

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**MEJORAMIENTO DEL OLOR Y EL COLOR DEL ETANOL
PRODUCIDO EN LA PLANTA DE BIOPROCESOS.**

POR:

EMILIO JOSÉ RIVERA TERCERO

TESIS



CATACAMAS

OLANCHO

Mayo, 2024

**MEJORAMIENTO DEL OLOR Y EL COLOR DEL ETANOL
PRODUCIDO EN LA PLANTA DE BIOPROCESOS.**

POR:

EMILIO JOSÉ RIVERA TERCERO

MSc. JAVIER BETANCOURTH

Asesor Principal

TESIS

PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO

REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO EN TECNOLOGÍA ALIMENTARIA

CATACAMAS

OLANCHO

Mayo, 2024

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a:

A mi madre Hortencia Margarita Rivera Tercero por su amor, paciencia, esfuerzo y comprensión. Durante esta etapa me ha permitido llegar a cumplir mis objetivos, gracias por inculcar el ejemplo de esfuerzo, confianza y valentía. Además de no temer a las adversidades de la vida.

A mi tía Ana Isabel Rivera por su cariño, apoyo incondicional, valiosos consejos y ser como mi segunda madre durante todo este proceso de mi formación académica.

A mis mentores y profesores por ser un apoyo incondicional en mi formación profesional y formar parte de este proceso.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a todos mis amigos y compañeros, por apoyarme cuando más los necesito, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día, de verdad mil gracias, siempre los llevare en mi corazón.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, doy gracias a Dios por sus bendiciones y misericordia a lo largo de este extenso recorrido llamado vida, sé que sin él no hubiera podido llegar hasta donde estoy.

Agradezco profundamente a mi madre, cuyo amor y apoyo incondicional han sido la base de todos mis logros. Su fe en mí ha sido una fuente constante de fortaleza y motivación.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la Universidad Nacional de Agricultura, ya que la formación profesional que he recibido en la misma ha sido fundamental para mi desarrollo académico y personal.

Mis asesores de tesis, Javier Betancourth, Francisco Sánchez y Wilson Martínez, merecen un reconocimiento especial. Su orientación y sabiduría han sido invaluable durante este proceso. Su paciencia y dedicación han sido una inspiración para mí.

Finalmente, quiero agradecer a mis amigos y compañeros, su amistad y apoyo han hecho que este viaje sea mucho más llevadero. Su compañía y aliento han sido un regalo invaluable. Gracias a todos por su contribución a este logro. Este trabajo es un testimonio de su apoyo y fe en mí.

CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTOS.....	II
LISTA DE TABLAS	4
LISTA DE FIGURAS	5
RESUMEN	1
I. INTRODUCCIÓN.....	2
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo General.....	3
2.2 Objetivos específicos.....	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA	4
3.1 Alcohol Etílico.....	4
3.2 Proceso de producción de etanol a partir de caña de azúcar.	5
3.3 Compuestos químicos responsables de las características sensoriales del etanol.	6
3.3 Uso de Fragancias y Colorantes en el Alcohol etílico.....	7
3.4 Factores que afectan las características sensoriales del etanol.	8
3.5 Factores ambientales y de almacenamiento que afectan las características sensoriales del etanol producido a partir de caña de azúcar.....	6
3.7 Aromas.....	9
3.8 Influencia de los Colorantes en la Percepción del alcohol etílico.	9
3.9 Esencias.	10
4 Colorantes.....	11
IV. MATERIALES Y METODOS.....	13

4.1	Lugar de investigación.....	13
4.2	Materiales.	13
4.2.1	Materia prima (Alcohol etílico):	14
	Figura 3. Colorantes de la marca IC del caribe.....	14
4.2.4	Libretas de apuntes:	14
4.2.5	Papel pergamino	14
4.3	Equipos.	15
4.3.1	Recipientes de Mezcla:	15
4.3.2	Agitadores o Varillas de Mezcla:	15
4.3.3	Equipo de Seguridad:	15
4.3.4	Material de Laboratorio General:	15
4.4	Metodología.....	15
•	Preparación de Muestras de Alcohol Etílico	15
4.4.1	Etapa I: Preparar el alcohol con los diferentes colores.....	16
4.4.2	Etapa II Preparar el alcohol con las diferentes esencias.....	16
4.4.3	Etapa III Evaluación sensorial.....	17
•	Análisis de Datos	19
•	Variables Independientes:.....	19
•	Variable dependiente:	19
V.	RESULTADO Y DISCUSIÓN	21
5.1	Etapa I. Preparación del alcohol con los diferentes colores.	21
5.2	Etapa II. Preparación del alcohol con las diferentes esencias.	21
5.3	Etapa III Evaluación sensorial.....	22
5.4	Características sensoriales evaluadas.	23
VI.	CONCLUSIONES	26

VII.	RECOMENTACIONES.....	27
VIII.	BIBLIOGRAFIA.....	28
IX.	ANEXOS.....	30

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Esteres y su aroma	10
Tabla 2. Diseño experimental fragancias.....	18
Tabla 3. Diseño Experimental Colorantes.	18
Tabla 4. Análisis de las características organolépticas del color.....	23
Tabla 5. Análisis de las características organolépticas del aroma; Error! Marcador no definido.	

LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figura 1. Clasificación de los colorantes según su procedencia.	12
Figura 2. Ubicación de la planta de bioproceso.	13
Figura 3. Colorantes de la marca IC del caribe	14
Figura 4. Etapa de la investigación.....	16
Figura 5. Variables independientes y dependientes.	20
Figura 6. Colores en recipientes de 140ml.	21
Figura 7. Análisis de las características organolépticas del color	24
Figura 8. Análisis de las características organolépticas del aroma.	25

RIVERA TERCERO, ER.2024. Mejoramiento del olor y el color del etanol producido en la planta de bioprocesos. Tesis. Ingeniería. en Tecnología Alimentaria, Catacamas, Olancho, Honduras, Universidad Nacional de Agricultura.

RESUMEN

La producción de alcohol etílico a partir de la caña de azúcar ha sido una práctica común en muchas partes del mundo debido a su eficiencia y rentabilidad. En la planta de bioprocesos de la Universidad Nacional de Agricultura se encuentra una oportunidad de mejorar el olor y el color del alcohol etílico producido, ya que no tiene un olor muy agradable para los consumidores, ni un color muy llamativo. Mejorar la aceptabilidad del olor y el color del etanol mediante esencias y colorantes para obtener un producto final de mayor agrado para el consumidor. Para lograr mejorar el olor y el color del alcohol se elaboraron 6 tratamientos para el color y 6 para el olor. Se utilizó 5 esencias líquidas sintéticas diferentes (Aloe vera, Fresa, Manzana verde, Manzana roja, Naranja) más una muestra control, se agregó 7.8 ml/l. De la misma forma se utilizó 5 colorantes sólidos sintéticos diferentes (Azul, Rojo, Celeste, Anaranjado, verde) agregando la cantidad de 0.13g/l. Se realizaron pruebas sensoriales con una escala hedónica evaluando así las características organolépticas (Olor y color) a una serie de 50 jueces no entrenados donde sus respuestas fueron analizadas en el programa estadístico infostat. Cabe destacar que las pruebas sensoriales fueron realizadas separada teniendo dos variables predominantes del olor y color. Fue posible calcular el índice de aceptación por medio de una escala del 1 al 5 donde uno era lo más bajo y cinco lo más alto. Se puede observar que el índice de aceptación, del tratamiento más aceptado de color fue el T4(color azul) con una aceptabilidad del 87% y en los tratamientos de olor el más aceptado fue el T5(Manzana Roja) con una aceptabilidad del 81%. Según los datos obtenidos, el color más aceptado fue el azul, y el aroma más aceptado es la esencia de Manzana roja.

