



UTPL

UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad Católica de Loja

**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y
NATURALES**

MAESTRÍA EN ALIMENTOS

**Desarrollo y evaluación de una bebida obtenida a base de
café (*Coffea Arabica L.*) por método de extracción en frío**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:

MAGÍSTER EN ALIMENTOS

Autor: Ureña Guachizaca, Leidy Nathaly

Director: Arévalo Torres, Ricardo Javier

LOJA

2023



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

2023

Aprobación del director del trabajo de titulación

Loja, 02, febrero, de 2023

Magíster,
Maritza Janneth Castillo Carrión
Director de la maestría de Alimentos
Ciudad.-

De mi consideración:

Me permito comunicar que, en calidad de director del presente Trabajo de Titulación denominado: Desarrollo y evaluación de una bebida obtenida a base de café (Coffee Arabica) por método de extracción en frío realizado por Leidy Nathaly Ureña Guachizaca ha sido orientado y revisado durante su ejecución, así mismo ha sido verificado a través de la herramienta de similitud académica institucional, y cuenta con un porcentaje de coincidencia aceptable. En virtud de ello, y por considerar que el mismo cumple con todos los parámetros establecidos por la Universidad, doy mi aprobación a fin de continuar con el proceso académico correspondiente.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,

Mgtr Ricardo Javier Arévalo Torres
C.I: 1103602015
Correo electrónico: rjarevalo@utpl.edu.ec

Declaración de autoría y cesión de derechos

Yo, Leidy Nathaly Ureña Guachizaca, declaro y acepto en forma expresa lo siguiente:

Ser autor (a) del Trabajo de Titulación denominado: Desarrollo y evaluación de una bebida obtenida a base de café (Coffee Arabica) por método de extracción en frío, de la maestría de Alimentos, específicamente de los contenidos comprendidos en: Introducción, Capítulo 1. Marco teórico, Capítulo 2, Capítulo 3, Conclusiones y Recomendaciones, siendo Ricardo Javier Arévalo Torres, director (a) del presente trabajo; también declaro que la presente investigación no vulnera derechos de terceros ni utiliza fraudulentamente obras preexistentes. Además, ratifico que las ideas, criterios, opiniones, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad. Eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones judiciales o administrativas, en relación a la propiedad intelectual de este trabajo.

Que la presente obra, producto de mis actividades académicas y de investigación, forma parte del patrimonio de la Universidad Técnica Particular de Loja, de conformidad con el artículo 20, literal j), de la Ley Orgánica de Educación Superior; y, artículo 91 del Estatuto Orgánico de la UTPL, que establece: "Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad", en tal virtud, cedo a favor de la Universidad Técnica Particular de Loja la titularidad de los derechos patrimoniales que me corresponden en calidad de autor/a, de forma incondicional, completa, exclusiva y por todo el tiempo de su vigencia.

La Universidad Técnica Particular de Loja queda facultada para ingresar el presente trabajo al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública, en cumplimiento del artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

.....

Autor: Leidy Nathaly Ureña Guachizaca

C.I.:1105078958

Correo electrónico: lnurena@utpl.edu.ec

Dedicatoria

A mi madre, por ser quién me motivó a seguir adelante.

A mis hermanos por ser un gran pilar de fortaleza

A mi padre que aún sigue presente, aunque no físicamente

Agradecimiento

Agradezco a mi familia por ser una parte fundamental en mi vida y en especial a mi madre por su total apoyo.

A mi novio por ser el apoyo necesario para luchar por mis sueños

A la Universidad Técnica Particular de Loja por la excelente planta docente que posee, ellos fueron una gran inspiración y un referente para lo que quisiera convertirme en un futuro cercano en mi vida personal y profesional.

A mi director de trabajo de titulación, Mgtr. Ricardo Arévalo, por su paciencia, comprensión y sobretodo en la dirección de docente en la realización del presente trabajo.

A la Mgtr. Antonia Soto por su ayuda en la realización del presente trabajo de titulación

Índice de contenido

Carátula.....	I
Aprobación del director del trabajo de titulación.....	II
Declaración de autoría y cesión de derechos.....	III
Dedicatoria.....	V
Agradecimiento.....	VI
Resumen.....	1
Abstract.....	2
Introducción.....	3
Capítulo uno.....	5
1.1 Generalidades del café.....	5
1.2 Importancia del café en la economía del país.....	5
1.2.1 <i>Producción de café en la provincia de Loja</i>	6
1.3 Proceso de obtención del café.....	7
1.3.1 <i>Beneficio húmedo</i>	7
1.3.2 <i>Beneficio natural o seco</i>	8
1.3.3 <i>Beneficio Honey</i>	9
1.4 Tostado.....	9
1.4.1 <i>Etapas del tostado</i>	12
1.5 Molienda.....	13
1.5.1 <i>Molienda gruesa</i>	13
1.5.2 <i>Molienda media</i>	13
1.5.3 <i>Molienda fina</i>	13
1.6 Técnicas de extracción de café.....	14
1.6.1 <i>Técnica de extracción en frío (Cold Brew)</i>	15
1.6.1.1. Manipulación e higiene de extracción en frío.....	16
1.7 Análisis sensorial u organoléptico.....	16
1.7.1 <i>Tipos de análisis sensoriales</i>	17
1.7.2 <i>Análisis sensorial de café</i>	17
Capítulo dos.....	20
Metodología.....	20
2.1 Enfoque metodológico.....	20
2.2. Tipo de estudio.....	20
2.3 Método de investigación.....	20
2.4. Identificación de variables.....	21
Variable Independiente.....	21
- Tipos de tueste.....	21
- Tiempo.....	21
- Ratios.....	22
2.5 Preparación de la muestra.....	23
2.5.1 <i>Procedimiento de extracción muestras</i>	24
2.6 Métodos de análisis.....	24

2.6.1 Análisis físico- químicos	24
• Determinación de pH.....	24
• Acidez Titulable	25
• Sólidos solubles.	25
2.6.2. Análisis microbiológicos	25
• Recuento de hongos y levaduras	25
• Análisis sensorial	26
• Análisis estadístico	27
Capítulo tres	28
Análisis de resultados	28
3.1. Medición de ph	28
3.2. Medición de acidez titulable	31
3.3. Medición de solidos solubles	33
3.4. Recuento de mohos y levaduras	36
3.6. Análisis sensorial	40
Conclusiones	42
Recomendaciones	43
Referencias	44
Apéndices	49
Apéndice A: ELABORACIÓN DE MUESTRAS COLD BREW	49
Apéndice B: Consideraciones generales para la preparación de muestras	50
Apéndice C: Pruebas físico químicas	51
apéndice d: Cálculo de % ácido Acético en muestras	53
Apéndice E: Análisis sensorial	54
Apéndice F: Catación	55
APÉNDICE G. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	57

Resumen

El presente trabajo de investigación versa sobre café infusionado en frío por el método Cold Brew, esto con la finalidad de añadir un valor agregado a la producción de café mediante la transformación del mismo en productos procesados. Para este fin se realizó una serie de combinaciones de tueste (claro, medio, oscuro), tiempo (12, 24 y 48 horas) y ratios (1:10, 1:9, 1:8), todos almacenados a temperatura ambiente, posteriormente se realizó el recuento de mohos y levaduras por el método rápido de placas Petrifilm 3M así como una evaluación sensorial por parte de un panel no entrenado mediante una prueba de escala hedónica que determinó el nivel de aceptación de la bebida elegida. La mejor combinación en relación a grados Brix que se pudo determinar fue la que aplica un tueste claro, 48 horas de maceración y un ratio de 1:10, de igual forma esta muestra exhibió que no existe proliferación de microorganismos siendo así segura para el consumidor, en cuanto al análisis sensorial es agradable para los consumidores que consumen café habitualmente.

Palabras claves: café, infusión, cold brew.

Abstract

The present research work deals the obtaining of infused coffee by the Cold Brew method, this with the purpose of adding an added value to the production of coffee by transforming it into processed products. For this purpose, a series of combinations of roasting (light, medium, dark), time (12, 24 and 48 hours) and ratios (1:10, 1:9, 1:8) were made, all stored at room temperature, Subsequently, the count of molds and yeasts was carried out using the rapid method of Petrifilm 3M plates, as well as a sensory evaluation by an untrained panel using a hedonic scale test that determined the level of acceptance of the chosen beverage. The best combination that could be determined was the one that applied a light roast, 48 hours of maceration and a ratio of 1:10. In the same way, this sample showed that there is no proliferation of microorganisms, thus being safe for the consumer, in terms of sensory analysis, it is pleasant for consumers who regularly consume coffee.

Keywords: coffee, infusion, cold brew.

Introducción

En el Ecuador el café ha formado parte de la cultura de su pueblo desde los años de 1800 cuando se inició la caficultura, convirtiéndose así en el primer rubro de ingresos de divisas del país a inicios del siglo XX. Dentro del territorio se cultivan las dos variedades más importantes a nivel mundial, Arábigo y Robusta, siendo el primero uno de los más cotizados en el mercado internacional.

Actualmente, ha disminuido de forma considerable su cultivo y venta por la gran oferta de muchos países productores, pero aún sigue representando un ingreso importante para los sectores que se dedican a su producción y comercialización. Como es el caso de la provincia de Loja, que se posiciona como la segunda mayor productora en Ecuador de café de la variedad Arabiga, siendo este reconocido como uno de los mejores en el país por la Asociación Nacional de Exportadores de Café (ANECAFE), permitiendo así que sea conocido en el mercado internacional y se convierta en una materia muy cotizada. El reconocimiento surge por la alta calidad organoléptica del café: el color, sabor, aroma, acidez y cuerpo de esta bebida que difiere por las características de la variedad cultivada, así como el lugar en donde se ha producido, la provincia de Loja se encuentra en una zona geográfica privilegiada que denota cafés de alta calidad para el mercado extranjero. Por estas razones es pertinente incluir nuevos productos procesados que tengan como base el café producido en la zona que presenten diferentes opciones de transformación frente a las ya conocidas y mucho más explotadas como son los cafés: tostados y molidos, solubles, liofilizados, etc.

Con estos antecedentes de calidad del café producido en la provincia de Loja es conveniente introducir nuevos productos que diversifiquen la oferta que tiene como base esta materia prima, que siendo una de las bebidas más consumidas a nivel mundial puede ser uno de los pilares para repotenciar la matriz de los productores locales. La metodología que se ha utilizado en el presente trabajo de titulación

La presente investigación tiene como objetivos principales tres que son: establecer la mejor formulación de bebidas a base de café por cold brew, la determinación de la temperatura, tipo de tueste y tiempo para obtener una bebida con características sensoriales aceptables para el consumidor; finalmente establecer los análisis físicos y sensoriales de productos elaborados a base de mezclas de café por cold brew. Para lograr la consecución de los mismo se ha estructurado la investigación de la siguiente manera:

Capítulo I: este capítulo se centra en la fundamentación teórica del café y las técnicas de extracción en frío y las condiciones necesarias para obtener un producto de excelente calidad.

