Vida útil para un nuevo producto tipo cold brew saborizado vainilla con procesamiento térmico y envasado aséptico shelf-stable.

Tatiana Escobar Mejía

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniera Química

Modalidad de Práctica
Semestre de Industria

Asesores
Jorge Omar Gil Posada, PhD Ingeniería Química y Procesos
Lina María Gil Ruiz, Magister en Gerencia e Innovación

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería
Ingeniería Química
Medellín
2025

Cita	(Escobar Mejía, 2025)
Referencia **Estilo APA 7 (2020)**	Escobar Mejía, T. (2025). *Vida útil para un nuevo producto tipo cold brew saborizado vainilla con procesamiento térmico y envasado aséptico shelf-stable.* [Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

creative commons CC BY NC SA

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
Vicerrectoría de Docencia

Sistema de Bibliotecas

Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: http://bibliotecadigital.udea.edu.co

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

A mi familia: pilar de mi vida, y razón de mis sueños y logros.

Agradecimientos

Agradezco a mis padres, por enseñarme el valor del esfuerzo, la dedicación y la perseverancia. A mi hermano, cómplice y mejor amigo, por sus palabras de aliento en los momentos más difíciles. A Lina Gil, Sebastián Velásquez, Tatiana Sepúlveda, Santiago Sotelo y a todas las personas de Colcafé que, con paciencia y generosidad, me acompañaron y guiaron durante este proceso. Finalmente, agradezco a mis amigos y colegas, que me acompañaron a lo largo de este camino académico, por el conocimiento compartido, los buenos momentos y el apoyo.

Tabla de contenido

Resumen 9
Abstract 10
1. Introducción 11
2. Objetivos 12
    2.1 Objetivo general 12
    2.2 Objetivos específicos 12
3. Marco teórico 12
    3.1. Cold brew multiserve 13
    3.2. Procesamiento térmico y envasado aséptico 14
        3.2.1. UHT y llenado aséptico 14
        3.2.2. Retorta para enlatado 14
    3.3. Análisis 15
        3.3.1. Análisis fisicoquímicos 15
            3.3.1.1. pH 15
            3.3.1.2. Acidez titulable 15
            3.3.1.3. °Brix 16
            3.3.1.4. Color 16
            3.3.1.5. Turbidez 16
            3.3.1.6. Intensidad del marrón 16
            3.3.1.7. Fenoles totales 17
            3.3.1.8. Ácidos clorogénicos 17
            3.3.1.9. Densidad 17
    3.4. Análisis sensorial 17
        3.4.1. Apariencia 19
        3.4.2. Aroma 19
        3.4.3. Sabor 19
        3.4.4. Sensación en boca 19
    3.5. Panel de catación 19
    3.6. Análisis microbiológico 20
        3.6.1. Mohos 20
        3.6.2. Levaduras 21

3.6.3. Coliformes totales 21
3.6.4. Coliformes fecales 21
3.7. Modelos matemáticos 22
3.7.1. Weibull 22
3.7.2. Arrhenius 22
4. Metodología 22
4.1. Definición previa del alcance del proyecto 23
4.2. Preparación de muestras para análisis microbiológicos 24
4.2.1. Recolección de datos microbiológicos 24
4.3. Análisis fisicoquímico 24
4.3.1. Densidad 25
4.3.2. °Brix 25
4.3.3. pH y acidez titulable 25
4.3.4. Recolección de datos fisicoquímicos 26
4.4. Análisis sensorial 26
4.4.1. Conformación del panel sensorial 26
4.4.2. Identificación de atributos 27
4.4.3. Identificación de posibles defectos sensoriales 27
4.4.4. Entrenamiento del panel 27
4.4.5. Evaluación sensorial 28
4.4.6. Recolección de datos sensoriales 28
4.5. Cinética fisicoquímica e implementación de arrhenius 29
4.6. Distribución de Weibull 30
5. Análisis de resultados 32
5.1. Análisis microbiológico 32
5.2. Análisis fisicoquímico 33
5.2. Análisis sensorial 38
6. Conclusiones y recomendaciones 43
Referencias 43
Anexos 45

Lista de tablas

Tabla 1 Criterios microbiológicos de bebidas a base de café 21

Tabla 2 Recolección de datos del análisis microbiológico 24

Tabla 3 Recolección de datos del análisis fisicoquímico 26

Tabla 4 Recolección de datos del análisis sensorial

Tabla 5 Atributos y peso ponderado 32

Tabla 6 Parámetros microbiológicos 33

Tabla 7 Valores de los parámetros en cinética lineal y de pseudo-segundo orden para pH 37

Tabla 8 Días de fallo en pH para las diferentes condiciones de almacenamiento 37

Tabla 9 Días de fallo sensorial para los diferentes tipos de almacenamiento 42

Lista de figuras

Figura 1 Diagrama de flujo del procesamiento del cold brew sabor vainilla 14
Figura 2 Rueda de sabores del catador de café 18
Figura 3 Perfil sensorial cold brew vainilla 20
Figura 4 Diagrama de flujo de probabilidad para atributos con calificaciones superiores e inferiores al rango 31
Figura 5 Tendencias de la concentración, pH, acidez titulable y densidad en función del tiempo 33
Figura 6 Cinética de pH para la condición de 35°C en cámara 34
Figura 7 Cinética de pH para la condición de 22°C en ambiente 35
Figura 8 Cinética de pH para la condición de 5°C en refrigeración 36
Figura 9 Cinética de pH para la condición de -20°C en congelación 36
Figura 10 Distribución en la calificación del atributo “refrescancia” el día 28 38
Figura 11 Distribución en la calificación del atributo “refrescancia” el día 112 38
Figura 12 Probabilidad de fallo en cámara por rechazo del catador 39
Figura 13 Probabilidad de fallo en cámara por rechazo de la calificación de los atributos 39
Figura 14 Probabilidad de fallo en ambiente, refrigeración y congelación por rechazo del catador 40
Figura 15 Probabilidad de fallo en ambiente, refrigeración y congelación por rechazo de atributos 41

Siglas, acrónimos y abreviaturas

UHT	Ultra High Temperature
RTD	Ready to Drink
UFC	Unidades Formadoras de Colonias
g	Gramos
NMP	Número Más Probable
ml	Mililitros

Resumen

Este proyecto tuvo como objetivo determinar la vida útil de una bebida de café tipo cold brew multiserve sabor a vainilla con empaque aséptico Tetra Pak. La investigación se enfocó en la implementación de análisis microbiológicos, fisicoquímicos y sensoriales, con el fin de identificar los cambios que indican la probabilidad de fallo del producto. Se evaluaron diversas condiciones de almacenamiento: 35°C, 22°C, 5°C y -20°C para simular distintas circunstancias del mercado. Además, el proyecto incluyó la conformación y el entrenamiento de un panel sensorial experto para evaluar los atributos característicos de este nuevo desarrollo. Los datos obtenidos fueron analizados mediante funciones de supervivencia, correlacionándolos con los perfiles fisicoquímicos y sensoriales del producto. Los resultados de este estudio fueron clave para mejorar la calidad, seguridad y competitividad del producto en el mercado de bebidas frías de café, así como para establecer parámetros específicos para su almacenamiento, distribución y manejo en condiciones comerciales.

Palabras clave: vida útil, modelación, probabilidad de fallo, cold brew.

Abstract

The objective of this project was to determine the shelf life of a cold brew multiserve vanilla-flavored coffee beverage with aseptic Tetra Pak packaging. The research focused on implementing microbiological, physicochemical, and sensory analyses to identify changes that indicate the likelihood of product failure. Various storage conditions: 35°C, 22°C, 5°C and -20°C were evaluated to simulate different market circumstances. Additionally, the project included the formation and training of an expert sensory panel to assess the characteristic attributes of this new development. The data obtained was analyzed using survival functions, correlating them with the physicochemical and sensory profiles of the product. The results of this study were crucial for optimizing the quality, safety, and competitiveness of the product in the cold coffee beverage market, as well as for establishing specific parameters for its storage, distribution, and handling under commercial conditions.

*Keywords***:** shelf life, modeling, failure probability, cold brew.

1. Introducción

El cold brew ha ganado una popularidad significativa en los últimos años, y las versiones saborizadas, como la de vainilla, se han consolidado como las preferidas de los consumidores. A medida que el mercado de estos productos se expande, comprender y determinar con precisión su vida útil se vuelve crucial para productores, minoristas y consumidores por igual. Este proyecto tiene como objetivo realizar una investigación integral de la vida útil de un producto de cold brew con sabor a vainilla desarrollado recientemente.

La importancia de esta investigación radica en su potencial para garantizar la calidad y la seguridad del producto durante su vida útil prevista, definir las condiciones de almacenamiento y el empaque, proporcionar fechas de vencimiento precisas a los consumidores, evitar el desperdicio de productos y de empaque y mejorar la comercialización y la competitividad del producto.

Este enfoque implica un análisis multifacético que combina evaluaciones microbiológicas, fisicoquímicas y sensoriales. Al emplear estos métodos, el objetivo es crear un protocolo sólido y confiable para evaluar la vida útil del producto en diversos espacios de almacenamiento como el ambiente, la refrigeración, la congelación y dentro de una cámara controlada para su deterioro acelerado.

El estudio no solo determinará la vida útil del producto, sino que también brindará información valiosa sobre los patrones de degradación de los atributos de calidad clave a lo largo del tiempo. Esta información será crucial para los desarrolladores de productos y los equipos de control de calidad a la hora de mantener las características deseadas del cold brew durante toda su vida útil.