Palabras claves: Aceptación, Esencias, Colorantes, Fragancias, Variación.

I. INTRODUCCIÓN

El etanol es un tipo de compuesto químico, conocido popularmente como alcohol etílico, el cual en una situación de presión y de temperatura normal, se caracteriza por ser un líquido incoloro e inflamable. Cabe destacar, que de acuerdo a la bebida alcohólica que lo posea, el etanol estará acompañado de diferentes esencias y colorantes que le aportarán un color, un olor (Artega 2016).

En la planta de bioprocesos de la Universidad Nacional de Agricultura se encuentra una oportunidad de mejorar el olor y el color del alcohol etílico producido, ya que no tiene un olor muy agradable para los consumidores, ni un color muy llamativo. En este estudio, se propone una metodología para mejorar el olor y el color del alcohol etílico producido a partir de la caña de azúcar. La metodología implica el uso de esencias y colorantes seleccionados para modificar las características sensoriales del alcohol etílico, sin comprometer su eficacia y seguridad. Al mismo tiempo realizó y comprobó el resultado final para saber que esencia es más apreciada por medio de pruebas sensoriales.

Se busco enriquecer tanto el aroma como la apariencia del alcohol fabricado en la planta de bioprocesos de la Universidad mediante la incorporación de esencias y colorantes sintéticos, con el propósito de lograr un producto final que sea más atractivo para los consumidores, y, de esta manera, fomentar un mayor crecimiento en el mercado.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Mejorar la aceptabilidad del olor y el color del etanol mediante esencias y colorantes para obtener un producto final de mayor agrado para el consumidor.

2.2 Objetivos específicos

- Implementar esencias sintéticas de frutas y plantas (Aloe vera, Fresa, Manzana verde, Manzana roja y Naranja) para aumentar la aceptabilidad del olor.

- Aplicar colorantes sintéticos de diversos tonos (Azul, Celeste, Rojo, Verde, Anaranjado) para determinar el color preferido por los consumidores y realzar la apariencia del alcohol.

- Realizar pruebas sensoriales con el estudiantado y personal de la Universidad para identificar los diferentes niveles de aceptación de los parámetros evaluados.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Alcohol Etílico.

El alcohol es el agente psicoactivo más utilizado en el mundo. Las sociedades humanas han invertido profundamente en la producción, el consumo y la distribución de bebidas alcohólicas durante miles de años. En el Antiguo Egipto, la producción de cerveza era un mecanismo eficaz que transformaba los productos agrícolas en un medio de valor añadido para pagos y recompensas, facilitando el aumento de las desigualdades sociales(Wang, 2021).

El alcohol etílico lleva un proceso de destilación, filtración, adición de esencias y colorantes, entre otros, para mejorar sus características sensoriales, como el olor, el color, el sabor y la textura. El alcohol etílico tiene aplicaciones en diferentes campos, como la industria alimentaria, farmacéutica, cosmética y de biocombustibles (Pastrana 2023).

Dentro de las aplicaciones en la que se puede usar el alcohol etílico tenemos que: que es un buen disolvente, y puede utilizarse como anticongelante. También es un desinfectante. Su mayor potencial bactericida se obtiene a una concentración de aproximadamente el 70 %. La industria química lo utiliza como compuesto de partida en la síntesis de diversos productos, como el acetato de etilo (un disolvente para pegamentos, pinturas, etc.), éter dietílico, etc. También se aprovechan sus propiedades desinfectantes (Paz María de Lourdes 2016).

3.2 Proceso de producción de etanol a partir de caña de azúcar.

La producción de etanol a partir de la caña de azúcar es un proceso bien establecido y ampliamente utilizado en países como Brasil, Colombia, México y otros países de América Latina (Llenque-Díaz, 2020). El proceso comienza con la molienda de la caña de azúcar para extraer su jugo, el cual se somete a un proceso de fermentación para convertir los azúcares en alcohol.

Después de la molienda, el jugo de caña se filtra y se somete a un proceso de clarificación para eliminar las impurezas. Luego se lleva a cabo la fermentación, en la cual se agrega levadura al jugo filtrado y se mantiene a una temperatura de alrededor de 30°C. La levadura convierte los azúcares del jugo en alcohol y dióxido de carbono (José Luis Alfaro, 2012).

Una vez completada la fermentación, se separa el alcohol de la solución mediante destilación, lo que da lugar a un producto final de alta concentración de alcohol. El alcohol puede ser utilizado directamente como combustible en motores de combustión interna o se puede mezclar con gasolina para producir etanol combustible (Llenque-Díaz, 2020).

Cabe destacar que el proceso de producción de etanol a partir de caña de azúcar es complejo y requiere una combinación de diferentes tecnologías y procesos para obtener un producto final de alta calidad y pureza (Leal y Walter, 2010).

3.3 Factores ambientales y de almacenamiento que afectan las características sensoriales del etanol producido a partir de caña de azúcar.

Según un estudio de (Granadillo, 2018) la temperatura y la humedad son factores ambientales importantes que pueden afectar la calidad del etanol durante el almacenamiento. La presencia de agua en el etanol puede provocar la formación de compuestos no deseados que pueden afectar el olor y el color. Además, la exposición del etanol a altas temperaturas puede aumentar la velocidad de la oxidación y la formación de compuestos secundarios que también pueden afectar las características sensoriales.

Por otro lado, un estudio de (Oliveira, 2020) encontró que la calidad del etanol producido a partir de caña de azúcar se puede ver afectada por las condiciones de almacenamiento, como la presencia de oxígeno y la temperatura. La exposición al oxígeno puede acelerar la oxidación y la formación de compuestos secundarios no deseados, mientras que una temperatura alta puede aumentar la velocidad de la degradación de los compuestos responsables del aroma y sabor del etanol.

3.3 Compuestos químicos responsables de las características sensoriales del etanol.

Los ésteres son compuestos de sabor que se encuentran ampliamente en una variedad de productos alimenticios (Gatfield, 1992). En bebidas fermentadas como el vino y la cerveza, frecuentemente se encuentran en cantidades traza, de modo que individualmente suelen estar por debajo de las concentraciones umbrales de aroma y, en conjunto, generalmente no superan las concentraciones de 100 mg/l (Sumbly, 2010).

Los lípidos también son componentes importantes de los alimentos y su degradación y oxidación pueden producir sabores característicos. En particular, los aromas típicos de los productos cárnicos curados o curados se originan principalmente de la oxidación de lípidos. La oxidación de ácidos grasos inducida por el calor, especialmente ácidos grasos insaturados, produce productos de degradación, como aldehídos alifáticos, cetonas y alcoholes, que tienen sabores intrínsecos (Liu, 2023).

Algunos compuestos específicos, como el acetaldehído, el etil butirato y el isoamílico, son responsables de los olores y sabores distintivos del etanol. La identificación y cuantificación precisa de estos compuestos químicos es importante para comprender mejor las características sensoriales del etanol y desarrollar estrategias para mejorarlas (Gutiérrez-Osnaya, 2010).

