



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**SEDE GUAYAQUIL**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA**

**REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LOS SUBPRODUCTOS DEL  
CAFÉ Y SU APROVECHAMIENTO EN LA ELABORACIÓN DE LA CERVEZA  
ARTESANAL**

Trabajo de titulación previo la obtención del

Título de Ingeniero en Biotecnología

**AUTOR:** LUIS ALBERTO ULLOA RIVERA

**TUTOR:** ING. JOSÉ LUIS BALLESTEROS LARA PH.D.

Guayaquil- Ecuador

2025

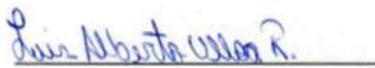
**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN**

Yo, **Luis Alberto Ulloa Rivera** con documento de identificación N° 1207268960 manifiesto que:

Soy el autor intelectual y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 10 de Febrero del 2025.

Atentamente,



Luis Alberto Ulloa Rivera

C.I. 1207268960

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Luis Alberto Ulloa Rivera con documento de identificación N° 1207268960, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del trabajo experimental: “**REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LOS SUBPRODUCTOS DEL CAFÉ Y SU APROVECHAMIENTO EN LA ELABORACIÓN DE LA CERVEZA ARTESANAL**”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de Ingeniero en Biotecnología, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 10 de Febrero del 2025

Atentamente,



Luis Alberto Ulloa Rivera

C.I. 1207268960

## CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, José Luis Ballesteros Lara con documentación de identificación N° 1714838123, docente de la Universidad Politécnica Salesiana declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación **REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LOS SUBPRODUCTOS DEL CAFÉ Y SU APROVECHAMIENTO EN LA ELABORACIÓN DE LA CERVEZA ARTESANAL**, realizado por Luis Alberto Ulloa Rivera con documentación N°1207268960, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción de trabajo experimental que cumple todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 10 de Febrero del año 2025

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, consisting of a vertical line on the left, a horizontal line across the middle, and a large, stylized loop on the right.

Ing. José Luis Ballesteros Lara

C.I. 1714838123

## **DEDICATORIA**

Esta tesis está dedicada a todas las personas que han sido parte fundamental de mi camino académico. Sin su apoyo, esta meta no habría sido posible.

A mi abuela Angélica Guapulema Flores, por su amor incondicional y paciencia; gracias por ser mi pilar y por creer en mí en todo momento.

A toda mi familia, por estar siempre presente y ofrecerme un hombro en que apoyarme, su compañía ha sido esencial en los momentos difíciles.

A todos ustedes, les dedico esta tesis con el más profundo agradecimiento; este logro es tanto mío como suyo.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la Universidad Politécnica Salesiana, por proporcionarme las herramientas y recursos necesarios para alcanzar mis objetivos académicos.

A mi tutor el Ing. José Luis Ballesteros Lara, por su guía y conocimientos impartidos e inspirarme a dar lo mejor de mí. Sus enseñanzas han dejado una huella imborrable en mi formación.

A cada uno de los tutores que formaron parte de mi vida académica por los conocimientos impartidos. Gracias por motivarme a explorar, cuestionar y aprender con pasión.

A mis compañeros por todas esas horas de clases compartidas consiguiendo que la etapa universitaria sea una experiencia memorable y enriquecedora.

## RESUMEN

Esta investigación evalúa el aprovechamiento de los subproductos del café, como el bagazo, cascarilla, pulpa, mucilago en la elaboración de la cerveza artesanal. Se encuentra establecido que la producción de café genera una considerable cantidad de desechos catalogados como residuo industrial.

Este enfoque promueve una alternativa de sostenibilidad al aprovechar esos residuos agrícolas y transformarlos en un aporte a la economía circular, encontrándoles utilidad y contribuir en menguar el problema ambiental que se produce en el momento que son desechados al medio ambiente.

El análisis reveló un número significativo de publicaciones científicas sobre este tema, enfocadas principalmente en las prioridades bioactivas de los subproductos del café y su aporte en las características sensoriales de la cerveza.

Este estudio bibliométrico proporciona una visión integral del estado actual de las investigaciones sobre el uso de los productos del café en la elaboración de la cerveza artesanal.