Mediante el uso de modelos estadísticos como Weibull y Arrhenius, se pretenden desarrollar herramientas predictivas que puedan estimar la vida útil en diferentes condiciones, lo que podría ahorrar tiempo y recursos en futuros esfuerzos de desarrollo de productos.

Este proyecto representa un paso importante hacia el establecimiento de metodologías estandarizadas para los estudios de vida útil en el mercado del cold brew, que evoluciona rápidamente, y que podría establecer puntos de referencia de la industria para el control de calidad y la vida útil del producto.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Determinar la vida útil de un nuevo desarrollo de cold brew de café con sabor a vainilla a partir de análisis microbiológicos, fisicoquímicos, sensoriales y la modelación y análisis de datos para predecir su estabilidad a lo largo del tiempo.

2.2 Objetivos específicos

- Definir un protocolo para la obtención de las características y atributos del producto, así como de las variables medibles pertinentes, con el fin de analizar su vida útil.
- Construir el perfil sensorial del producto “atributos” y conformar un panel para su entrenamiento y evaluación.
- Aplicar modelos de fallo o supervivencia para el perfil sensorial y fisicoquímico del producto cold brew almacenado a distintas condiciones de temperatura: 35°C en cámara climática, 22°C aproximadamente en ambiente, 4°C en refrigeración y -20°C en congelación.

3. Marco teórico

Un estudio de vida útil es un medio objetivo y metódico para determinar o estimar dicho tiempo, para ello, es necesario que los productores y desarrolladores de alimentos cuenten con una metodología que ayude a realizar los estudios de vida útil confiables y precisos. (de Villavicencio, 2017).

De acuerdo con Manzocco et al. (2016), para los productos con vida útil prolongada, que son la mayoría de los derivados del café, existe la necesidad de realizar pruebas de vida útil confiables en el menor tiempo posible, las cuales se alcanzarían desarrollando criterios y protocolos para apoyar la elección de los límites de aceptabilidad que consideren la respuesta del consumidor, mejorando la comprensión de la relación entre la degradación de la calidad del café y el rechazo por parte del consumidor e identificando factores potenciales de aceleración además de la temperatura y desarrollar modelos predictivos adecuados para la vida útil.

3.1. Cold brew multiserve

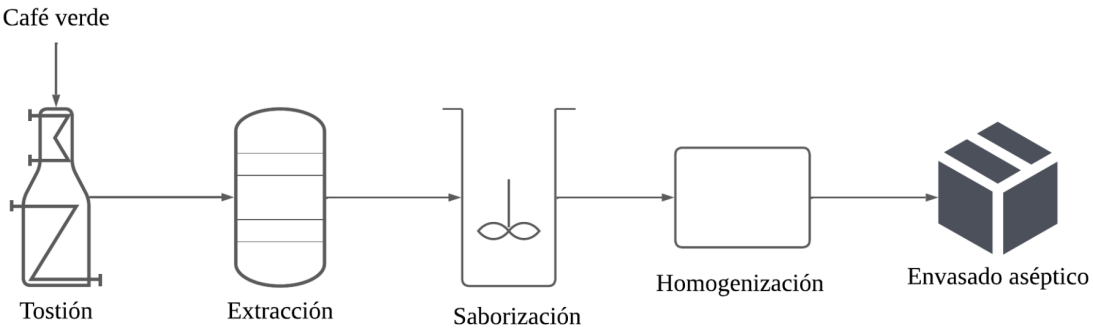
El cold brew es un café preparado mediante un proceso de extracción en frío con agua, lo que le confiere la característica única de emplear un proceso de elaboración largo y lento, en lugar de utilizar agua caliente. (Song et al., 2019). No obstante, el proceso de su preparación puede simplificarse mediante desarrollos tipo multiserve, en los cuales, hace falta adicionar agua a la bebida líquida para obtener un cold brew refrescante listo para consumo.

El proceso para lograr un cold brew multiserve involucra cinco etapas principales, las cuales se presentan en la Figura 1: tostión, extracción, saborización, homogenización y envasado aséptico. Los polvos de café, obtenidos en la etapa de extracción se mezclan y dosifican con el saborizante, y luego se miden la concentración, el pH y la acidez del producto.

Posteriormente, se somete a un proceso de ultrapasteurización por UHT a altas temperaturas durante el tiempo calculado según las características fisicoquímicas y reológicas del producto. Finalmente, el producto es transferido hacia un tanque aséptico con suministro de aire estéril para ser empacado en envase Tetra Pak.

Figura 1

Diagrama de flujo del procesamiento del cold brew sabor vainilla.



3.2. Procesamiento térmico y envasado aséptico

Los productos shelf-stable son tratados con calor para detener el crecimiento microbiano y mantener las bebidas seguras para el almacenamiento y transporte sin refrigeración. Los métodos, de acuerdo con Bkon (2022) más comunes utilizados para el cold brew son:

3.2.1. UHT y llenado aséptico

En este método, el producto se calienta entre 280° y 300° F durante solo 2 a 6 segundos para esterilizar el líquido. Los envases preesterilizados, como las bolsas Schoelle y los cartones TetraPak, son esenciales para que el producto permanezca libre de microorganismos después del llenado.

3.2.2. Retorta para enlatado

Este tipo de procesamiento térmico no requiere que la bebida sea esterilizada antes del envasado. Primero, las latas se llenan con la bebida y se sellan. Luego, el producto envasado se calienta con vapor y/o agua a una temperatura de 160° a 175° F y se mantiene durante 7 a 15 minutos.

3.3. Análisis

Teniendo en cuenta que la vida útil se basa en análisis microbiológicos, fisicoquímicos y sensoriales, las características identificadas en bebidas tipo cold brew multiserve, permiten acotar las propiedades medibles requeridas para estos análisis, las cuales se enlistan para cada uno de la siguiente manera:

3.3.1. Análisis fisicoquímicos

Los autores Song et al. (2019) evalúan las siguientes propiedades fisicoquímicas para ocho muestras de café cold brew comercial.

3.3.1.1. pH

Es un indicador importante de la acidez del producto, que a su vez influye en el perfil de sabor y en la aceptación del consumidor. Un pH más bajo (más ácido) puede estar asociado con un sabor más brillante y fresco, mientras que un pH más alto (menos ácido) puede resultar en un sabor más suave y menos vibrante. Además, el pH puede influir en la estabilidad y la calidad del café a lo largo del tiempo, afectando su frescura y vida útil.

3.3.1.2. Acidez titulable

Proporciona una evaluación cuantitativa de la acidez total del producto, que es un factor crítico en el perfil de sabor del café. A diferencia del pH, que solo indica la concentración de iones de hidrógeno, la acidez titulable mide la cantidad total de ácidos presentes en la muestra, lo que incluye varios tipos de ácidos orgánicos que contribuyen al sabor y aroma del café.

3.3.1.3. °Brix

Se miden en el cold brew para evaluar la concentración de sólidos solubles en la bebida, lo que incluye azúcares, ácidos y otros compuestos que contribuyen al sabor y la calidad del café.

Entre otras propiedades, también evalúan el color, la turbidez, el color del marrón, fenoles totales y ácidos clorogénicos.

3.3.1.4. Color

De acuerdo con los autores, el color puede influir en la percepción sensorial y la calidad del producto. Un color atractivo puede ser un indicador de frescura y calidad, lo que puede afectar la aceptación del consumidor. Además, el color puede estar relacionado con otros parámetros fisicoquímicos, como la concentración de compuestos fenólicos y la acidez, que también son importantes para el perfil sensorial del café.

3.3.1.5. Turbidez

Se mide para evaluar la presencia de partículas suspendidas que pueden afectar la apariencia y la calidad del cold brew. Esta es medida utilizando un espectrómetro a 500 nm después de diluir las muestras, lo que permite obtener una medida cuantitativa de cuán claro u opaco es el café y puede estar relacionada con otros parámetros fisicoquímicos, como la concentración de sólidos solubles y compuestos fenólicos, que también afectan el sabor y la textura del café.

3.3.1.6. Intensidad del marrón

Permite cuantificar la intensidad del color marrón en las muestras de café, lo que puede ser un indicador de la calidad y el proceso de elaboración del café.

3.3.1.7. Fenoles totales

Evalúan el potencial antioxidante del café, ya que los fenoles pueden ayudar a neutralizar los radicales libres en el cuerpo, lo que puede contribuir a la prevención de enfermedades y al bienestar general.

3.3.1.8. Ácidos clorogénicos

Estos ácidos permiten evaluar el potencial antioxidante del café y contribuyen significativamente a su perfil de sabor, influyendo en la acidez y el amargor. Un nivel adecuado de ácidos clorogénicos puede realzar la complejidad y frescura del sabor, aspectos clave para la aceptación por parte del consumidor.

3.3.1.9. Densidad

Una característica del producto que ha sido objeto de muy poco estudio es el desarrollo de sedimento, que además, resulta poco atractivo para el consumidor, especialmente cuando se muestra en bebidas RTD que se venden en botellas de vidrio. (Kazes et al., 2024). Autores como Delgado et al. (2008) proponen que los polisacáridos, particularmente el galactomano y, en menor medida, el arabinogalactano, son los responsables de su formación.

La densidad por su parte, es un indicador confiable de la presencia de este defecto, pues la aparición de partículas sólidas, más densas que el líquido pueden ser determinantes en un aumento de esta propiedad y por ello, su monitoreo es de gran importancia.

3.4. Análisis sensorial

El café contiene más de 900 notas y texturas que se perciben a través de los sentidos y permiten evaluar sus características en un proceso de catación. Con el fin de tener un glosario que describa todos esos matices de una manera más precisa, Ted Lingle creó la rueda en los años

90, cuando dirigía la Asociación de Cafés Especiales y la Federación de Cafeteros de Colombia. (Primero Café, s.f), desde entonces, ha permitido identificar de manera fácil y sencilla las cualidades del aroma.