Por lo tanto, se han realizados estudios para investigar los compuestos químicos responsables de las características sensoriales del etanol, utilizando técnicas analíticas avanzadas como cromatografía de gases y espectrometría de masas (Li y Liu, et al 2015).

3.4 Uso de Fragancias y Colorantes en el Alcohol etílico.

La concentración de etanol afecta el aroma y la percepción sensorial en las bebidas alcohólicas han abordado el problema principalmente desde una perspectiva analítica. Además, se han centrado principalmente en cómo el etanol afecta la concentración de volátiles en el espacio de cabeza en sistemas estáticos. A medida que aumenta la

concentración de etanol en las soluciones, se ha demostrado que la concentración en el espacio de cabeza disminuye (Ickes y Cadwallader, 2018).

Durante los últimos 80 años aproximadamente, varios de estudios han evaluado las influencias que las señales visuales (como el color) tienen en la experiencia de diferentes productos alcohólicos. Por ejemplo, el color de un alimento/bebida (o el color de su empaque; puede influir en qué productos notan los consumidores y, en consecuencia, cuáles eligen comprar (es decir, el color). Influye en el comportamiento de compra), además de influir en su experiencia de degustación. La interacción del consumidor En realidad, la interacción entre colores, en el caso del gusto y la percepción del sabor, no debe entenderse sólo en el momento en que se produce la degustación (Shankar, 2010).

Las asociaciones color se han estudiado de diferentes maneras. Por ejemplo, comparando la presencia versus ausencia de color, o cambiando las características del color que está presente en un alimento o bebida (su intensidad, tono, etc.). Como las expectativas provocadas por los colorantes alimentarios influyen en el juicio sobre el sabor de un alimento o una bebida (Carvalho, 2017).

3.5 Factores que afectan las características sensoriales del etanol.

Según un estudio (Rodríguez, 2016) los factores que más influyen en las características sensoriales del etanol son: la variedad de la caña de azúcar utilizada, el momento de cosecha, el tratamiento postcosecha, la fermentación y destilación, y el almacenamiento del etanol. Otro estudio (Velasco-Galilea, 2018) concluyó que la presencia de impurezas y compuestos indeseables, como el ácido acético y el metanol, pueden afectar negativamente las características sensoriales del etanol.

3.7 Aromas

Ante todo, el aroma es una mezcla de sustancias con olores complejos, más o menos armonioso. Su base casi siempre es el alcohol etílico acompañado de aceites y esencias aromáticas de origen vegetal, animal o sintético y de productos químicos para estabilizar la mezcla o darle más fuerza (Morales 2012)

3.8 Influencia de los Colorantes en la Percepción del alcohol etílico.

Los colorantes utilizados en la modificación del color del alcohol etílico son compuestos químicos diseñados para conferir tonos y matices específicos al producto. Estos compuestos poseen diversas propiedades que incluyen solubilidad en alcohol, estabilidad química y resistencia a factores como la luz y el oxígeno, para garantizar que el color se mantenga en condiciones de almacenamiento (Introducción a la Química, 2018).

Los colorantes desempeñan un papel esencial en la industria de las bebidas alcohólicas al mejorar la apariencia visual del producto y contribuir a la percepción sensorial. El color de una bebida puede influir en la anticipación y la experiencia del consumidor, ya que se asocian ciertos colores con sabores específicos (Introducción a la Química, 2018).

3.9 Esencias.

Las esencias más volátiles son los más agradables mientras que los menos volátiles tienen un olor más penetrante, las combinaciones de olores y gustos juegan un papel importante en el sabor de las comidas. Existen algunos trabajos que demuestran que olor + gusto sabor, se pueden hacer experiencias tomando un alimento o bebida sin olerlos, sin verlos, etc. Se demuestra que el olor, la imagen y el gusto están asociados con el sabor de la comida; por ejemplo, masticando chicle con la nariz tapada, el sabor se dispersa porque depende del olor además del gusto, la industria alimentaria utiliza profusamente la química para obtenerlos aromas deseados, ya que normalmente es más fácil y barato sintetizar los aromas que extraerlos de los productos naturales (Silvia García, 2009).

Tabla 1. Esteres y su aroma

Esteres	Olor
Acetato de isoanilo	Banana, Manzana
Acetato de bencilo	Melocotón
Acetato de n-propilo	Pera
Acetato de n-octilo	Naranja
Acetato de etilo	Disolvente de pegamento
Butirato de metilo	Manzana
Butirato de etilo	Piña
Butirato de bencilo	Flores
Butirato de isoamilo	Chocolate
Propionato de metilo	Ron
Salicilato de metilo	Hierbas
Antranilato de metilo	Uvas

Benzaldehído	Cerveza
Sulfuro de alilo	Ajo
Isotiocianato de alilo	Mostaza

Fuente: (Silvia García, 2009)

La tabla 1 muestra algunos ejemplos de ésteres y sus olores característicos. Los ésteres son conocidos por su aroma agradable y afrutado, lo que los hace útiles en la industria alimentaria y de fragancias. El olor de un éster está determinado por la estructura de sus moléculas. Los ésteres con cadenas de carbono más cortas tienden a tener olores más frutales, mientras que los ésteres con cadenas de carbono más largas tienden a tener olores más florales o cerosos.

4 Colorantes.

Una materia se llama colorante cuando es susceptible de teñir una materia incolora, es decir, darle la propiedad de permanecer coloreada las primeras materias colorantes eran de origen vegetal (indigo, gualda, campeche, orchilla) o incluso animal (cochinilla); en la actualidad son en su mayoría derivados de los hidrocarburos contenidos en el alquitrán de hulla; la mayor parte de las materias colorantes naturales han sido reproducidas artificialmente y entran en el cuadro de las materias colorantes sintéticas (Silvia García, 2009).

A diferencia de los colorantes sintéticos el colorante natural en los últimos años ha sido motivo de diversos estudios cuyos resultados brindan una perspectiva positiva, así como, por ejemplo, el uso de los carotenoides como pigmentos, rico en vitamina A, “que es un nutriente esencial, crítico para una amplia variedad de las actividades biológicas, incluida la visión, la reproducción y la inmunidad. De igual manera, las frutas pueden ser una fuente confiable de colorantes alimentarios como una excelente fuente alternativa de compuestos naturales, que permiten la obtención de una amplia gama de 17 moléculas colorantes, como antocianinas, betalainas, carotenoides y clorofilas (Geovanny y Salazar, at al 2022).