Palabras clave: Café, cerveza, residuos, subproductos, cerveza artesanal.

## **ABSTRACT**

This research evaluates the use of coffee by-products, such as bagasse, husk, pulp, mucilage in the production of craft beer, it is established that coffee production generates a high amount of waste classified as industrial waste.

This approach promotes a sustainability alternative by taking advantage of these agricultural wastes and transforming them into a contribution to the circular economy, finding a use for them and reducing the environmental problem they cause when they are discarded in the environment.

The analysis revealed a significant increase in scientific publications on this topic, focused on the bioactive priorities of coffee by-products and their contribution to the sensory characteristics of beer.

This bibliometric study provides a comprehensive view of the current state of research on the use coffee by-products in craft beer brewing.

**Keywords:** Coffee, beer, waste, by-products, craft beer.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>Capítulo I.....</b>	<b>1</b>
<b>1. Antecedentes .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Introducción.....</b>	<b>1</b>
Preguntas de Investigación .....	3
1.2 Objetivos.....	3
1.2.1 Objetivo general.....	3
1.2.2 Objetivos específicos.....	3
1.3 Hipótesis.....	4
<b>Capítulo II.....</b>	<b>5</b>
<b>2. Fundamentación Teórica.....</b>	<b>5</b>
2.1 El café como cultivo y sus subproductos.....	5
2.1.1 Tipos de agricultura del café.....	7
2.1.2 Composición química de los granos del café.....	8
2.1.3 Generación de subproductos en la industria cafetera.....	9
2.2 Impacto ambiental de los subproductos del café.....	12
2.3 Problemática actual de la gestión de residuos en la industria cafetera.....	14
2.4 La cerveza artesanal.....	14
2.4.1 Proceso de elaboración de la cerveza.....	15

2.4.2 Materias primas tradicionales (maltas, lúpulo, agua).....	18
2.5 Tendencias actuales en la elaboración de cerveza artesanal: o cervezas especiales, ingredientes exóticos y búsqueda de sabores innovadores. ....	20
2.6 La importancia de la calidad y la diferencia en el mercado cervecero. ....	21
2.7 Aprovechamiento de los subproductos del café en la elaboración de cerveza.....	22
2.7.1 Revisión de estudios previos. ....	23
2.7.2 Experiencias exitosas y desafíos en la utilización de subproductos de café en la elaboración de cerveza.....	25
2.8 Efecto de los subproductos del café en las características de la cerveza.....	28
2.8.1 Aporte de aromas, sabores, color y otras prioridades organolépticas. ....	29
2.8.2 Influencia en la fermentación y el perfil sensorial de la cerveza .....	30
2.9 Potencial de los subproductos del café como ingredientes funcionales. ....	31
2.9.1 Aumento del valor nutricional y propiedades antioxidantes de la cerveza.....	32
2.10 Aspectos tecnológicos y normativos.....	33
2.10.1 Técnicas de extracción y procesamiento de los subproductos. ....	34
2.10.2 Métodos para obtener compuestos bioactivos de los subproductos del café ..	35
2.11 Marco regulatorio y normativo.....	36
2.11.1 Legislación aplicable a la elaboración y comercialización de la cerveza artesanal.	37
<b>Capítulo III.....</b>	<b>38</b>

<b>3. Materiales y métodos.....</b>	<b>38</b>
3.1 Elaboración del informe final.....	39
<b>Capítulo IV .....</b>	<b>41</b>
<b>4. Resultados y discusión .....</b>	<b>41</b>
4.1 Análisis de datos.....	41
4.2 Presentación de los datos .....	42
4.2.1 Datos generados por Scopus y VOSviewer .....	42
4.2.2 Distribución temporal... ..	44
4.2.3 Distribución geográfica.....	45
4.2.4 Tipos de documentos analizados... ..	46
4.2.5 Publicaciones por año... ..	47
4.2.6 Cantidad de autores por publicación.....	48
4.3 Discusión.....	49
<b>Capítulo V.....</b>	<b>51</b>
<b>5. Conclusiones y recomendaciones.....</b>	<b>51</b>
5.1 Conclusiones .....	51
5.2 Recomendaciones .....	51
<b>Referencias.....</b>	<b>53</b>
<b>6. Anexos.....</b>	<b>73</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estructura del grano del café.....	8
Figura 2: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de la cerveza.....	16
Figura 3: Cerveza artesanal con cascarilla de café.....	26
Figura 4: Cerveza artesanal con pulpa de café.....	26
Figura 5: Cerveza artesanal con bagazo de café .....	27
Figura 6: Cerveza artesanal con café de especialidad. ....	28
Figura 7: Tipos de fermentación .....	30
Figura 8: Equipo de extracción Soxhlet .....	35
Figura 9: Mapa semántico de la colaboración entre organizaciones .....	42
Figura 10: Mapa semántico de autores.....	43
Figura 11: Mapa semántico de relación con coautores y referencias.....	44
Figura 12 Países que generaron publicaciones.....	46

