUA PANNA	-	9
	ACIDO CITRICO	+(Acido)	8
	CALERA	-	7
	VOSS	+(Efervescente)	9
	TROPICO	-	9
<b>Probador 2</b>	MANANTIAL	+(Alcalino)	5
	CLORURO DE SODIO	+(Salado)	4
	EVIAN	-	6
	ACQUA PANNA	-	6
	ACIDO CITRICO	+(Acido)	5
	CALERA	-	7
	VOSS	-	6
	TROPICO	-	8
<b>Probador 3</b>	MANANTIAL	+(Dulce)	4
	CLORURO DE SODIO	+(Salado)	3
	EVIAN	-	7
	ACQUA PANNA	-	7
	ACIDO CITRICO	+(Salada, amarga)	1
	CALERA	-	7
	VOSS	+(Efervescente)	7
	TROPICO	-	7
<b>Probador 4</b>	MANANTIAL	-	8
	CLORURO DE SODIO	+(Salado)	3
	EVIAN	-	5
	ACQUA PANNA	-	8
	ACIDO CITRICO	+(Limón)	7
	CALERA	-	7
	VOSS	+(Acido)	5
	TROPICO	-	6
<b>Probador 5</b>	MANANTIAL	+(Suave)	8
	CLORURO DE SODIO	+(Salado)	5
	EVIAN	+(Guardado)	7
	ACQUA PANNA	+(Suave)	9
	ACIDO CITRICO	+(Acida)	7
	CALERA	-	9
	VOSS	+(Gasificada)	8
	TROPICO	-	10

Tabla 41. Resultados prueba final con diferentes marcas de agua para Sabor.

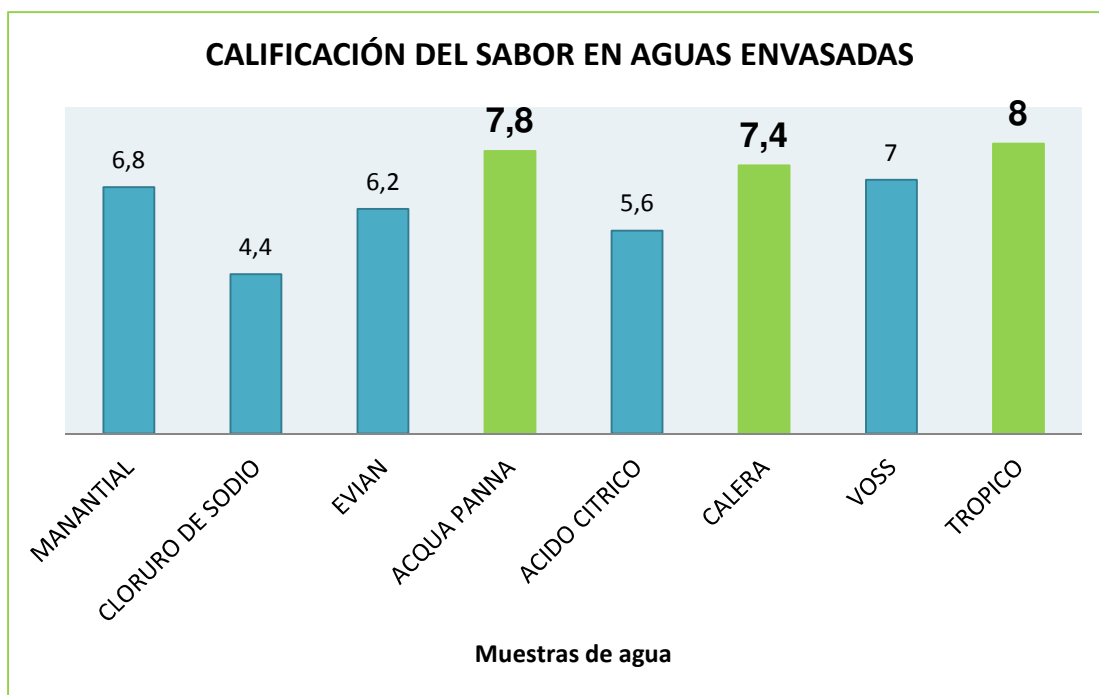
En la *gráfica 34* se observan los resultados de la percepción de sabor en aguas envasadas



*Grafica 34. Resultados percepción de sabor en aguas envasada primera parte.*

Teniendo en cuenta los datos obtenidos por los probadores, se observa que los sabores son mucho más encontrados que los olores en el agua envasada, ya que los productores pueden jugar con esta variable dependiendo de su origen, de los minerales que contenga, entre otros. Además de esto se agregaron dos muestras con sabores definidos (cloruro de sodio y ácido cítrico) para poner a prueba los conocimientos adquiridos durante las capacitaciones realizadas en todo el proceso y se puede concluir un excelente resultado.

En la *gráfica 35* se observan los resultados de la calificación de sabor en aguas envasadas



*Grafica 35. Resultados de la calificación de sabor en aguas emvasadas.*

Teniendo en cuenta las capacitaciones realizadas a los probadores se puede tener confianza en la calificación reportada por ellos, lo que nos indica que las mejores marcas entre las analizadas son Aqua Panna, Calera y Trópico, estas dos últimas marcas son propias de nuestra región, lo que nos indica una buena calidad de agua emvasada.

#### **6.1.8 Prueba final segunda parte para descripción de olor en diferentes marcas de agua emvasada.**

- Lugar: El Barista Circunvalar Pereira
- Fecha: 17 Septiembre 2015
- Temperatura: 27° C
- Descripción: Los probadores para esta prueba son consumidores normales de agua emvasada, se les pidió una descripción del olor según la percepción de cada uno para clasificar algunas marcas del mercado

	<b>Marcas de Aguas</b>	<b>Descripción del probador</b>
<b>Probador 1</b>	PERRIER	+
	EVIAN	-
	LECHE DE MAGNESIA	+(Perfume)
	VOSS	-
	TROPICO	-
	HEXANAL	+(plantas)
	PERRIER	-
	EVIAN	-
	LECHE DE MAGNESIA	+(limoncillo)

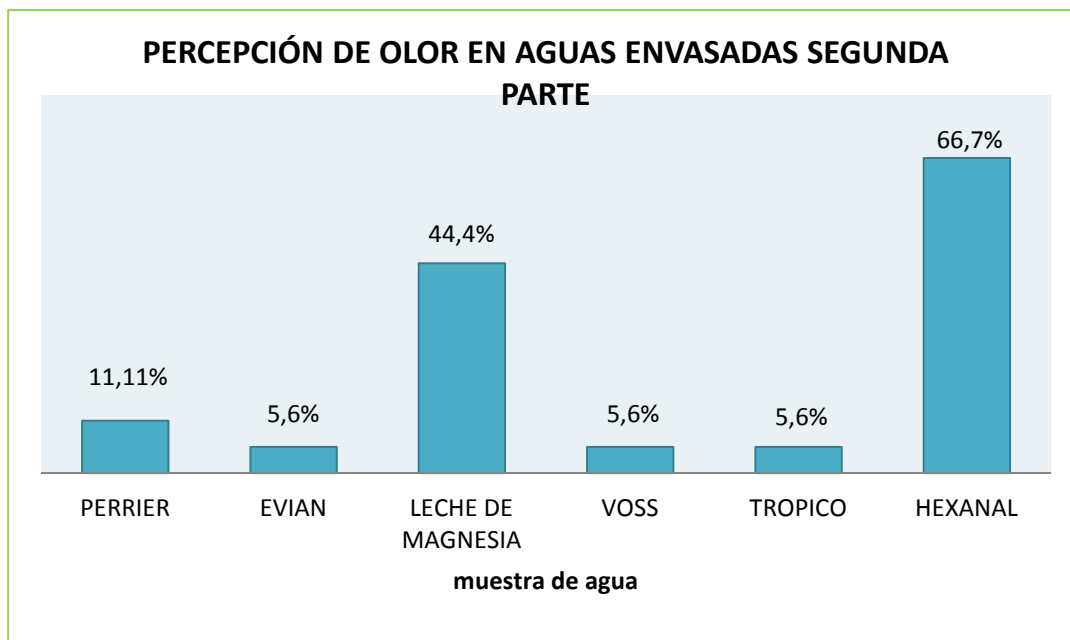
<b>Probador 2</b>	VOSS	-
	TROPICO	-
	HEXANAL	+(cereal)
<b>Probador 3</b>	PERRIER	-
	EVIAN	-
	LECHE DE MAGNESIA	-
	VOSS	+(Aloe)
	TROPICO	+
<b>Probador 4</b>	HEXANAL	+(Coco)
	PERRIER	-
	EVIAN	-
	LECHE DE MAGNESIA	+(limoncillo)
	VOSS	-
<b>Probador 5</b>	TROPICO	-
	HEXANAL	+(Humedad)
	PERRIER	-
	EVIAN	-
	LECHE DE MAGNESIA	-
<b>Probador 6</b>	VOSS	-
	TROPICO	-
	HEXANAL	-
	PERRIER	-
	EVIAN	-
<b>Probador 7</b>	LECHE DE MAGNESIA	+(limón)
	VOSS	-
	TROPICO	-
	HEXANAL	+(césped)
	PERRIER	-
<b>Probador 8</b>	EVIAN	-
	LECHE DE MAGNESIA	+(menta)
	VOSS	-
	TROPICO	-
	HEXANAL	+(pasto)
<b>Probador 9</b>	PERRIER	+(Acida)
	EVIAN	-
	LECHE DE MAGNESIA	-
	VOSS	-
	TROPICO	-
<b>Probador 10</b>	HEXANAL	+(frutal)
	PERRIER	-
	EVIAN	-
	LECHE DE MAGNESIA	+(limoncillo)
	VOSS	-
	TROPICO	-
	HEXANAL	+
	PERRIER	-
	EVIAN	-
	LECHE DE MAGNESIA	-

<b>Probador 11</b>	VOSS	-
	TROPICO	-
	HEXANAL	+(Agua De Flores)
<b>Probador 12</b>	PERRIER	-
	EVIAN	-
	LECHE DE MAGNESIA	+
	VOSS	-
	TROPICO	-
<b>Probador 13</b>	HEXANAL	+
	PERRIER	-
	EVIAN	+(Cobre)
	LECHE DE MAGNESIA	-
	VOSS	-
<b>Probador 14</b>	TROPICO	-
	HEXANAL	-
	PERRIER	-
	EVIAN	-
	LECHE DE MAGNESIA	-
<b>Probador 15</b>	VOSS	-
	TROPICO	-
	HEXANAL	+(Dulce)
	PERRIER	-
	EVIAN	-
<b>Probador 16</b>	LECHE DE MAGNESIA	+(limoncillo)
	VOSS	-
	TROPICO	-
	HEXANAL	+(cereal)
	PERRIER	-
<b>Probador 17</b>	EVIAN	-
	LECHE DE MAGNESIA	-
	VOSS	-
	TROPICO	-
	HEXANAL	-

*Tabla 42. Resultados prueba final segunda parte con diferentes marcas de agua para Olor.*

En la *gráfica 36* se observan los resultados de percepción de olor en diferentes marcas de agua envasada





*Grafica 36. Percepción de olor en aguas emvasadas segunda parte.*

Como prueba final se recolectaron una serie de datos para tener una idea de lo que los consumidores buscan y les gusta en estos momentos. Ya que el mercado del agua es demasiado grande se escogieron algunas marcas representativas a nivel mundial, otra de Colombia y se quiso hacer también la prueba de dos aguas con diferentes sustancias para analizar su aceptación.

Como con conclusión con los resultados obtenidos se observa en la gráfica que los probadores en su mayoría percibieron las sustancias desconocidas pero como no habían sido capacitados no todos pudieron percibir las.

#### **6.1.9 Prueba final segunda parte para descripción y calificación de olor en diferentes marcas de agua emvasada.**

- Lugar: El Barista Circunvalar Pereira
- Fecha: 17 Septiembre 2015
- Temperatura: 27° C
- Descripción: Los probadores para esta prueba son consumidores normales de agua emvasada, se les pidió una descripción según la percepción del sabor y una calificación de 1 a 10 para clasificar algunas marcas del mercado

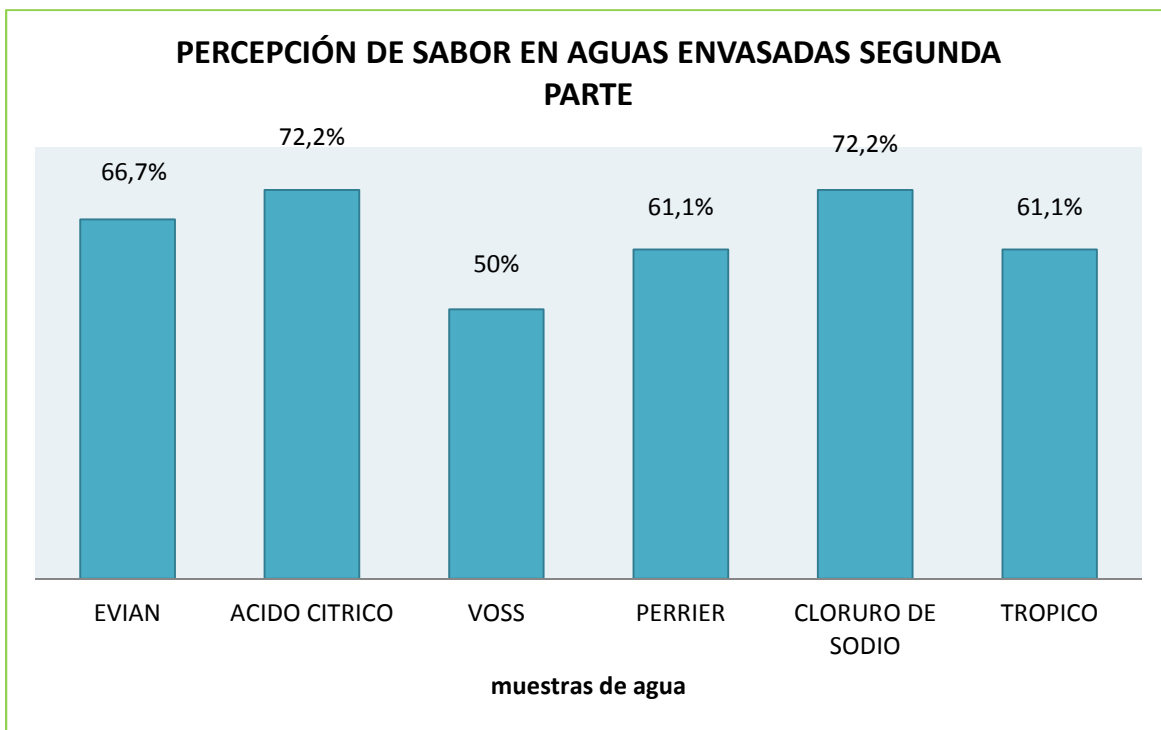
	<b>Marcas de Aguas</b>	<b>Descripción del probador</b>	<b>Calificación.</b>
<b>Probador 1</b>	EVIAN	+	8
	ACIDO CITRICO	+(Amarga)	1
	VOSS	+(Sabor agradable)	10
	PERRIER	+(Soda, Desagradable)	7
	CLORURO DE SODIO	+(Desagradable)	4
	TROPICO	+(plástico)	9
	EVIAN	+(Ligera)	9