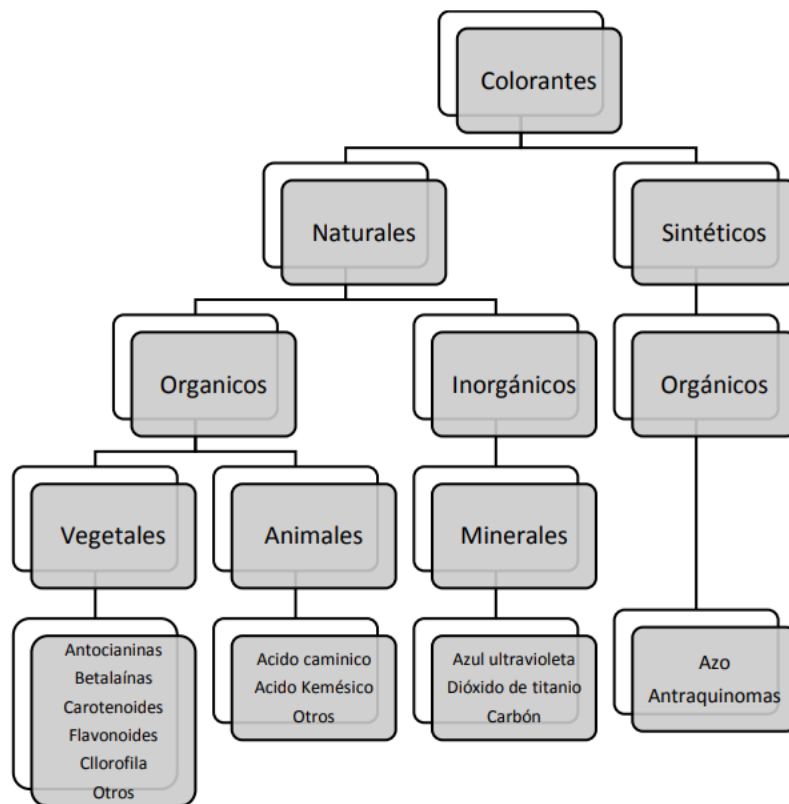


Figura 1. Clasificación de los colorantes según su procedencia.

En la figura 1 el diagrama de colorantes es una representación gráfica de los diferentes tipos de colorantes que se utilizan en la industria. El diagrama se divide en dos ramas principales: colorantes naturales y colorantes sintéticos.

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 Lugar de investigación.

El trabajo se realizó en la planta de Bioprocesos de la Universidad Nacional de Agricultura ubicada en la comunidad de Santa Clara, misma que se encuentra a un Km de la Universidad.

Coordenadas:14.822670, -85.830205

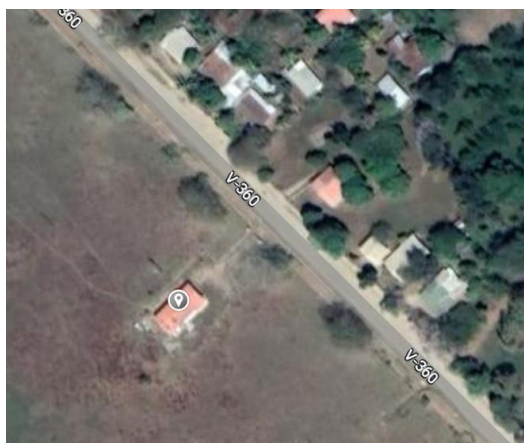


Figura 2. Ubicación de la planta de bioproceso.

4.2 Materiales.

4.2.1 Materia prima (Alcohol etílico): El alcohol etílico o etanol es la materia prima principal. Compuesto químico orgánico alifático con un grupo funcional hidroxilo líquido incoloro de olor característico, inflamable con un punto de ebullición a una temperatura de 78 °C y derivado de la fermentación de los azúcares de origen vegetal, el cual es utilizado como materia prima para la fabricación de diversos productos.

4.2.2 Esencias: Se utilizaron 5 esencias líquidas sintéticas de la marca IC del Caribe y una muestra control para evaluar cuál fue la más aceptada entre las personas que lo evalúan entre ellas están: esencia de aloe vera, esencia de fresa, esencia de Manzana Roja, esencia de naranja y esencia de manzana verde.

4.2.3 Colorantes: Los colorantes que se utilizaron son: Naranja, rojo, azul, y verde comprados en la distribuidora IC del Caribe.



Figura 3. Colorantes de la marca IC del Caribe

4.2.4 Libretas de apuntes: Se utilizó para registrar todos los datos y resultados durante el proceso de investigación.

4.2.5 Papel pergamino: Se utilizó para dar las muestras de olor ya que roseando el papel se percibe un mejor olor de la fragancia.

4.3 Equipos.

4.3.1 Recipientes de Mezcla: Recipientes de plásticos donde se vierte el alcohol etílico para mezclarlo con las esencias y colorantes.

4.3.2 Agitadores o Varillas de Mezcla: Herramientas para mezclar las sustancias de manera homogénea, como agitadores magnéticos o varillas de vidrio.

4.3.3 Equipo de Seguridad: Equipos de protección personal, como guantes, y mascarilla para la seguridad a la hora de manipular los productos químicos.

4.3.4 Material de Laboratorio General: Incluye pipetas, probetas, balanzas y otros utensilios de laboratorio necesarios para medir y dispensar con precisión las sustancias.

4.4 Metodología.

- **Preparación de Muestras de Alcohol Etilico**

Adquisición y estandarización del alcohol etílico de caña de azúcar como la base de las muestras de olor y color.

La investigación se llevó a cabo en tres etapas:

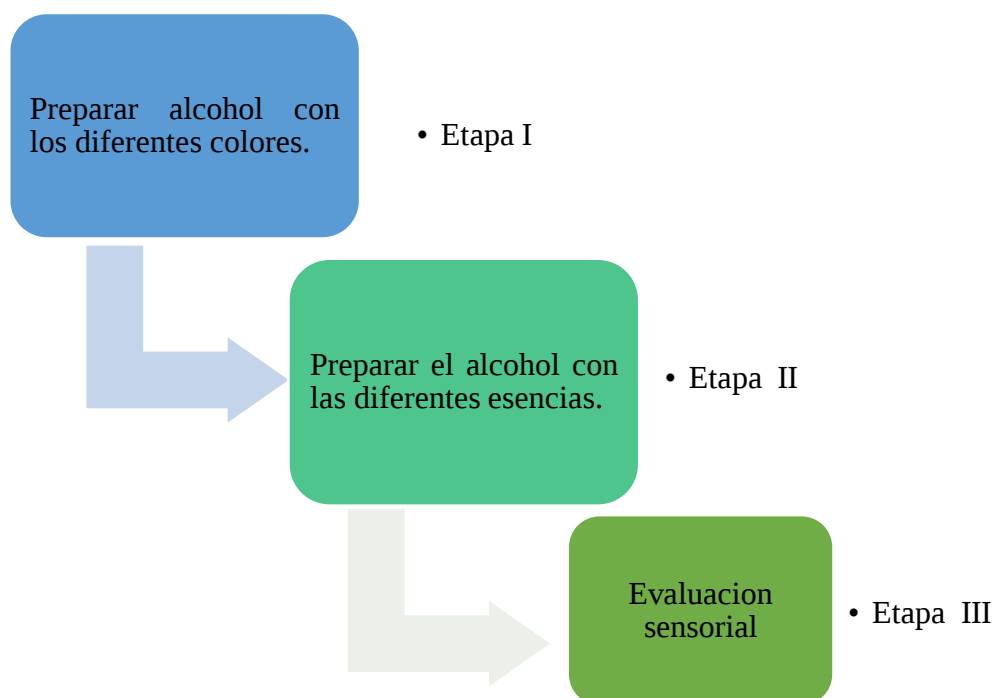


Figura 4. Etapa de la investigación.

4.4.1 Etapa I: Preparar el alcohol con los diferentes colores.

Para mejorar el color del alcohol mediante colorantes sólidos sintéticos de la marca IC del Caribe, se empleó una metodología que consistió en disolver 0.13 gramos de colorante en 1L. Esto se debió a que el colorante era muy concentrado y requería una cantidad mayor de alcohol, al agitar el recipiente se disolvía de una mejor manera. Esta técnica aseguraba la creación de una mezcla homogénea, facilitando su posterior distribución en los recipientes pequeños de 140 ml.