La rueda identifica 110 sabores y presenta una característica descriptiva, que es la que incluye estos sabores, otra cuantificable, que asigna una intensidad al sabor de 1 a 15 puntos y una última replicable, en la que los profesionales nombran un sabor o aroma y llegan a un consenso.

Figura 2

Rueda de sabores del catador de café (Darkroasters, 2023).



La rueda, a su vez, está diseñada para comenzar a usarla en el centro, donde están los sabores y aromas generales, que se vuelven más específicos en la periferia.

Teniendo en cuenta lo anterior, Song et al. (2019) también establecieron, para el perfil sensorial las siguientes características:

3.4.1. Apariencia

Se evalúa el color del café servido como marrón, negro o translúcido.

3.4.2. Aroma

Incluye notas dulces, frutales, agrias, de nueces, granos, chocolate amargo, quemado y a tierra.

3.4.3. Sabor

Dulce, agrio, a granos, amargo, quemado.

3.4.4. Sensación en boca

Astringencia, cuerpo, suavidad, residual.

3.5. Panel de catación

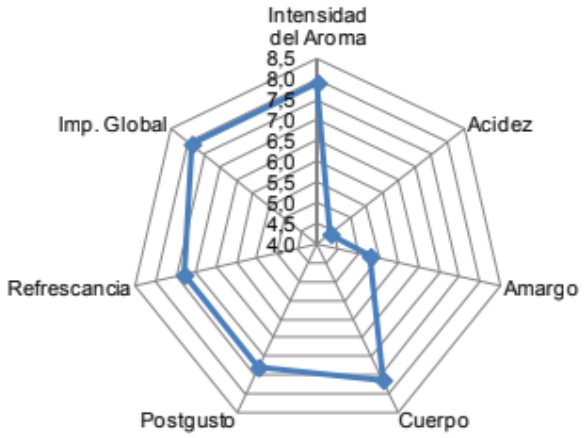
Para la recolección de los datos de un análisis sensorial es indispensable realizar una evaluación sensorial que involucra la conformación de un panel de catadores. Los catadores son las personas que mediante los sentidos de la vista, el olfato y el gusto, sienten, perciben, identifican, analizan, describen, comparan y valoran la calidad del café. (Puerta, 2009).

La catación es el método usado para conocer el aroma, el sabor y la sanidad del café. Este análisis también se llama evaluación sensorial de la calidad del café y prueba de taza. Por medio de esta técnica se pueden identificar los defectos presentes en la bebida de café, medir la intensidad de una característica sensorial como la acidez y el dulzor y de igual forma, calificar el sabor, el aroma y la calidad global del producto. (Puerta, 2009).

Las personas seleccionadas darán su calificación correspondiente a cada atributo que perciban en el café, y a raíz de esto, se elaborará un perfil sensorial del producto que permite recoger todos estos datos y representarlos en un diagrama de telaraña que indica el atributo y la calificación global de este tal y como se muestra en la Figura 3:

Figura 3

Perfil sensorial cold brew vainilla. (Colcafé, 2024)



3.6. Análisis microbiológico

De acuerdo con Bellumori et al. (2021) los análisis microbiológicos pertinentes para bebidas tipo cold brew son los siguientes:

3.6.1. Mohos

Producen micotoxinas, sustancias tóxicas que pueden ser dañinas para la salud humana, causando problemas gastrointestinales e incluso daños hepáticos.

3.6.2. Levaduras

Pueden iniciar un proceso de fermentación en el cold brew, alterando el perfil del sabor.

3.6.3. Coliformes totales

Los coliformes totales son bacterias que se pueden encontrar en el ambiente. Aunque su presencia no indica necesariamente contaminación fecal, revelan que el alimento estuvo expuesto a una contaminación general (utensilios sucios, cocción insuficiente, entre otros.)

3.6.4. Coliformes fecales

Incluyen bacterias que pueden ser patógenas y su presencia también puede ser un indicador de contaminación fecal o falta de higiene en el proceso de producción.

El Ministerio de Salud, en la resolución 1407 establece los criterios microbiológicos que deben cumplir los alimentos y bebidas para consumo humano. La Tabla 1 reporta los valores establecidos para bebidas a base de café.

Tabla 1
Criterios microbiológicos de bebidas a base de café (MPS, 2022)

Parámetro	Caso	Muestreo Clase	n	c	m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	<10 ufc/ml	10^2 ufc/ml
Mohos y levaduras	NA	3	5	0	<10 ufc/ml	-
Escherichia coli	NA	3	5	0	<10 ufc/ml	-

Nota. **Valor n:** número de unidades que componen la muestra a analizar. **Valor c:** número máximo de unidades de muestra que puede contener un número de microorganismos comprendido entre “m” y “M” para que el alimento sea de nivel aceptable de calidad. **Valor m:** límite microbiológico máximo permisible para identificar el nivel de buena calidad. **Valor M:** concentración que separa el nivel aceptable de calidad o seguridad inaceptable.

3.7. Modelos matemáticos

Para predecir o estimar la vida útil del producto en un determinado espacio de tiempo, son requeridos dos modelos matemáticos: Weibull y Arrhenius.

3.7.1. Weibull

Según los autores Polat et al. (2021), el análisis de supervivencia de Weibull es un método empleado para determinar la vida útil, basado en la predicción de su finalización mediante datos sensoriales a través de la función de Weibull. Este análisis implica graficar los valores de riesgo en función del tiempo y utilizar la distribución de Weibull para calcular la vida útil, la cual se define como el momento en que el 50% de los catadores consideran el producto insatisfactorio.

$$f(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t}{\alpha}\right)^{\beta}}$$

Donde α es el parámetro de escala que controla la dispersión o amplitud de los datos y determina la rapidez con la que los fallos ocurren con el tiempo, β por su parte, es el parámetro de forma y describe la forma de la distribución. Este último parámetro tiene un impacto significativo, pues si β = 1, la distribución se convierte en una distribución exponencial y los fallos ocurren a una tasa constante, si β < 1, la distribución tiene una tasa de fallos decreciente, esto se traduce en que los fallos ocurren frecuentemente al principio y luego disminuyen con el tiempo. Finalmente, si β > 1, los fallos se vuelven más frecuentes a medida que pasa el tiempo.

3.7.2. Arrhenius

Con Arrhenius se muestra el efecto de la temperatura sobre la velocidad de reacción de deterioro. (Wang & Lim, 2021).

$$k = A \times exp\left(\frac{-E_o}{RT}\right)$$

4. Metodología

El desarrollo de la metodología para realizar el estudio de vida útil del cold brew saborizado consistió en definir las características y atributos del producto, establecer las variables medibles y construir su perfil sensorial, para esta última, fue necesario conformar un panel experto y entrenarlo acorde al producto ya que cuenta con la característica de ser un nuevo desarrollo. A continuación, se presentan los pasos a seguir para este estudio:

4.1. Definición previa del alcance del proyecto

Se definen aspectos como la finalidad u objetivo del estudio de vida útil, las condiciones de almacenamiento, el tiempo de duración, la frecuencia de los análisis, la necesidad de réplicas y, a partir de estos factores, la cantidad de muestras requeridas. Además, es necesario verificar los rangos de aceptación y rechazo de ciertas características del producto, como pH, acidez titulable, propiedades sensoriales y concentración de sólidos solubles, de acuerdo con las especificaciones proporcionadas por la compañía. De esta manera, se obtiene lo siguiente:

- Condiciones de almacenamiento: 35°C y 80% de humedad en cámara, 22°C y humedad relativa variable en ambiente, 5°C y humedad relativa variable en refrigeración, -20°C y humedad relativa variable en congelación.

- Tiempo de duración: 6 meses.

- Frecuencia de análisis: quincenal para muestras en cámara y ambiente y mensual para muestras en refrigeración y congelación. Aplica para análisis fisicoquímicos y sensoriales, para análisis microbiológicos se evalúan las cuatro muestras mensualmente.

- Réplicas: mediciones por duplicado.

- Cantidad de muestras: 30 muestras para cámara y ambiente, 20 muestras para refrigeración y congelación.

4.2. Preparación de muestras para análisis microbiológicos

Se agita el Tetra Pak suavemente antes de abrir. Con guantes y en un ambiente esterilizado, se adiciona una cantidad de 100 g en un tarro de muestra tapa azul. Posteriormente, se marca con la identificación correspondiente.

4.2.1. Recolección de datos microbiológicos

El laboratorio de cromatografía de la compañía se encarga de realizar los análisis correspondientes, de manera general, se estudia el recuento de aerobios mesófilos, mohos y levaduras, coliformes fecales y coliformes totales. Los coordinadores y soportes del laboratorio reportarán en el transcurso de las semanas los resultados. La Tabla 2 fue desarrollada para digitar los resultados con sus respectivas especificaciones.