<b>Probador 2</b>	ACIDO CITRICO	+(Cítrica)	8
	VOSS	+(Pesada)	8
	PERRIER	+(Astringente)	9
	CLORURO DE SODIO	+(salada)	3
	TROPICO	+(cereal)	2
<b>Probador 3</b>	EVIAN	-	9
	ACIDO CITRICO	-	8
	VOSS	-	8
	PERRIER	+(Aloe)	9
	CLORURO DE SODIO	+	3
<b>Probador 4</b>	TROPICO	+(Coco)	2
	EVIAN	-	8
	ACIDO CITRICO	-	6
	VOSS	+	10
	PERRIER	-	10
<b>Probador 5</b>	CLORURO DE SODIO	-	4
	TROPICO	+	10
	EVIAN	+(Astringente)	7
	ACIDO CITRICO	+(Astringente)	5
	VOSS	-	6
<b>Probador 6</b>	PERRIER	-	2
	CLORURO DE SODIO	-	2
	TROPICO	-	10
	EVIAN	+(buen sabor)	9
	ACIDO CITRICO	+(Acida)	4
<b>Probador 7</b>	VOSS	+(Suave)	10
	PERRIER	+(agua con gas)	9
	CLORURO DE SODIO	+(salada)	6
	TROPICO	+(parecida a la 1)	9
	EVIAN	+(Dulce)	9
<b>Probador 8</b>	ACIDO CITRICO	+(Acida)	6
	VOSS	+(Dulce)	7
	PERRIER	+(Acida)	8
	CLORURO DE SODIO	+(Salada)	5
	TROPICO	+	10
<b>Probador 9</b>	EVIAN	+(Salada)	4
	ACIDO CITRICO	+	5
	VOSS	+	6
	PERRIER	+(Salada)	8
	CLORURO DE SODIO	+(suero)	1
<b>Probador 10</b>	TROPICO	+(Dulce)	10
	EVIAN	+	10
	ACIDO CITRICO	+(Acida)	5
	VOSS	+(Simple)	3
	PERRIER	+(Acida)	6
<b>Probador 10</b>	CLORURO DE SODIO	+(Suero, Sal)	1
	TROPICO	+(Refrescante)	8
	EVIAN	+	10
	ACIDO CITRICO	+	1
	VOSS	+	7
<b>Probador 10</b>	PERRIER	+	3
	CLORURO DE SODIO	+	2
	TROPICO	-	10
	EVIAN	+	8

<b>Probador 11</b>	ACIDO CITRICO	+(Acida)	4
	VOSS	+	10
	PERRIER	+(gas)	5
	CLORURO DE SODIO	+(sal)	5
	TROPICO	+	10
<b>Probador 12</b>	EVIAN	+	9
	ACIDO CITRICO	-	3
	VOSS	-	10
	PERRIER	-	8
	CLORURO DE SODIO	+	2
<b>Probador 13</b>	TROPICO	+	7
	EVIAN	-	6
	ACIDO CITRICO	+	3
	VOSS	-	5
	PERRIER	-	6
<b>Probador 14</b>	CLORURO DE SODIO	+	5
	TROPICO	-	10
	EVIAN	+(Neutro)	10
	ACIDO CITRICO	+(Vinagre)	4
	VOSS	-	10
<b>Probador 15</b>	PERRIER	+(Gas)	5
	CLORURO DE SODIO	+(Sal)	4
	TROPICO	+	9
	EVIAN	-	3
	ACIDO CITRICO	-	9
<b>Probador 16</b>	VOSS	-	3
	PERRIER	-	9
	CLORURO DE SODIO	-	3
	TROPICO	-	5
	EVIAN	-	6
<b>Probador 17</b>	ACIDO CITRICO	-	8
	VOSS	-	5
	PERRIER	-	10
	CLORURO DE SODIO	-	1
	TROPICO	-	5
<b>Probador 17</b>	EVIAN	-	9
	ACIDO CITRICO	+(Cítrico)	4
	VOSS	-	9
	PERRIER	+(Carbonatado)	6
	CLORURO DE SODIO	+(Tierra)	2
	TROPICO	-	9

*Tabla 43. Resultados prueba final segunda parte con diferentes marcas de agua para Sabor.*

En la *gráfica 37* se observan los resultados de percepción de sabor en diferentes marcas de agua envasada



*Grafica 37. Percepción de olor en aguas envasadas segunda parte.*

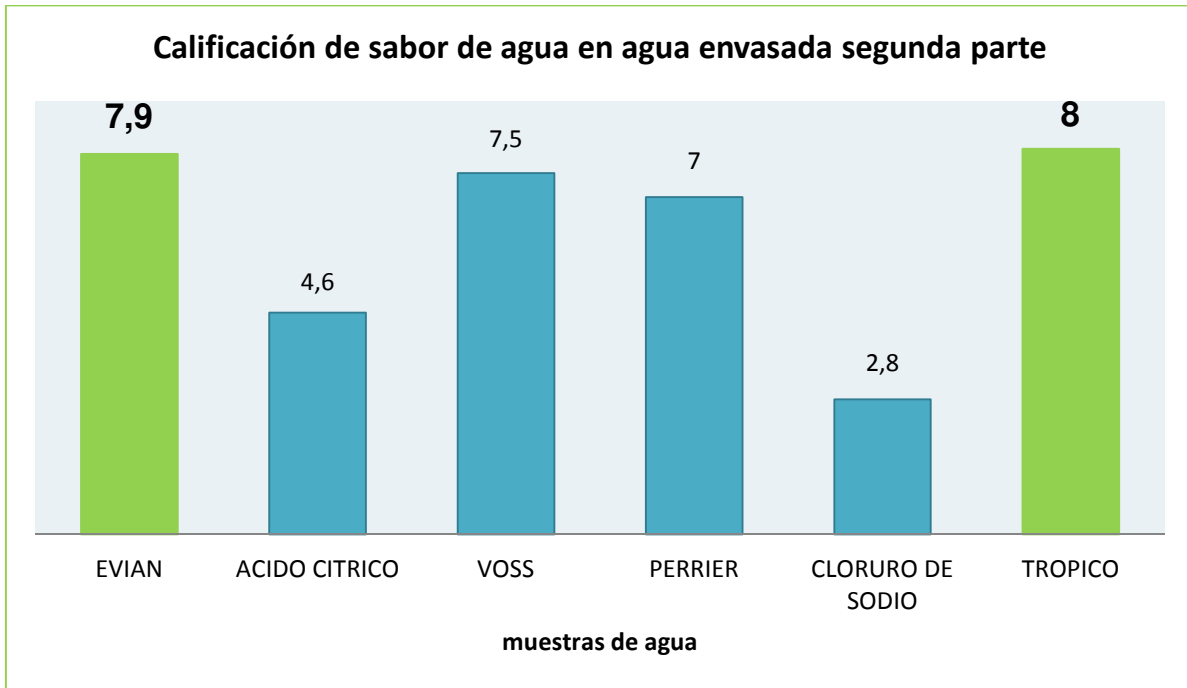
En las aguas envasadas es mucho más fácil detectar sabores que olores ya que los sabores pueden provenir de muchas fuentes como los minerales, el lugar de origen, entre otros.

### 6.2 Numero del Umbral del sabor (FTN) y olor (TON) para los diferentes compuestos utilizados.

SUSTANCIAS	Umbral de Sabor (FTN) y Olor (TON)
Sacarosa	33,88
Ácido Cítrico	24,03
Cloruro de Sodio	33,04
Cafeína	38,91
Butanol	66,51
Hexanal	200
Cloro	115,33
Piridina	200
Jabón	25,24
Leche de Magnesia	190,61
Heno	49,76
Clavos	200
Caucho	105,84
Hierba séptica	200

*Tabla 44. Resultados del Umbral para sabor y olor.*

En la *gráfica 38* se observan los resultados de la calificación de sabor en aguas envasadas



*Gráfica 38. Calificación de sabor de agua envasada segunda parte*

La prueba de calificación de sabor nos brinda algo más real sobre los gustos de los consumidores, en la gráfica se puede observar que el agua de marca Trópico (Colombiana) es la que tiene mayor aceptación para este grupo de probadores, lo que nos indica que no necesariamente el agua debe ser traída desde el exterior para que sea de buena calidad y que cumpla con las exigencias de los consumidores.

## 7. CONCLUSIONES

- Se logró estandarizar el proceso para la determinación del olor y sabor en el agua de consumo cumpliendo con las normas del Standard Methods.
- Se realizó una investigación bibliográfica sobre la determinación de olor y sabor en el agua y también de todas las condiciones, materiales y muestras necesarias para realizar las pruebas de manera correcta.
- Se realizaron todas las pruebas descritas en el Standard Methods para escoger y capacitar a los probadores, que cumplieron todo el proceso para llevar a cabo la estandarización del método.
- Se aplicó el método de perfil de análisis de sabor y olor obteniendo los umbrales de reconocimiento que son los de concentración más baja a la que un estímulo puede ser identificado y reconocido para muestras de sabor y olor con diferentes sustancias obteniendo resultados favorables para cada uno de los probadores.
- Se utilizaron las muestras de origen vegetal y químico referidas en el Standard Methods para las pruebas de sabor y olor; las muestras de origen vegetal utilizadas fueron las encontradas en el mercado y en el medio ambiente y las muestras utilizadas de origen químico fueron las que se encontraban en la escuela de química de la Universidad Tecnológica de Pereira.
- Se llevaron a cabo todos los procedimientos de lavado y asepsia como también las condiciones de temperatura del laboratorio para obtener óptimos resultados en cada una de las pruebas realizadas.
- Se comprobó que llevando a cabo todas las normas indicadas en el Standard Methods se obtiene mejores resultados.
- Analizando todos los resultados obtenidos, podemos concluir, que tanto las personas capacitadas como las que no lo están obtienen resultados muy similares, en el momento de catar diferentes marcas de aguas.
- Después de un estudio bibliográfico y teniendo en cuenta las condiciones necesarias del material de vidrio se concluyó que las copas de boca ancha son las más eficientes para estas pruebas realizadas.

## 8. RECOMENDACIONES.

- Se recomienda ensayar varias marcas de aguas y realizar ensayos previos analizando cual es la más adecuada y además que se ajuste a los parámetros exigido por el Standard Methods como lo son que sea: libre de olor y sabor..
- Se recomienda manipular siempre la misma marca de agua para la preparación de todas las pruebas de sabor, olor y para los blancos de cada ensayo.
- Se recomienda lavar todo el material de vidrio con todos las especificaciones descritas en el Standard Methods, después de esto se debe revisar que no queden olores que puedan afectar los resultados de las pruebas y si es necesario lavar nuevamente hasta se esté seguro de que está libre de olor.
- Se recomienda hacer la menor cantidad de pruebas posibles por día para no fatigar al probador y así evitar que se genere datos erróneos en los resultados obtenidos.
- Se recomienda hacer las pruebas siempre en el mismo lugar, que hallamos escogido, pues la variación del espacio, genera resultados diferentes.
- Se recomienda rotular muy bien todo el material de vidrio que se va a utilizar, para no generar confusiones en el momento de la prueba.
- Se recomienda hacer diluciones previas con varias de las muestras como lo son : piridina, hexanal, hierba séptica, porque su olor es demasiado concentrado y el probador presenta disgustos en el momento de percibir estos olores.
- Se recomienda leer muy bien todas las pautas, recomendaciones y requisitos que se encuentran especificado en el Standard Methods y cumplir cada uno de sus parámetros para obtener unos resultados satisfactorios.

## 9. BIBLIOGRAFIA

[1] El agua: Recurso Natural y Elemento de Desarrollo. Punto 2. Archivo pdf disponible en: <http://www.fusda.org/revista11pdf/Revista11-2ELAGUARECURSONATURALYELEMENTODEDESARROLLO.pdf>.

[2] Codex Alimentarius. Página web disponible en: <http://www.codexalimentarius.org/about-codex/es/>.

[3] El Negocio del Agua Embotellada en Colombia. Página web disponible en: <http://elnegociodeaguaembotelladaencolombia.blogspot.com/p/el-agua-embotellada-oro-liquido.html>.

[4] Andina Agencia Peruana de noticias. Del Perú para el mundo. Industria de agua embotellada presento creciiento promedio anual de 20% en los últimos cinco años. Página web disponible en: <http://www.andina.com.pe/agencia/noticia-industria-agua-embotellada-presento-crecimiento-promedio-anual-20-ultimos-cinco-anos-340324.aspx#.VCwhKihp5oM>

[5] La Importancia del Agua-Como influye en los seres vivos. Página web disponible en: <http://importanciadelagua.biz/importancia-del-agua-para-el-ser-humano/>.