Capitulo II: en este capítulo se realizan las pruebas de obtención de café mediante el método cold brew con los distintos parámetros que determinan las variables del estudio (tueste, tiempo y ratios) con ello la realización de un análisis organoléptico que resolverá si la bebida es aceptada por los consumidores.

Capítulo III: Este capítulo expone los resultados obtenidos de los análisis realizados a los distintos parámetros.

Es importante mencionar la pertinencia en la realización del estudio, pues este permitirá que se diversifique la oferta en el mercado actual de cafés, promoviendo así el desarrollo de nuevos productos que tengan como fundamento la extracción en frío, a su vez la revalorización de este producto reactivará la economía en el sector caficultor de la provincia.

Esta investigación es el punto inicial para la realización de posteriores trabajos que abarquen la utilización y diversificación del producto obtenidos, de igual manera sus propiedades nutricionales y beneficios relacionados a su consumo.

Capítulo uno

Marco Teórico

1.1 Generalidades del café

El café forma parte de la familia de las rubiáceas (Rubiaceae) y se cataloga dentro del género *Coffea*, a la cual pertenecen más de 100 especies (Echeverri, Buitrago, Montes, Mejía, & González, 2005). Entre las diferentes especies, las dos más importantes en temas de cultivo e impacto económico son *Coffea arabica* L. (café arábica) y *Coffea canephora* Pierre ex Froehner (café robusta), el primero supone más del 60% de la producción mundial y el segundo ocupa casi en su totalidad el porcentaje restante (Rojo, 2014).

El cafeto es una planta que presenta un eje central y en su extremo una meristemática que mantiene un crecimiento permanente que es la base para la formación de nudos y entrenudos, posee ramas laterales que crecen de forma estable, progresiva y opuesta, en ellas aparecen las hojas que pueden tomar distintos colores como verde lima, verde oscuro, broce o con matices de color púrpura, sus peciolo son pequeños y cortos. Las flores aparecen en forma de inflorescencia y de ellas nacen frutos en forma de drupa, con un epicarpio carnoso y en su interior una semilla doble (Sotomayor, 1993).

El café (*Coffea arabica*) tiene su origen en África; se la puede encontrar de forma silvestre en Etiopía, específicamente en la provincia de Kaffa en altitudes que oscilan entre 1000 y 2000 msnm y temperaturas medias de 16,5°C hasta 22.5°. En Latinoamérica el cultivo de café es uno de los más importantes pues puede ser realizado en pequeñas zonas agrícolas como en plantaciones grandes (Rojo, 2014).

1.2 Importancia del café en la economía del país

Ecuador es un país megadiverso, que por su posición geográfica privilegiada cuenta con excelentes condiciones climáticas y de altura para producir café de calidad en las cuatro regiones de la nación que se pueden considerar como un producto de exportación. Entre las variedades más importantes de cultivo en el país están la arábica y robusta (Sánchez, Vayas, Mayorga, & Freire, 2019).

El café ha mostrado un decrecimiento en su producción anual de manera sostenida y paulatina, así en el año 1983 en el país existían 346.971 hectáreas dedicadas a esta especie, para el año 2002 solo existían 260.528 hectáreas y finalmente para el año 2019 el país cuenta con 60.000 hectáreas de cultivo de café, mostrando una reducción significativa de la importancia de esta especie dentro del Ecuador.

Sánchez et al., 2019 explican que a pesar de que han decrecido las hectáreas de cultivo dedicadas al café en los últimos años aún significan un aporte importante, en las cifras reflejadas en el Banco Central del Ecuador de las exportaciones totales que provienen de fuentes no petroleras en el año 2019 fueron de \$8.337.746 miles de dólares, de estas el 1,0% pertenece a las exportaciones de café y elaborados con un ingreso de \$ 80.173 miles de dólares, distribuidos en un (9.82%) que representa \$ 7.876 miles de dólares como producto primario y \$72.297 miles de dólares como producto industrializado (90,2%).

Los principales países a los que se exportó café ecuatoriano entre el año 2019 y 2020 fueron Alemania con el 38,9%, Rusia 26,2%, Colombia 6,6% y el porcentaje restante de la estadística se distribuye entre Turquía, Perú, México, Bélgica, Inglaterra, Polonia, Japón.

1.2.1 Producción de café en la provincia de Loja

Las empresas que se dedican al cultivo de café en el año 2019 según los datos del Servicio de Rentas Internas declararon un total de ventas a nivel local de \$9,1 millones de dólares, de esta cantidad la provincia de Loja registró un 21,4% de la totalidad de ventas siendo la localidad con la mayor concentración económica proveniente de este rubro, seguida por los Ríos con un 19,0%, Zamora Chinchipe 11,3%.

Paladines, 2018 expone que la provincia de Loja es la segunda provincia con mayor superficie dedicada al cultivo de café en el Ecuador, solo superada por Manabí. El café se cultiva casi todos los cantones que conforman la provincia a excepción de Zapotillo. 21.018 hectáreas de café se cultivan en Loja, estas representan el 16% a la producción cafetalera del país; este cultivo es el segundo más importante en el área: el 44,03% del área dedicada

a la siembra corresponde al maíz duro y le sigue el café que ocupa un 12,75%. De igual forma, es bueno recalcar que el 75% de la totalidad de los cafetales se encuentran en los cantones Olmedo, Loja, Quilanga, Sozoranga y Chaguarpamba

1.3 **Proceso de obtención del café**

La calidad del producto final del cafeto depende de muchos factores, de la variedad, de la humedad, de altura y finalmente de su proceso de obtención que engloba desde el momento de la siembra, cosecha, secado, tueste, molienda, hasta llegar al consumo en taza.

Uno de los procesos más importantes en esta cadena de obtención es el proceso de beneficiado del café que se produce luego de la recolección y se puede clasificar en tres tipos: por vía húmeda, honey y vía seca.

1.3.1 **Beneficio húmedo**

También conocido como proceso lavado, este consiste en la utilización de grandes cantidades de agua en donde se ubican los granos maduros de café a los cuales se les ha quitado su cáscara protectora y solo han quedado cubiertos del mucílago.

Generalmente este tipo de beneficio se utiliza para cafés de tipo Arábica y casi no es muy usado para los de tipo Robusta. El resultado de este proceso es un café más ligero, con aromas frutales marcados y una elevada acidez (AEcafé, 2017).

Barrios & Orozco, 2018 expresan que las etapas que engloba el beneficio lavado son las siguientes:

- **Despulpado:** las cerezas recolectadas pasan por una despulpadora que elimina la cáscara protectora roja y la pulpa que se encuentra fijada a los granos.
- **Fermentación:** Con los granos descubiertos se procede a llenar depósitos de agua en donde se fermentarán por un tiempo aproximado de 12 a 18 horas. En este paso los microorganismos presentes digieren los nutrientes que se encuentran en la pulpa restante y lo transforman en otros compuestos químicos.
- **Lavado:** Aquí se elimina la pulpa restante con la ayuda de agua abundante que se encuentra en circulación.
- **Secado:** Los granos extraídos de los procesos anteriores se ubican en camas que se encuentran sobre el suelo por 30 horas aproximadamente, aplicando movimientos constantes para obtener un secado uniforme. Aquí se obtiene el grano que toma el nombre de pergamino seco.
- **Reposo:** Se recomienda almacenar el café entre dos y tres semanas para estabilizar la humedad del grano, en costales limpios y preferiblemente de yute, a una humedad de entre 10 a 12°C separado del suelo y las paredes.

1.3.2 **Beneficio natural o seco**

El beneficio natural o por vía seca reside en sobremadurar el café entero en cereza en la planta, luego de la recolección realizar una deshidratación del fruto por alrededor de 15 a 20 días, que puede realizarse de forma natural a través de la exposición solar o por un medio mecánico. Finalmente se remueve la piel seca, el mucílago y se obtiene el café pergamino. Este beneficio es el más sencillo pero necesita de más mano de obra, normalmente se aplica a los cafés de tipo robusta (Cardenas.D.J.P & Pardo.P.J.D, 2014). Actualmente con el mejoramiento de procesos se puede obtener tazas de características mucho más dulces, poco ácidas y con mayor cantidad de cuerpo (Carvajal, 2013)

Según nos explica Carvajal, 2013 en este beneficio se diferencian las siguientes etapas de:

- **Recolección:** Se recolectan las cerezas maduras de la planta, se eliminan las que presentan daños a través del proceso de selección por densidad.
- **Secado:** Se extienden las cerezas en patios de secado o en esteras levantadas que se encuentran alejadas del suelo. Suele tardar alrededor de 20 días y se debe mover paulatinamente para obtener un secado homogéneo.

1.3.3 **Beneficio Honey**

Como exponen Gonzales et al, 2019 el tratamiento Honey tiene similitud con el método de beneficio de vía húmeda pero al contrario de este, los granos de café se secan sin lavar el mucilago que recubre el pergamino de los granos. Recibiendo la denominación de Honey por la sensación pegajosa al tacto.

La técnica y el tiempo de secado hace que se distingan 3 tipos de Honey:

- **El amarillo:** Conocido como el más rápido y se debe al secado por exposición directa al sol dándole el color característico.
- **El rojo:** Este método lleva más tiempo y el color rojizo lo determina el secado por exposición indirecta al sol.
- **El negro:** Este método se lleva a cabo en camas africanas cubiertas con plástico, esto produce que el tiempo de secado se alargue, sea más costoso, pero se eleven las características organolépticas.

1.4 **Tostado**

Los granos de café verde presentan sabores y aromas herbales, por esta razón se realiza un procesamiento térmico mediante el uso de la tostión; con él se logra liberar su aroma y las demás características organolépticas que son dados por sustancias químicas presentes en ellos, como son: la cafeína, la trigonelina, los ácidos clorogénicos, el ácido

cítrico, el ácido acético y el ácido fórmico (Rojo, 2014). De igual forma, el proceso de tueste es aquel que permite que los granos verdes que se han obtenido del secado se transformen en aquellos de color característico café.

En este proceso se aplica calor a los granos verdes en cilindros que rotan de manera paulatina y se calienta de forma uniforme hasta alcanzar temperaturas similares a 240°C, esto provoca que se generen cambios en la estructura y composición química de los granos. En este paso se evapora la mayor parte del agua contenida en los granos, las féculas presentes se transforman en azúcares y estos a su vez se caramelizan (Mariel & Noel, 2010).

Según Díaz, Ormaza, & Rojano, 2018 podemos clasificar al proceso de tuestión en 4 etapas: Secado, desarrollo de aroma y color, descomposición química y estructural y finalmente el tostado completo. Sostiene que para conseguir granos con un tostado uniforme se tiene que iniciar con un café verde de buena calidad, que contenga una humedad que se encuentre cerca al 12%, los granos deben tener una dimensión homogénea.