Tabla 2
Recolección de datos del análisis microbiológico

Cold brew vainilla - (Almacenamiento)							
Producido		Condiciones:		Análisis Microbiológico			
Salidas	Fecha	# Días	# De Muestras	Aerobios mesófilos (≤ 1000 UFC/g)	Mohos y levaduras (≤ 100 UFC/g)	Coliformes totales (≤ 3 NMP)	Coliformes fecales (Ausencia o presencia)
Ingreso							
Salida 1							
Salida 2							
Salida n							

4.3. Análisis fisicoquímico

De acuerdo con los conceptos estudiados en el marco teórico, las características fisicoquímicas fundamentales en el estudio de vida útil son:

4.3.1. Densidad

Se pesa un picnómetro con su respectiva tapa, seco y vacío de volumen conocido, se agita el empaque de cold brew suavemente y posteriormente se deposita sobre el picnómetro hasta rebosar. Se deja caer la tapa sobre el orificio del instrumento, observando que parte del líquido es expulsado por el tubo capilar de la misma. Luego se pesa el picnómetro lleno. A continuación, se calcula la densidad con la siguiente ecuación.

$$\rho = \frac{m_{lleno} - m_{vacío}}{V_{picnómetro}}$$

4.3.2. °Brix

Se agita el producto suavemente antes de ser abierto, se deposita una pequeña cantidad sobre el prisma del refractómetro METTLER TOLEDO RE50, a continuación se cierra la tapa y se presiona el botón “Measure”. Después de aproximadamente 10 segundos, la pantalla del equipo arrojará el valor de °Brix del producto. Se debe procurar que la bebida esté a temperatura ambiente, temperaturas bajas o altas pueden alterar el tiempo de lectura y el resultado.

4.3.3. pH y acidez titulable

El titulador METTLER TOLEDO mide el pH y la acidez titulable a una concentración del 1% de sólidos solubles. Dado que el azúcar es el componente calibrador del refractómetro, 8.33 g de azúcar equivalen a 8.33 °Brix. Para convertir el porcentaje de sólidos solubles del café a °Brix, a °Brix, se divide el porcentaje entre la constante 0.833, lo que da como resultado 1.2 °Brix correspondientes al 1% de sólidos solubles. A continuación, utilizando la relación de volúmenes y concentraciones de la ecuación, se determina el volumen (o gramos) de café que debe pesarse para preparar una solución de 100 mL. Luego, se completa con agua destilada y se coloca el recipiente en el titulador. Después, se selecciona el método de extracto y, tras aproximadamente minuto y medio, se lee el pH y la acidez titulable.

$$V_1 = \frac{C_2 V_2}{C_1}$$

4.3.4. Recolección de datos fisicoquímicos

Para las mediciones por duplicado y recolección de los datos obtenidos, se desarrolló la Tabla 3, donde se indica el lugar de almacenamiento y sus condiciones, el número de salidas, la fecha, el número de días y las propiedades fisicoquímicas con sus respectivas réplicas.

Tabla 3
Recolección de datos del análisis fisicoquímico

Cold brew vainilla - (Almacenamiento)											
Producido		Condiciones:		Réplica 1				Réplica 2			
Salidas	Fecha	# Días	# De Muestras	°Brix	pH	AT (mL)	ρ (g/mL)	°Brix	pH	AT (mL)	ρ (g/mL)
Ingreso											
Salida 1											
…											
Salida n											

4.4. Análisis sensorial

4.4.1. Conformación del panel sensorial

El primer paso para entrenar un panel experto en el nuevo desarrollo, es convocar a aquellos catadores que hayan completado con éxito las pruebas del panel de la compañía y que tengan un amplio conocimiento sobre: sabores básicos, aromas, acidez, cuerpo, pruebas de discriminación y memoria sensorial. Es importante que los catadores no realicen la evaluación sensorial cuando pierdan el olfato o el gusto.

4.4.2. Identificación de atributos

Inicialmente se envía una muestra al panel sensorial de Colcafé, para evaluar qué atributos son acordes al cold brew y, de este modo, desarrollar un perfil sensorial preliminar, que se presenta en la Figura 1. Además, la búsqueda bibliográfica es esencial en estos casos, especialmente cuando no se tiene un conocimiento profundo del producto y existen diversas versiones del mismo. Por ejemplo, McCain (2020) señala que el cold brew generalmente presenta un posgusto, aroma, amargo y acidez característicos. Por otro lado, en colaboración con expertos de la compañía en la catación de diferentes tipos de café, se sugirieron otros atributos, como aroma y sabor a vainilla, refrescancia, cuerpo, impresión global y la aceptación o rechazo del producto.

4.4.3. Identificación de posibles defectos sensoriales

Es indispensable resaltar los posibles defectos que pueden encontrarse en la muestra y darlos a conocer al panel para dar una idea de cuándo se comienza a deteriorar el producto a nivel sensorial. En el entrenamiento, se sirvió una muestra de cold brew deteriorado y se indicaron los posibles defectos presentes en ella. De acuerdo con McCain (2020), el cold brew pierde aceptación por parte del consumidor una vez que aparecen notas vinosas o amaderadas, sabor a fruta madura y astringencia o sensación sedosa en la boca.

4.4.4. Entrenamiento del panel

Se preparan las muestras para la cata añadiendo agua helada y se les asigna un número de tres cifras al azar. Se informa a los catadores sobre el objetivo de la sesión, que consiste en perfilar cada una de las muestras presentadas, evaluando sus atributos y posibles defectos sensoriales. Para facilitar la identificación de posibles defectos, se incluye también una muestra de cold brew deteriorada. En la sesión de entrenamiento, se asigna un formato físico, mostrado en el Anexo 1, en el cual el catador registra su calificación para cada atributo de cada muestra con el fin de buscar sugerencias y métodos de calificación para su comodidad. Además, se proporciona

retroalimentación y recomendaciones durante la sesión para asegurar una correcta interpretación y evaluación de las muestras.

Una vez obtenidos los resultados de la primera sesión, se revisan los atributos con mayor desviación mediante un histograma. A continuación, se buscan acotar los rangos de calificación utilizando referencias de productos de la línea, así como otras comparaciones, como bebidas refrescantes o aquellas con mayor o menor porcentaje de saborizante. Esto tiene como objetivo calibrar los resultados obtenidos en la evaluación de los atributos.

4.4.5. Evaluación sensorial

Siguiendo las recomendaciones y facilitando la recolección de datos, se ha diseñado un formulario en Google para la evaluación sensorial de las muestras. En este formulario, los catadores registran su calificación en intervalos de 0.5 para cada atributo, además de incluir sus comentarios sobre las muestras y su aceptación o rechazo, considerando los defectos previamente discutidos. El formulario además, ofrece una variedad de referencias de productos de la línea y otros productos, que sirven como guía para evaluar cada atributo, así como rangos que describen características específicas del producto que puedan identificar en futuras sesiones. Esto facilita su criterio y la calificación de las muestras.

4.4.6. Recolección de datos sensoriales

A cada atributo se le promedia la calificación que le asignó cada uno de los catadores, y se reporta en la Tabla 4.

Tabla 4

Recolección de datos del análisis sensorial

Cold brew vainilla - (Almacenamiento)											
Producido		Condiciones:		Análisis Sensorial							
Salidas	Fecha	# Días	# De Muestras	Aroma	Sabor vainilla	Acidez	Amargo	Cuerpo	Refrescancia	Postgusto	Impresión Global
Ingreso											
Salida 1											
…											
Salida n											

4.5. Cinética fisicoquímica e implementación de arrhenius

Los datos obtenidos en el análisis fisicoquímico son evaluados en cinéticas de pseudo segundo orden. Donde Q_t es la variable medida en función del tiempo, k_2 es el coeficiente de velocidad de la cinética, Q_e es el equilibrio y t el tiempo en días.

$$Q_t = \frac{k_2 Q_e^2 t}{1 + k_2 Q_e t}$$

Sin embargo, para calcular los parámetros k_2 y Q_e, primero se realiza una estimación lineal de cada una de las propiedades medidas para las diferentes condiciones de acuerdo con la siguiente ecuación.

$$\frac{t}{Q_t} = \frac{1}{k_2 Q_e^2} + \frac{t}{Q_e}$$

Graficando t/Q_t versus el tiempo, se obtiene una tendencia lineal de los datos, de la cual, podemos hallar la pendiente *m*, el intercepto *b* y el coeficiente de determinación R^2. Con estos valores, se calculan los parámetros Q_e y k_2 como:

$$Q_e = \frac{1}{m}$$

$$k_2 = \frac{1}{bQ_e^2}$$

A continuación, los parámetros se ingresan en la función de pseudo segundo orden en Python, junto con el valor inicial de la variable medida Q_0. Como resultado, se obtienen los valores ajustados de k_2 y Q_e. Posteriormente, se calcula Q_t y se grafica en función del tiempo para ver el ajuste.

Ahora bien, con los parámetros cinéticos de cada una de las condiciones de temperatura, el valor inicial de la variable y el valor donde falla, se estiman los días de vida útil mediante la ecuación cinética como:

$$t = \frac{Q_t - Q_0}{k_2 Q_e^2 - k_2 Q_e (Q_t - Q_e)}$$

Finalmente, mediante Arrhenius, se conoce el tiempo de vida útil del producto a una temperatura cualquiera, haciendo una estimación lineal de la ecuación.

$$ln(k) = ln(A) - \frac{E_a}{R} \cdot \frac{1}{T}$$

Donde ln(A) es el intercepto y $-E_a/R$ la pendiente obtenida al graficar ln(k) frente a ln(1/T). Con estos valores, se despeja el término *k* en días en función de la temperatura.

4.6. Distribución de Weibull

Se recopilan las calificaciones de cada uno de los atributos evaluados por sesión y se realiza una revisión preliminar de la distribución de los datos en un histograma. Para asegurar una distribución gaussiana y minimizar la diferencia entre el promedio y la mediana, se unifican los datos.

A continuación, se calcula la probabilidad de que el producto sea aceptado o rechazado, tomando en cuenta la calificación asignada a cada uno de los atributos y sus respectivos pesos

ponderados, los cuales se establecieron según la Tabla 5. Estos pesos se seleccionaron en función de los atributos más relevantes de la catación y los cambios sensoriales más percibidos.