[6] Andrew D. Eaton, Americanm Water Works Associaton (AWWA); Lenore S. Clesceri, Water Environment Federation (WEF); Eugene W. Rice, American Public Health Associaton (APHA); Arnold E. Greenberg, American Public Health Associaton (APHA). Standard Methods for the examination of water & wastewater. ISBN 0-87553-047-8, ISSN 55-1979, 22nd Edition, 2011. 2150 B umbral del olor. 2160B umbral del sabor. 2170B perfil de análisis de olor y sabor.)

[7] Importancia del Agua Potable Potabilizar y Purificar para Consumo Humano. Página web disponible en: [http://historiaybiografias.com/el\\_agua/](http://historiaybiografias.com/el_agua/)

[8] Recursos Naturales. El Agua. Página web disponible en: <http://www.jmarcano.com/recursos/agua.html>.

[9] Agua Embotellada. Página web disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Agua\\_embotellada](http://es.wikipedia.org/wiki/Agua_embotellada).

[10]Parámetros físicos de la calidad del agua. Página web disponible en: <http://andresk.wikispaces.com/file/view/Nieto+Bazzini.docx>

[11]INSPIACTION. Por un mundo libre de pobreza. Contaminación del agua. Página web disponible en: <https://www.inspiration.org/cambio-climatico/contaminacion/contaminacion-del-agua>



La Onda Verde. De NRDC. El Agua. El Agua Embotellada. Página web disponible en: <http://www.nrdc.org/laondaverde/water/drinking/qbw.asp>

[12]WIKIPEDIA. Agua embotellada. Página web disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Agua\\_embotellada](https://es.wikipedia.org/wiki/Agua_embotellada)

[13] Mercadotecniapublicidadmedios. Merca2.0. 4 marcas de agua embotellada que dejan claro por qué México es uno de los principales consumidores de este producto. Página web disponible en: <http://www.merca20.com/4-marcas-de-agua-embotellada-que-dejan-claro-por-que-mexico-es-un-de-los-principales-consumidores-de-este-producto/>

[14]EL RINCON MEDICO. Sabías que el agua embotellada, tiene mas polonio radiactivo que la del grifo. Página web disponible en: <http://elrinconmedico.com/index.php/2015/07/24/sabias-que-el-agua-embotellada-tiene-mas-polonio-radiactivo-que-la-del-grifo/>

[15]María Ángeles Fernández. El negocio del agua embotellada. Pdf disponible en: <http://www.desplazados.org/wp-content/uploads/2012/11/El-negocio-del-agua-embotellada-In%C3%A9ditos-01-04-11.pdf>

[16]WIKIPEDIA. Evian. Página web disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Evian>

[17] Mercadotecniapublicidadmedios. Merca2.0. 4 marcas de agua embotellada que dejan claro por qué México es uno de los principales consumidores de este producto. Página web disponible en: <http://www.merca20.com/4-marcas-de-agua-embotellada-que-dejan-claro-por-que-mexico-es-un-de-los-principales-consumidores-de-este-producto/>

[18] Brando. Aguas Premium Naturales Perfectas. Página web disponible en: <http://www.conexionbrando.com/1463540>

[19]Lauquen. Página web disponible en: <http://www.blogpress.com/lauquen-el-agua-mineral-mas-austral/>

[20]WIKIPEDIA. Voss(Agua). Página web disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Voss\\_\(agua\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Voss_(agua))

[21]J.J.Lopez Fernández. TECNOLOGIA DEL AGUA EMBOTELLADA. Explotaciones internacionales, Acuíferas, S.A. Pdf disponible en: [http://aguas.igme.es/igme/publica/lib108/pdf/lib108/in\\_n10b.pdf](http://aguas.igme.es/igme/publica/lib108/pdf/lib108/in_n10b.pdf)

[22] Confia Control s.a.s. Analisis y Control Bioindustrial. Resolucion 12186 de 1991 agua potable tratada. Pdf disponible en: <http://www.confia.com.co/index.php/normas-y-decretos/item/33-resolucion-12186-de-1991-agua-potable-tratada>

[23]CODEX ALIMENTARIUS. Página web disponible en: <http://www.confia.com.co/index.php/normas-y-decretos/item/33-resolucion-12186-de-1991-agua-potable-tratada>

[24] Planeta Azul. ¿Sabías que? El Agua se puede Catar. Página web disponible en: <http://comunidadplanetaazul.com/agua/sabias-que/el-agua-se-puede-catar-/#sthash.8i0EehVk.dpuf>

[25]El gusto del sabor. Página web disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos14/el-gusto/el-gusto.shtml>

[26]WIKIPEDIA. Sacarosa. Página web disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Sacarosa>

[27] WIKIPEDIA. Ácido Cítrico. Página web disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido\\_c%C3%ADtrico](https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_c%C3%ADtrico)

[28] WIKIPEDIA. Cloruro de sodio. Página web disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Cloruro\\_de\\_sodio](https://es.wikipedia.org/wiki/Cloruro_de_sodio)

[29] WIKIPEDIA. Cafeina. Página web disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Cafe%C3%ADna>

[30]BBC MUNDO. ¿Cuáles son los 10 olores básicos que reconoce el olfato?.  
Página web disponible en: [http://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/09/130919\\_ciencia\\_decalogo\\_olores\\_basicos\\_olfato\\_np](http://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/09/130919_ciencia_decalogo_olores_basicos_olfato_np)



## INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACION DE SABOR EN AGUA DE CONSUMO HUMANO

### INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACION DE SABOR EN AGUA DE CONSUMO HUMANO

#### 1. INTRODUCCION

El sabor y el olor son dos características que nos definen, con otros parámetros, la calidad estética del agua. Generalmente, las quejas más frecuentes de los consumidores, se refieren al “olor y sabor del agua”, que puede considerarse como una mezcla de los sentidos del olfato y gusto.

El sabor y olor en el agua de consumo (junto con la turbidez y el color constituye los parámetros que definen la calidad organoléptica del agua), pueden ser originados por distintas causas que pueden encontrarse ya sean en su origen, en su tratamiento o en la propia red de distribución, generalmente las causas están en el origen. Las aguas superficiales pueden deteriorarse por floraciones de algas o por vertidos de desechos industriales o domésticos, las agua subterráneas pueden verse afectadas por distintas sustancias disueltas que desde la superficie van penetrando hacia el interior tales como los nitratos, hierro, manganeso y otras de naturaleza orgánica.

El agua de consumo que presenta un sabor u olor anormal provoca alarma al consumidor y son las que más quejas originan al asociar estas anomalías con problemas sanitarios y aunque sanitariamente sea apta para el consumo, la Directiva Europea que regula la calidad de las aguas destinadas al consumo humano exige la *salubridad y limpieza*, por tanto no solo hay que garantizar la calidad sanitaria del agua sino que esta deberá reunir unas condiciones organolépticas adecuadas.

Identificar algunas de las sustancias que originan los problemas de olor y sabor son difíciles de llevar a cabo, desde el punto de vista analítico, dado las bajas concentraciones en las que generalmente se encuentran en el agua y ser compuestos orgánicos volátiles. Los equipos e instrumentos analíticos tienen que complementarse con la ayuda de las percepciones humanas respecto al olfato y al gusto, de manera que son necesarias pruebas sensoriales de degustación por un grupo o equipo de unas 4 a 6 personas entrenadas adecuadamente, este grupo de personas constituyen lo que se denomina como *panel de degustación*.

Los componentes del panel de degustación para describir las características que observan al oler y probar un agua emplean una serie de términos conocidos como *descriptores*. (MarcadorDePosición1)



## INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACION DE SABOR EN AGUA DE CONSUMO HUMANO

### 2. CONTENIDO

El siguiente método sirve para determinar el sabor en el agua de consumo humano basado en el Standard Methods for the examination of water & wastewater.

El sabor se refiere a las sensaciones gustativas llamadas amargas, saladas, agrias y dulces que resultan de la estimulación química de terminaciones sensoriales situadas en las papilas de la lengua y el paladar. El sabor se refiere a un complejo de sensaciones gustativas resultantes de la estimulación química de las terminaciones nerviosas localizadas en la lengua, la cavidad nasal y la cavidad oral.

Las muestras de agua tomadas dentro de la boca para el análisis sensorial siempre producen sabor, olor o sensación en la boca aunque dependen de las sustancias químicas presentes. Los métodos para el análisis sensorial presentado aquí requieren que la muestra sea tomada dentro de la boca, es decir, ser degustados, técnicamente el análisis sensorial requiere una evaluación de la sensación.

Tal cómo se utiliza aquí, el sabor se refiere a un método de análisis sensorial de las muestras que se toman con el propósito de evaluar los resultados. Tres métodos para la evaluación sensorial de las muestras de agua tomadas dentro de la boca son: la prueba del umbral del sabor (the flavor threshold test FTT), la evaluación para calificación del sabor (the flavor rating assessment FRA), y el análisis del perfil del sabor (the flavor profile analysis FPA).

La FTT es la más antigua y ha sido particularmente útil para determinar si el sabor en general de una muestra de agua tratada tiene una diferencia detectable a partir de la muestra estándar. La FRA es especialmente valiosa para determinar si una muestra de agua tratada es aceptable para el consumo humano y la FPA es más útil para la identificación y caracterización de sabores individuales en una muestra de agua.

Para este método se debe hacer pruebas para sabor sólo en muestras conocidas y seguras para la ingestión. No use muestras contaminadas que pueden tener bacterias, virus, parásitos o sustancias químicas peligrosas, que contengan agentes como arsenito de sodio o sus derivados. No realizar pruebas para sabor sobre residuos de aguas o efluentes no tratados.

Observe todas las precauciones sanitarias con respecto a material esterilizado y recipientes en contacto con la muestra. Limpie y esterilice los recipientes antes de utilizarlos.

Realizar pruebas en un laboratorio libre de olores y si es posible proporcionar carbón para filtrar el aire; la temperatura y humedad debe ser constante. Utilice el procedimiento descrito en el instructivo para determinación de olor para agua de consumo humano para preparar las muestras.



INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACION DE SABOR EN AGUA DE CONSUMO HUMANO

3. REFERENCIA PARA SABOR

En la siguiente tabla se muestran algunos de los productos químicos que servirán para la determinación de sabor en el agua.

Químico para sabor básico	Alimento o bebida correspondiente a la intensidad	Concentración %	Escala de intensidad (1 a 12)*	Preparación
Dulce: azúcar	Frutas o verduras enlatadas	5.00	4 D	5 g de azúcar y enrasar con agua hasta 100 mL 10 g de azúcar y enrasar con agua hasta 100 mL 15 g de azúcar y enrasar con agua hasta 100 mL
	Soda carbonatada	10.00	8 M	
	Jarabe, jalea	15.00	12 F	
Agrio: ácido cítrico	Mermelada de fruta fresca	0.05	4 D	0.05 mL de ácido cítrico y enrasar con agua hasta 100 mL
	Algunas bebidas carbonatadas	0.10	8 M	0.10 mL de ácido cítrico y enrasar con agua hasta 100 mL
	Jugo de limón	0.20	12 F	0.20 mL de ácido cítrico y enrasar con agua hasta 100 mL
Sal: cloruro de sodio	Pan	0.40	4 D	0.40 g de sal y enrasar con agua hasta 100 mL 0.70 g de sal en y enrasar con agua hasta 100 mL 1 g de sal y enrasar con agua hasta 100 mL
	Sopa deshidratada	0.70	8 M	
	Salsa de soya	1.00	12 F	
Amargo: cafeína	Café fuerte	0.05	4 D	0.05 g de café y enrasar con agua hasta 100 mL
		0.10	8 M	0.10 g de café y enrasar con agua hasta 100 mL
		0.20	12 F	0.20 g de café y enrasar con agua hasta 100 mL
O clorhidrato de quinina		0.001	4 D	0.001 mL de clorhidrato y enrasar con agua hasta 100 mL
		0.002	8 M	0.002 mL de clorhidrato y enrasar con agua hasta 100 mL
		0.004	12 F	0.004 mL de clorhidrato y enrasar con agua hasta 100 mL

**Tabla 1. Sabores Básicos Standard**

\*D=débil; M=moderado; F=fuerte

4. DISCUSION GENERAL

Utilice la FTT para medir sabor detectable cuantitativamente. De manera más precisa, utilice el método de comparar el sabor de la muestra objetivamente con el de agua de referencia especificada utilizada como diluyente.

El número del umbral del sabor (FTN) es la mayor dilución de la muestra con agua que produce una referencia perceptible. La FTN se calcula de la siguiente manera:

$$FTN = \frac{A + B}{A}$$

Dónde:

A= Volumen de la muestra, mL

B=Volumen del agua (diluyente) de referencia, mL

La tabla 2 me da las FTN correspondientes a diversas diluciones.



**INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACION DE SABOR EN AGUA DE CONSUMO HUMANO**

Las prácticas QD consideradas como una parte integral de cada método se resumen en la tabla 2020: II.