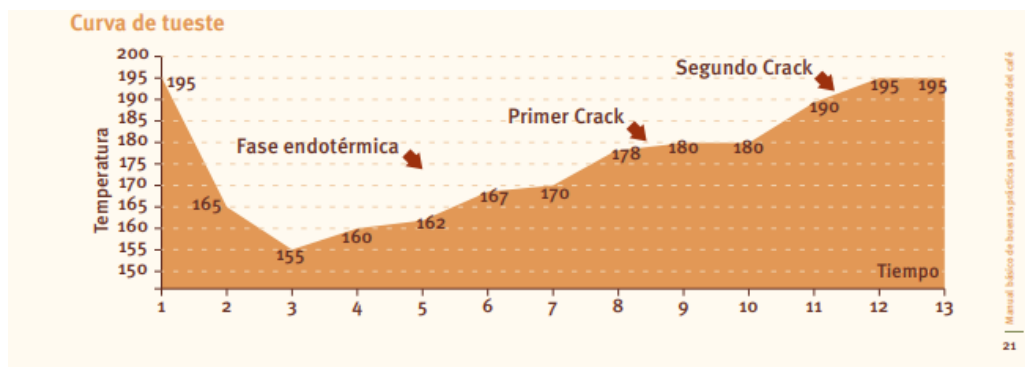
En este proceso se liberan gases como el dióxido y monóxido de carbono, además, se presenta la descomposición de macromoléculas como los carbohidratos, grasas y proteínas. Cuando los granos se encuentran a 140°C aproximadamente se produce un rompimiento estructural que se traduce en la descomposición del grano de café debido a la presión interna que se produce cuando los gases y vapor de agua salen de la estructura. En este punto, se puede presenciar un aumento en el volumen que varía entre un 50 al 80%. El olor y sabor característico del café se produce alrededor de los 200°C por la producción de compuestos volátiles y no volátiles como fase final de la reacción de Maillard (Díaz et al., 2018)

Como explica Castillo et al., 2016 en el Manual Básico para las Buenas Prácticas de tueste se manejan dos variables, la temperatura y el tiempo; con ello se pueden obtener

diversas variedades de tueste con el mismo tipo de café, esto permitirá que se elaboren curvas o perfiles de tueste que nos darán una percepción general de las condiciones organolépticas del café.

Figura 1.

Curvas de tueste de café



Nota. Adaptado de el Manual Básico para las Buenas Prácticas de tueste, por Castillo et al., 2016.

La Asociación de Cafés Especiales de América (SCAA) clasifica a los tipos de tueste en tres mediante la escala Agtron para determinar el grado de color de los distintos tipos: Claro que va desde 95 a 75, Medio desde 65 a 55 y Oscuro de 45 a 25.

Figura 2.

Escala Agtron



Nota. Adaptado de el Manual Básico para las Buenas Prácticas de tueste, por Castillo et al., 2016.

El tiempo aconsejado para un tostado óptimo oscila entre 12 a 25 minutos, no se sugiere que sea menor o mayor pues los compuestos volátiles se perderían y disminuiría la

calidad del café (Miguel Castillo et al., 2016). La temperatura ideal de tostado se encuentra entre los 180°C hasta los 250°C, siendo la óptima la presente entre los 210°C y 230°C; si se sobrepasa esta temperatura se produce la sobretorrefacción que se caracteriza por el desprendimiento de humo, el ennegrecimiento de los granos, no se produce aumento de volumen, el aroma desaparece y pueden llegar a carbonizarse los granos (Huanca, 2018).

1.4.1 Etapas del tostado

Como explica Huanca, 2018 en este proceso se pueden determinar cinco fases primordiales, así tenemos:

- Alrededor de los 50°C se presentan los primeros cambios, hacia los 100°C el color verde se transforma en amarillo y empieza la etapa de desecación, el vapor desprendido posee un aroma a pan tostado. En los 120 hasta los 130°C la coloración cambia a castaña, aumenta el volumen.
- A los 180°C aproximadamente se desprende el olor que caracteriza a los granos de café tostados, esto sucede por la pirólisis (descomposición química de la materia de carácter orgánico por el calentamiento a altas temperaturas); se desprenden de los granos compuestos como vapor de agua, CO, CO₂, compuestos volátiles resultantes de la descomposición de proteínas, grasas y carbohidratos. El grano toma una coloración marrón por la reacción de Maillard y la caramelización de azúcares presentes. A partir de este momento se inicia a la fase de descomposición que se caracteriza por el rompimiento de la estructura celular, todo esto por la sobrepresión interna.
- Debido al calor interno del grano las reacciones exotérmicas hacen que alcance temperaturas aproximadas de 200°C. En este punto luego de la caramelización de los azúcares el contenido de agua desciende entre el 1.5 y 3.5% de su peso total.

1.5 Molienda

Para la obtención de los compuestos solubles y volátiles que se producen en el café tostado se necesita obtener partículas más pequeñas a través de la molienda, una muy fina nos presentará un porcentaje alto de extracción utilizando menos cantidad de agua, en contraparte si la molienda es más gruesa se necesitará más cantidad de líquido, más presión y una mayor temperatura para obtener el mismo resultado (Huanca Mamani, 2018) Se pueden distinguir distintos tipos de molienda pero las más importantes son tres, la gruesa, media y la fina

1.5.1. *Molienda gruesa*

Este tipo de molienda tiene una apariencia de sal de mar y se utiliza para las cafeteras de filtro, prensa francesa y cold brew pues en estos procesos la única presión que existe para la extracción es la del agua en donde está sumergido por lo que tomará más tiempo que se extraigan las propiedades sin que exista una subextracción, se caracterizan por tener un cuerpo medio. Esta se puede diferenciar porque el café no se queda en los dedos cuando se realiza una prueba de tacto y los dedos siguen limpios luego de esta (Coronado, 2019)

1.5.2. *Molienda media*

Esta molienda tiene una textura similar al azúcar moreno y se suele usar para métodos de goteo con filtro, esta molienda mancha ligeramente las yemas de los dedos, pero la mayor parte no se pega a ellos.

1.5.3 *Molienda fina*

Posee una textura parecida a la sal de mesa y es la que se utiliza para cafeteras espresso o las italianas pues en ellas se emplea presión. Este café mancha los dedos y se pega de manera muy fácil a estos.

1.6 Técnicas de extracción de café

Para obtener una taza de la bebida de café existen diferentes métodos de extracción, cada una de ellas conseguirá aromas y sabores únicos que le confiere cada método, en esta etapa los sólidos solubles y los compuestos aromáticos son extraídos. La extracción puede definirse como una lixiviación donde el agua actúa como el solvente. El proceso de extracción involucra distintos parámetros, por ejemplo: la calidad del café verde, el equipo y grado de tuestión, el enfriamiento, la molienda, la carga, el tiempo de inundación, la calidad de agua de extracción, el perfil de temperatura, la cantidad de extracto retirado (Ortega et al., 2014).

Según Ortega C et al., 2014 existen tres fases en el proceso de extracción que son:

- **Humectación:** Los gases que se han liberado en el proceso de tuestión regresan al grano, las partículas se llenan con el agua caliente, las partículas absorben una cantidad aproximada de agua al doble de su peso. La estructura del grano por su capacidad de absorción se transforma en un secante y ayuda al proceso de extracción de compuestos solubles.
- **Extracción de solubles:** los solubles presentes en el café se disuelven en el agua que fue absorbida, esto deriva en un aumento de la concentración.
- **Hidrólisis:** el café torrefacto posee alrededor de un 20 al 30% de sólidos solubles que se pueden extraer a una temperatura de ebullición. Dependiendo del tipo de café y el grado de tuestión se puede obtener más sólidos solubles si se aplica alta presión y temperatura, esto se debe a la hidrólisis y solubilización de grandes moléculas que se transforman en unas más pequeñas.

1.6.1 **Técnica de extracción en frío (Cold Brew)**

Como expresa Coronado, 2019 el Cold Brew es un proceso de extracción en el que se infundiona el café por periodos largos y controlados de tiempo sin que exista aumento de temperatura, se puede decir que es un café que se infundiona en frío y el tiempo que reposa reemplaza el calor que los métodos tradicionales de extracción utilizan para extraer los aromas y sabores del café.

El café obtenido por el método Cold Brew puede confundirse con el café helado pero son muy diferentes pues el primero se prepara a temperatura ambiente alrededor de unos 20 a 25°C por periodos mucho más largos que los tradicionales que utilizan agua caliente, idealmente para obtener una bebida por Cold Brew presenta un reposo de 8 a 24 horas, que igual dependerá de cantidad de café que se requiera obtener. De igual forma, Claassen et al., 2021 muestran que en el mercado estadounidense existe un incremento del 580% de ventas de este producto desde el año 2011 hasta el 2016 pues los consumidores se han decantado por este tipo de café a diferencia del café frío que como se describe anteriormente es aquel que se ha obtenido por un método tradicional y posteriormente se enfría.

Existen muchas variables que afectan a la obtención de la bebida, tales como: la calidad del café, la cantidad de agua frente a la cantidad de café utilizado, el tamaño de partícula del café molido, la temperatura del agua y el tiempo de reposo; estos distintos aspectos son diferentes en los métodos tradicionales y los de extracción en frío por esta razón los resultados finales presentares distintas tonalidades aromáticas (Megan Fuller & Rao, 2017)

1.6.1.1. Manipulación e higiene de extracción en frío. Al ser un proceso en el que no interviene un aumento de temperatura en el agua que se utilizará para la extracción puede que sea un ambiente favorecedor para el crecimiento y aparición de microorganismos. Las condiciones de humedad, temperatura y almacenamiento pueden ser favorecedoras para la reproducción de hongos y levaduras.

Usualmente el pH que exhibe el café extraído en frío se sitúa entre 4,9 a 6, esto no inhibe el crecimiento de microorganismos, por ello en el proceso de extracción y almacenamiento puede existir presencia de levaduras, mohos y algunos tipos de bacterias productoras de ácido láctico. Además de estos agentes puede existir contaminaciones con microorganismos patógenos como Salmonella o Listeria por ello se debe garantizar el origen del café, la limpieza de los equipos de tostado y empaquetado, los recipientes utilizados y los materiales.

1.7 Análisis sensorial u organoléptico

Según (Barda, 2014) el análisis sensorial de alimentos se basa en el juicio de los sentidos para valorar sus propiedades organolépticas. Este tipo de análisis implica la ejecución de ciertas técnicas y procesos estandarizados, de esta forma se busca eliminar la subjetividad presente en la percepción humana.

Para la eliminación de la subjetividad de parte de los panelistas encargados de la realización de los análisis se debe realizar un entrenamiento previo que los catalogue como evaluadores sensoriales capaces de emitir juicios de valor sobre los productos a evaluar. Adicional a este análisis se debe seguir pautas para la preparación de las muestras, de igual forma es importante el sitio de realización. Es importante que este tipo de análisis se realicen en grupo o mejor conocido en un Panel de Evaluación Sensorial para ampliar los espectros de percepción de cada uno de los participantes. (Barda, 2014)

La percepción del ser humano se obtiene por medio de los sentidos pues estos son la conexión con el mundo exterior, por ello la percepción de un alimento surge de la conjunción del color, olor, textura y finalmente al sabor hasta el momento del consumo.