Asimismo, la ecuación de probabilidad se elaboró de acuerdo con los rangos establecidos en los formularios. Por ejemplo, para la impresión global, que tiene un rango de aceptación y otro menor a este de rechazo, por lo tanto se desarrolla:

$$P_{Impresión\ global} = \alpha\left(C_{atributo} - C_{inferior}\right)$$

Donde P es la probabilidad de fallo del atributo, α es el peso ponderado, $C_{atributo}$ es la calificación que le da el catador y $C_{inferior}$ es el límite inferior del rango de aceptación.

Otro caso corresponde a los atributos que presentan un rango de aceptación, con un rechazo por encima del límite superior y un rechazo por debajo del límite inferior. En este caso, se penalizan ambas partes fuera del rango utilizando un condicional, mostrado en la Figura 4.

Figura 4

Diagrama de flujo de probabilidad para atributos con calificaciones superiores e inferiores al rango.

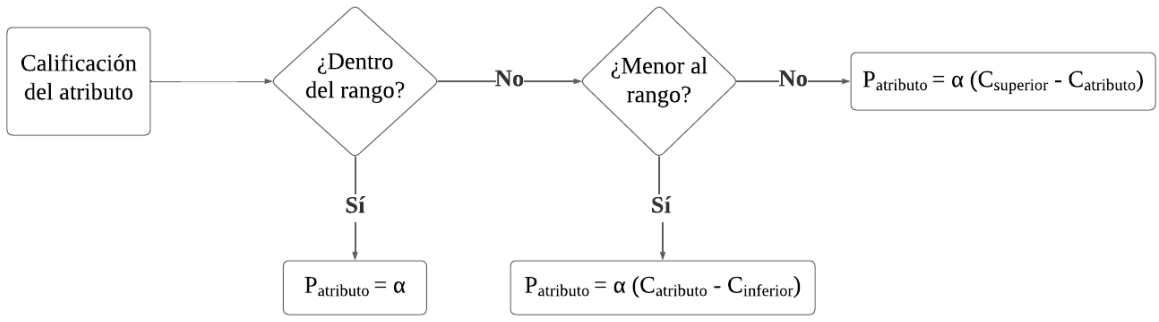


Tabla 5
Atributos y peso ponderado

Atributo	Peso (α)
Aroma	0.1
Sabor vainilla	0.1
Acidez	0.1
Amargo	0.02
Cuerpo	0.01
Refrescancia	0.05
Posgusto	0.02
Impresión global	0.6

Posteriormente, se suman las probabilidades de los atributos calificados por cada catador. Si el resultado es positivo, el producto se considera aceptado según el perfil, lo que corresponde a un 0 en la celda; si es negativo, el producto se rechaza, lo que se representa con un 1 en la celda.

Los datos en formato de ceros y unos correspondientes a cada condición de almacenamiento se ingresan a Python, y mediante la función WeibullFitter, se grafica la probabilidad de fallo de estos.

5. Análisis de resultados

5.1. Análisis microbiológico

Particularmente, el análisis microbiológico no presentó recuentos significativos de coliformes, mohos o levaduras. Lo que garantiza la función del envasado aséptico. Dado que los valores fueron los mismos para todas las salidas, se reportan únicamente los resultados para cada tipo de almacenamiento en la Tabla 6.

Tabla 6

Parámetros microbiológicos

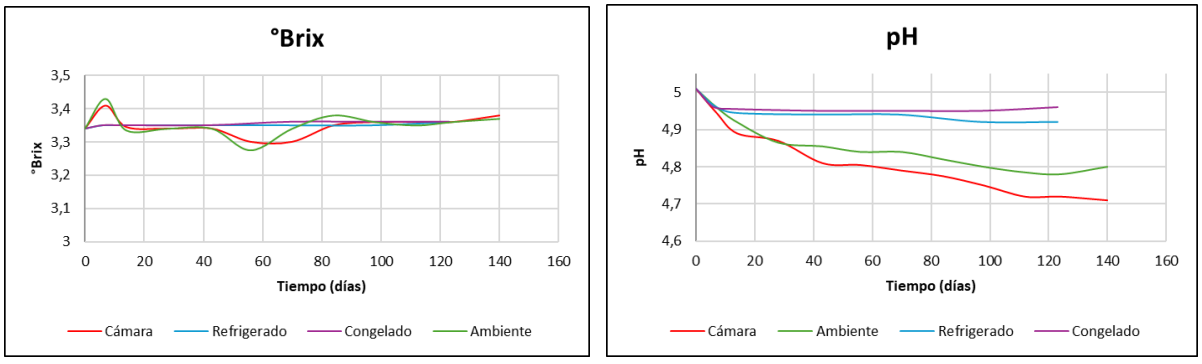
Almacenamiento	Aerobios mesófilos (≤ 1000 UFC/g)	Mohos y levaduras (≤ 100 UFC/g)	Coliformes totales (≤ 3 NMP)	Coliformes fecales
Cámara	10	10	3	Ausencia
Ambiente	10	10	3	Ausencia
Refrigeración	10	10	3	Ausencia
Congelación	10	10	3	Ausencia

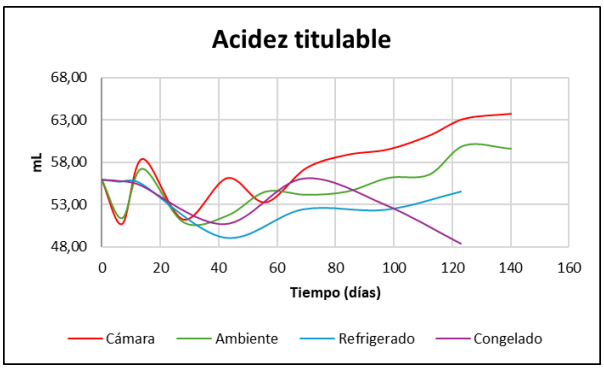
5.2. Análisis fisicoquímico

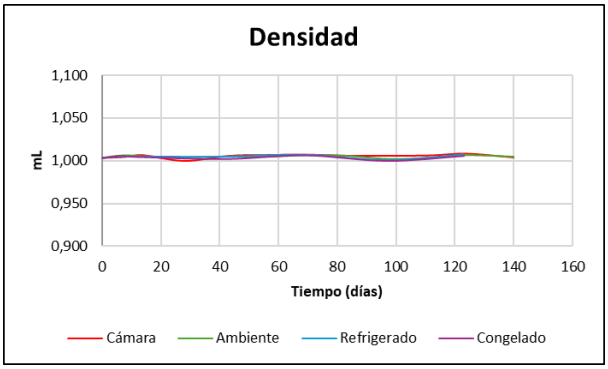
Para analizar la cinética de las propiedades y su respectivo tiempo de vida útil, primero se evaluó la tendencia de cada una de ellas en los diferentes tipos de almacenamiento, como se muestra en la Figura 5. En ella, se observa una clara tendencia decreciente en el pH, mientras que propiedades como la concentración y la densidad permanecen constantes. La acidez titulable, aunque presenta una leve tendencia a incrementar respecto al tiempo, muestra irregularidades en las que se observa un proceso de alcalinización, es decir, una disminución de la acidez. Por esta razón, la cinética está principalmente determinada por el pH.

Figura 5

Tendencias de la concentración, pH, acidez titulable y densidad en función del tiempo.





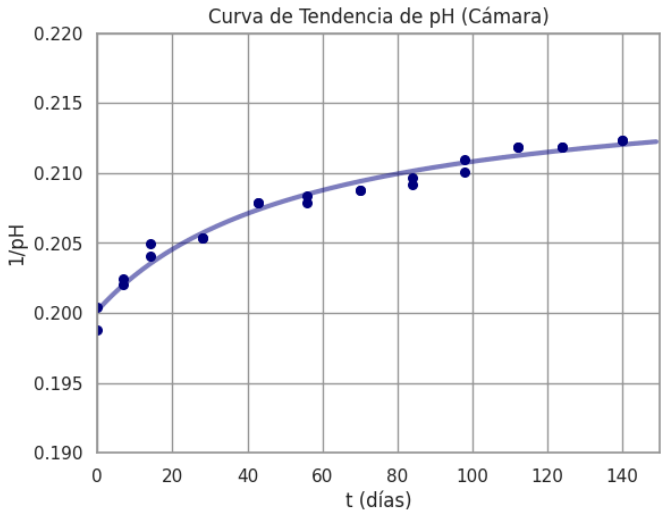


Por otro lado, la acidez titulable, al intentar ser sometida a una cinética de pseudo-segundo orden, presentó una correlación deficiente de los datos, con un R^2 de 0.49 para cámara, siendo esta la atmósfera más variable en cuanto a propiedades se refiere, confirmando que su tendencia no es apta para este tipo de análisis estadísticos.

Por su parte, el pH mostró que la cinética de pseudo-segundo orden se ajusta satisfactoriamente a los datos medidos (Véase Tabla 7). Una particularidad de este análisis estadístico es que se trabaja con facilidad para tendencias crecientes, además, no contábamos con datos iniciados en cero, por lo que el pH se analizó en su forma inversa. Así, la tendencia en la Figura 6 es creciente en lugar de decreciente.

Figura 6

Cinética de pH para la condición de 35°C en cámara.