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales enfermedades del café.....	6
Tabla 2. Composición química del grano de café almendra según la especie.....	8
Tabla 3. Aprovechamiento de los subproductos generados durante la producción del café.....	11
Tabla 4. Impacto ambiental de la producción del café.....	13
Tabla 5. Diferencia de la materia prima de cervezas artesanales e industriales.....	21
Tabla 6. Distribución temporal .....	45
Tabla 7. Tipos de documentos analizados .....	47
Tabla 8. Publicaciones por años.....	48
Tabla 9. Cantidad de autores por publicación.....	49
Tabla 10. Disposiciones generales para la cerveza .....	73
Tabla 11. Practicas permitidas. ....	73
Tabla 12. Requisitos físicos y químicos. ....	74
Tabla 13. Requisitos microbiológicos. ....	74
Tabla 14. Inspección.....	75

# Capítulo I

## 1. Antecedentes

### 1.1 Introducción

El presente trabajo realiza una revisión sistemática de los subproductos del café y su aprovechamiento en la elaboración de cerveza artesanal; un análisis con base a las investigaciones científica existentes que circunscribe los últimos cinco años.

En los países con mayor producción de café se genera una cantidad considerable de desechos que contribuye en gran escala a la contaminación y a problemas ambientales debido al alto contenido de compuestos perjudiciales tales como cafeína, alcaloides, taninos y polifenólicos (Setyobudi et al., 2019).

Se sabe, que los procesos de biodegradación de los residuos de café requieren tiempos muy largos y considerando la gran demanda de cantidades de oxígeno que se requiere para degradar sus residuos, el hecho de ser liberados directamente en el ambiente representa un alto riesgo para la flora y fauna presente en el ecosistema (Mussatto, 2011 citado por Terán et al., 2023).

El Ecuador es un país privilegiado para la producción del café permitiendo el cultivo de las dos variedades de mayor comercialización: la robusta y la arábica, en la actualidad se cultivan en 19 de las 22 provincias del territorio nacional dando como resultado cantidades importantes de subproducto de la actividad cafetera (Sánchez 2019).

Debido a que más del 50% de la fruta del café es liberado como residuo industrial, es factible el aprovechamiento de este material para obtener un valor agregado (Esquivel y Jiménez; 2012 citado por Gutiérrez 2021).

Hoy en día la cerveza es la bebida alcohólica más consumida en el mundo y la tercera bebida más popular después del agua y el té (Salanta et al., 2020). Las cervezas artesanales, en general tienen un sabor distintivo, un valor de calidad único y propiedades sensoriales particulares (Humia et al., 2019).

Si encaminamos la utilización de uno de los residuos agroindustriales más abundantes como los que produce el café para incorporarlo como ingrediente a una de las bebidas alcohólicas de mayor consumo como lo es la cerveza tenemos una alternativa de sostenibilidad además de un aporte a la economía circular (Quinteros, 2023)

Este enfoque no solo busca mejorar el perfil organoléptico de la cerveza, sino también promover la sostenibilidad mediante la valorización de subproductos que de otro modo se desperdiciarían (Guzmán et al., 2019).

El mucílago de café está compuesto esencialmente por agua, azúcares y sustancias pépticas, contiene principalmente levaduras de los géneros *Saccharomyces*, *Torulopsis*, *Candida* y *Rhodotorula* que permiten llevar a cabo el proceso fermentativo, son esas propiedades y composición química que hacen posible realizar un aprovechamiento general de la pulpa de café (Puertas et al., 2011 citado por Arias 2019).