4.4.2 Etapa II Preparar el alcohol con las diferentes esencias.

Para mejorar el aroma del alcohol mediante unas esencias líquidas sintéticas se empleó una metodología que consistió en agregar 7.8 ml de las esencias en 1L las esencias se midió por gracias a un gotero. De esa forma y al agitarlos se distribuyó de una mejor manera las

esencias. Esta técnica aseguraba la creación de una mezcla homogénea de olor, facilitando su posterior distribución en los recipientes pequeños de 140 ml.

4.4.3 Etapa III Evaluación sensorial.

Se llevó a cabo una prueba de evaluación sensorial organizada para cincuenta participantes, que incluyó tanto a estudiantes como al personal de la Universidad. En esta evaluación, se utilizaron cinco esencias de fragancias sintéticas de frutas y plantas, contenidas en atomizadores de 140 ml, cada uno numerado de manera única. Cada participante recibió una hoja de evaluación que completaron a través de una prueba escalar. Además, se les pidió que indicaran el número de muestra que más les gustó.

Para facilitar la percepción de las fragancias, se les proporcionaron cinco pequeños pedazos de papel pergamino, en los cuales pudieron rociar las cinco fragancias respectivamente. Asimismo, se les solicitó que calificaran en la recta numérica la muestra que más les gustó en una escala del uno al cinco, donde uno representaba la preferencia más baja y cinco la preferencia más alta.

En la evaluación del color, los participantes utilizaron únicamente la vista para evaluar los colores. Los atomizadores estuvieron sellados herméticamente para garantizar que el aroma no influyera en la percepción del color. Cada participante recibió hojas de evaluación y se les pidió que calificaran los colores utilizando la misma escala del uno al cinco.

Tabla 2. Diseño experimental fragancias.

Colorante	Número de replicas	Composición de grupo experimental
Verde	50	50 participantes evaluando el color verde
Rojo	50	50 participantes evaluando el color rojo
Azul	50	50 participantes evaluando el color azul
Celeste	50	50 participantes evaluando el color celeste
Naranja	50	50 participantes evaluando el color naranja

En la **tabla 2** muestra la forma de cómo se elaboraron las pruebas sensoriales de fragancia donde las mismas 50 personas evaluaban los 5 colores diferentes haciendo un total de 50 réplicas.

Esencia	Número de replicas	Composición de grupo experimental
Aloe vera	50	50 participantes evaluando Aloe vera
Manzana roja	50	50 participantes evaluando Manzana roja
Manzana verde	50	50 participantes evaluando Manzana verde
Fresa	50	50 participantes evaluando Fresa
Naranja	50	50 participantes evaluando Naranja

Tabla 3. Diseño Experimental Colorantes.

En la **tabla 3** muestra la forma de cómo se elaboraron las pruebas sensoriales de color donde las mismas 50 personas evaluaban las 5 fragancias diferentes haciendo un total de 50 réplicas.

- **Análisis de Datos**

Recopilación de datos de evaluación sensorial, registrando las percepciones de olor y color para cada muestra.

Se utilizó análisis de varianza (ANOVA) por medio del programa de Excel 2016 y pruebas de comparación múltiple, para identificar diferencias significativas entre las muestras.

- **Variables Independientes:**

- Selección e implementación de las esencias sintéticas.
- Selección y aplicación de los colorantes sintéticos.
- La ejecución de pruebas sensoriales con las muestras de etanol modificado.

- **Variable dependiente:**

- la aceptabilidad de los consumidores en las pruebas sensoriales en relación con el olor y el color del alcohol.

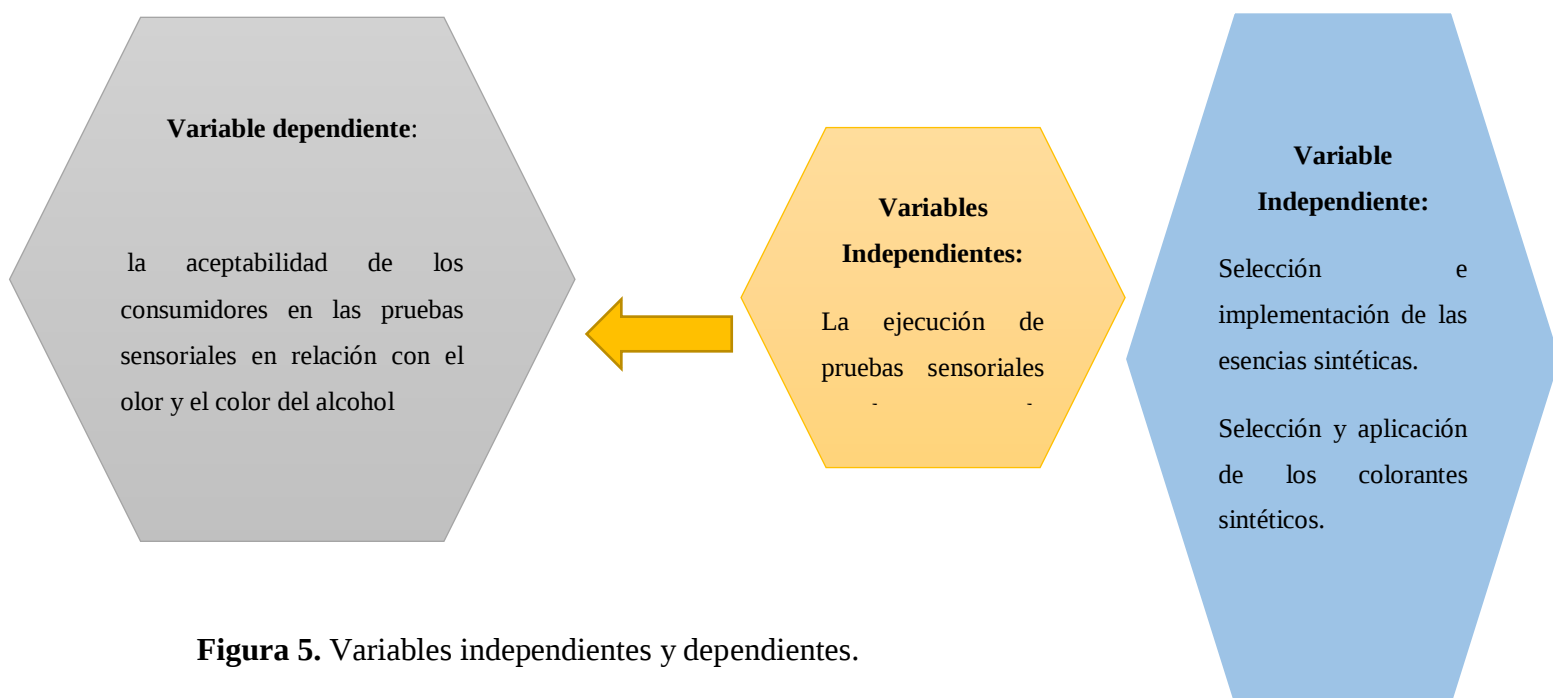


Figura 5. Variables independientes y dependientes.