El mismo análisis se realizó para las muestras a 22°C, 5°C y -20°C. El comportamiento cinético de estas muestras se observa en las Figuras 7, 8 y 9. Si bien en condiciones de ambiente, refrigeración y congelación el pH se ajusta adecuadamente a la cinética de pseudo-segundo orden, los dos últimos tipos de almacenamiento (refrigeración y congelación) presentan una cinética mucho más rápida evidenciada en el alto valor del coeficiente de velocidad k_2. Sin embargo, esto no debe interpretarse como una mayor rapidez en la respuesta cinética, sino como una consecuencia de las variaciones mínimas en el pH. Asimismo, para observar un comportamiento acorde con lo esperado, sería necesario procesar muchos más datos en los que se observe algún tipo de variación. Los datos numéricos de los parámetros cinéticos y la correlación se encuentran en la Tabla 7.

Figura 7

Cinética de pH para la condición de 22°C en ambiente.

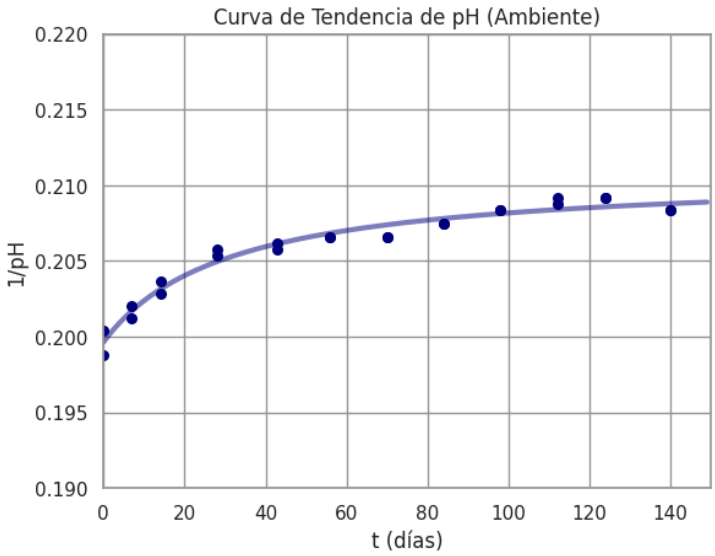


Figura 8

Cinética de pH para la condición de 5°C en refrigeración.

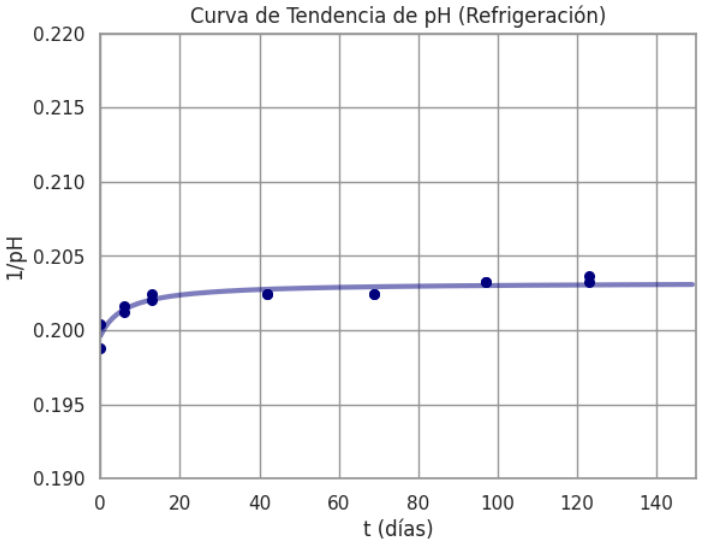


Figura 9

Cinética de pH para la condición de -20°C en congelación.

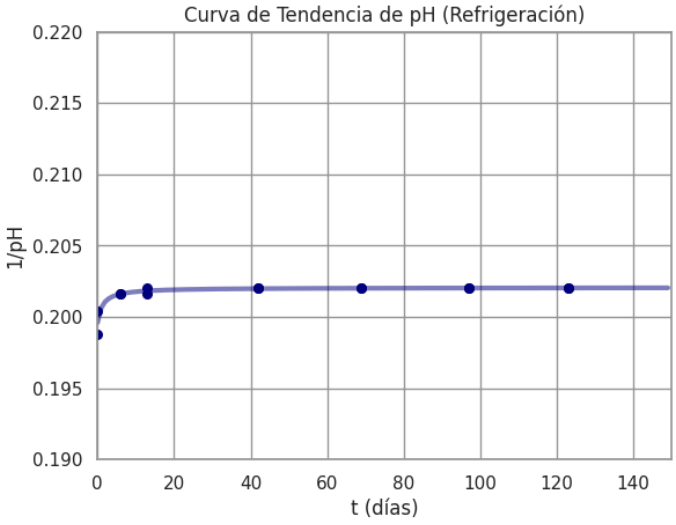


Tabla 7

Valores de los parámetros en cinética lineal y de pseudo-segundo orden para pH.

Almacenamiento	k_2		Q_e		R^2	
	Lineal	No lineal	Lineal	No lineal	Lineal	No lineal
Cámara	6.68	1.08	0.01	0.02	0.99	0.98
Ambiente	11.40	2.90	0.01	0.01	0.99	0.97
Refrigeración	49.00	44.52	0.00	0.00	0.99	0.87
Congelación	677.16	299.52	0.00	0.00	0.99	0.87

Para cada condición de almacenamiento, los días de fallo se presentan en la Tabla 8, según la cinética observada. Sin embargo, las condiciones a 5°C y -20°C no arrojaron resultados confiables para el número de días, ya que son negativos y, como se mencionó anteriormente, es necesario contar con más datos para construir un modelo robusto para estas dos temperaturas.

Por otro lado, las muestras almacenadas a 22°C y 35°C sí mostraron un número determinado de días de fallo. Dado que estos datos corresponden a solo dos puntos sobre una línea recta, no es posible estimar los días de fallo a una temperatura específica mediante el modelo de Arrhenius, ya que este requiere al menos 3 puntos. Por lo tanto, los días de fallo para cámara y ambiente son los indicados en la Tabla 8 según la cinética, mientras que los días de fallo para refrigeración y congelación no pueden determinarse con precisión hasta recopilar más datos.

Tabla 8

Días de fallo en pH para las diferentes condiciones de almacenamiento

Almacenamiento	Temperatura (°C)	Días de fallo
Cámara	35	61.05
Ambiente	22	108.35
Refrigeración	5	-10.63
Congelación	-20	-1.89

5.2. Análisis sensorial

Para la uniformidad y distribución de los datos a 35°C se presentan, específicamente para el atributo de refrescancia, las figuras 10 y 11, junto con su respectivo diagrama de caja y bigotes. Estos diagramas, además, muestran el resultado de un entrenamiento sensorial constante y exitoso, pues en el día 28, la distribución de las calificaciones de los catadores es irregular, mientras que el día 112 se observa distribución gaussiana, con una repartición uniforme en el diagrama de caja y bigotes. Además, el promedio y la mediana son iguales, lo que indica una uniformización de los atributos.

Figura 10

Distribución en la calificación del atributo "refrescancia" el día 28.

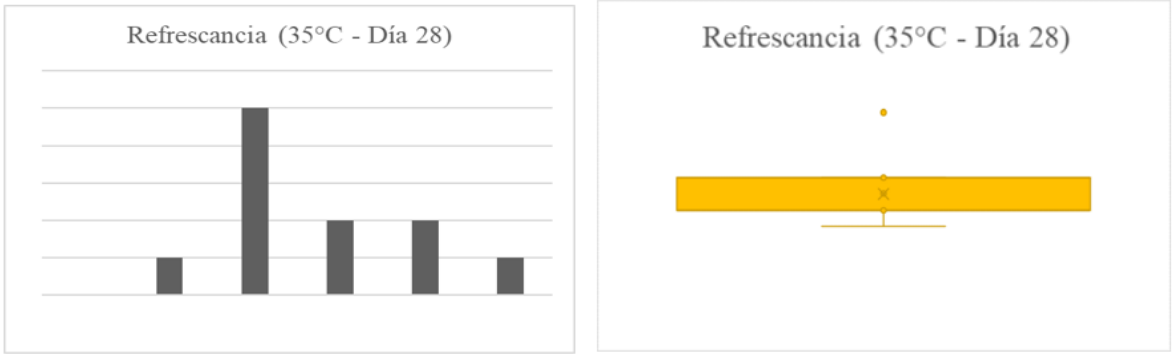
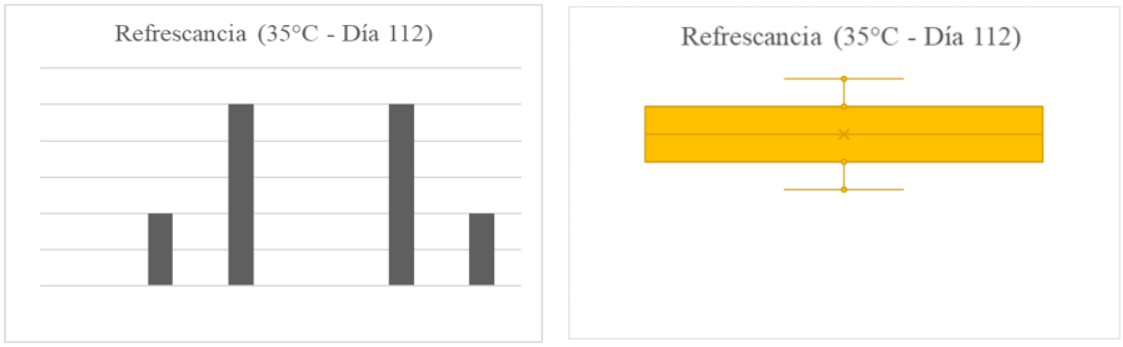


Figura 11

Distribución en la calificación del atributo "refrescancia" el día 112.