Por medio del análisis bibliométrico se analizan las investigaciones científicas de los últimos cinco años de mayor relevancia sobre este tema generados por los principales países productores de café (Largo et al., 2023).

**Pregunta de investigación.**

¿Cuál es el desarrollo temporal de las publicaciones científicas sobre el uso de subproductos del café en la elaboración de cerveza artesanal?

**1.2 Objetivos****1.2.1 Objetivo general**

Evaluar los indicadores bibliométricos que permita identificar el impacto que han tenido las investigaciones sobre los subproductos del café en el campo cervecero.

**1.2.1 Objetivos específicos**

1. Examinar la evolución temporal de las publicaciones científicas acerca del tema de investigación.
2. Definir si el uso de subproductos del café tiene un mayor aporte económico o ambiental.
3. Establecer de donde surgen más investigaciones científicas sobre este tema.

### **1.3 Hipótesis**

La incorporación de los residuos de café en la elaboración de cerveza artesanal incrementará las propiedades antioxidantes y sensoriales de esta sin afectar negativamente su estabilidad microbiológica.

## Capítulo II

### 2. Fundamentación Teórica

#### 2.1 El café como cultivo y sus subproductos

El café es un cultivo originario de Etiopia cultivado por mucho tiempo por los árabes quienes lo llevaron a Yemen donde fue domesticado originándose el café arábica y el robusta, posteriormente fue introducido en Europa luego a América; existen en la actualidad más de 180 especies (Gómez et al., 2019).

El cultivo del café se realiza en regiones tropicales y subtropicales, donde el clima es cálido y húmedo, la planta prefiere un suelo bien drenado y rico en nutrientes para crecer, la temperatura la germinación de la semilla es de 17 a 23 grados Celsius (Centro de Investigaciones en Café [CICAFÉ], 2021).

La semilla del café se coloca en una cama de germinación que se debe tapar con una cobertura vegetal seca para mantener la humedad, esta se retira cuando emergen las plántulas lo cual toma de 22 a 30 días, para sembrar la plántula se corta la raíz pivotante a una medida de 5 cm, los orificios donde se la ubicara deben de ser profundos para evitar que la raíz se doble durante la siembra (Instituto del Café de Costa Rica [ICAFÉ], 2020).

El trazado del terreno es de acuerdo a la inclinación de este, mientras el marco de plantación a utilizar es de dos metros entre hileras y un metro entre plantas, dependerá de la variedad a sembrar, las plantas de café necesitan luz solar directa y sombra parcial durante el día, además de la cantidad adecuada de agua en especial en la etapa de floración y fructificación (Instituto Intercooperación para la Agricultura [IICA] 2019).

La cosecha se realiza al llegar al punto perfecto de madurez esto es, cuando el fruto adquiere un color rojo intenso, que tarda entre 7 a 8 meses según la zona del país y se

realizará durante la floración del cafeto, en este tiempo es fundamental evitar las plagas que puedan afectar a la cosecha (Laime 2023).

Como se observa en la Tabla 1 los ataques de las plagas a los cultivos de café son variados; las que producen un mayor daño económico son los ácaros, cochinillas, pulgones, la broca, los nematodos, el gusano barredor de tallo, la gallina ciega (Proyecto: Maximizando Oportunidades en Café y Cacao de las Américas [MOCCA] 2022).

El café también es susceptible a enfermedades: las principales son el ojo de gallo, la mancha de hierro, antracnosis, la roya (Pilozo, 2022).

**Tabla 1.**  
*Principales enfermedades del café*

<b>Enfermedades</b>	<b>Síntomas</b>	<b>Condiciones</b>
Ojo de gallo	Manchas en hojas redondas hundidas Color amarillento pasa a café oscuro luego a gris	Exceso de sombra Exceso de lluvia
Antracnosis	Manchas de color café claro al oscuro con centro grisáceo blanco En fase final son gris	Exceso de lluvia Mala nutrición de la planta Plantaciones viejas Alta densidad de plantas Exceso de sombras
Mancha de hierro	Color amarillo en bordes de la lesión y café en el centro	Exceso de sombra Exceso de lluvia
Roya	Manchas circulares con masa polvosa en la cara interior de la hoja color anaranjado En la parte superior de la hoja machas lisas de color amarillento	Exceso de sombra Densidad alta de plantas Alta carga de producción de la planta Mala nutrición de la planta