V. RESULTADO Y DISCUSIÓN

5.1 Etapa I. Preparación del alcohol con los diferentes colores.

Al elaborar los 5 colores diferentes se realizaron pruebas para saber que concentraciones se iba a utilizar. Después de realizar dichas pruebas se llegó a la conclusión de que se ocupaba 0.13 gramos de colorante por 1L de alcohol. Se obtuvieron percepciones variadas entre los participantes.



Figura 6. Colores en recipientes de 140ml.

5.2 Etapa II. Preparación del alcohol con las diferentes esencias.

Para determinar la concentración adecuada de las esencias, se realizaron pruebas con el objetivo de encontrar un equilibrio entre un aroma intenso y la ausencia total de olor. Tras meticulosos ensayos, se concluyó que la concentración óptima era de 0.78 ml por cada litro de solución. En términos del recipiente disponible en la planta, esto se tradujo en la adición de 27 ml de esencia por cada 3.78 litros de mezcla. Un estudio realizado por (Strojnik, 2019) dice que la demanda de aromas está aumentando y el aroma de manzana no es una excepción.

Los principales factores que conducen a este aumento son la globalización y la modernización, en el 2016, el mercado mundial de sabores ascendía a unos 9.200 millones de dólares y se espera que aumente a una tasa de crecimiento anual compuesta del 3,8% y alcance casi 12.800 millones de dólares en 2023. Hoy en día, la mayoría de los compuestos aromatizantes se producen mediante síntesis química o extracción de materiales naturales. Los consumidores actuales demandan más que nunca productos con sabores naturales, y la palabra “natural” se utiliza cada vez más en la comercialización de productos alimenticios. Los que nos da una conclusión que los aromas que los aromas provenientes de alimentos frutas son más apreciado por las personas.

5.3 Etapa III Evaluación sensorial

La evaluación sensorial consistió en dos etapas separadas. Primero, se llevó a cabo 50 pruebas de color, se sirvieron las muestras (identificadas únicamente por su codificación), el T1 su codificación fue “C” que era el color celeste, el T2 es “H” con el color rojo, el T3 su codificación es “R” con el color naranja, el T4 con codificación “L” el color azul, el T5 con “N” con el color verde y la muestra control como T6 con codificación “P”. Se utilizaron 50 jueces entre estudiante y empleados no entrenados. Luego se evaluó la prueba de aceptación del producto mediante una escala hedónica. La prueba de aceptación buscó evaluar cuánto gustó el producto a los jueces, siendo 1, en la escala hedónica, indica “me desagrada” y 5 “me agrada mucho”.

Por otro lado, en cuanto al aroma, la evaluación sensorial se realizó un día después de la evaluación de color, siendo así personas diferentes las que evaluaron las dos pruebas. La evaluación sensorial consistió en dar las muestras de aromas a otras 50 personas (siempre identificadas por su codificación) el T1 su codificación fue “181” que era la fragancia de naranja, el T2 es “202” con olor a fresa el T3 su codificación es “301” con la fragancia de aloe vera, el T4 con codificación “130” con la fragancia de manzana verde, el T5 con “715”

con aroma de manzana roja y la muestra control como T6 con codificación “453”. De la misma forma que las pruebas de color se utilizaron 50 jueces entre estudiante y empleados no entrenados. Luego se evaluó la prueba de aceptación del producto mediante una escala hedónica. La prueba de aceptación buscó evaluar cuánto gustó el producto a los jueces, siendo 1, en la escala hedónica, indica “me desagrada” y 5 “me agrada mucho”.

5.4 Características sensoriales evaluadas.

Tabla 4. Análisis de las características organolépticas del color.

Características sensoriales		Tratamientos
Tratamiento	color	
1	3.71± 1.00 ^c	T: 1 =Celeste
2	2.67± 1.22 ^b	T: 2=Rojo
3	2.69 ±1.28 ^b	T: 3=Naranja
4	4.36± 0.86 ^d	T: 4=Azul
5	3.27± 0.92 ^c	T: 5=Verde
6	1.89 ± 0.98 ^a	T6=Muestra control.

En la tabla 4. Se muestra la evaluación sensorial de los 6 tratamientos del alcohol con colorantes específicos. Cada tratamiento, identificado por un número y asociado con un color muestra la media y la desviación estándar de una medida sensorial relacionada con el color. Por ejemplo, el tratamiento T4 (Azul) tiene el valor medio más alto de 4.36d, sugiriendo una percepción sensorial mayor.

Características Sensoriales	
Tratamiento	Aroma
1	3.32± 1.00 bc
2	3.09± 0.92 b
3	3.72 ± 1.22 cd
4	3.60± 1.15 cd
5	4.03 ± 1.00 d
6	2.47 ± 1.5 a

Tratamientos
T: 1 =Naranja
T: 2=Fresa
T: 3=Aloe vera
T: 4=Manzana verde
T: 5=Manzana roja
T: 6=Muestra control.

En la tabla 5. Se muestra la evaluación sensorial de los 6 tratamientos de alcohol con diferentes aromas. Cada tratamiento, identificado por un número y asociado con un aroma específico, muestra la media y la desviación estándar de una medida sensorial relacionada con el aroma. Por ejemplo, el tratamiento 5 (Manzana roja) tiene el valor medio más alto de 4.03d.

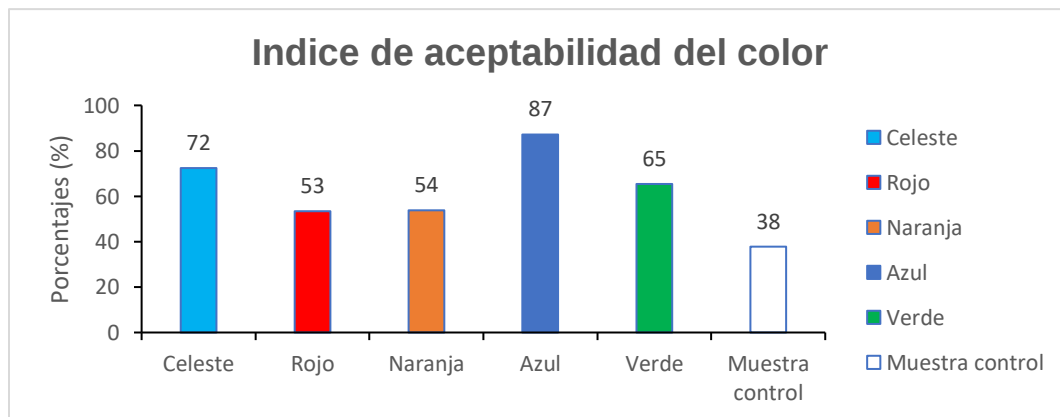


Figura 7. Análisis de las características organolépticas del color

La figura 7. Muestra diferencias claras en las características sensoriales entre los tratamientos de color. El tratamiento azul (T4) destaca con una percepción sensorial alta del 87%, seguido por el verde (T5) y el celeste (T1). El rojo (T2) y el naranja (T3) tienen percepciones sensoriales similares, mientras que el tratamiento de muestra control (T6) tiene la calificación más baja, con un 38%. Los colores resultaron más llamativos para todas las personas evaluadas, con una excepción notable: el color azul fue el más elegido por un margen significativo. Según (Heller, 2004) el azul es el color más profundo e inmaterial de los colores. Es un color frío que produce calma y tranquilidad. Estas características podrían explicar su mayor atractivo entre los participantes. En contraste, la muestra control, al no tener ningún tono definido, fue percibida como simple y común. Este fenómeno se relaciona con la ley del movimiento común (Jordi, 2014), la cual indica que tendemos a agrupar elementos que se mueven o comportan de manera similar. En este caso, la ausencia de color en la muestra control la hacía destacar menos que los colores vibrantes de las otras muestras.