El modelo de distribución de Weibull en el análisis de supervivencia arrojó los siguientes resultados para cada una de las condiciones de almacenamiento, nuevamente, se observan cambios oportunos de probabilidad de fallo para cámara, pues se observa un rechazo del 50% de los catadores en el día 115. Sin embargo, la probabilidad de fallo por calificación de atributos se establece en aproximadamente 124 días. La probabilidad de fallo por rechazo del panel (catadores) y por rechazo en la calificación de atributos se muestra en las figuras 12 y 13 respectivamente.

Figura 12

Probabilidad de fallo en cámara por rechazo del catador

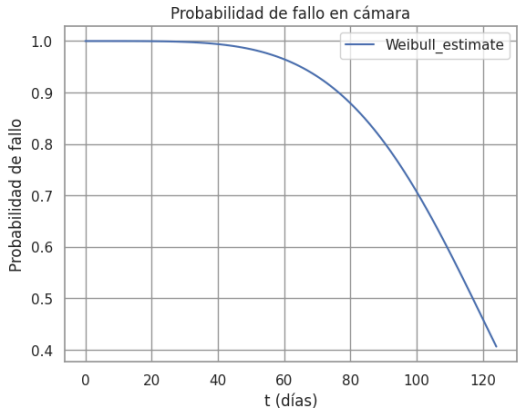
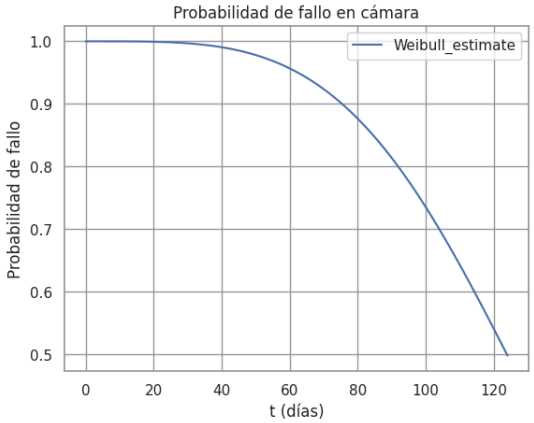


Figura 13

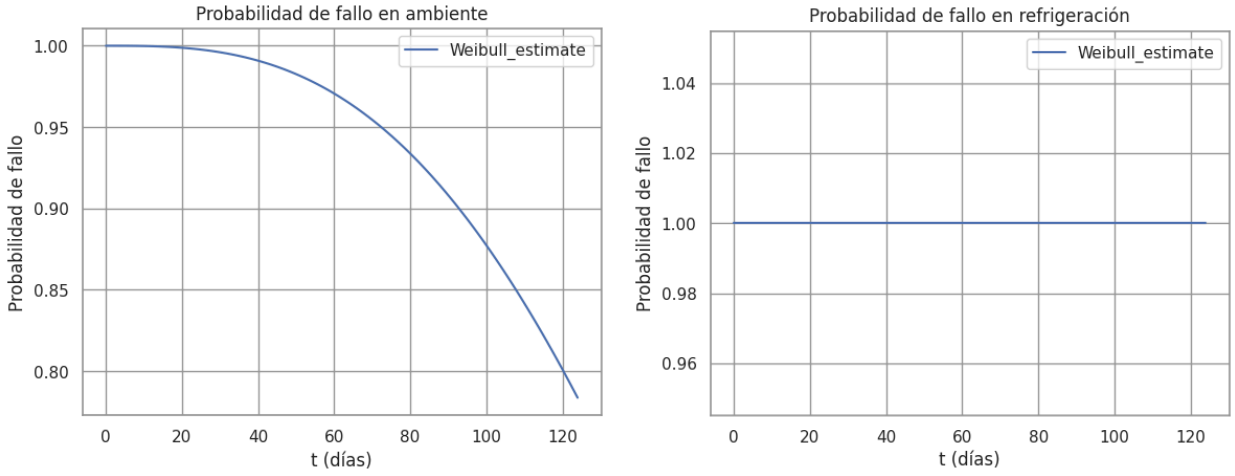
Probabilidad de fallo en cámara por rechazo de la calificación de los atributos



Por el contrario, las demás condiciones de almacenamiento no han alcanzado un punto de rechazo que permita predecir el número de días en los que las muestras presentan fallos a nivel sensorial, ya que, según la Figura 14, las muestras almacenadas a 22°C, 5°C y -20°C no han sido rechazadas por el 50% de los catadores. Además, las muestras de refrigeración no han sido rechazadas ni por valoración de atributo, ni por impresión personal del catador, es por ello que la cantidad de días es amplia y la gráfica muestra una tendencia estable. Lo mismo sucede con la muestra en congelación, ya que muchos catadores atribuyeron el rechazo a la ausencia del aroma a vainilla, dando como resultado una probabilidad de fallo en el día 181, sin embargo, por evaluación de atributos, la muestra todavía no debe ser rechazada y por lo tanto se establece el fallo en 31547 días, siendo un dato fuera de lo normal.

Figura 14

Probabilidad de fallo en ambiente, refrigeración y congelación por rechazo del catador



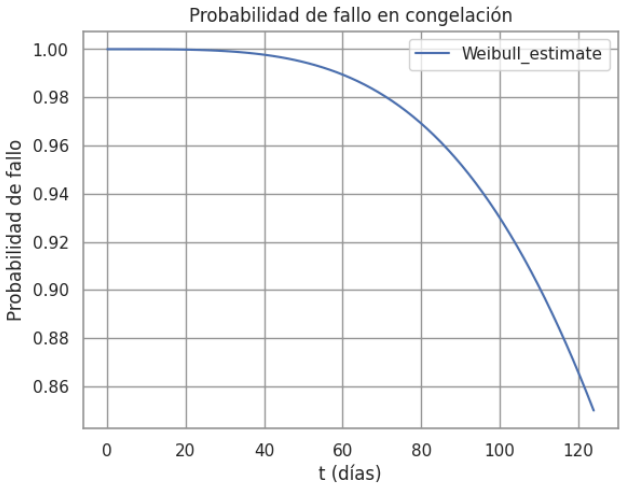
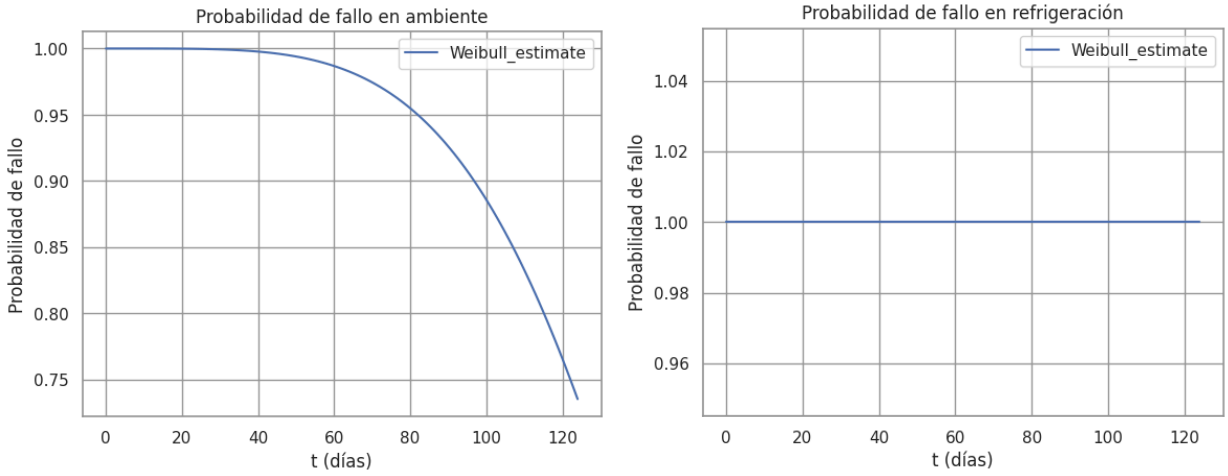


Figura 15

Probabilidad de fallo en ambiente, refrigeración y congelación por rechazo de atributos



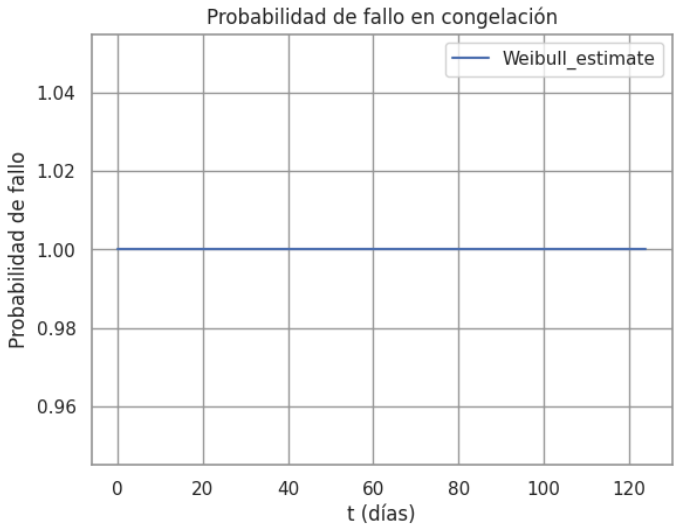


Tabla 9

Días de fallo sensorial para los diferentes tipos de almacenamiento

Almacenamiento	Día fallo catador	Día fallo atributo
Cámara	115	123
Ambiente	180	148
Refrigeración	31547	31547
Congelación	181	31547

6. Conclusiones y recomendaciones

Para este nuevo desarrollo, el pH es una propiedad clave en el monitoreo y determinación del fallo en la vida útil desde el punto de vista fisicoquímico, con una estimación de 61 días a 35°C según la cinética de pseudo-segundo orden. Sin embargo, bajo la misma condición de temperatura, la probabilidad de fallo sensorial se presenta, como mínimo, a los 115 días. Esto sucede también para condiciones de 22°C - 25°C. Por lo tanto, resulta pertinente definir un rango de pH que se ajuste a los parámetros del fallo sensorial.