Mediante este conjunto de sentidos el ser humano es capaz de emitir un juicio acerca de las sensaciones que surgen por el consumo de uno u otro alimento que les da sus propias características. (Hernández E. , 2005)

1.7.1 Tipos de análisis sensoriales

Los tipos de análisis sensorial se clasifican en tres grandes grupos: Discriminativas, descriptivas y de consumidor o preferencia.

- Pruebas discriminativas: En este análisis se identifica si existen diferencias entre productos mas no en sintetizar sus propiedades y atributos, en esta clasificación se engloban: la comparación por pares, prueba dúo- trío, triangular (Catani & Avagnina, 2007).
- Pruebas descriptivas: Como su nombre lo indica esta se basa en la descripción de las propiedades sensoriales y su cuantificación mediante una escala propuesta, la determinación de los olores, aromas, sabores, texturas que lo componen. La más usada en este tipo es la Prueba Descriptiva Cuantitativa (QDA)(Julia., 2007)
- Pruebas de consumidores: Según explican González et al., 2014 este tipo de pruebas buscan medir la preferencia de los consumidores hacia un determinado producto, midiendo así la escala de placer que este produce y como repercutirá en el consumo de la población.

1.7.2 Análisis sensorial de café

El análisis sensorial se utiliza como una herramienta para la caracterización y descripción de la bebida obtenida del café, en este método se integra las características sensoriales del café y como estas se relacionan entre ellas para obtener una calidad más alta en la preparación de esta bebida.

Como muestra Pereira et al., 2017 según los lineamientos de catación del SCAA establece valores numéricos entre 6 y 9; de esta forma los que se encuentran entre 6 y 7 se clasifican como buenos, entre 7 y 8 como muy buenos, como excelentes aquellos que están entre los 8 y 9, finalmente se encuentran en la escala de excepcionales las muestras que se ubican entre 9 y 10 puntos.

Como nos demuestran Jaimes et al., 2015 y Barahona et al., 2020 en su informe, los descriptores que se deben tomar en cuenta para la evaluación sensorial de café son los siguientes:

- Aroma: Descrita como la percepción del olfato producida por los compuestos volátiles del café al momento de la preparación de la bebida
- Acidez: Es la sensación que se produce por las sustancias ácidas del café que son detectadas por la cavidad bucal, esto dependerá de: la región de cultivo, grado de tostión, etc. Esta es una característica deseada en el café puesto que existe una relación favorable entre la cantidad de acidez y la calidad del café.
- Amargor: Esta sensación percibida en boca se debe a las sustancias amargas presentes en el café que se extraen cuando se agrega agua caliente al café molido para la preparación de la bebida. Una cantidad elevada de amargor se asocia a una sobreextracción del café pues a mayor temperatura mayor cantidad de sensación de amargor.
- Cuerpo: Carácter y fuerza que se asocia a las características de la materia prima, de igual forma a la relación de la cantidad de agua y café (ratios) empleados en la realización de la bebida
- Dulzor: Sensación primaria que está asociado con la presencia de edulcorantes, una sensación suave y agradable que es buscado en el café
- Sabor residual: Los sabores que permanecen en la boca luego de la degustación, también conocido como regusto o retrogusto; pueden ser agradables dejando un

sabor dulce y refrescante o desagradables dando una sensación áspera y amarga, todo dependerá de la materia prima, el procesamiento y su almacenamiento.

- Impresión global: Es el resumen de la impresión general de los panelistas frente a la muestra que han analizado.

Capítulo dos

Metodología

2.1 Enfoque metodológico

La presente investigación se desarrolló desde un enfoque cuantitativo, puesto que se realizó búsqueda bibliográfica que fundamente los métodos alternativos de extracción de café, como es el caso del Cold brew en el cual no se utiliza aumento de temperatura para la obtención de la bebida, sino que se realiza con temperaturas controladas y por periodos más largos de tiempo.

2.2. Tipo de estudio

Esta investigación buscó determinar cuál es la mejor formulación de bebidas a base de mezclas de café por el método Cold Brew. Para ello se consideraron tres variables independientes que pueden determinar la calidad final del café, como son: el tiempo, el tueste del café y los ratios. Mediante una investigación de tipo experimental se han combinado estas variables para obtener el mejor resultado y validarlo frente a un panel de catadores no entrenados para determinar el nivel de aceptación de la bebida.

Mendez, 1996 expresa que la investigación experimental es aquella en la que el investigador modifica una o todas las variables que intervienen en el estudio, usualmente se modifican aquellas que pueden estar claramente relacionadas como una causa en la relación causa- efecto.

2.3 Método de investigación

El método de investigación que se utilizó es el de tipo experimental pues se aumentó y disminuyó según sea el caso las distintas variables de estudio y se midió su repercusión en el producto final, es decir en las mediciones de grados Brix, pH y acidez titulable.

2.4. Identificación de variables

De acuerdo con el enfoque metodológico que se planteó en el presente trabajo se reconocen variables de tipo dependiente e independiente que se correlacionan para su posterior validación.

Variable Independiente

- Tipos de tueste

En el presente estudio se han escogido tres tipos de tueste, los cuales están determinados por la escala Agtron, que los clasifica con numeraciones de acuerdo con su escala de color. Los tipos de tueste que se han adaptado en este experimento son: Claro 75, Medio 55 y Oscuro 35

Figura 3

Escala Agtron



Nota. Adaptado de el Manual Básico para las Buenas Prácticas de tueste, por Castillo et al., 2016.

- Tiempo

Usualmente el tiempo estimado para la extracción en frío es de mínimo 12 horas por lo cual se ha determinado que lo más conveniente es que este sea el tiempo inicial y la referencia para las extracciones posteriores, por ello se tomaron tiempos superiores a la referencia que en este caso serán de 24 horas y 48 horas.

- Ratios

Se usó el ratio más común que como explican en su investigación (Fuller & Rao, 2017) en la extracción de café por el método Cold brew es de 1:10 y a partir de este se desglosó los siguientes dos ratios que se utilizaron que son de 1:9 y 1:8. Con esta determinación se propone el uso de 35 g, 31.5 g y 28 g de café molido disuelto en 350 mL de agua fría purificada.

Con el conocimiento de las variables dependientes e independientes se ha construido la siguiente tabla que muestra las combinaciones que han dado 27 muestras a analizar.

Tabla 1.
Muestras contempladas para las extracciones

Muestra	Tiempo	Ratio	Tipo de tueste
Muestra 1	12 horas	28 g	Claro
Muestra 2	12 horas	31.5 g	Claro
Muestra 3	12 horas	35 g	Claro
Muestra 4	12 horas	28 g	Medio
Muestra 5	12 horas	31.5 g	Medio
Muestra 6	12 horas	35 g	Medio
Muestra 7	12 horas	28 g	Oscuro
Muestra 8	12 horas	31.5 g	Oscuro
Muestra 9	12 horas	35 g	Oscuro
Muestra 10	24 horas	28 g	Claro
Muestra 11	24 horas	31.5 g	Claro
Muestra 12	24 horas	35 g	Claro
Muestra 13	24 horas	28 g	Medio
Muestra 14	24 horas	31.5 g	Medio
Muestra 15	24 horas	35 g	Medio
Muestra 16	24 horas	28 g	Oscuro
Muestra 17	24 horas	31.5 g	Oscuro
Muestra 18	24 horas	35 g	Oscuro
Muestra 19	48 horas	28 g	Claro
Muestra 20	48 horas	31.5 g	Claro

Muestra 21	48 horas	35 g	Claro
Muestra 22	48 horas	28 g	Medio
Muestra 23	48 horas	31.5 g	Medio
Muestra 24	48 horas	35 g	Medio
Muestra 25	48 horas	28 g	Oscuro
Muestra 26	48 horas	31.5 g	Oscuro
Muestra 27	48 horas	35 g	Oscuro

Nota. Los datos presentes se han construido mediante la combinación de las distintas variables independientes.

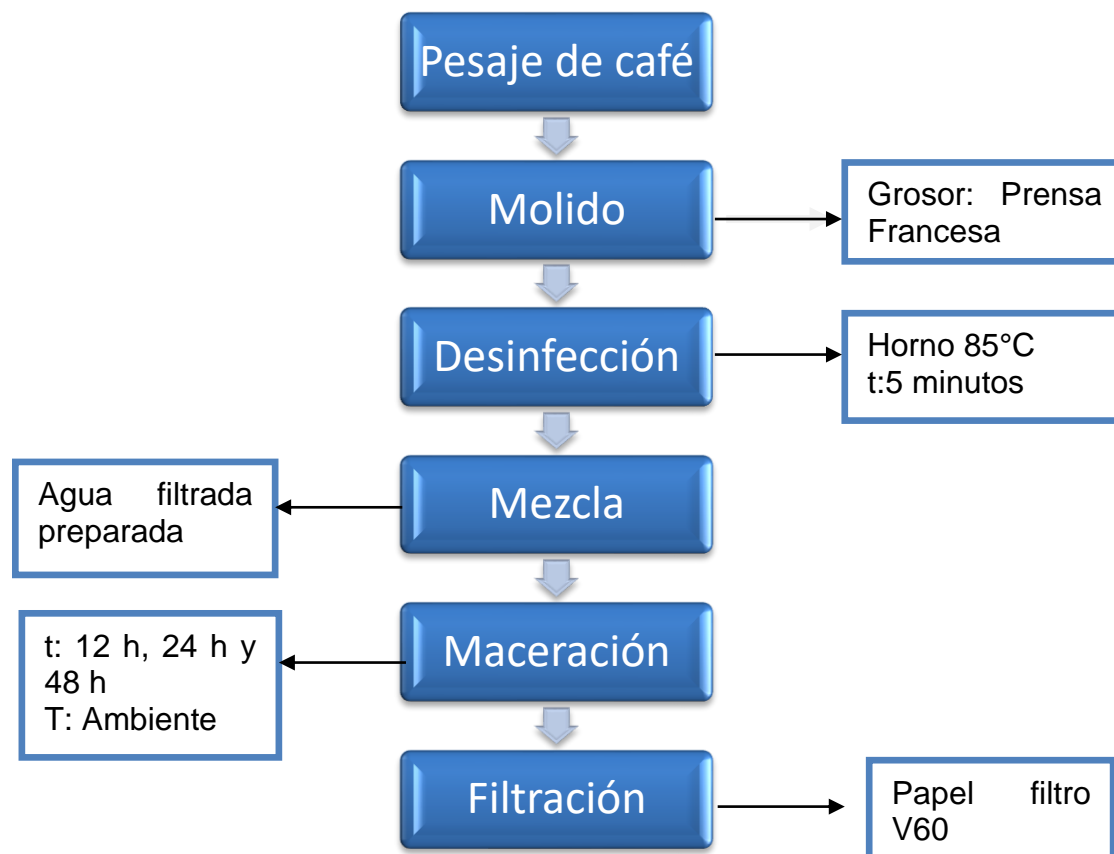
2.5 Preparación de la muestra

Para realizar el proceso de extracción se utilizó envases de vidrio de 480 mL de capacidad, los cuales se esterizaron por 20 minutos en agua hirviendo, en ellas se colocó 350 mL de agua purificada previamente hervida y se las cerró hasta el descenso de temperatura, es decir hasta alcanzar la temperatura ambiente aproximadamente 21°C, este proceso se realizó un día antes de la preparación de las muestras.