Nota: En esta tabla describe las enfermedades de las hojas del café. Adaptado de “MENOS ENFERMEDADES Y PLAGAS ¡MÁS PAGA!” por MOCCA de (2022)

### **2.1.1 Tipos de agricultura del café**

La agricultura del café puede adoptar diferentes tipos, dependerá en la región que se realice esta actividad, las principalmente adoptadas son la comercial, la de subsistencia, la mecanizada (Miranda, 2020).

La agricultura comercial se centra en la rentabilidad y eficiencia, las operaciones comerciales son a gran escala utilizan tecnología como tractores, drones para maximizar la producción y minimizar los costos; el mono cultivo es común, pues se enfoca en un solo cultivo de alto valor como el café con mano de obra limitada; la mecanización reduce la cantidad de trabajadores (Sánchez; 2021).

La agricultura de subsistencia proporciona alimentos para el agricultor, su familia o comunidad, es una agricultura más pequeña, depende del trabajo humano y animal en lugar de la mecanización; es común en países menos desarrollados empleando mayor cantidad de personas que la agricultura comercial (Chuan, 2021).

La agricultura mecanizada utiliza maquinaria y tecnología avanzada para realizar tareas agrícolas con tractores autónomos modernos equipados con GPS y tecnología satelital propia de países desarrollados consiguiendo maximizar la eficiencia de la producción logrando una mayor productividad y rentabilidad (Intriago, 2019).

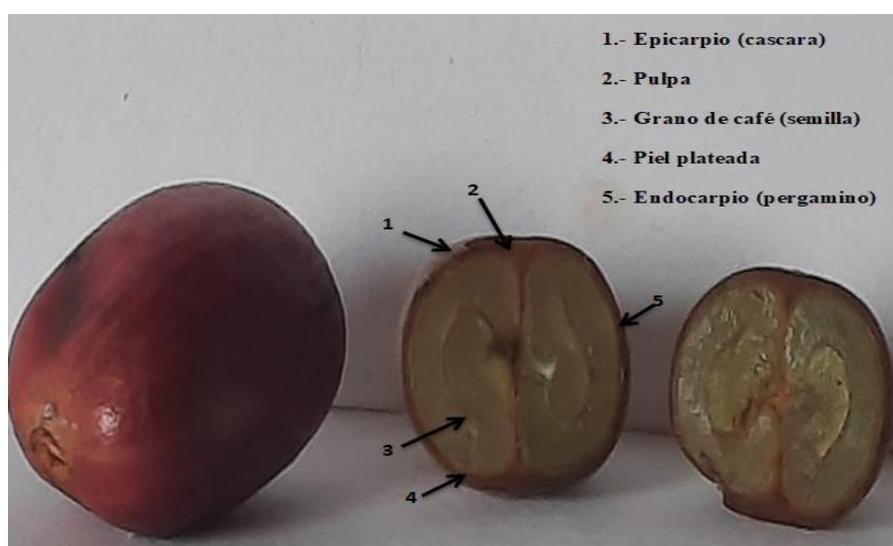
### 2.1.2 Composición química de los granos del café

El fruto de café está compuesto por la pulpa, el mucílago y la semilla; la pulpa está formada por el exocarpio (epidermis) y parte del mesocarpio (mucílago); el color de la epidermis varía de verde a rojo o amarillo, dependiendo de la variedad de café y grado de maduración del fruto como se observa en la Figura 1 (Fernández, 2020).

#### Figura 1

##### *Estructura del grano del café*

---



---

Fuente: Autoría propia 2025

Como se puede observar en la Tabla 2, la composición química del grano de café se caracteriza por ser compleja porque depende de su variedad, origen y temporada de cosecha (Gutiérrez et al., 2021). Son los carbohidratos los que representan un porcentaje significativo comparado con los demás compuestos al constituir el 60% de su peso total, del 15 al 20% de lípidos, del 10 al 15% de proteínas, 3 al 5% de minerales y cafeína 1% también tiene otros elementos como el agua, alcaloides, ácidos (Saud y Salamatullah, 2021).