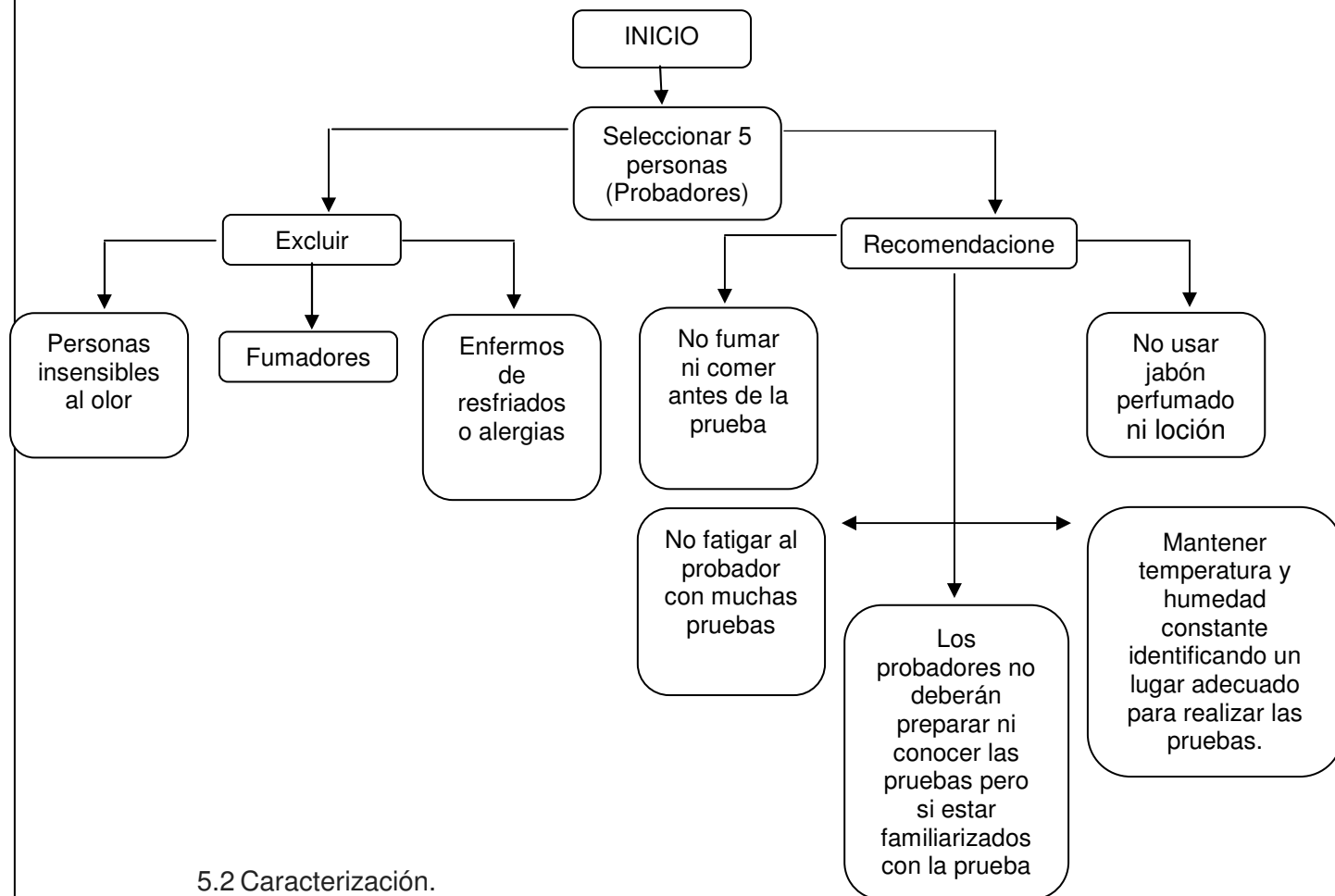
***Tabla 2. Números de sabor correspondientes a diversas diluciones.***

Volumen de la muestra mL	Volumen del diluyente mL	No. Umbral del sabor FTN
200	0	1
100	100	2
70	130	3
50	150	4
35	165	6
25	175	8
17	183	12
12	188	17
8	192	25
6	194	33
4	196	50
3	197	67
2	198	100
1	199	200

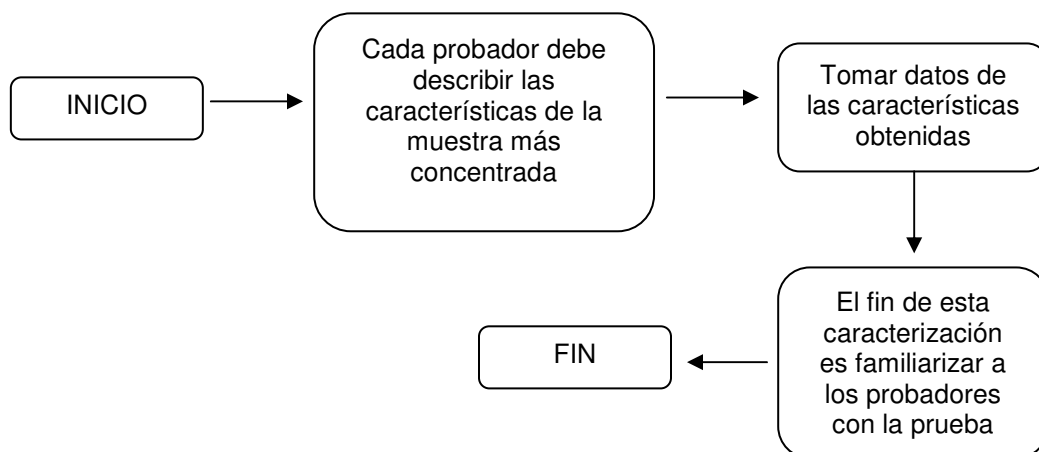
INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACION DE SABOR EN AGUA DE CONSUMO HUMANO

5. PROCEDIMIENTO

5.1 Selección de probadores.



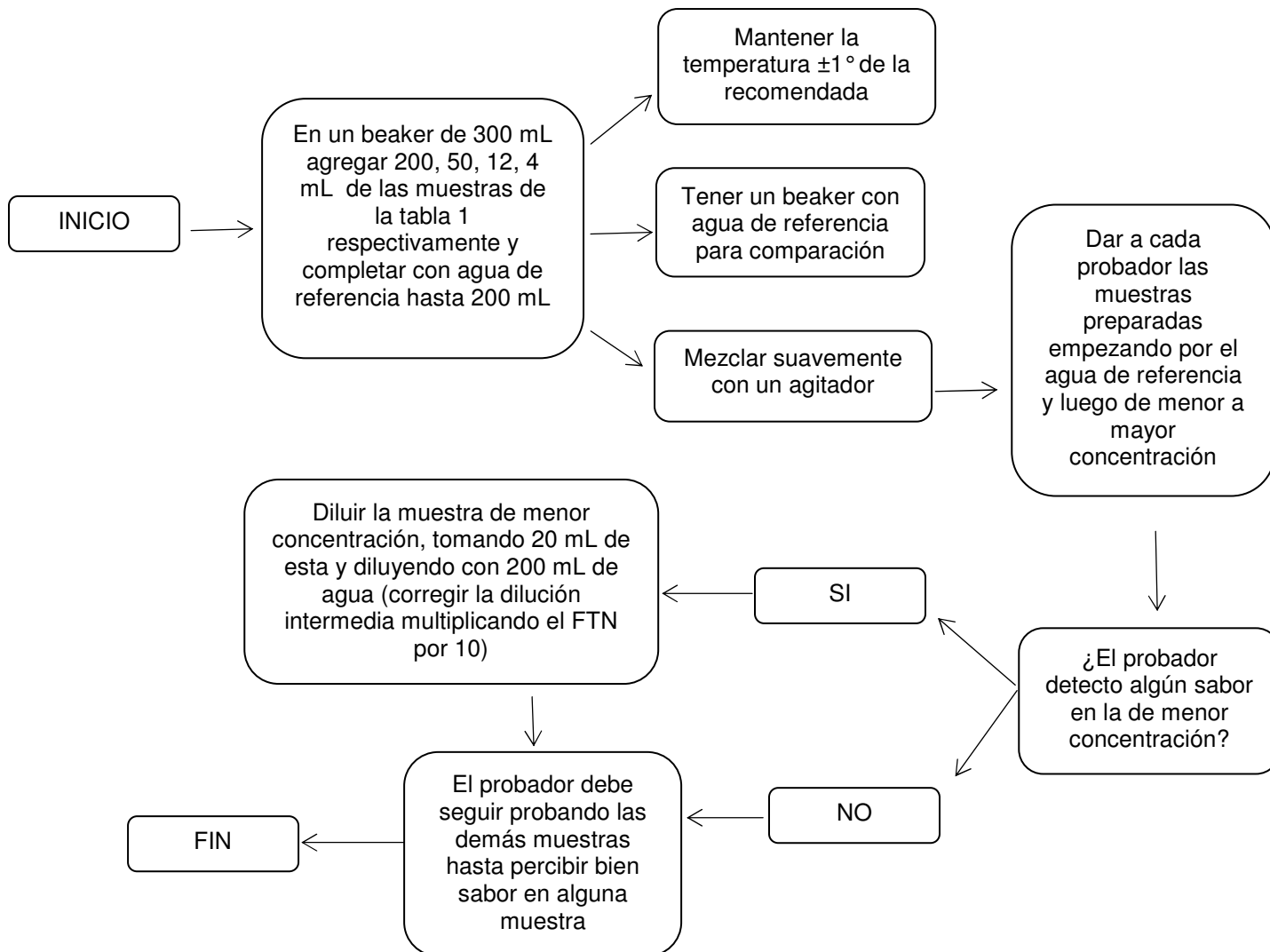
5.2 Caracterización.





INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACION DE SABOR EN AGUA DE CONSUMO HUMANO

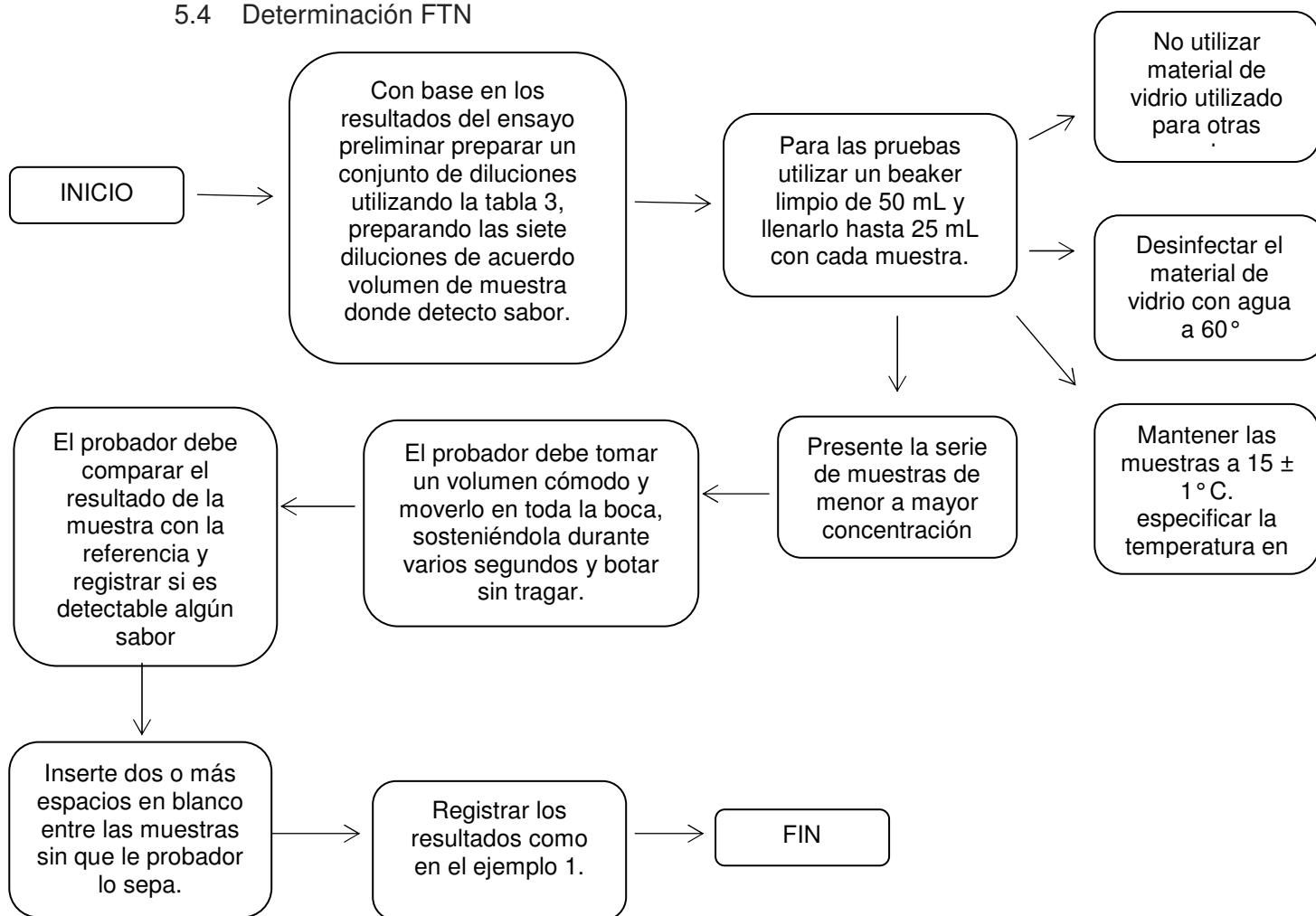
5.3 Ensayo preliminar





INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACION DE SABOR EN AGUA DE CONSUMO HUMANO

5.4 Determinación FTN



**Ejemplo 1.**

mL de muestra  
Diluida a  
200 mL

6    8    12    0    17    25    35    0    50

Respuesta    -    -    -    -    -    +    +    -    +

Dónde:

- significa respuesta negativa

+significa respuesta positivo

**VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIONES, INNOVACIÓN  
Y EXTENSIÓN**



Universidad  
Tecnológica  
de Pereira



**INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACION DE SABOR EN AGUA DE CONSUMO HUMANO**

5.5 Reporte de resultados:

Nombre del probador:

Fecha:

Lugar:

Hora:

RESULTADOS Prueba de: OLOR  SABOR

• Muestra # 1

CONCENTRACION	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RESPUESTA									

• Muestra #2

CONCENTRACION	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RESPUESTA									

• Muestra #3

CONCENTRACION	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RESPUESTA									

• Muestra # 4

CONCENTRACION	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RESPUESTA									

• Muestra #5

CONCENTRACION	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RESPUESTA									

• Muestra #6

CONCENTRACION	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RESPUESTA									

• Muestra # 7

CONCENTRACION	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RESPUESTA									

• Muestra #8

CONCENTRACION	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RESPUESTA									

• Muestra #9

CONCENTRACION	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RESPUESTA									



## INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACION DE SABOR EN AGUA DE CONSUMO HUMANO

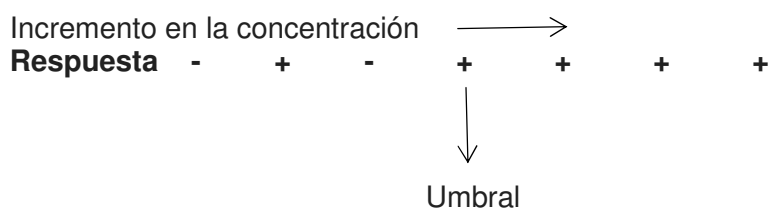
### 6. CALCULO

El número umbral de sabor (flavor threshold number FTN) es la relación de la dilución a la que el sabor es sólo detectable. En el ejemplo 1, el primer sabor detectable se produjo cuando 25 mL de muestra se diluyeron hasta 200 ml produciendo un número mínimo de 8 (Tabla 2).