2.5.1 Procedimiento de extracción muestras

Figura 4

Esquema de investigación



2.6 Métodos de análisis

2.6.1 Análisis físico- químicos

Todos los análisis realizados al producto final que se detallan a continuación se realizaron por triplicado.

- **Determinación de pH**

La determinación del pH se realizó como lo establece la técnica, de acuerdo con el método AOAC 970.21. Para ello se utilizó un potenciómetro Mettler Toledo, este estuvo previamente calibrado con las soluciones tampón. Se midió directamente el pH de cada una de las muestras por inmersión del electrodo en las muestras de café.

- **Acidez Titulable**

Se determinó la acidez por el método AOAC 942.15. Para ello se realizó la solución de 5 mL de muestra de café infusionado en frío en 45 mL de agua destilada, se añadió cuatro gotas de fenolftaleína (0,5% en alcohol 95% V/V) y se realizó la titulación con hidróxido de sodio 0.1N hasta cambio de coloración a rosado persistente. Los resultados se expresan en porcentaje de ácido acético en el producto, al igual que en la investigación de Zhang et al, 2022 en la que especifica que este es el ácido que el que se expresa la acidez titulable en su investigación sobre Cold brew.

$$\% \text{ ácido} = \frac{N * V * Eq * Wt}{W * 1000} * 100$$

En donde:

N= Normalidad real

V: Volumen de Hidróxido de sodio gastado

Eq: Equivalente químico del ácido predominante (ácido acético)

W: Peso de la muestra

- **Sólidos solubles.**

Se determinó la cantidad de sólidos solubles mediante la lectura directa con el equipo refracto 30 XP, Mettler Toledo al cual se le calibro previamente, estos valores se reportan en °Brix, todo esto siguiendo el método AOAC 932.12.

2.6.2. Análisis microbiológicos

- **Recuento de hongos y levaduras**

Los análisis microbiológicos que se realizaron para las muestras obtenidas fueron los de recuentos de mohos y levaduras a través del método rápido Petrifilm (3M), se realizaron muestras por duplicado para lo cual se realizó una dilución 1:10. Las placas obtenidas se ubicaron dentro de un incubador a una temperatura de 25° + 1 por 5 días, los resultados se expresaron en Log10 uf/g; todo esto regido por la norma (AOAC 997.02), exceptuando las muestras en donde no existió presencia de microorganismos.

Como se presenta en la normativa ecuatoriana vigente (NTE INEN 2411) sobre bebidas energéticas, la cantidad máxima de levaduras en este tipo de producto debe ser la que se expresa en el recuadro a continuación.

Figura 5

Requisitos microbiológicos en bebidas energéticas

Requisito	Unidad	Caso	n	c	m	M	Método de ensayo de referencia
Aerobios totales	UFC/mL	1	5	3	10	100	NTE INEN-ISO 4833
Coliformes totales	UFC/mL	4	5	3	1	10	NTE INEN-ISO 4832
Mohos y levaduras	UFC/mL	1	5	3	1	10	NTE INEN-ISO 21527-2
<p>n es el número de muestras a analizar; m es el límite de aceptación; M es el límite superando el cual se rechaza; y c es el número máximo de muestras admisibles con resultados entre m y M</p> <p>Caso 1. Utilidad: contaminación general, reducción de la vida útil, deterioro incipiente. Incremento de la vida útil.</p> <p>Caso 4. Indicador: peligro bajo e indirecto. Peligro reducido.</p> <p>NOTA. En el caso de que sean usados métodos de ensayo alternativos a los señalados en la tabla, estos deben ser oficiales. En el caso de no ser un método oficial, este debe ser validado.</p>							

Nota. Adaptado de NTE INEN 2411 Primera revisión, 2017.

https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2411-1.pdf

- **Análisis sensorial**

Se realizó un análisis sensorial de tipo afectiva, cuyo grado de satisfacción se valió de una escala de tipo hedónica en la que se evaluaron tres atributos principales: color, sabor y el olor por parte de un panel conformado por 15 personas no entrenadas que determinaron su grado de aceptación frente a la bebida preparada.

Para la realización de estas pruebas se proporcionó 50 ml de cada una de las muestras realizadas codificadas de forma aleatoria en vasos transparentes, la ficha técnica de catación en la que se empleó una escala de valoración de siete puntos donde el 7 significa me gusta muchísimo, 6 me gusta mucho, 5 me gusta ligeramente, 4 ni me gusta ni me disgusta, 3 me disgusta ligeramente, 2 me disgusta mucho y 1 me disgusta muchísimo. Esta ficha se puede visualizar en el apartado de anexos.

- **Análisis estadístico**

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para determinar si existe una diferencia significativa en los grados Brix, Acidez titulable y pH en las muestras de café obtenidas frente a las distintas condiciones que se establecieron al inicio de la investigación, todo esto se realizará con el paquete estadístico MINITAB versión 19.

Hipótesis nula: La variación de tipos de tueste, ratios y tiempo no presente cambios significativos en los grados Brix, pH y acidez titulable de la bebida final.

Hipótesis alterna: La variación de tipos de tueste, ratios y tiempo presenta cambios significativos en los grados Brix, pH y acidez titulable de la bebida final.

Capítulo tres

Análisis de resultados

A través de la presente investigación se ha podido determinar cuáles son las condiciones más adecuadas para la obtención de café infusionado en frío. Se tomó muestra triplicadas para cada determinación de variable, en las cuales se contempló el nivel de tueste del café, el tiempo de infusión y los ratios utilizados. Mediante un análisis sensorial realizado por un panel de 15 personas no experimentadas se determinó que, si es una bebida agradable para el consumo de las personas que habitualmente consumen café.

3.1. Medición de ph

En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos en las lecturas de pH, que como expresa Portela et al., 2021 en su estudio sobre los efectos de las condiciones de extracción de dos tipos de café por el método de extracción en frío se ubican en condiciones aproximadas a los obtenidos en el presente estudio, los cuales están sobre 6 ubicándose muy cerca de ser un medio alcalino

Tabla 2

Resultados de pH de muestras

Método de extracción	Solvente de extracción	Ph-promedio
Cold Brew	Agua	6.52
Cold Brew	Agua	6.54
Cold Brew	Agua	6.55
Cold Brew	Agua	6.56
Cold Brew	Agua	6.56
Cold Brew	Agua	6.59
Cold Brew	Agua	6.61
Cold Brew	Agua	6.62
Cold Brew	Agua	6.63
Cold Brew	Agua	6.64
Cold Brew	Agua	6.65
Cold Brew	Agua	6.67
Cold Brew	Agua	6.69

Cold Brew	Agua	6.7
Cold Brew	Agua	6.71
Cold Brew	Agua	6.73
Cold Brew	Agua	6.74
Cold Brew	Agua	6.75
Cold Brew	Agua	6.53
Cold Brew	Agua	6.56
Cold Brew	Agua	6.6
Cold Brew	Agua	6.58
Cold Brew	Agua	6.62
Cold Brew	Agua	6.63
Cold Brew	Agua	6.63
Cold Brew	Agua	6.66
Cold Brew	Agua	6.67

Nota. La tabla muestra el promedio de cada una de las muestras y sus respectivas tres repeticiones.

A continuación, se muestra una tabla resumen de las lecturas de pH de todas las muestras, en esta se puede observar que el promedio es de mayor a 6, demostrando que no existe mayor variabilidad en este parámetro referente a literatura consultada.

Tabla 3

Resultados promedio de pH de muestras

Método de extracción	Solvente de extracción	pH
Cold Brew	Agua	6.63 ± 0.065

Nota. En esta tabla se muestra el promedio general de las muestras con sus respectivas 3 repeticiones y su desviación estándar

En la siguiente tabla se puede ver el análisis comparativo por el método de Tukey

Tabla 4

Comparativa Tukey con una confianza de 95%

Gramos	N	Media Agrupación
35.0	9	6.6467 A
31.5	9	6.6311 A
28.0	9	6.6100 A

Nota. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

De igual forma se puede observar que no existe una variabilidad muy alta en el pH de las distintas muestras, aunque existe una diferencia significativa en el tiempo y las cantidades utilizadas en las extracciones esto no influye de gran forma en este parámetro, pues vemos que en la comparativa de tukey para los ratios todas las muestras se encuentran en el mismo grupo siendo iguales estadísticamente.

Como muestra literatura sobre este método de extracción, el pH no muestra cambios significativos luego de la hora cinco de extracción, por ello las muestras presentadas poseen pH bastante similares.

Al ser pH superiores a 6 se ubican cerca de ser un medio neutro lo cual puede perjudicar a la producción de café por este método pues es mucho más fácil que los microorganismos se reproduzcan en estas condiciones por lo que se debe utilizar tratamientos que aseguren la inocuidad alimentaria o aditivos que inhiban el crecimiento microbiano. De igual forma, como mencionan (Zhai et al., 2022) sus cafés extraídos en frío muestran pH menos ácidos que sus contrapartes calientes pues con la aplicación de calor se extraen componentes ácidos responsables de la acidez presente en el café preparado, siendo estas tasas más dulces pues no cuentan con estos compuestos.

Cabe destacar que la acidez presente en la producción de bebidas de café es muy importante pues como mencionan Valencia, Pinzón, & Gutiérrez, 2015 este parámetro se debe encontrar entre 4.9 y 5.2 para obtener una bebida balanceada y de sabor agradable, pues cuando el pH es más bajo que 4.9 el café tiende a denotar notas más ácidas y cuando es superior a 5.2 suele ser más amargo.

3.2. Medición de acidez titulable

A continuación, se presentan los resultados de la medición de acidez titulable expresada en porcentaje de ácido acético en las bebidas de café que se obtuvieron con los distintos ratios y tiempos de extracción que se han determinado para la investigación.

Tabla 5

Resultados de % Acidez titulable en las muestras estudiadas

Muestra	% Acidez titulable
1	0.20434
2	0.2404
3	0.2404
4	0.1803
5	0.14424
6	0.1202
7	0.13222
8	0.20434
9	0.14424
10	0.21636
11	0.2404
12	0.2404
13	0.20434
14	0.16828
15	0.2404
16	0.1202
17	0.1202
18	0.1202
19	0.1202
20	0.16828
21	0.16828
22	0.09616
23	0.14424
24	0.09616
25	0.09616
26	0.10818
27	0.1202

Tabla 6

Resultados de promedio de % Acidez titulable en las muestras estudiadas

Método de extracción	Solvente de extracción	% Acidez titulable
Cold Brew	Agua	0.000162938 ± 5.10E-05

Nota. En esta tabla se muestran los promedios de cada una de las muestras con sus respectivas 3 repeticiones y su desviación estándar

Como muestra (McCain-Keefer, Meals, & Drake, 2020) la variación en acidez titulable tiene una amplia relación con el nivel de tueste del café mas no con la temperatura de extracción, si bien no existe una diferencia significativa muestran que la acidez puede variar con la temperatura pero que los cafés extraídos a menor temperatura (4 22°C) presentan una acidez superior que a los que se extraen a temperaturas cercanas a los 100°C.