**Tabla 2***Composición química del grano de café almendra según la especie*

<b>Componente químico</b>	<b>Arábica (%)</b>	<b>Robusta (%)</b>
Polisacáridos	50,8	56,40
Sacarosa	8,00	4,00
Azúcares reductores	0,10	0,40
Proteínas	9,80	9,50
Aminoácidos	0,50	0,80
Cafeína	1,20	2,20
Trigonelina	1,00	0,70
Lípidos	16,20	10,00
Ácidos alifáticos	1,10	1,20
Ácidos clorogénicos	6,90	10,40
Minerales	4,20	4,40
Compuestos aromáticos	trazas	trazas

Nota. La tabla describe comparación de componentes químicos entre el café arábica y robusta. Adaptado de “COMPOSICIÓN QUÍMICA DE UNA TAZA DE CAFÉ por (Puerta 2011, citado por Valarezo 2022)

### **2.1.3 Generación de subproductos en la industria cafetera**

Teniendo en cuenta que el café es uno de los productos de mayor importancia a nivel mundial, su producción abarca una gran cantidad de actividades, que generan ingresos económicos y empleos, también generan residuos o subproductos; surgiendo la necesidad vital de contrarrestar la producción de residuos dando a estos un uso adecuado e inclusión en las diferentes industrias (Jiménez y Gutiérrez 2021).

El método seco es la primera parte del proceso comprende desde el cultivo hasta el secado del café genera residuos como la cáscara, compuesta por la piel exterior del grano, la pulpa y el pergamino; en el método húmedo donde no se realiza el secado los residuos generados son la pulpa, agua de lavados, mucílago y pergamino, en la etapa del tostado se genera la borra y la piel plateada (Urrego y Godoy 2021).

La pulpa es un material fibroso y mucilaginoso siendo el primer producto que se obtiene del procesamiento húmedo del grano, por cada dos toneladas de café se genera alrededor de una tonelada de pulpa, los compuestos que contiene son azúcares, cafeína,

proteína, fibra, ácido clorogénicos, taninos, fenoles, lignina, lípidos, ceniza, materias orgánicas; es un subproducto de interés para las investigaciones como el biogás, alimentos para animales, carbón activado, fertilizantes y otros (Acevedo et al., 2021).

El mucílago o mesocarpio de la fruta del café está ubicado entre el pergamino y la pulpa consiste en el 22% del fruto, esta capa que cubre el grano no contiene cafeína y es rica en azúcares como glucosa y sacarosa, es utilizado principalmente como ingrediente en la alimentación animal de cerdos y rumiantes, sustituye endulzantes como la melaza, en la generación de etanol, este junto con la pulpa es usado para generar metano a través de procesos anaeróbicos (Urrego y Godoy, 2021).

La cascarilla es un subproducto obtenido del secado del grano verde del café, contiene 62% de fibra, proteína, grasa, carbohidratos, azúcares, reductores, humedad, cenizas, por su composición es ideal como ingrediente en el campo de la alimentación humana (Barrera et al., 2020).

La cascarilla de café o cisco es un material compuesto en su mayor parte del pergamino, fragmentos de grano; constituye cerca del 6% del café seco de trilla y un 12% de humedad, estas propiedades la hacen óptima para utilizarla como agregado liviano en el hormigón, una vez que se la haya mineralizado para evitar que retarde el fraguado por su elevado contenido de azúcar (García y Olaya, 2019).

La borra o posos es un residuo orgánico que proviene del café contiene calcio, potasio, fósforo, magnesio, azufre, fibra, antioxidantes, proteínas, azúcares de bajo índice glucémico, se obtiene cuando los granos son sometidos al tueste y moltura, es empleada como sustrato en la siembra de hongos comestibles, formulación de productos de panadería, en bebidas fermentadas, extracción de pigmentos y colorantes, aplicaciones medicinales, extracción de biocombustible; observar la Tabla 3 (Núñez, 2024).