Los espacios en blanco de referencia no influyen en el cálculo del umbral.

La FTN más pequeño que se puede observar es 1, donde el vaso de precipitados contiene 200 ml sin diluir la muestra. Si no se detecta ningún sabor a esta concentración se informa "nada de sabor observado" en lugar de un número de umbral.

Las respuestas anómalas a veces se producen; una baja concentración puede ser llamada positiva y una mayor concentración en la serie puede ser llamada negativa. En tales casos, designar el umbral como el punto después del cual no ocurren otras anomalías. A continuación se ilustra un enfoque para una serie anómala (las respuestas a los espacios en blanco de referencia están excluidos): respuesta:



Calcular la desviación media y estándar de todos los FTN si la distribución es razonablemente simétrica; de lo contrario, expresar el umbral de un grupo como la media o la mediana geométrica de umbrales individuales.

### 7. INTERPRETACION DE RESULTADOS

El FTN no es un valor preciso en el caso de que un solo probador presente un resultado al momento de la prueba. Los resultados del panel son más significativos porque las diferencias individuales tienen menos influencia en el resultado, uno o dos probadores pueden desarrollar datos útiles si la comparación con los se ha hecho para comprobar su sensibilidad. No hacer comparaciones de datos de diferentes momentos o un lugar a otro a menos que todas las condiciones de ensayo han sido estandarizadas con cuidado y hay una cierta base para la comparación de FTN observado.



## INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACION DE OLOR EN AGUA DE CONSUMO HUMANO

### INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACION DE OLOR EN AGUA DE CONSUMO HUMANO

#### 1. CONTENIDO

El siguiente método sirve para determinar el sabor en el agua de consumo humano basado en el Standard Methods for the examination of water & wastewater.

El olor se reconoce como un factor de calidad que afectan a la aceptabilidad del agua potable (y los alimentos preparados con ella)

Algunos compuestos orgánicos y productos químicos inorgánicos contribuyen gusto u olor. Estos productos químicos pueden originarse a partir de vertidos industriales de residuos, procedentes de fuentes naturales tales como la descomposición de la materia vegetal, o de la actividad microbiana asociada, y de desinfectantes o sus productos.

El potencial para el deterioro de la calidad sensorial del agua ha aumentado como resultado de la expansión en la variedad y cantidad de materiales de desecho.

Los consumidores domésticos y las industrias de procesos tales como alimentos, bebidas, y los fabricantes farmacéuticos requieren agua libre de sabores y olores.

El sabor y olor en el agua de consumo (junto con la turbidez y el color constituye los parámetros que definen la calidad organoléptica del agua), pueden ser originados por distintas causas que pueden encontrarse ya sean en su origen, en su tratamiento o en la propia red de distribución, generalmente las causas están en el origen. Las aguas superficiales pueden deteriorarse por floraciones de algas o por vertidos de desechos industriales o domésticos, las agua subterráneas pueden verse afectadas por distintas sustancias disueltas que desde la superficie van penetrando hacia el interior tales como los nitratos, hierro, manganeso y otras así como otras de naturaleza orgánica.

Identificar algunas de las sustancias que originan los problemas de olor y sabor son difíciles de llevar a cabo, desde el punto de vista analítico, dado las bajas concentraciones en las que generalmente se encuentran en el agua y ser compuestos orgánicos volátiles. Los equipos e instrumentos analíticos tienen que complementarse con la ayuda de las percepciones humanas respecto al olfato y al gusto, de manera que son necesarias pruebas sensoriales de degustación por un grupo o equipo de unas 4 a 6 personas entrenadas adecuadamente, este grupo de personas constituyen lo que se denomina como *panel de degustación*. Los gustos son los cuatro clásicos. Dulce, Salado, Amargo y Acido. Los olores están repartidos entre naturales y químicos.

La nariz humana es la herramienta que será utilizada en este método. Se realizan pruebas de olor

Para proporcionar descripciones cualitativas y aproximar mediciones cuantitativas de la intensidad del olor. El olor es una característica que nos define la calidad estética del agua. Generalmente, las quejas más frecuentes de los consumidores, se refieren al "olor y sabor del agua", que puede considerarse como una mezcla de los sentidos del olfato y gusto.



**INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACION DE OLOR EN AGUA DE CONSUMO HUMANO**

**2. DISCUSION GENERAL**

- a. Principio: Determinar el umbral de olor mediante la dilución de una muestra con agua libre de olor hasta que se consigue el olor menos perceptible definitivamente. No hay umbral de olor absoluto, debido a la variación inherente en la capacidad olfativa individual. Una persona varía en la sensibilidad a lo largo del tiempo. Por otra parte, las respuestas varían como resultado de las características, así como la concentración, el número de las personas seleccionadas para medir umbral de olor dependerá del objetivo de las pruebas, economía, y el personal disponible. Se necesitan probadores de mayor tamaño para las pruebas sensoriales cuando los resultados deben representar a la población como un todo o cuando se desea una gran precisión, bajo tales circunstancias, el panel debe ser de cinco personas, y preferiblemente diez o más.

La medición de los niveles de umbral de una persona es a menudo una necesidad en las plantas de tratamiento de agua. Algunos investigadores han utilizado m-cresol o n-butanol, para calibrar la respuesta de un probador.

- b. Aplicación: Este método de umbral es aplicable a las muestras que van desde casi inodoro como aguas naturales a los residuos industriales con un número de umbral en los miles. No existen dificultades intrínsecas con las muestras altamente olorosos porque son reducidas en la concentración proporcionalmente antes de ser presentado a los observadores de la prueba.
- c. Descripciones cualitativas: Un sistema totalmente aceptable para la caracterización de olor no ha sido desarrollado a pesar de los esfuerzos realizados durante más de un siglo. Sin embargo, la Sección 2170 (Standard Methods for the examination of water & wastewater) especifica un conjunto de estándares de referencia algunos olores que se pueden utilizar.
- d. Muestreo y almacenamiento: Recoger muestras para pruebas de olor en botellas de vidrio. Hacer las pruebas lo antes posible después de la recogida de muestras. Si el almacenamiento es necesario, recoger al menos 500 ml de muestra en una botella; refrigerar, asegurándose que no hay olores extraños que pueden entrar en la muestra mientras que se enfría. No utilice recipientes de plástico.
- e. Declaración: La mayoría de las aguas de consumo y algunas aguas residuales son cloradas. A menudo es deseable determinar el olor de la muestra tratada con cloro, así como la de la misma muestra después de dechloración. Dechlorar con la tiosulfato en estequiometría exacta.
- f. Temperatura: Los valores del umbral del olor puede variar con la temperatura. Para la mayoría de las aguas de grifo y cruda fuentes de agua, una temperatura de la muestra de 60 ° C se permitir la detección de olores que de otra manera podría se puede perder; 60 ° C es la temperatura estándar para el umbral de olor caliente. para algunos fines, no es aplicable la prueba de olor caliente; donde la experiencia demuestra que se



**INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACION DE OLOR EN AGUA DE CONSUMO HUMANO**

necesita una temperatura más baja, utilice una temperatura de prueba estándar de 40 ° C. Para efectos especiales, otras temperaturas pueden ser utilizadas. Informe la temperatura a la que se realizan las pruebas.

Para la determinación de olor en agua para consumo humano necesitamos los siguientes reactivos y materiales:

**3. REFERENCIAS PARA EL OLOR**

• **Tabla 1. Reactivos**

REACTIVOS	OLOR CARACTERISTICO	R	S	PREPARACION
hexanal	Corazón de lechuga, calabaza, pistacho verde.			Diluir 40 µL de hexanal al 99% en 200 mL de agua pura a 25 °C para obtener una concentración de 200 µg/L
butanol	Alcohol, solvente	10-30/37-67	(2)7/9-13-24/25-2-6-46	Diluir 200 µL de butanol al 99% en 200 mL de agua pura a 25 °C para obtener una concentración de 1 mg/L
piridina	Dulce, alcohol, orgánico	11-20/21/22	(2)26-28	Diluir 400 µL de piridina al 99% en 200 mL de agua pura a 25 °C para obtener una concentración de 2mg/L
Cloro libre	Cloro	23-36/37/38	(1/2)7/9-45	Diluir 0.1 mL de cloro libre al 99% en 200 mL de agua pura a 25 °C para obtener una concentración de 0.5mg/L
Dicloramina	Cloro de piscina			Diluir 0.1 mL dicloramina libre al 99% en 200 mL de agua pura a 25 °C para obtener una concentración de 0.5mg/L
Acido butírico	Repugnante, pútrido	34		Diluir 200 µL ácido butírico libre al 99% en 200 mL de agua pura a 25 °C para obtener una concentración de 1 mg/L

• **Tabla 2. Otros compuestos**

REACTIVOS	OLOR CARACTERISTICO	PREPARACION
Hierva	Descomposición vegetal	Pesar 2 g hierba fresca y mezclar en 200 ml de agua pura y dejar reposar en temperatura ambiente por 1-3 días, el olor aparecerá
Hierva	Séptico	Dejar que la solución anterior de descomposición vegetal repose por 1-2 semanas
Hierba seca	Heno	Colocar heno en un Erlenmeyer hasta la mitad y agregar 200mL de agua. Revolver y descartar el heno
Clavos	Picante	Utilizar una marca de supermercado. Agregar 3 clavos a 200 ml de agua pura y revolver de 1-2 min. Dejar reposar durante la noche, descartar los clavos
Leche de magnesia	Gredoso	Colocar 4 tabletas de leche de magnesia en 200 mL de agua pura
Aceite de cade	Humo	Colocar 1-2 gotas en 200 mL de agua pura en un contenedor con tapón
Manguera de caucho	Manguera de caucho	Hervir una sección corta de manguera de goma en 200 ml de agua pura durante 5 min. Deje que se enfríe y quitar la manguera

INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACION DE OLOR EN AGUA DE CONSUMO HUMANO