De igual forma muestran que algunos compuestos responsables del sabor agrio en el café son bastante solubles en agua sin importar su temperatura y que eso se ve reflejado en la acidez titulable

Si bien existe una mínima variación en los resultados de cada una de las muestras según (McCain-Keefer et al., 2020) no existe una diferencia significativa entre este parámetro en las bebidas extraídas en frio o en caliente, esto puede deberse a la solubilidad de distintos ácidos que otorgan características específicas a la bebida final. Así mismo el autor explica que estas variaciones en la acidez del café dependen del origen de este.

Es necesario recalcar que los parámetros con los que se relacionan los cafés se ubican dentro de los estudios sobre café extraído por métodos tradicionales, es decir aquellos que hacen uso de agua caliente, las variaciones en acidez titulable pueden depender de la

mezcla de café que se utilice en su preparación, su origen y la solubilidad en agua a cierta temperatura de los compuestos que lo conforman.

3.3. Medición de sólidos solubles

Los sólidos solubles como manifiesta Hernández, 2010 reflejan el nivel de extracción del mismo, es decir que presenta la cantidad de sólidos que se encuentran disueltos presentes en el agua de la bebida, una baja cantidad de sólidos solubles o muy cercana a 0 puede denotar un sabor desagradable o plano.

En la siguiente tabla se puede observar los resultados expresados en grados Brix, en ellos se encuentran valores de 2.2 a 3.9 siendo así la muestra número 21 la que mayor cantidad de sólidos solubles por lo que se seleccionó esta muestra para realizar el análisis sensorial.

Tabla 7.

Resultados de sólidos solubles expresados en grados Brix

Muestra	Brix
1	2.2
2	2.6
3	2.9
4	2.2
5	2.9
6	3
7	2.5
8	2.7
9	3.5
10	1.7
11	2.3
12	2.9
13	1.8
14	2.7
15	3
16	1.9
17	2.7

18	3.1
19	2.4
20	2.8
21	4.1
22	2.5
23	2.5
24	3
25	2.5
26	2.9
27	3

En la siguiente tabla se puede observar el promedio de los grados brix de todas las muestras con su respectiva desviación estándar.

Tabla 8

Promedio de Grados Brix en Bebida final

<i>Método de extracción</i>	<i>Solvente de extracción</i>	<i>°Brix</i>
<i>Cold Brew</i>	Agua	2.68 ± 0.51

Nota. Los valores que se representan son el resultado del promedio de los grados brix de las muestras

Como muestra (M Fuller & Rao, 2017) las muestras extraídas por cold brew tienen menos cantidad de sólidos solubles que los cafés en los que se ha utilizado agua caliente, De igual forma (Zhai et al., 2022) en su estudio muestran que la cantidad de Sólidos solubles se encuentran entre 1.17 a 1.24 °Brix para sus muestras de Cold Brew infusionado por 12 horas que son bastante similares a las obtenidas en el presente estudio, igualmente se presentan resultados similares a un café infusionado con agua caliente a 95°C por 5 minutos obtuvieron 1.15°Brix.

A continuación, se muestra el análisis de varianza de las tres variables independientes sobre la medición de grados Brix, en la que se puede observar que el tipo de muestra

(tueste claro, medio u oscuro) influye significativamente en la variación de grados Brix obtenidos en las bebidas, a diferencia del tiempo y los gramos.

Tabla 9

Análisis de varianza de °Brix

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Muestra	2	0.08667	0.04333	0.57	0.573
Tiempo	2	0.74667	0.37333	4.94	0.018
Gramos	2	4.30222	2.15111	28.47	0.000
Error	20	1.51111	0.07556		
Total	26	6.64667			

Como se puede observar en la tabla anterior el valor p es mayor a 0.05 en el caso del tipo de tueste, esto nos confirma que el tipo de tueste influye significativamente en la cantidad de grados Brix de la bebida final. No ocurre lo mismo con el tiempo de extracción ni con los gramos pues su p es menor a 0.05.

Tabla 10

Análisis de varianza de pH

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Muestra	2	0.033919	0.016959	223.37	0.000
Tiempo	2	0.066852	0.033426	440.24	0.000
Gramos	2	0.006096	0.003048	40.15	0.000
Error	20	0.001519	0.000076		
Total	26	0.108385			

En esta tabla se puede observar que ninguna de las variables independientes tiene una influencia significativa en los niveles de medición de pH pues el valor p es menor a 0.05.

Tabla 11

Análisis de varianza de acidez titulable

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Muestra	2	0.018763	0.009381	2.93	0.077
Tiempo	2	0.006883	0.003441	1.07	0.361
Gramos	2	0.002095	0.001048	0.33	0.725
Error	20	0.064095	0.003205		
Total	26	0.091836			

En esta tabla se puede observar que todas las variables tienen una influencia significativa sobre la medición de acidez titulable pues el nivel de tueste, el tiempo de maceración y los ratios tienen un valor p mayor a 0.05.

3.4. Recuento de mohos y levaduras

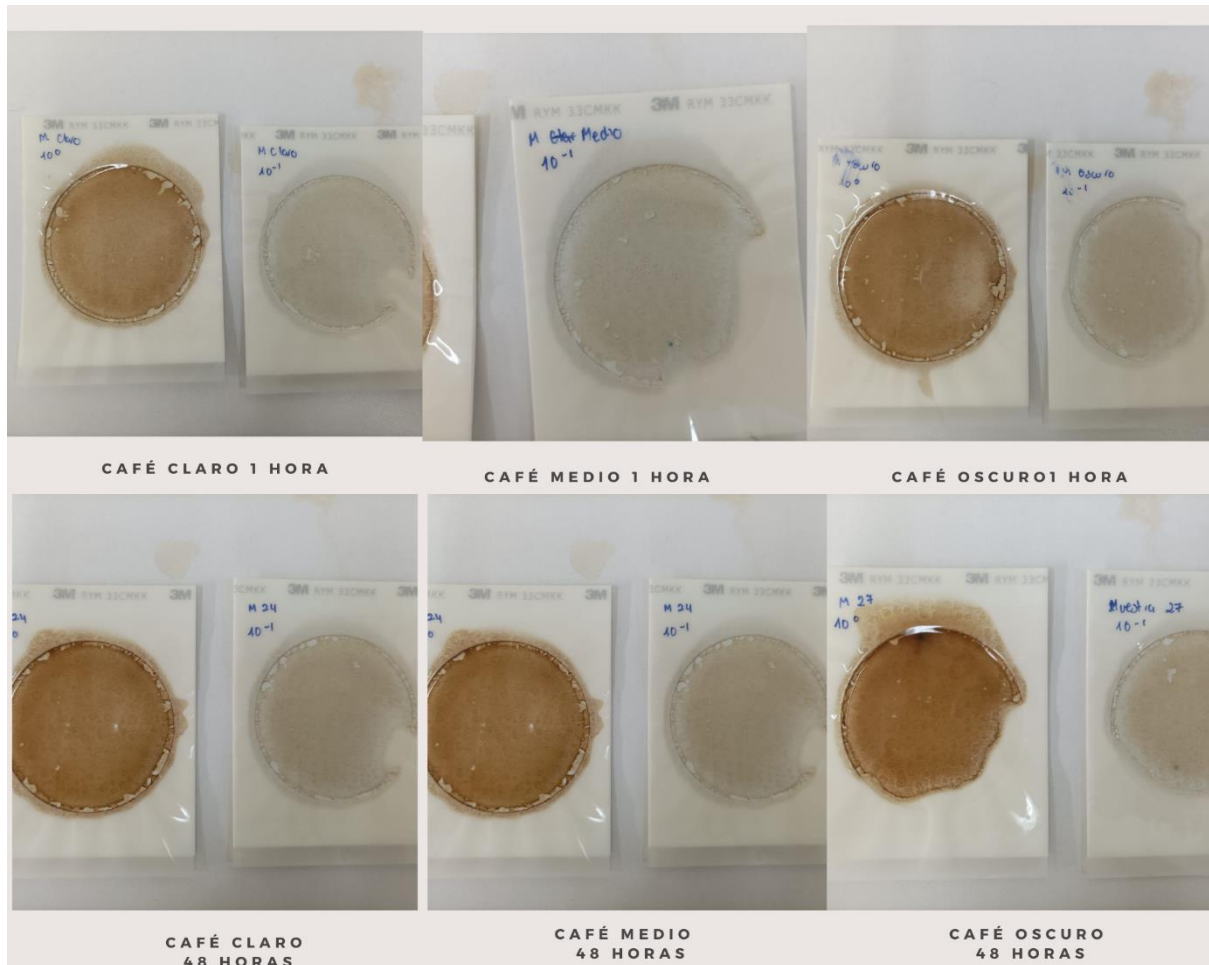
A continuación, se muestran las placas rápidas Petrifilm 3M en las que se realizó la siembra de las muestras en el día cinco de su incubación.

Estas placas representan tres muestras de cada uno de los tres tipos de tuestes que se utilizaron en su hora 48 y tres muestras de los mismos cafés en su hora uno de extracción para su comparativa.

Después de que han transcurrido 5 días de incubación se realizó el conteo de colonias, para ello se extrae las placas del incubador, los mohos se pueden identificar como colonias grades, planos y con bordes de colores distintos en los que se puede diferenciar: verde, amarillo y negro; las levaduras por otra parte forman colonias pequeñas, de forma esférica y usualmente de colores rosado o verde- azul. De igual forma como expone (Castillo, 2016) cuando no existen formación de colonias luego de tres días de incubación el recuento final es cero y la prueba se da por terminada.

Figura 6

Análisis microbiológico de muestras de cold brew



A continuación, se muestran los resultados de las pruebas microbiológicas realizadas en las siguientes tablas, que como se puede observar la gran mayoría no presenta colonias de levaduras ni mohos, siendo esto un indicador que la forma en la que se realizó el procedimiento de extracción es seguro y correcto.

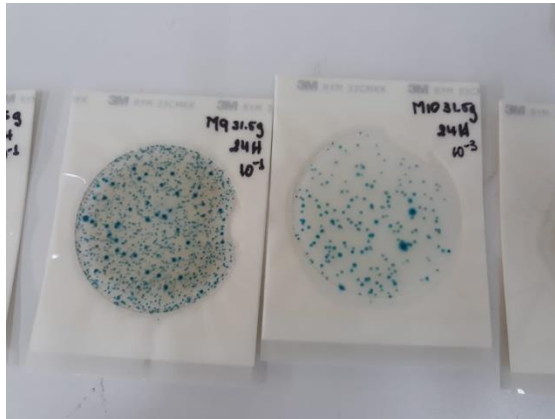
Tabla 12

Recuento de mohos y levaduras placa

MUESTRA	PLACA	10^0	10^{-1}	CONTAJE REPORTADO	
MUESTRA CLARO 1H	1	$<1.0 \times 10^0$	$<1.0 \times 10^{-1}$ 1	$<1.0 \times 10$	ufc/mL SPC
MUESTRA MEDIO 1 H	1	$<1.0 \times 10^0$	1	$<1.0 \times 10$	ufc/mL SPC
MUESTRA OSCURO 1H	1	$<1.0 \times 10^0$	$<1.0 \times 10^{-1}$ 1	$<1.0 \times 10$	ufc/mL SPC
MUESTRA CLARO 48 H	1	$<1.0 \times 10^0$	$<1.0 \times 10^{-1}$ 1	$<1.0 \times 10$	ufc/mL ESPC
MUESTRA MEDIO 48H	1	$<1.0 \times 10^0$	$<1.0 \times 10^{-1}$ 1	$<1.0 \times 10$	ufc/mL SPC
MUESTRA OSCURO 48H	1	1	$<1.0 \times 10^{-1}$ 1	$<1.0 \times 10$	ufc/mL SPC

Nota. Para el conteo de mohos y levaduras se incluyen solo las cifras significativas que se encuentren entre 25 a 300 colonias.