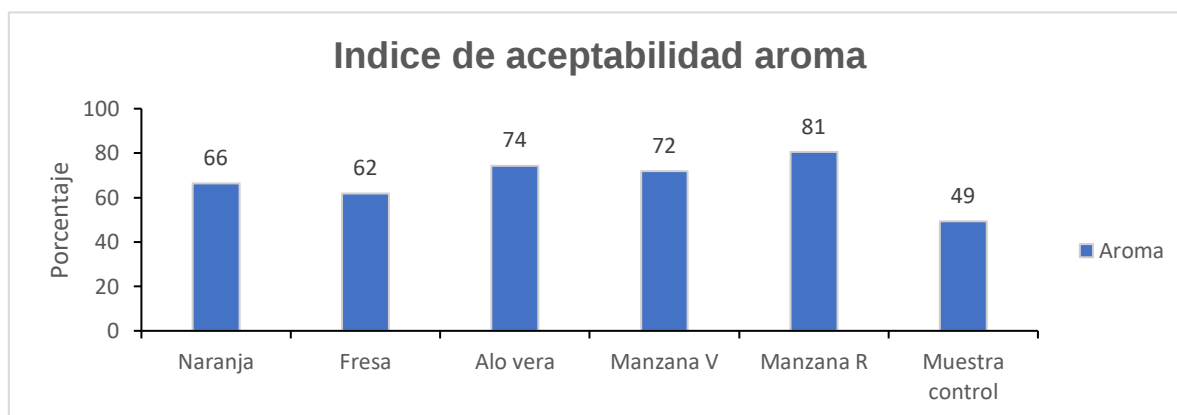


Figura 8. Análisis de las características organolépticas del aroma.

La figura 8. Revela una marcada preferencia por el tratamiento 5 (azul), que recibió la calificación más alta del 81% en términos de aceptabilidad de aroma. Esta observación sugiere que el aroma asociado con este tratamiento fue percibido de manera más positiva por los evaluadores en comparación con los otros tratamientos. Por el contrario, los demás tratamientos obtuvieron calificaciones inferiores, con el tratamiento 6 ubicado en el último lugar con un 49% de aceptabilidad de aroma.

VI. CONCLUSIONES

- Se logro mejorar la aceptabilidad del olor y el color del etanol mediante el uso de esencias y colorantes, obteniendo un producto final más agradable para el consumidor. Los resultados de este estudio son prometedores y sugieren que el uso de esencias y colorantes es una estrategia viable para mejorar la aceptabilidad del etanol.
- La esencia de Manzana Roja fue la que obtuvo la mayor aceptación, seguida de las esencias de Aloe vera, Manzana verde, Naranja, fresa y la muestra control por ultimo. Se determinó que el color Azul es el preferido por los consumidores. Los colorantes sintéticos realzaron la apariencia del alcohol, haciéndolo más atractivo para los consumidores.

VII. RECOMENTACIONES

- Es fundamental considerar las concentraciones establecidas para las esencias y colorantes. Exceder las medidas recomendadas podría resultar en un producto con un olor y color excesivamente fuertes, lo que podría afectar negativamente la aceptabilidad del mismo por parte de los consumidores.
- Experimentar hacer pruebas sensoriales con más colores y fragancias ya combinadas.
- Dotar a los estudiantes y asistentes de la indumentaria y el equipo de protección personal adecuados para garantizar la seguridad durante el proceso de mejoramiento del olor y el color del alcohol etílico.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Artega, A. 2016. APLICACIONES DEL ALCOHOL ETÍLICO (en línea, sitio web). Consultado 29 abr. 2024. Disponible en <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa3/article/download/1725/5423?inline=1>.

Carvalho, FR; Moors, P; Wagemans, J; Spence, C. 2017. The Influence of Color on the Consumer's Experience of Beer (en línea). *Frontiers in Psychology* 8. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.02205>.

Geovanny, HOB; Salazar, M. 2022. Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Agroindustrial. .

Heller, E. 2004. Psicología del color. Text (en línea, sitio web). Consultado 1 may 2024. Disponible en <https://biblioteca.uazuay.edu.ec/buscar/item/57237>.

Ickes, CM; Cadwallader, KR. 2018. Effect of ethanol on flavor perception of Rum. *Food Science & Nutrition* 6(4):912-924. DOI: <https://doi.org/10.1002/fsn3.629>.

Liu, H; Ma, L; Chen, J; Zhao, F; Huang, X; Dong, X; Zhu, B; Qin, L. 2023. Effect of Aliphatic Aldehydes on Flavor Formation in Glutathione–Ribose Maillard Reactions. *Foods* 12(1):217. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods12010217>.

Morales, AS; Giménez, DC; Rudecindo, DH; Gómez, VG; Sellés, AG. 2012. ESENCIAS Y FRAGANCIAS. .

Pastrana, P. 2023. Proceso de fabricación del alcohol etílico (Etanol) (en línea, sitio web). Consultado 22 oct. 2023. Disponible en <https://comosefabrica.com/alcohol-etilico>.

Paz María de Lourdes, CA. 2016. Boletín Científico :: UAEH (en línea, sitio web). Consultado 22 oct. 2023. Disponible en <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa3/n5/m7.html>.

Strojnink, L; Stopar, M; Zlatič, E; Kokalj, D; Gril, MN; Ženko, B; Žnidaršič, M; Bohanec, M; Boshkovska, BM; Luštrek, M; Gradišek, A; Potočnik, D; Ogrinc, N. 2019. Authentication of key aroma compounds in apple using stable isotope approach. *Food Chemistry* 277:766-773. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.10.140>.

Sumby, KM; Grbin, PR; Jiranek, V. 2010. Microbial modulation of aromatic esters in wine: Current knowledge and future prospects. Food Chemistry 121(1):1-16. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.12.004>.

Wang, J; Jiang, L; Sun, H. 2021. Early evidence for beer drinking in a 9000-year-old platform mound in southern China. PLoS ONE 16(8):e0255833. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0255833>

Gutiérrez-Osnaya, S.-R.-T. (2010). REVISIÓN DE LOS COMPUESTOS RESPONSABLES DEL OLOR Y SABOR .

Introducción a la Química. (2018).

José Luis Alfaro, E. V. (2012). EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE AZÚCAR.

IX. ANEXOS

1. Colores



2. Cantidad adicionada de los colorantes



3. Preparación de lo diferente tratamiento de color



4. Aromas y medidas



5. Realizacion de pruebas sensoriales.



Evaluación sensorial de aromas

Fecha: __/__/____

Indicaciones

Estimado participante, le agradecemos su colaboración en este estudio sobre las preferencias olfativas. A continuación, le explicamos cómo realizar la prueba de forma sencilla y rápida.