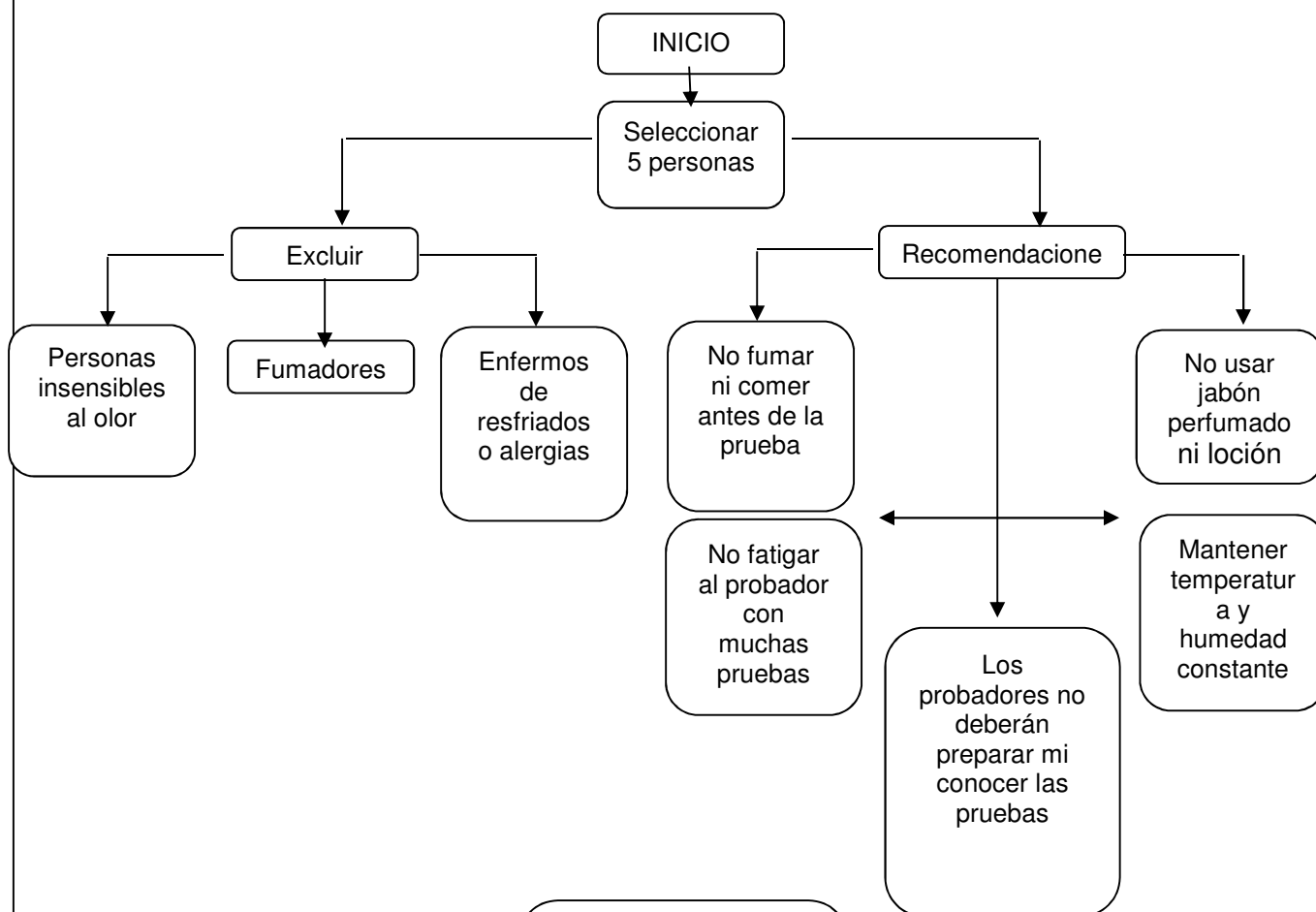
Jabón

Jabonoso

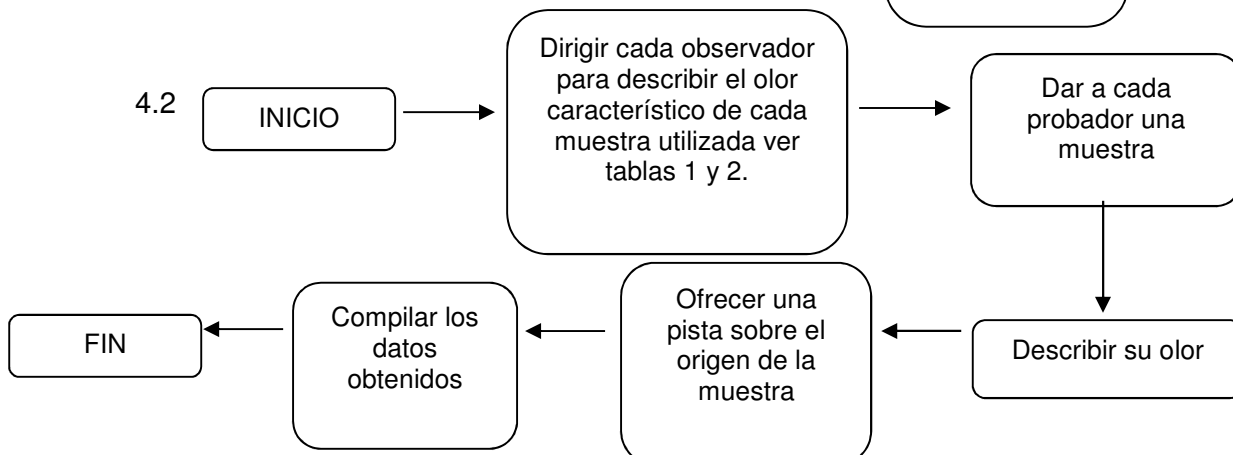
Coloque 5 g de trozos de barra de jabón sin perfume en 200 ml de agua pura

4. PROCEDIMIENTO

4.1 selección de los probadores.



4.2





**INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACION DE OLOR EN AGUA DE CONSUMO HUMANO**

4.3. Medición del umbral: el " número umbral del olor" Designado por la abreviatura TON, es la mayor dilución de la muestra libre de olores del agua produciendo un olor perceptible definitivamente.

Siga las diluciones y registro correspondiente (TON) presentados en la tabla 4. Estas cifras han sido calculadas de la siguiente manera

TON:  $A+B/A$

A: ml de la muestra

B: ml agua libre de olores

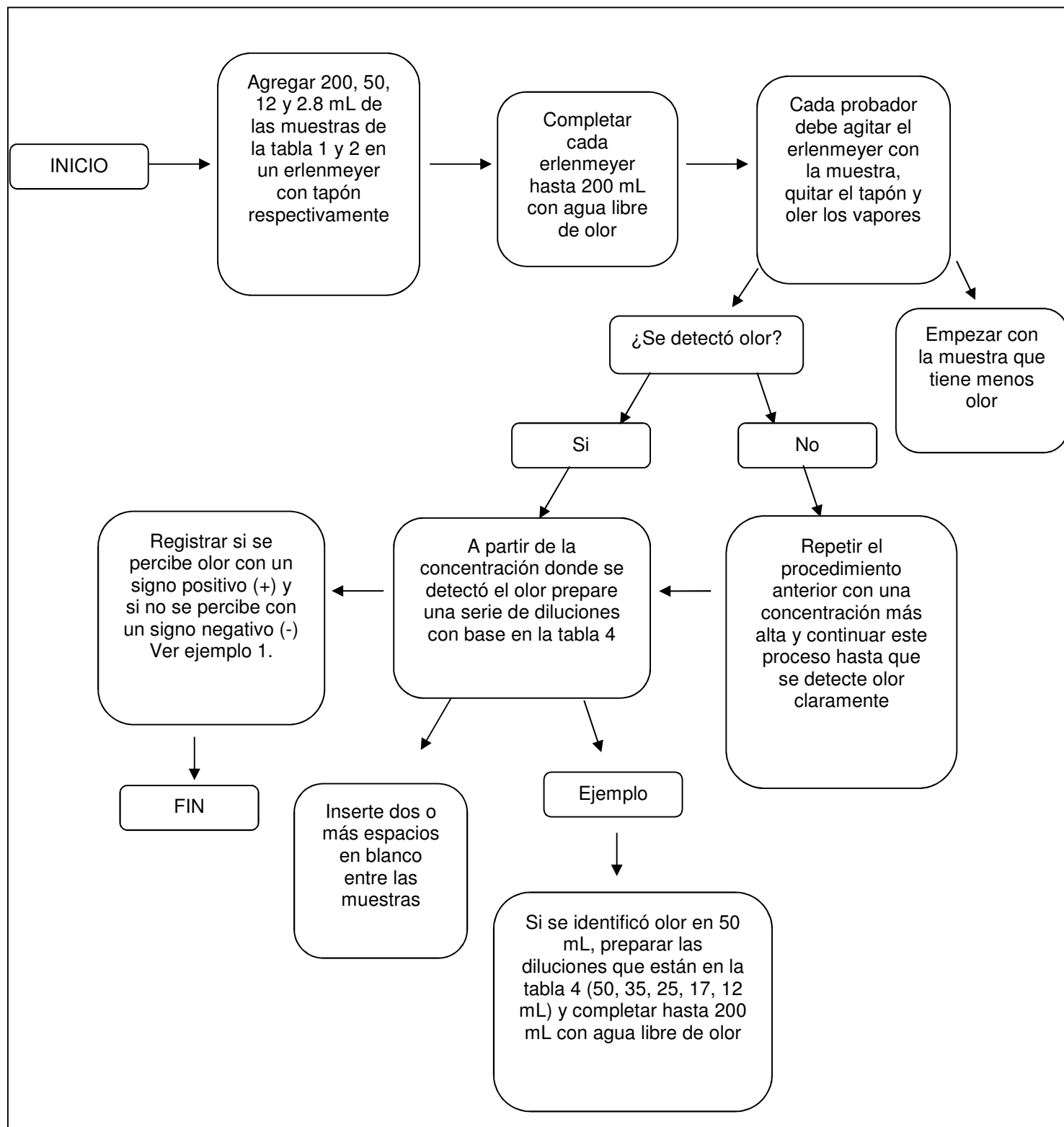
Volumen de muestra diluida (200 ml)	Umbral del olor. No
200	1
140	1.4
100	2
70	3
50	4
35	6
25	8
17	12
12	17
8.3	24
5.7	35
4	50
2.8	70
2	100
1.4	140
1	200

**Tabla.3 Números de olor Umbral correspondientes a diversas diluciones**





**INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACION DE OLOR EN AGUA DE CONSUMO HUMANO**





**INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACION DE OLOR EN AGUA DE CONSUMO HUMANO**

Muestra diluida a 200ml	12	0	17	25	0	35	50
Respuesta	-	-	-	+	-	+	-

**Ejemplo 1. Registro olor**

Volumen de la muestra en el que se percibe primero el olor (ml)	Los volúmenes diluidos hasta 200ml
200	200, 140, 100, 70, 50
50	50, 35, 25, 17, 12
12	12, 2.3, 5.7, 4, 2.8
2.8	Dilución intermedia

**Tabla 4. Diluciones para diversas intensidades de olor**

Utilice esta dilución para la determinación del umbral. (Ton) Multiplicar y obtenerse a través de 10 para corregir la dilución intermedia. En raros casos más de una etapa de dilución de diez veces intermedio puede ser requerida.

**5. CALCULO**

El número del umbral de olor es la relación de dilución en la que el olor es apenas detectable. Cada probador debe registrar si nota olor en cada erlenmeyer de prueba. Por ejemplo:

Muestra diluida a 200ml	6	8	12	0	17	25	35	0	50
Respuesta	-	-	-	-	-	+	+	-	+

Donde:

- Significa respuesta negativa
- + Significa respuesta positiva

TON:  $A+B/A$

A: ml de la muestra

B: ml agua libre de olores

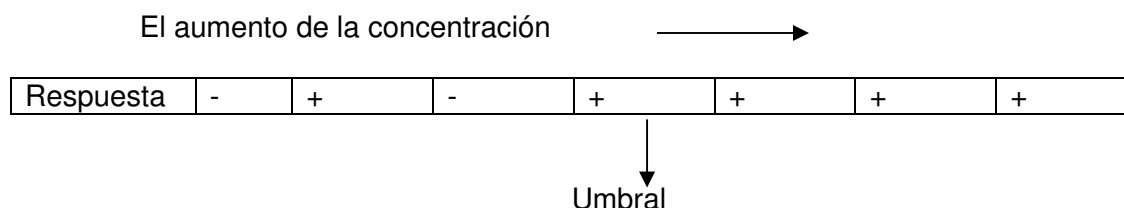
El primer olor detectable ocurre cuando se diluyeron muestras de 25 ml a 200 ml por tanto, el umbral es de 200 dividido por 25, o 8. En la tabla 3 se enumeran las cantidades del umbral correspondientes a las diluciones comunes.



## INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACION DE OLOR EN AGUA DE CONSUMO HUMANO

El más pequeño que se puede observar es 1, como en el caso en que el matraz de olor contiene 200 ml de la muestra sin diluir. Si no se detecta olor a esta concentración, informar "sin olor perceptible" en lugar de un número de umbral. (En aplicaciones especiales, los números fraccionarios de umbral han sido calculados)

A veces se producen respuestas anómalas; una baja concentración puede ser llamado positiva y una mayor concentración en la serie puede ser llamado negativo. En tal caso designar el umbral como el punto después del cual no se producen otras anomalías, por ejemplo:



Ocasionalmente un matraz contiene olor residual o está contaminada inadvertidamente. Se debe hacer una repetición de pruebas para determinar si el frasco estaba mal etiquetado.

Utilizar métodos estadísticos apropiados para calcular el umbral medio más probable de los resultados del panel.

Para la mayoría de propósitos, expresar el umbral de un grupo como la media geométrica de los umbrales individuales.

VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIONES, INNOVACIÓN  
Y EXTENSIÓN



Universidad  
Tecnológica  
de Pereira



INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACION DE OLOR EN AGUA DE CONSUMO HUMANO

6.REPORTE DE RESULTADOS:

Nombre del probador:

Fecha:

Lugar:

Hora:

RESULTADOS

Prueba de: OLOR  SABOR

- Muestra # 1  
Descripción:

CONCENTRACION	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RESPUESTA									

- Muestra #2  
Descripción:

CONCENTRACION	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RESPUESTA									

- Muestra #3  
Descripción:

CONCENTRACION	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RESPUESTA									

- Muestra # 4  
Descripción:

CONCENTRACION	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RESPUESTA									

- Muestra #5  
Descripción:

CONCENTRACION	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RESPUESTA									

- Muestra #6  
Descripción:

CONCENTRACION	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RESPUESTA									



## INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACION DE OLOR EN AGUA DE CONSUMO HUMANO

### 7. INTERPRETACION DE RESULTADOS

Un número de umbral no es un valor exacto. En el caso del único observador que representa un juicio en el momento de la prueba. El panel de resultados es más significativo porque las diferencias individuales tienen menos influencia en los resultados. Uno o dos observadores pueden desarrollar datos útiles si la comparación con los paneles más grandes se ha hecho para comprobar su sensibilidad. No haga comparaciones de los datos de tiempo en tiempo o de un lugar a otro a menos que todas las condiciones de ensayo han sido estandarizadas con cuidado y hay una cierta base para la comparación de los observados.



## INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACION DEL PERFIL DE ANALISIS DE SABOR EN AGUA DE CONSUMO HUMANO

### INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACION DEL PERFIL DE ANALISIS DE SABOR EN AGUA DE CONSUMO HUMANO

#### 1. INTRODUCCION

El perfil de análisis de sabor (Flavor profile analysis FPA) es una de las técnicas para identificar el sabor y olor en una muestra de agua.

El sabor y olor en el agua de consumo (junto con la turbidez y el color constituye los parámetros que definen la calidad organoléptica del agua), pueden ser originados por distintas causas que pueden encontrarse ya sean en su origen, en su tratamiento o en la propia red de distribución, generalmente las causas están en el origen.

El perfil de análisis de agua está diseñado para evaluar los sabores y olores importantes en el agua potable. No se utiliza para juzgar una muestra o para determinar la aceptación de agua para el consumo del público sino que se utiliza para definir sabor y olor por los atributos de las muestras de agua, que luego podrían ser relacionados o asociados con la percepción del consumidor.

Una de las importancias del perfil de análisis es su uso de probadores bien entrenados que utilizan la terminología específica, estandarizada y puede discernir y expresar pequeñas diferencias entre muestras. Después de las evaluaciones individuales, se comparten resultados entre probadores para llegar a un consenso de descripciones y de intensidades para cada muestra. La calidad de la formación y la interpretación de datos determinan el valor de los resultados.