De igual forma, en estudios similares sobre la extracción por el método cold brew se denota la presencia de mohos y levaduras aun cuando se han mantenido las muestras en refrigeración, Bellumori et al., 2021 exponen en su estudio una cantidad bastante elevada de levaduras similares a las que se encontró en este estudio en una etapa anterior, en la que no se aplicó el pretratamiento a las muestras de café ni se hirvió el agua para ubicarla en envases esterilizados, a continuación se muestran las placas del experimento anterior que denota una cantidad elevada de microorganismos

Figura 7*Placas Petri experimento 1*

Al obtener resultados similares a los presentados en las placas anteriores los autores antes mencionados proponen el uso de tecnologías auxiliares como el procesamiento por Altas presiones (HPP), Microfiltración, Radiación UV, Pasteurización, Ultracongelación a -18°C , luego de sometido a estos tratamientos se mantuvieron a temperatura ambiente, con ello se demostró la efectividad de estos tratamientos para la inhibición de crecimiento de levaduras y mohos, siendo las Altas presiones (HPP) las más efectivas para evitar el crecimiento microbiano.

Con este estudio se propone una alternativa al uso de tecnologías auxiliares que es el enfriamiento del agua purificada y hervida en las botellas cerradas previamente esterilizadas, así se produce un efecto de vacío dentro de ellas y se impide el ingreso de microorganismos que puedan modificar las propiedades del café. Así también el pretratamiento del café pues aunque se expone a temperaturas elevadas al momento del tueste puede que exista alguna especie de contaminación cruzada en su almacenamiento posterior, por ello después de molerlo ubicarlo en recipientes de acero inoxidable en un horno apagado previamente calentado a 85°C por 5 minutos para eliminar cualquier contaminación por este tipo de microorganismos que se destruyen luego de los 50°C .

3.6. Análisis sensorial

El análisis sensorial que se realizó tuvo como finalidad mostrar si existía aceptación por parte del consumidor para el café obtenido por un método de extracción alternativa.

En el caso de proceso Cold brew si bien determinaron que era un extracto mucho más dulce que los cafés que usualmente consumen, esta es una de las características más comunes en los cafés fríos pues al no existir aumento de temperatura no se pueden extraer algunos compuestos químicos que confieren notas ácidas al café. También pudieron notar que existe retrogusto a frutos secos, terrosos y tonos amaderados propios del reposo, estos en las cataciones se consideran indeseables en un café de buena calidad según la SCAA (Asociación de Cafés Especiales de América) pues denotan cafés de mala calidad o procesos de sobre extracción. Claassen et al., 2021

La siguiente tabla presenta los resultados obtenidos en el análisis sensorial que se realizó por parte del panel no entrenado para lo cual se seleccionó la muestra N° 21 (35 gramos, 48 horas, tipo de tueste claro) pues es la que mejor cantidad de sólidos solubles ha mostrado en su medición, siendo así la contemplada para este tipo de prueba.

Tabla 13.

Evaluación sensorial bebida

Catador	Olor	Sabor	Color
1	5	6	6
2	4	6	7
3	5	6	7
4	5	5	7
5	6	5	6
6	5	6	6
7	5	5	7
8	6	4	5
9	5	4	5
10	4	6	6
11	5	4	5
12	4	5	7
13	5	6	6

14	4	5	6
15	6	4	5

Tabla 14.*Evaluación sensorial bebida*

Jueces	Atributo sensorial		
	Color	Sabor	Olor
<i>N° Total</i>			
15	6.07 ± 0.79	5.13 ± 0.83	4.93 ± 0.70

Nota. Los valores que se presentan en la tabla muestran la media con su respectiva desviación estándar.

Como se puede observar en la tabla anterior, el parámetro de color se ubica en la escala de me gusta mucho pues la muestra que ha sido elegida es la que tuvo un tiempo de extracción mucho más prolongado (48 horas y un ratio 1:10) lo cual ha dado lugar a una coloración muy similar a los cafés a los que los panelistas están acostumbrados, el de sabor en el de me gusta ligeramente pues es el que en grados Brix ha mostrado un número más elevado siendo así que contiene una mayor cantidad de sólidos solubles pero se puede inferir que se encuentra con esta calificación pues al no interactuar agua en grados muy altos de temperatura no se logran extraer ciertos compuestos que dan el sabor característico al café como es el caso de la acidez, dando lugar a un taza más dulce pero un tanto menos balanceada y más plana; finalmente el parámetro de olor en el de ni me gusta ni me disgusta pues su olor es mucho más débil en comparación a los cafés que se consumen habitualmente y a los que está acostumbrados los panelistas, si bien tiene un olor característico se ha expresado que es similar a aquellos cafés preparados y que se han enfriado posteriormente.

Conclusiones

En base a la investigación realizada y a los resultados que se han obtenido se concluye lo siguiente:

El tipo de tueste, los niveles de ratios y el tiempo de maceración presentan cambios significativos en los grados Brix de la bebida final.

Se pudo determinar que la mejor combinación para la obtención de cafés por el método Cold brew en cuanto a grados Brix (4.1) y recuento de mohos y levaduras fue la muestra número 21 (tiempo de maceración de 48 horas, 35 gramos de café y con un tueste tipo claro)

Mediante la evaluación sensorial se identificó que la muestra obtenida por este método alternativo es agradable para el consumidor que está habituado al consumo de café tradicional, aunque presente sabores residuales como terrosos y amaderados propios del reposo.

La esterilización de envases, agua purifica y pretratamiento al café es un método efectivo para inhibir el crecimiento de microorganismos que pueden afectar a la calidad sensorial y sanitaria de la bebida.

Recomendaciones

Luego de la investigación realizada se recomienda lo siguiente:

Incluir agitación, ultrasonido o Altas presiones Hidrostáticas (HPP) para mejorar la extracción de sólidos solubles y tener una mejor calidad sensorial de la bebida final.

Estudiar la capacidad antioxidante y nutricional de las bebidas extraídas por el método cold brew frente a su contraparte de métodos de extracción tradicionales.

Se recomienda realizar análisis de vida útil para que se determine el tiempo de consumo con una calidad aceptable.

Realizar mezclas posteriores de cold brew con saborizantes para mostrar una oferta variada y atractiva al consumidor.

Referencias

- AEcafé. (2017). Proceso de beneficiado. Retrieved January 27, 2021, from <https://www.asociacioncafe.com/proceso-de-beneficiado-cafe/>
- Barahona, I., Sanmiguel Jaimes, E. M., & Yang, J. B. (2020). Sensory attributes of coffee beverages and their relation to price and package information: A case study of Colombian customers' preferences. *Food Science and Nutrition*, 8(2), 1173–1186. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1404>
- Barrios, M., & Orozco, A. (2018). *Buenas prácticas de beneficiado húmedo del café, fundamentales para mantener la calidad*. Retrieved from <https://www.anacafe.org/uploads/file/1296dfe8b18b492583788afbfb8420d9/Boletin-Tecnico-CEDICAFE-2018-10.pdf>
- 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, 111043. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111043>
- Cardenas.D.J.P, & Pardo.P.J.D. (2014). CARACTERIZACIÓN DE LAS ETAPAS DE FERMENTACIÓN Y SECADO DEL CAFÉ. *Implementation Science*, 39(1), 1–15. Retrieved from <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2017/02/CARACTERIZACIÓN-DE-LAS-ETAPAS-DE-FERMENTACIÓN-Y-SECADO-DEL-CAFÉ-LA-PRIMAVERA-1.pdf>
- Carvajal, J. M. (2013). Beneficios húmedo, seco y honey. Retrieved January 27, 2021, from <https://www.elcolombiano.com/blogs/carlosmunera/beneficios-humedo-seco-y-honey/8804>
- Castillo, Maritza. (2016). Guía de prácticas de laboratorio.
- Castillo, Miguel, Muñoz, M., & Engler, F. (2016). Manual básico de buenas prácticas para el tostado del café. *Swisscontact / MIPRO*, 15. Retrieved from <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2017/06/ManualTuesteCafe.pdf>
- Catani, C., & Avagnina, S. (2007). *El análisis sensorial*. Retrieved from

https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-29__el_analisis_sensorial.pdf

- Claassen, L., Rinderknecht, M., Porth, T., Röhnisch, J., Seren, H. Y., Scharinger, A., ... Lachenmeier, D. W. (2021a). Cold brew coffee—pilot studies on definition, extraction, consumer preference, chemical characterization and microbiological hazards. *Foods*, *10*(4), 865. <https://doi.org/10.3390/foods10040865>
- Claassen, L., Rinderknecht, M., Porth, T., Röhnisch, J., Seren, H. Y., Scharinger, A., ... Lachenmeier, D. W. (2021b). Cold brew coffee—pilot studies on definition, extraction, consumer preference, chemical characterization and microbiological hazards. *Foods*, *10*(4), 865. <https://doi.org/10.3390/foods10040865>
- Coronado, M. (2019). *APLICACIÓN DE LA TÉCNICA COLD BREW PARA LA ELABORACIÓN DE BEBIDA PREMIUM CON LECHE DE ALMENDRAS EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL*. Guayaquil. Retrieved from <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/41951/1/BINGQ-GS-19P17.pdf>
- Díaz, F. O., Ormaza, A. M., & Rojano, B. n. A. (2018). Effect of coffee roasting (*Coffea Arabica* l. var. Castillo) on cup profile, antioxidant compound content and antioxidant activity. *Informacion Tecnologica*, *29*(4), 31–42. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642018000400031>
- Echeverri, D., Buitrago, L., Montes, F., Mejía, I., & González, M. (2005). CAFÉ PARA CARDIÓLOGOS. *RCC (Revista Colombiana de Cardiología)*. Retrieved from <http://www.scielo.org.co/pdf/rcca/v11n8/v11n8a1.pdf>
- Fuller, M., & Rao, N. Z. (2017). The Effect of Time, Roasting Temperature, and Grind Size on Caffeine and Chlorogenic Acid Concentrations in Cold Brew Coffee. *Scientific Reports*, *7*(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-017-18247-4>
- Fuller, Megan, & Rao, N. Z. (2017). The Effect of Time, Roasting Temperature, and Grind Size on Caffeine and Chlorogenic Acid Concentrations in Cold Brew Coffee. *Scientific Reports*, *7*(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-017-18247-4>
- Gonzales, J., Gonzales, R., Gutiérrez, F., & Rojas, J. (2019). "Desarrollo de la oferta de cafés de especialidad (Honey) con alta valoración en taza para tostadores de Estados

Unidos: Plan de Negocios para la empresa Peruvian Harvest Agronegocios SAC en joint venture con la CACFEVAM Ltda en el valle del Alto Mayo (Re. Lima. Retrieved from

https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/1632/2019_MAAA_17-3_02_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

González, V., Rodeiro, C., Sanmartín, C., VilaPlana, S., & Rodríguez, R. (2014). Introducción al análisis sensorial Estudio hedónico del pan en el IES Mugaros. *Sgapeio*, 26.