**Tabla 3***Aprovechamiento de los subproductos generados durante la producción del café*

<b>Subproductos</b>	<b>Composición</b>	<b>Uso</b>
Cascarilla	Fibra Proteína Grasa Carbohidratos Humedad Ceniza Azúcares Reductores	Material de construcción Adsorbente Inhibidor de corrosión Regulador de diabetes y obesidad Antiinflamatorio Refuerzos en matices poliméricas
Mucílago	Glucosa Sacarosa	Endulzante en alimentos para animales Sustitutos de concentrados en alimentación animal
Pergamino	Hemicelulosa Celulosa Ceniza lignina	Antifúngico en plantas y animales
Pulpa	Azúcares Proteína Cafeína Fibra Ácidos clorogénicos Fenoles Lípidos Cenizas Lignina	Ingrediente en jugos, mermeladas Harina de pulpa de café Materia prima del papel amate Materia prima en productos reguladores o preventivos de la diabetes y obesidad
Piel plateada	Celulosa Lignina Hemicelulosa Antioxidantes	Colorante natural Bebidas antioxidantes Regulador de glucosa Reductor de colesterol Biocombustible Refuerzos en matrices poliméricas
Café molido		Biodiesel Combustible en pellets Dihidrógeno Etanol

Nota. Estos subproductos del café se los obtiene a través del método húmedo. Adaptado de “Aprovechamiento de los residuos de la agroindustria del café en la elaboración de materiales compuestos de matriz polimérica”. Urrego (2021)

## **2.2 Impacto ambiental de los subproductos del café**

El café es uno de los motores de la economía rural y una de las principales fuentes de empleo e ingresos, actualmente, más de 14 millones de personas se encuentran relacionadas con la actividad cafetera en Centroamérica, Colombia, Bolivia, Brasil, Ecuador, Jamaica, Panamá, Perú, México, y República Dominicana (IICA, 2019).

En los países productores, de café, los desechos y subproductos constituyen una fuente de contaminación, que ocasiona un grave problema ambiental; es conocido que en la mayoría de las fincas cafeteras existen unidades de procesamiento de café, en las cuales se realiza una disposición no adecuada de la pulpa, la cascarilla y los efluentes del café, esto origina que se contamine el agua y la tierra (Gutiérrez et al., 2021).

Los diferentes procesos en la producción del café son susceptibles de generar impactos significativos al medio ambiente como por el consumo de agua, consumo de energía, generación de residuos sólidos y aguas residuales, empleo de insumos contaminantes, incrementando la posibilidad de afectación de los recursos naturales agua, suelo, flora y fauna (Ardila, 2023).

La contaminación por los residuos de la industria cafetera causa graves problemas en los medios acuáticos, como la desaparición de especies por la disminución del oxígeno, esto aumenta la acidez en las fuentes de agua, resultando en la proliferación de microorganismos indeseables, generación de malos olores, aparición de patógenos, moscas, y otros insectos; hecho que limita la utilización del agua para consumo humano (Londoño et al., 2019).

Como se observa en la Tabla 4, surge la necesidad de estudiar los impactos ambientales derivados de la producción del café, y el aprovechamiento sustentable de los

residuos generados; haciendo necesario que la comunidad desarrolle estrategias que disminuyan esta carga contaminante (Fernández 2020).

**Tabla 4**

*Impacto ambiental de la producción de café*

<b>Etapas de la producción de café</b>	<b>Impacto ambiental</b>	<b>Formas de resolver problemas ambientales</b>
Cultivo se cafetos	Deforestación Reducción de especies de organismos vivos Aplicación de fertilizantes minerales	Plantar cafetos bajo la sombra de arboles Plantar cafetos en sus condiciones naturales
Procesamiento de bayas de café	Acidificación del suelo Muerte de animales e insectos	Procesamiento natural Eco-palpers
Preparando una bebida	El embalaje multicapa de plástico, lavsán y aluminio no es reciclable Uso de vasos plásticos desechables, consecuente crecimiento de residuos	Tipo alternativo de embalaje Vaso de papel desechables Pajitas ecológicas

Nota. Problema y posibles soluciones de la contaminación de los subproductos del café. Adaptado de “IMPACTO AMBIENTAL DE LA INDUSTRIA CAFETERA”. Sujova (2022)

### **2.3 Problemática actual de la gestión de residuos en la industria cafetera**

Tratar el tema del medio ambiente y la producción de café es muy controvertido y polémico: por un lado, la producción y consumo de café afectan negativamente al medio ambiente, y por el otro, es un motor de cambio para mejorar (Sujovala 2022).