El perfil de análisis mide dos tipos de umbrales: los umbrales de reconocimiento y los umbrales de detección. Un umbral de reconocimiento es la concentración más baja a la que un estímulo puede ser identificado y reconocido. Un umbral de detección es "el rango de concentración mínimo al que el olor o el sabor de una sustancia no serán detectables bajo ninguna circunstancias y por encima de la cual los individuos con un sentido normal del olfato o del gusto detectaría fácilmente la presencia de algún tipo de sustancia. En general, el umbral de detección y las concentraciones son inferiores a las concentraciones umbral de reconocimiento. El umbral sensorial es un punto donde la cuantificación y exactitud son muy importantes; pequeños cambios en las condiciones de ensayo, o pequeños niveles de contaminación o interferencia de fondo, pueden afectar en gran medida los resultados. Por lo general los umbrales sensoriales tienen una variabilidad mucho mayor que el método de detección.

Los umbrales pueden ser determinados por los probadores, pero los umbrales entre los probadores son mucho más variables que los umbrales de grupo, aunque incluso estos pueden variar según los órdenes de magnitud para el mismo producto químico en agua.



## INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACION DEL PERFIL DE ANALISIS DE SABOR EN AGUA DE CONSUMO HUMANO

En cada concentración el probador evalúa tres muestras: una con el olor en ella y dos sin olor. Cada probador debe escoger la muestra que tiene el olor. Ambos umbrales analíticos y sensoriales de detección son estadísticamente interpretados de los datos medidos por esta razón la práctica de este método de estimación de umbrales de olor en el agua potable no ha sido ampliamente utilizado por los servicios de agua potable. Cualquier informe de un valor umbral debe incluir una descripción de los probadores, su nivel de formación, la técnica de medición del umbral y los análisis estadísticos.

### 2. DISCUSION GENERAL.

**2.1 Principio:** El FPA utiliza un grupo de cuatro o cinco probadores entrenados para examinar las características sensoriales de las muestras. El sabor es un atributo que se determinan por la degustación; los atributos de olor se determinan oliendo la muestra. La Figura 1 muestra las relaciones entre estos atributos y factores, así como los compuestos específicos que los ejemplifican. Inicialmente, los probadores registran sus percepciones sin discusión. Los resultados individuales se consideran importantes, aunque el resultado reporta un consenso. Los resultados individuales pueden alertar al probador para un "nuevo" olor o para un cambio.

**2.2.** Los olores de fondo presentes durante el análisis son una interferencia que puede afectar los resultados. Los probadores con enfermedades (por ejemplo, el resfriado o alergias) y una reciente historia de comer, beber o fumar puede disminuir o de otra manera alterar la percepción.

**2.3 Aplicación:** El FPA se ha aplicado a fuentes de agua potable, terminales de agua potable, el muestreo de puntos en el tratamiento de agua y aguas embotelladas. También se ha usado para investigar las quejas de los probadores.

**2.4 El control de calidad (QC):** Los pasos de control de calidad que se consideran una parte integral de cada método se resumen en las Tablas 2020: I y II del standard methods for the examination of water and wastewater

### 3. SEGURIDAD

**3.1 Muestras:** Algunas sustancias son peligrosas para la salud si se inhala o se ingiere. No utilice este método para desechos industriales o de otras muestras sospechosas que puedan contener altas concentraciones de peligrosas sustancias. Analizar químicamente muestras sospechosas para determinar si los productos químicos peligrosos están presentes antes de hacer el FPA. No pruebe el agua potable no tratada a menos que no exista amenaza para la salud (químico o biológico).

**3.2 Normas:** Evitar la exposición humana a conocidos o probables carcinógenos humanos. Una evaluación de la exposición de los productos químicos que podrían ser utilizados en el FPA reveló que, en la mayoría de los casos, los niveles y duración de la exposición a los estándares químicos para la formación y calibración están muy por



**INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACION DEL PERFIL DE ANALISIS DE SABOR EN AGUA DE  
CONSUMO HUMANO**

debajo de los niveles de preocupación y no debería plantear ningún conocido riesgo para la salud cuando se utiliza correctamente.

**4. SELECCIÓN Y FORMACION DE LOS PROBADORES.**

Seleccione cuidadosamente y capacite a un grupo de probadores según procedimientos disponibles de la American Water Works Association. Debido a que se necesitan cuatro o cinco probadores para llevar a cabo una prueba, la formación de los probadores adicionales puede ser deseable para permitir falta de disponibilidad de los individuos. Debido a que el FPA incluye discusiones durante el cual los probadores pueden llegar a un consenso sobre las descripciones de la muestra, evitar incluir en el panel una persona con una personalidad dominante. Las opiniones de un líder o probador de alto nivel también puede tener este efecto no deseado. Los probadores deben ser capaces de detectar y reconocer varios olores presentes. La formación de los panelistas debe utilizar patrones de referencia como olores importante para el desarrollo de una terminología coherente dentro del panel y sobre tiempo. La formación de probadores para el FPA requiere un buen entrenador de probadores e interpretación de datos. La reproducibilidad de los resultados depende en la formación.

**5. MATERIALES**

Guarde los materiales y cristalería exclusivamente para el FPA.

**5.1** Frascos de vidrio para las muestras.

**5.2** Contenedores para el análisis de olor: Seleccionar contenedores para análisis olor dependiendo de la preferencia del panel, temperatura de la muestra y la disponibilidad de contenedores.

**a)** Preferencias del panel: vasos de plástico desechable de 7, 8, o 16 onzas (207, 237, o 473 ml), son convenientes. No utilice vasos forrados en cera o vasos de papel.

Algunos probadores han encontrado que los vasos de plástico imparten olor a plástico y / o olor floral a las muestras y por lo tanto los prefieren de boca ancha, los Erlenmeyer de 500 ml con tapones de ST32 en vidrio esmerilado.

El panel debe determinar antes de la prueba cual es el recipiente sin olor aceptable (vidrio o plástico) más adecuado para su uso.

**b)** Temperaturas: las muestras para determinar el umbral del olor se ponen a prueba a los 45 °C, hacer uso de vidrio. No utilice recipientes de plástico. Si las muestras de olor se prueban a 25 °C, use el mismo vaso de plástico para la muestra tanto para el análisis de olor y sabor. La temperatura se sabe que afectan a la intensidad de un olor. Para la mayoría de los compuestos, el olor aumentará a medida que la temperatura aumenta debido a que más moléculas de la sustancia que producen olor se volatilizan y entra a la nariz. Las pruebas a 45 °C producirá una mayor intensidad de olor y más posibilidades de ser detectado por los panelistas que pruebas a 25 °C. (NOTA: Hay





**INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACION DEL PERFIL DE ANALISIS DE SABOR EN AGUA DE  
CONSUMO HUMANO**

algunas excepciones, como el carbonato de calcio disuelto, donde el compuesto es menos volátil o menos soluble a medida que aumenta la temperatura)

**c) Disponibilidad:** Los contenedores deben estar disponibles porque las respuestas de los probadores pueden cambiar cuando se utilizan diferentes contenedores.

**5.3** Contenedores para el análisis de sabor: use vasos plásticos libres de olor y sabor o vasos de vidrio. No use vasos encerados ni vasos de papel. Si usa vasos de vidrio, verificar que no le de sabor a la muestra. lavar los vasos de vidrio como se indica en la parte de procedimiento.

**5.4** Vidrios de reloj para cubrir los vasos de plástico.

**5.5** Baño de agua a temperatura constante capaz de mantener la temperatura  $\pm 1$  °C. El baño no debe contribuir ningún olor a los contenedores de muestras o al laboratorio de pruebas.

**5.6** Termómetro graduado de 0 a 110 °C de varilla metálica.

**5.7** Jeringas.

**5.8** Hielera para el almacenamiento de muestras.

**5.9** Laboratorio libre de olor: Hacer las sesiones para el FPA en un lugar limpio, bien iluminado, tranquilo, libre de olores, y a temperatura controlada. La habitación debe tener un área con una mesa y sillas de modo que los probadores puedan realizar primero las pruebas de forma individual y luego en un grupo de discusión. Tener un tablero en la sala para que todos los probadores puedan verlo. Use un tablero con marcadores sin olor (por ejemplo, marcador chino).

**5.10** Nevera capaz de mantener una temperatura de 4 °C.

## **6. REACTIVOS**

**6.1** Agua libre de olor.

**6.2** Galleta salada y libre de sabor para limpiar el paladar durante la prueba de sabor. Antes de probar cualquier cosa, utilice las galletas y agua sin sabor para limpiar el paladar. Utilice galletas entre las muestras para reducir el arrastre de las percepciones.

**6.3** Normas de olor y sabor: normas de referencia se han desarrollado para su uso como una guía para los descriptores cualitativos (nombres de los olores). Las referencias de olor ayudan a los probadores a que coincidan con el descriptor para especificar olores. La tabla 1 y la lista de algunas referencias de olor para probadores, con sus



**INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACION DEL PERFIL DE ANALISIS DE SABOR EN AGUA DE CONSUMO HUMANO**

nombres descriptivos. (Figura 1 se basa en estas tablas). Para una mayor comodidad en la identificación y la formación del olor, coloque varias gotas de soluciones madre (que producen olores moderadamente fuertes) en algodón estéril humedecido con aceite mineral de grado farmacéutico e inserte en los viales de color ámbar de 25 mL con tapones.

• **Tabla 1. Reactivos para determinación del umbral del olor**

REACTIVOS	OLOR CARACTERISTICO	R	S	PREPARACION
hexanal	Corazón de lechuga, calabaza, pistacho verde.			Diluir 40 µL de hexanal al 99% en 200 mL de agua pura a 25 °C para obtener una concentración de 200 µg/L
butanol	Alcohol, solvente	10-30/37-67	(2)7/9-13-24/25-2-6-46	Diluir 200 µL de butanol al 99% en 200 mL de agua pura a 25 °C para obtener una concentración de 1 mg/L
piridina	Dulce, alcohol, orgánico	11-20/21/22	(2)26-28	Diluir 400 µL de piridina al 99% en 200 mL de agua pura a 25 °C para obtener una concentración de 2mg/L
Cloro libre	Cloro	23-36/37/38	(1/2)7/9-45	Diluir 0.1 mL de cloro libre al 99% en 200 mL de agua pura a 25 °C para obtener una concentración de 0.5mg/L
Dicloramina	Cloro de piscina			Diluir 0.1 mL dicloramina libre al 99% en 200 mL de agua pura a 25 °C para obtener una concentración de 0.5mg/L
Acido butírico	Repugnante, pútrido	34		Diluir 200 µL ácido butírico libre al 99% en 200 mL de agua pura a 25 °C para obtener una concentración de 1 mg/L

**6.4 Normas para el sabor:** los productos químicos utilizados para el sabor son la sacarosa (dulce), ácido cítrico (agria), cloruro de sodio (sal) y cafeína (amargo). La tabla 2 incluye los productos químicos utilizados y sus concentraciones de las normas básicas del sabor en los niveles fuertes”, leves “y “moderados” Los estándares de sabor proporcionan puntos de referencia tanto para el sabor y formación de olor, así como las puntuaciones de intensidad. Los probadores comparar la intensidad de lo que huelen o saben en las muestras de la intensidad de las normas que han probado. En general, los gustos de todos, dulce es estándar y tienden a dominar a cualquier degustación posterior; Sólo se recomienda el estándar sabor dulce para su uso durante el análisis de la muestra real .Sin embargo, en algunos casos (debido a la cultura o estilo de vida diferencias), el uso de la sal u otro estándar de sabor es preferido para la reconocer las intensidades de los gustos. Si los probadores se reúnen pocas veces como una vez a la semana, hacer que el estándar dulce esté disponible así los probadores pueden " recalibrarse " a sí mismos. Los paneles que se reúnen más de una vez a la semana pueden no necesitar " recalibrar " tan a menudo.

**VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIONES, INNOVACIÓN  
Y EXTENSIÓN**



Universidad  
Tecnológica  
de Pereira



SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

**INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACION DEL PERFIL DE ANALISIS DE SABOR EN AGUA DE  
CONSUMO HUMANO**

**Tabla 2. Sabores Básicos Standard**

Químico para sabor básico	Alimento o bebida correspondiente a la intensidad	Concentración %	Escala de intensidad (1 a 12)*	Preparación
Dulce: azúcar	Frutas o verduras enlatadas	5.00	4 D	5 g de azúcar y enrasar con agua hasta 100 mL 10 g de azúcar y enrasar con agua hasta 100 mL 15 g de azúcar y enrasar con agua hasta 100 mL
	Soda carbonatada	10.00	8 M	
	Jarabe, jalea	15.00	12 F	
Agrio: ácido cítrico	Mermelada de fruta fresca	0.05	4 D	0.05 mL de ácido cítrico y enrasar con agua hasta 100 mL
	Algunas bebidas carbonatadas	0.10	8 M	0.10 mL de ácido cítrico y enrasar con agua hasta 100 mL
	Jugo de limón	0.20	12 F	0.20 mL de ácido cítrico y enrasar con agua hasta 100 mL
Sal: cloruro de sodio	Pan	0.40	4 D	0.40 g de sal y enrasar con agua hasta 100 mL 0.70 g de sal en y enrasar con agua hasta 100 mL 1 g de sal y enrasar con agua hasta 100 mL
	Sopa deshidratada	0.70	8 M	
	Salsa de soya	1.00	12 F	
Amargo: cafeína	Café fuerte	0.05	4 D	0.05 g de café y enrasar con agua hasta 100 mL 0.10 g de café y enrasar con agua hasta 100 mL 0.20 g de café y enrasar con agua hasta 100 mL
		0.10	8 M	
		0.20	12 F	
O clorhidrato de quinina		0.001	4 D	0.001 mL de clorhidrato y enrasar con agua hasta 100 mL 0.002 mL de clorhidrato y enrasar con agua hasta 100 mL 0.004 mL de clorhidrato y enrasar con agua hasta 100 mL
		0.002	8 M	
		0.004	12 F	

**7. ESCALA**

La fuerza de un sabor u olor es juzgado de acuerdo a la siguiente escala:

--(libre de olor o sabor)

T Umbral

2 (muy débil)

4 (débil)

6

8 (moderado)

10

12 (fuerte)

La escala de calificación ha sido modificada de los términos " débil a fuerte " a los números correspondientes a las categorías ordinales. Los números (excepto umbral) en la escala pueden ser anclados por el uso de las normas del sabor. Por lo tanto, una cierta concentración del estañar del sabor se define como un cierto punto en la escala de calificación, anclando así la calificación numérica para intensidades sin umbral. Las calificaciones de umbral no se definen en todos los sentidos. Su significado es diferente de las otras clasificaciones y son difíciles de manipular matemáticamente.



**INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACION DEL PERFIL DE ANALISIS DE SABOR EN AGUA DE  
CONSUMO HUMANO**

**8. PROCEDIMIENTO**

**8.1 Preparación de cristalería:** Preparar los recipientes de muestra lavando las botellas y la tapa con detergente. Enjuague 10 veces con agua caliente. Opcionalmente enjuague con HCl (1:1). En cualquier caso, proporcionar un enjuague final con agua libre de olor varias veces. Si hay olor residual (por ejemplo, jabonoso), repetir la limpieza.

Preparar un Erlenmeyer de 500 mL y realizar cualquiera de las dos métodos descritos a continuación, siempre que el método no imparta ningún olor a la muestra. Haga pruebas con recipientes recién lavados.

- a) Sin el uso de guantes de goma, lavar un matraz con agua jabonosa. Además, limpiar el matraz con estropajo para eliminar los aceites corporales. Enjuague 10 veces con agua caliente y 3 veces con agua libre de olor. Para almacenar el matraz, añadir de 100 a 200 ml de agua y poner tapón esmerilado sin olor. Antes del uso, enjuague con 100 ml de agua libre de olor. Si hay olor residual, repita la limpieza.
- b) No manipular con guantes de goma. Antes del uso, añadir 200 ml de agua libre de olor y llevar a ebullición; ligeramente tapar con tapón esmerilado sobre la apertura del matraz, permitiendo el escape de vapor de agua. Deseche el agua hervida y deje refrescar el matraz al aire libre en la habitación. Si hay olor residual, repita este procedimiento o utilización la limpieza alternativa a) anterior. Después de analizar una muestra, descartarlo, láve el matraz 10 veces con agua corriente caliente, añadir 200 ml de agua libre de olor y poner el tapón de vidrio esmerilado. Para matraces con olor persistente, utilice una mezcla de limpieza comercial o HCl (1:1).

**8.2. Recogida de muestras:** Recoger la muestra en un recipiente limpio. Al tomar muestras de un grifo, retire todas las pantallas y aireadores para minimizar la turbulencia. Deje fluir el agua al menos 5 minutos, a menos que se desee una muestra indicativa del agua estancada del grifo. En ese caso, tome una muestra inmediata de la misma (es decir, no dejar fluir). Reducir la velocidad de flujo durante el muestreo. Enjuague el recipiente con la muestra, a continuación, llenar hasta el tope (sin espacio de cabeza). Refrigerar inmediatamente, y analizar tan pronto después de la recolección como sea posible preferiblemente dentro de las 24 horas pero no más de 48 h.

- a) **Análisis:** Utilizar Erlenmeyer de 500 mL para el análisis de olores, coloque 200 ml de muestra en el frasco. Haga transferencia con cuidado para evitar la pérdida de componentes volátiles. Llène de 7 a 8 onzas (207 a 237 ml) se utilizan vasos de plástico, colocar 60 ml de muestra por porciones en los vasos y cubrir con un vidrio de reloj. Cuando sean 16 onzas (473 ml) utilizar vasos de plástico, colocar 200 ml de muestra por porciones en los vasos y cubrir con un vidrio de reloj.
- b) **Análisis del sabor:** Llevar la muestra a 25 °C antes de verter en los contenedores para su degustación. Cubrir cada recipiente con un vidrio de reloj si las muestras no se catan inmediatamente. Si las muestras se prueban a 25 °C para el olor, utilizar la misma muestra para el análisis de sabor.

**8.3. Consideraciones previas a la prueba:** Notificar a los probadores con suficiente antelación de la sesión para encontrar un sustituto si es necesario. El grupo consiste de al menos cuatro o cinco miembros. Si hay menos de cuatro probadores disponibles, almacenar la muestra hasta que este un grupo completo. Los probadores que tienen resfriados o ataques alérgicos



**INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACION DEL PERFIL DE ANALISIS DE SABOR EN AGUA DE  
CONSUMO HUMANO**

en el día de la prueba son inaceptables; El coordinador del panel debe hallar un sustituto. Los probadores no deben fumar ni comer durante 30 minutos antes de la sesión. El uso de colonia o perfume o lavarse las manos con jabón perfumado antes no se permite.

**8.4. El análisis de la muestra:**

- a) Las muestras para el análisis deben tener la temperatura adecuada. Si se utilizan Erlenmeyer la temperatura de la muestra es de 45 °C. Si se utilizan recipientes plásticos la temperatura de la muestra es de 25 °C. Dar a cada probador su propia muestra. El recipiente que se utilice debe sostenerlo con una mano en la parte inferior y con la otra el tapón de vidrio esmerilado. No toque el cuello del recipiente. Agitar suavemente (sin agitar) el recipiente circularmente para asegurar que los compuestos volátiles se liberen en el espacio de cabeza. Lleve el recipiente cerca de la nariz, quite el tapón esmerilado, y olfatee la apertura del recipiente. Recordar los atributos de olor obtenidos (en el orden percibido) y la evaluación de la intensidad de cada uno de ellos. Si se utiliza una copa, revuelva suavemente la copa durante unos segundos sin mover fuera de la mesa. Retire el vidrio de reloj y, manteniendo las manos alejadas de la copa, oler la muestra y registrar las percepciones. PRECAUCIÓN: sólo oler muestras conocidas que no sean tóxicas. Oler todas las muestras antes de pasar a la prueba de sabor. No discuta o interactuar con otros probadores hasta que sea el tiempo para el debate.
- b) Para el análisis de sabor, tomar la muestra en la boca y llevar por toda la superficie de la lengua. Hacer esto mejora el concepto del olor con respecto a sabor. PRECAUCIÓN: Si las muestras son de agua desconocida, no pruebe. Sólo degustar muestras que han sido verificadas mediante ensayos químicos y microbiológicos, seguros para el consumo humano. No discuta o interactuar con otros probadores hasta que sea el tiempo para el debate.
- c) Intensidad: Para el análisis de sabor y olor, cada probador determina los rangos de intensidad comparando la intensidad de la sabor u olor percibido con las intensidades definidas del sabor básico estándar (dulce). Esto puede ser difícil al principio. Algunos probadores han encontrado que es útil hacer una norma de sabor básico en todo el análisis para que cualquier miembro del grupo que dese "recalibrar".
- d) Nuevo examen de muestras: Las primeras impresiones son las más importantes, sobre todo para la intensidad. La valoración de la intensidad puede disminuir a un nuevo examen debido a la fatiga y la volatilidad. Sin embargo, si un olor o sabor es difícil para un probador de describir, el panelista puede volver atrás y volver a evaluar la muestra antes de grabar los resultados.
- e) En los resultados individuales la información registrada incluye una descripción de olores o sabores percibidos, su intensidad, y el orden en que fueron percibidos.
- f) Descanso en los intervalos: oler el agua sin olor y descansar por lo menos 2 minutos entre muestras. Fatiga (más correctamente llamado adaptación) es una disminución en la sensibilidad de un probador al sabor u olor de una sustancia porque la persona ha sido previamente expuesta a dicha sustancia. En pocas palabras, un miembro del grupo ya no responde a un sabor u olor porque esa persona ha tenido demasiada estimulación sensorial. Geosmina y 2- methylisoborneol dos compuestos conocidos para producir la fatiga; después de la exposición a cuatro muestras, una persona



**INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACION DEL PERFIL DE ANALISIS DE SABOR EN AGUA DE  
CONSUMO HUMANO**

comienza a tener dificultad para detectar los olores y no se puede evaluar la intensidad precisa. Otros compuestos (por ejemplo, el azúcar) no parecen producir fatiga. Debido a que las mezclas de olores son más complejas que las mezclas de sabor, la adaptación olfativa es más compleja.

Debido a que los olores o los estimulantes del sabor en las muestras de agua con frecuencia son conocidos con antelación, es prudente dar al probador sólo 4 a 5 muestras por sesión en la prueba de FPA y pedirles que descansen entre las muestras. El intervalo de descanso también es importante porque evita el traspaso de olores entre muestras. Si se conocen las muestras que contienen geosmina o 2 - metilisoborneol, entonces limitar la sesión a cuatro muestras y pedir al probador que espere 3 min entre las muestras y despejar la nariz o los paladares con agua sin sabor ni olor.

Entre los factores que pueden inducir a la fatiga se pueden incluir la intensidad del olor, el tipo de olores (algunos compuestos, como geosmina y cloro), el número de muestras analizadas durante una sesión y el intervalo de descanso entre muestras. El probador líder también puede intentar pedir que las muestras conocidas por causar fatiga se colocan cerca del final de las muestras. Evitar la yuxtaposición de dichas muestras. Además, utilizar espacios en blanco libres de olor y sabor entre las muestras.

- g) Declaración de las muestras: El olor del cloro es distintivo y puede enmascarar otros olores en una muestra. Si es deseable para evaluar los olores que no sean el olor a cloro, retire las especies de cloro a través de un agente reductor, tal como tiosulfato de sodio o sulfito de sodio. El peróxido de hidrógeno y ácido ascórbico también se pueden utilizar para reducir el cloro; las cantidades correspondientes están las Tablas 2170 : V y VI del standard methods for the examination of water and wastewater. El peróxido de hidrógeno no es eficiente para la reducción de las cloraminas, porque la cinética es demasiado lenta. Tenga especial cuidado de no sufrir una sobredosis de estos productos químicos debido porque puede afectar el sabor del agua. Por ejemplo, la adición de peróxido de hidrógeno en exceso puede impartir un olor dulce. Tenga cuidado con el tiosulfato de sodio, ya que podría resultar en un olor a "azufre".
- h) El consenso de desarrollo: Cuando todos los probadores han tenido la oportunidad de examinar la muestra, mantenga un período de discusión. Cada probador declara su impresión de la muestra, mostrar los registros del líder para que todos los puedan ver. Examine el orden de aparición, la intensidad, y las descripciones de sabores y olores, el líder del grupo intenta organizar las respuestas preguntando a los demás miembros si están de acuerdo. A veces los probadores detectan un olor que no pueden describir; en la discusión, pueden ver lo que otro probador escribió y decidir si está de acuerdo con esa descripción. Los probadores sin experiencia pueden utilizar varias descripciones para sabor u olor. Como el probador adquiere más experiencia, estas diferencias tienden a reconciliarse. Las descripciones que dan menos del 50% de los probadores se llaman "otras notas" y se enumeran por separado o no se incluyen en los resultados del grupo.



**INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACION DEL PERFIL DE ANALISIS DE SABOR EN AGUA DE  
CONSUMO HUMANO**

- i) Registros de los resultados del grupo: debe llevar descripción de la muestra; fecha del muestreo; nombre de cada miembro del grupo; descripción del olor, sabor y sensación; valoración de la intensidad; orden de percepción y el rango y promedio para cada descripción.

**8.5. CALCULOS E INTERPRETACION**

Calcular las medias de la intensidad (y desviaciones estándar) si al menos el 50% de los probadores está de acuerdo en un descripción dada o si las descripciones pueden agruparse (por ejemplo, plástico y vinilo). Si un miembro del grupo no da esa descripción, asignar un valor de intensidad de cero. Por ejemplo, FPA de una muestra de agua potable podría producir los siguientes datos:

Intensidad					
Reporte individual del probador					
Descripción	I	II	III	IV	total
Rancio	2	4	0	0	2.0
cloro	2	4	4	4	3.5

La aceptabilidad del agua a los consumidores debe ser la pauta subyacente para cualquier interpretación de los resultados del panel. Por ejemplo, si la planta efluente tiene un olor o sabor de intensidad media de 5 o superior, y la descripción es "tierra", esto indicaría un potencial de quejas de los consumidores. Los niveles de intensidades y descripciones que constituirían un posible problema necesitan ser determinados de antemano. Los probadores deben saber cuándo los resultados serían atípicos para las muestras que fueron analizadas y deben notificar a la persona adecuada de inmediato para la acción de seguimiento. Sólo los probadores experimentados y capacitados deben interpretar los resultados del grupo.

**8.5. CONTROL DE CALIDAD**

Exponga a los probadores las muestras de composición conocida, tales como muestras libres de olores (blancos), las muestras con adiciones conocidas, y los duplicados, la mayor frecuencia posible. Analizar muestras desconocidas periódicamente para evitar exceso de familiaridad con las muestras de rutina. La muestra libre de olores sirve para detectar si están adivinando. Los duplicados comprueban la reproducibilidad. Una concentración de un estándar de referencia de olor en el agua libre de olor o una muestra de matriz también se puede utilizar para comprobar el reconocimiento de olor y la reproducibilidad de la escala de intensidad. Las muestras de contrapeso para que cada probador los recibe en un orden diferente. Esto evita el error debido a los efectos del orden, como la fatiga, el arrastre y la expectativa. Cuando sea posible, las muestras deben ser codificadas y se dividirán en probadores del mismo laboratorio u otros probadores, y sus resultados se compararon (entre probadores). Esto asegura la aceptabilidad de los resultados reproducibles, así como la confianza en los resultados de los grupos.

**8.6. PRECISION Y DESVIACION**

Los estudios iniciales de precisión y el sesgo se han completado, incluyendo un estudio de reproducibilidad en el uso de referencia de materiales.