Hernández, A. (2010). Ciencia del Café: ¿Qué es el TDS y Por Qué Debes Conocerlo? Retrieved September 20, 2021, from <https://perfectdailygrind.com/es/2018/06/27/que-es-el-tds-y-por-que-debes-conocerlo/>

Huanca Mamani, M. L. (2018). Evaluación física del grano de café (*Coffea arabica* L.) en diferentes tipos de tueste y la calidad sensorial, en taza destinada a diferentes mercados. Retrieved from <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/23813/TM-2756.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ignacio Sotomayor. (1993). Manual del cultivo del café. *Estación Experimental Tropical Pichilingue*, 256. Retrieved from <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1619>

Jaimes, E. M. S., Torres, I. B., & Pérez-Villarreal, H. H. (2015). Sensory evaluation of commercial coffee brands in Colombia. *International Journal of Business and Systems Research*, 9(3), 195–213. <https://doi.org/10.1504/IJBSR.2015.071831>

Julia., E. M. (2007). *Evaluacion sensorial de los alimentos. Editorial Universitaria*. Retrieved from https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-_anlisis_sensorial_de_los_alimentos_fruticultura.pdf

Mariel, D., & Noel, N. (2010). EL CAFÉ Y SUS DIVERSAS APLICACIONES EN LA PASTELERÍA. *Tecnico Superios En Gestion Gastronomica*, 3–74. Retrieved from [https://repotur.yvera.tur.ar/bitstream/handle/123456789/4015/cafe y pasteleria.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repotur.yvera.tur.ar/bitstream/handle/123456789/4015/cafe_y_pasteleria.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- McCain-Keefer, H. R., Meals, S., & Drake, M. A. (2020). The sensory properties and consumer acceptance of cold brew coffee. *Journal of Sensory Studies*, 35(6), e12604. <https://doi.org/10.1111/JOSS.12604>
- Mendez, I. (1996). *El protocolo de la investigación. Lineamientos para su elaboración y análisis*. Editorial trillas.
- Ortega C, J., Caballero P, L., & Maldonado M, L. (2014). EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE LA EXTRACCIÓN DE CAFÉ TOSTADO MOLIDO COMERCIAL. @limentech, *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 12(1). <https://doi.org/10.24054/16927125.v1.n1.2014.923>
- Paladines Jiménez, D. D. (2018). *Riesgo y modos de bienestar: el caso de la producción de café en San Antonio de las Aradas (Loja)*. Quito. Retrieved from <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/14079/8/TFLACSO-2018DDPJ.pdf>
- Pereira, L. L., Cardoso, W. S., Guarçoni, R. C., da Fonseca, A. F. A., Moreira, T. R., & Caten, C. S. ten. (2017). The consistency in the sensory analysis of coffees using Q-graders. *European Food Research and Technology*, 243(9), 1545–1554. <https://doi.org/10.1007/s00217-017-2863-9>
- Portela, C. da S., Almeida, I. F. de, Mori, A. L. B., Yamashita, F., & Benassi, M. de T. (2021). Brewing conditions impact on the composition and characteristics of cold brew Arabica and Robusta coffee beverages. *LWT*, 143, 111090. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111090>
- Rojo, E. (2014). Café I (G. Coffea). *Reduca*. Retrieved from <https://eprints.ucm.es/id/eprint/27835/1/1757-2066-1-PB.pdf>
- Sánchez, A. M., Vayas, T., Mayorga, F., & Freire, C. (2019). *SECTOR CAFETERO ECUATORIANO*. Retrieved from <https://bit.ly/37xwJH6>
- Valencia, J., Pinzón, M., & Gutiérrez, R. (2015). CARACTERIZACION FISICOQUIMICA Y SENSORIAL DE TAZAS DE CAFÉ PRODUCIDAS EN EL DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO. *Alimentos Hoy*, 23(36), 150–156. Retrieved from

<https://alimentoshoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/viewFile/352/302>

- Zhai, X., Yang, M., Zhang, J., Zhang, L., Tian, Y., Li, C., ... Abd El-Aty, A. M. (2022). Feasibility of Ultrasound-Assisted Extraction for Accelerated Cold Brew Coffee Processing: Characterization and Comparison With Conventional Brewing Methods. *Frontiers in Nutrition*, 9, 157. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.849811>
- Zhang, L., Wang, X., Manickavasagan, A., & Lim, L. T. (2022). Extraction and physicochemical characteristics of high pressure-assisted cold brew coffee. *Future Foods*, 5, 100113. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2022.100113>

Apéndices

Apéndice a: elaboración de muestras cold brew

Figura 8

Esterilización de envases



Figura 9

Pesaje de materia prima

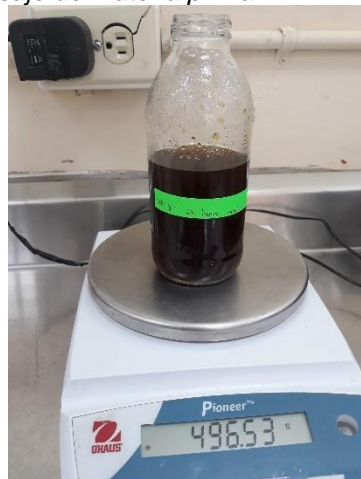


Figura 10

Almacenamiento a temperatura ambiente



APÉNDICE B: consideraciones generales para la preparación de muestras

- Se utilizará una solución stock Butterfield's buffered phosphate diluent: la cual se prepara de la siguiente forma: Disolver 34,0 g de KH_2PO_4 en 500 ml de agua destilada, se ajusta el pH a 7,2 con aproximadamente 1,75 ml de NaOH 1M, y diluir a 1 L.
- Mantener en refrigeración.
- Se determinaron factores de dilución de 10 en los cuales se consideró realizar 3 diluciones, teniendo así muestras de 10^{-1} , 10^{-2} y 10^{-3} . Así se utilizó 10 mL de solución de stock en 1 L de agua destilada, con las diluciones propuestas se utilizaron 9 frascos con 90 mL de solución a los que se les añadió 10 mL de muestra y 9 tubos de ensayo con 9 mL de solución para las diluciones a los que se añadió 1 mL de la muestra anteriormente diluida. Todos estos se envolvieron en papel aluminio y se autoclavaron durante 15 minutos a una temperatura de 120°C para su esterilización.
- Se procederá mediante la norma INEN 1 529-2:99 que especifica las características para la toma, envío y preparación de muestras para análisis microbiológico. En el cual se especifica que la muestra debe ser agitada un mínimo de 25 veces para asegurar su homogenización, por ello se realizó una agitación de 30 veces en cada una de las muestras a diluir. Todo esto se realizará en una cámara estéril UV en la cual se distribuyó las placas rápidas debidamente identificadas, aquí se levantó el film superior y se añadió 1 mL de muestra en el centro de las placas, se deja caer el film superior con cuidado para evitar que ingresen burbujas de aire.
- Colocar el aplicador sobre la placa y ejercer presión para repartir el inóculo de forma pareja y circular. Esperar aproximadamente un minuto para que el gel se solidifique.
- Colocar las placas en la incubadora con la cara hacia arriba por un mínimo de 48 horas y un máximo de 120, posterior a ello se realizará el recuento de colonias.

Apéndice c: pruebas físico químicas

pH y acidez titulable

Figura 11

Equipo de medición de pH



Figura 12

Preparación de muestra para acidez titulable



Figura 13

Indicador de cambio



APÉNDICE D: CÁLCULO DE % ÁCIDO ACÉTICO EN MUESTRAS

$$\% \text{ ácido} = \frac{N * V * Eq \text{ } Wt}{W * 1000} * 100$$

En donde:

N= Normalidad real

V: Volumen de Hidróxido de sodio gastado

Eq: Equivalente químico del ácido predominante (ácido acético)

W: Peso de la muestra

% ácido	=	$\frac{0.1 * 1.7 * 0.0601}{5 * 1000} * 100$
---------	---	---

%acido = 0.00020434 gramos

APÉNDICE E: ANÁLISIS SENSORIAL

Ficha de catación afectiva de escala hedónica

**UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
ÁREA BIOLÓGICA
MAESTRÍA EN ALIMENTOS**

**FICHA DE CATACIÓN
Análisis sensorial de café frío**

Catador _____

Fecha _____

A continuación, se presenta frente a usted una muestra de café infusionado en frío, pruebe la muestra e indique con una X cuál es la frase que exprese mejor su sentimiento

<i>Escala</i>	Sabor	Olor	Color
1. <i>Me disgusta muchísimo</i>			
2. <i>Me disgusta mucho</i>			
3. <i>Me disgusta ligeramente</i>			
4. <i>Ni me gusta ni me disgusta</i>			
5. <i>Me gusta ligeramente</i>			
6. <i>Me gusta mucho</i>			
7. <i>Me gusta muchísimo</i>			

Comentarios

.....

APÉNDICE F: CATACIÓN

Figura 14
Presentación de muestras



Figura 15
Catadores



Figura 16

Catadores



Figura 17

Catadores



APÉNDICE G. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Información del factor

Factor	Tipo	Niveles	Valores
Muestra	Fijo	3	Claro, Medio, Oscuro
Tiempo	Fijo	3	12, 24, 48
Gramos	Fijo	3	28.0, 31.5, 35.0

Análisis de varianza de pH

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Muestra	2	0.033919	0.016959	223.37	0.000
Tiempo	2	0.066852	0.033426	440.24	0.000
Gramos	2	0.006096	0.003048	40.15	0.000
Error	20	0.001519	0.000076		
Total	26	0.108385			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)
0.0087135	98.60%	98.18%

Análisis de varianza de AT

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Muestra	2	0.018763	0.009381	2.93	0.077
Tiempo	2	0.006883	0.003441	1.07	0.361
Gramos	2	0.002095	0.001048	0.33	0.725
Error	20	0.064095	0.003205		
Total	26	0.091836			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)
0.0000316	70.78%	62.01%

Análisis de varianza de °Brix

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Muestra	2	0.08667	0.04333	0.57	0.573
Tiempo	2	0.74667	0.37333	4.94	0.018
Gramos	2	4.30222	2.15111	28.47	0.000
Error	20	1.51111	0.07556		
Total	26	6.64667			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)
0.274874	77.27%	70.44%