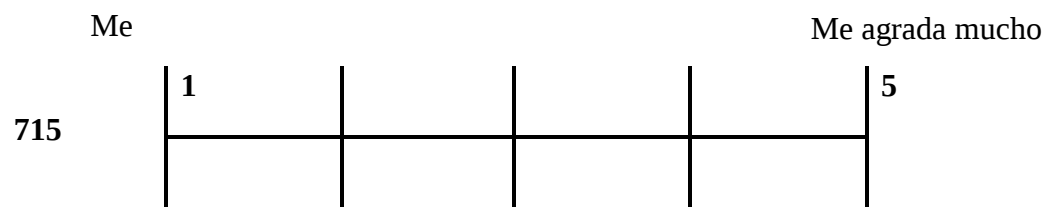
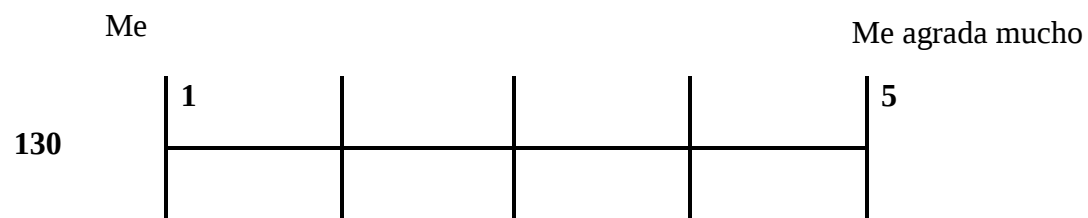
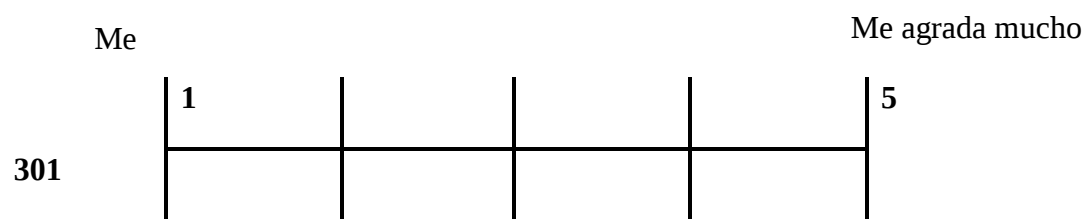
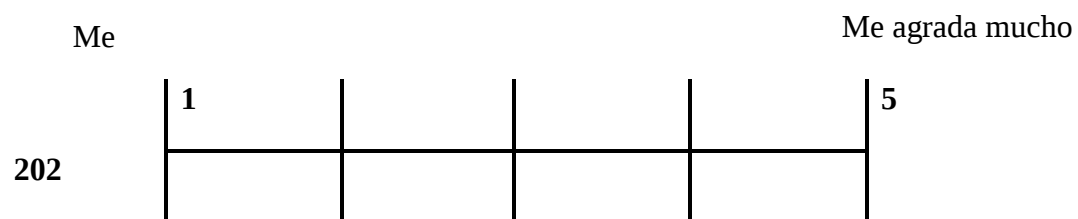
En primer lugar, debe tomar uno de los atomizadores y rociar con él uno de los trozos de papel pergamino que tiene el mismo número. Luego, debe acercarse al papel a su nariz y olerlo con atención. Trate de identificar las notas aromáticas que percibe y el grado de intensidad y duración de la fragancia. **REPITA ESTE PROCESO CON LOS DEMÁS ATOMIZADORES Y PAPELES, SIGUIENDO EL ORDEN NUMÉRICO.**

Después de oler cada fragancia, debe calificarla según su nivel de agrado. **PARA ELLO, DEBE MARCAR CON UN PUNTO RELATIVAMENTE MEDIANO UN LUGAR EN LA RECTA NUMÉRICA QUE CORRESPONDE AL NÚMERO DEL ATOMIZADOR.** La recta numérica va del 1 al 5, donde el 1 significa que le desagrada mucho la fragancia y el 5 significa que le gusta mucho.

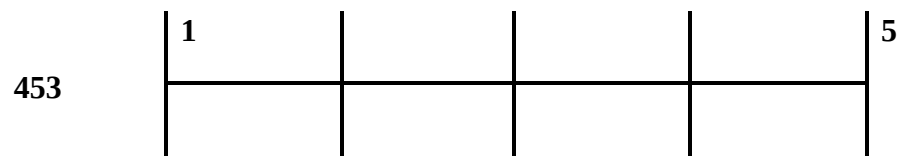
Una vez que haya calificado todas las fragancias, puede retirarse de la y entregar su hoja de repuesta al encargado del estudio

181

Me					Me agrada mucho
	1				5



Me Me agrada mucho



Muchas gracias

Evaluación sensorial de colores

Fecha: __/__/____

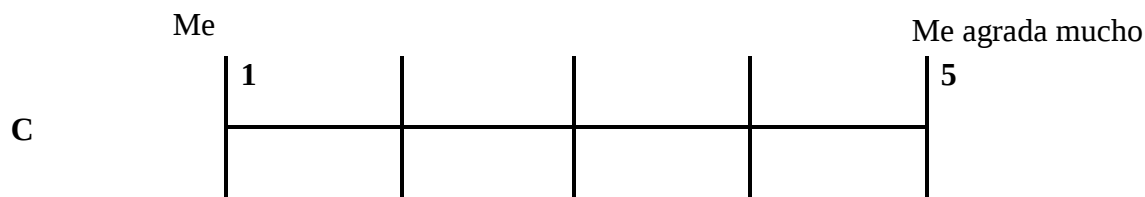
Indicaciones

Estimado participante, le agradecemos su colaboración en este estudio sobre las preferencias. A continuación, le explicamos cómo realizar la prueba de forma sencilla y rápida.

A continuación, se encuentra ante usted una serie de cinco atomizadores, cada uno de los cuales contiene un color diferente. Cada atomizador está identificado con una letra. La tarea que tiene por delante consiste en **VER CADA COLOR SIN ABRIR EL ATOMIZADOR SOLO PERCIBIR MEDIANTE LA VISTA.**

Después de ver cada color, debe calificarla según su nivel de agrado. **PARA ELLO, DEBE MARCAR CON UN PUNTO RELATIVAMENTE MEDIANO UN LUGAR EN LA RECTA NUMÉRICA QUE CORRESPONDE AL NÚMERO DEL ATOMIZADOR.** La recta numérica va del 1 al 5, donde el 1 significa que le desagrada mucho la fragancia y el 5 significa que le gusta mucho.

Una vez que haya calificado todos los colores, puede retirarse de la y en entregar su hoja de repuesta al encargado del estudio



Me Me agrada mucho

H

1				5
---	--	--	--	---

Me Me agrada mucho

R

1				5
---	--	--	--	---

Me Me agrada mucho

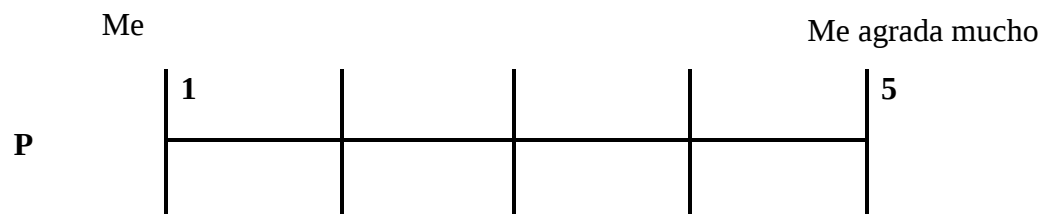
L

1				5
---	--	--	--	---

Me Me agrada mucho

N

1				5
---	--	--	--	---



Muchas gracias