Los datos de las muestras refrigeradas y congeladas no son confiables para elaborar un modelo cinético que permita determinar la vida útil del producto, debido a que los cambios en sus

propiedades son mínimos y requieren un tiempo considerable para alcanzar el fallo. No obstante, estas muestras son esenciales para la evaluación sensorial, ya que, al ser las que mejor conservan sus propiedades, sirven como patrón de referencia para la bebida original.

Finalmente, los ejercicios de entrenamiento para los atributos permitieron la calibración del panel, lo cual se reflejó en las distribuciones de calificación obtenidas. Sin embargo, se recomienda realizar este entrenamiento durante al menos un mes antes de iniciar con las evaluaciones sensoriales del producto.

En conclusión, este proyecto cumplió satisfactoriamente con los objetivos planteados, y los resultados obtenidos serán de gran utilidad para determinar la vida útil de futuros desarrollos.

Referencias

Bellumori, M., Angeloni, G., Guerrini, L., Masella, P., Calamai, L., Mulinacci, N., Innocenti, M. (2021). Effects of different stabilization techniques on the shelf life of cold brew coffee: Chemical composition, flavor profile and microbiological analysis. *LWT*, 142, https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111043

Bkon. (2022). How Cold Coffee Becomes Shelf-Stable (Without Losing Flavor). En *BkonBrew*. http://bit.ly/4h4PFh0.

Colcafé. (2024). *Informe análisis sensorial Cameron's Multiserve Cold Brew Flavors*. Industria Colombiana de Café S.A.S.

Darkroasters. (2023). La rueda de sabores del café. En *Darkroasters*. https://bit.ly/41ZhFP5

de Villavicencio, M. N., Hernández, R., Rodríguez, I., Rodríguez, J. L., Torres, Y. (2017). Metodología para la estimación de la vida útil de los alimentos. i. Procedimiento general/Methodology to estimate the shell-life of foods. I. *General procedure. Ciencia y Tecnología de los Alimentos*, 27(1), 58-65.

Delgado, P. A., Vignoli, J. A., Siika-aho, M., & Franco, T. T. (2008). Sediments in coffee extracts: Composition and control by enzymatic hydrolysis. *Food chemistry*, 110(1), 168-176.

Kazes, S., Sanchez, J., Quintero, M., Velásquez, S., Restrepo, T., & Casanova, H. (2024). Characterization of Cold Brew Coffee Sediment by Optical Microscopy and Quantitative Analytics. Available at SSRN 4726033.

Manzocco, L., Calligaris, S., Anese, M., & Nicoli, M. C. (2016). The stability and shelf life of coffee products. *In The stability and shelf life of food* (pp. 375-398). Woodhead Publishing.

McCain‐Keefer, H. R., Meals, S., & Drake, M. (2020). The sensory properties and consumer acceptance of cold brew coffee. *Journal of Sensory Studies*, 35(6), 10.1111/joss.12604.

Ministerio de Salud y Protección Social [MPS]. (2022). *Resolución 1407: por el establecimiento de los criterios microbiológicos que deben cumplir los alimentos y bebidas para consumo humano*. MPS.

Polat, A.O., & İbanoğlu, Ş. (2021). An investigation into the shelf life and consumer acceptability of flavored cold coffee drink. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, *25*(4): 534- 545. https://doi.org/n2z3

Primero Café. (s.f). Rueda de sabores y aromas del café. En *Primero Café*. https://bit.ly/4arYWOo

Puerta, G. I. (2013). Los catadores de café. Centro Nacional de Investigaciones de Café (Cenicafé).

Song, Y. J., Hwang, H. J., & Lee, S. J. (2019). Physicochemical and sensory characteristics of commercial RTD cold brew coffees. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 51(1), 35-41.

Wang, X., & Lim, L. T. (2021). Modeling study of coffee extraction at different temperature and grind size conditions to better understand the cold and hot brewing process. *Journal of Food Process Engineering*, 44(8), https://doi.org/n2z4.

Anexos

Anexo 1. Formato de entrenamiento para el panel sensorial

colcafé

Fecha: 02/09/2024

EVALUACIÓN SENSORIAL BEBIDA TIPO COLD BREW SABOR VAINILLA

Nombre: _____

Escala de puntaje (0 – 10), siendo 0 el deterioro o ausencia del atributo y 10 la presencia del atributo o buena calidad.

1. **Sabor a vainilla**
   Intensidad: _____
   Observaciones: _____
   _____
2. **Aroma**
   Intensidad: _____
   Observaciones: _____
   _____
   NOTA: evalúe la intensidad del aroma con enfoque en el olor a café y vainilla.
3. **Acidez**
   Intensidad: _____
   Observaciones: _____
   _____
4. **Amargo**
   Intensidad: _____
   Observaciones: _____
   _____
5. **Cuerpo**
   Sensación en boca: _____
   Observaciones: _____
   _____
6. **Astringencia**
   Intensidad: _____
   Observaciones: _____
   _____
7. **Refrescancia:** evalúe la refrescancia teniendo en cuenta una calificación de 10 para agua gasificada fría y 3 para energizantes.
   Intensidad: _____
   Observaciones: _____
   _____
8. **Postgusto**
   Sensación en boca prolongada: _____
   Observaciones: _____
   _____

Por favor sugiera otros posibles atributos que haya encontrado en la muestra:

_____
_____
_____

Anexo 2. Poster

Departamento de Ingeniería Química

VIDA ÚTIL PARA UN NUEVO PRODUCTO TIPO COLD BREW SABORIZADO VAINILLA CON PROCESAMIENTO TÉRMICO Y ENVASADO ASÉPTICO SHELF-STABLE.

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
Facultad de Ingeniería

PRACTICANTE: Tatiana Escobar Mejía
ASESORES: Jorge Omar Gil y Lina María Gil

PROGRAMA: INGENIERÍA QUÍMICA
Semestre de la práctica: 2024-2

El Cold Brew ha ganado una popularidad notable en los últimos años, con versiones saborizadas, como la de vainilla, destacándose como las favoritas entre los consumidores. A medida que el mercado de estos productos se expande, entender y determinar con precisión su vida útil se convierte en un factor esencial para productores, minoristas y consumidores.



La importancia de esta investigación radica en su potencial para garantizar la calidad y la seguridad del producto durante su vida útil, definir las condiciones de almacenamiento y el empaque, evitar el desperdicio de productos y mejorar la comercialización y la competitividad del producto.

Introducción

Análisis involucrados

Mediante el uso de modelos cinéticos y análisis de supervivencia, se desarrollaron herramientas que puedan estimar la vida útil en diferentes condiciones, lo que ahorraría tiempo y recursos en futuros esfuerzos de desarrollo de productos. Este proyecto representa un paso importante para los estudios de vida útil en el mercado del cold brew, que evoluciona rápidamente, y que podría establecer puntos de referencia de la industria para el control de calidad.

Objetivos

- Definir un protocolo para la obtención de las características y atributos del producto, así como de las variables medibles pertinentes.
- Construir el perfil sensorial del producto y conformar un panel para su entrenamiento y evaluación.
- Aplicar modelos de fallo o supervivencia para el perfil sensorial y fisicoquímico del cold brew almacenado a distintas condiciones de temperatura.

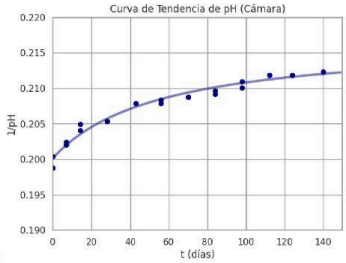


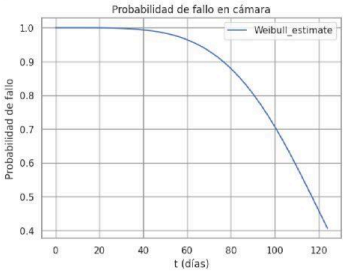
Metodología

1. Análisis fisicoquímicos: medición de concentración, pH, acidez titulable y densidad.
2. Conformación y entrenamiento de un panel sensorial. Recolección de calificaciones.
3. Aplicación de cinéticas de pseudo segundo orden y probabilidad de fallo con Weibull.

Resultados

Las condiciones aceleradas (35°C) presentaron cambios en sus propiedades más rápidos que las demás. El fallo fisicoquímico asociado al pH, se produce a los 61 días, mientras que el sensorial ocurre a los 123 días. Las muestras almacenadas a 25°C, fallaron por pH a los 109 días y sensorialmente a los 148 días. Las muestras a 5°C y -20°C no tuvieron un buen ajuste.





Conclusiones

- El pH es una propiedad clave en el monitoreo y determinación del fallo en la vida útil desde el punto de vista fisicoquímico para este producto.
- Los días de fallo sensorial del producto son mayores que los días de fallo del pH, Por lo tanto, resulta pertinente definir un rango de pH que se ajuste a los parámetros del fallo sensorial.
- Los datos de las muestras a 5°C y -20°C no tuvieron un buen ajuste cinético, debido al cambio mínimo que ocurrió con sus propiedades.
- Los ejercicios sensoriales permitieron calibrar al panel de catación. Sin embargo, este entrenamiento se recomienda realizar durante mínimo un mes.

DATOS DE CONTACTO DEL AUTOR:
tatiana.escobarm@udea.edu.co https://www.linkedin.com/in/tatiana-escobar-276539218