Ante la problemática del mal manejo de estos residuos orgánicos, se propone como una alternativa sustentable aplicar técnicas como el compostaje, de tal modo que se puedan aprovechar los residuos orgánicos considerados en la actualidad como basura, mediante el empleo de técnicas que nos permitan realizar una caracterización de sus componentes y sus aplicabilidades en la agricultura (Ramos, 2022).

En lo que se refiere al aprovechamiento de los residuos de café, se destaca las actividades investigativas, sobre el potencial de los subproductos como la pulpa, la cascarilla y el mucílago en la producción de materia prima para enzimas y compuestos bioactivos, antioxidantes y aditivos para alimentos, colorantes naturales, combustibles, aislamiento térmico, material de construcción, entre otros (Moreno et al., 2022).

### **2.4 La cerveza artesanal**

La cerveza es una bebida fermentada, de baja graduación alcohólica (4° - 5°), con unas características específicas en su composición que la diferencian del resto de bebidas y que le confieren un especial interés nutritivo. (Rodríguez, 2022.)

Se elabora a partir de la fermentación de azúcares para formar alcoholes y compuestos volátiles que son responsables de su agradable sabor, aromas y calidad sensorial, esta bebida está conformada de varios nutrientes sean aminoácidos, vitaminas, etanol, ésteres, polifenoles y carbohidratos (Black 2022).

Esta bebida tradicionalmente se elabora a partir de cuatro ingredientes clave: cereales malteados (cebada u otros), agua, lúpulo y levadura (Thesseling et al., 2019). A menudo se agregan ingredientes interesantes o no tradicionales como frutas, especias, flotes (Estalella, 2019).

Prevalece en la fabricación de la cerveza artesanal el factor humano sobre el mecánico, con la obtención de un resultado final individualizado, que no se produce en grandes series, donde no hay pasteurización en la elaboración; esta se dará de forma natural (Freixes y Punsola, 2021).

En el Ecuador el mercado cervecero artesanal es poco explotado, motivo por el cual resulta bastante atractivo, el incremento del consumo de cerveza, así como las exigencias del consumidor actual por lo sofisticado y orgánico (Brush y Almeida 2019).

#### **2.4.1 Proceso de elaboración de la cerveza**

Como se observa en la Figura 2 el proceso de elaboración de la cerveza es largo y complejo, teniendo diferentes etapas que son: la molienda de la malta de cebada, el macerado, la separación y ebullición o cocción del mosto, la clarificación, el enfriado y aireado, la fermentación y maduración, el filtrado, el acondicionamiento, la estabilización y por último envasado (Duarte, 2022).

**Figura 2**

*Diagrama de flujo del proceso de elaboración de la cerveza*



Fuente: Autoría propia 2025

La molienda es la primera etapa del proceso, donde se utiliza un molino de rodillos, aquí se reduce el tamaño de partícula de la cebada o cereales como arroz, avena, trigo y otros ingredientes que se vayan a utilizar para elaborar la cerveza que se desea preparar; el objetivo

es partir el grano para que el almidón de la malta se extraiga y penetren las enzimas (Ñañez, 2020).

En el macerado se mezcla la malta y cereales con agua a una temperatura, tiempo y pH predeterminados; con la finalidad de activar las enzimas de la malta, la degradación del almidón, la extracción de azúcares fermentables, no fermentables y obtención del mosto (Velasstegui, 2023).

La cocción es la etapa en la que se lleva el mosto a ebullición y se agrega el lúpulo; ingrediente encargado de aportar las características amargas, aromáticas, y de sabor a la cerveza (Thesseling, 2019).

La fase de clarificación tiene como principal objetivo, controlar la calidad de la claridad y retrasar que se produzca el enturbiamiento natural de la cerveza, hasta la fecha de consumo de la misma; la clarificación se puede realizar con filtro, membrana, filtración tangencial combinada con centrifugación (Moreno, 2023).

El enfriado y aireado es un punto muy importante se debe realizar en no más de 60 minutos para evitar la contaminación, y enfriar el mosto desde los 100 °C a la temperatura de fermentación deseada; si la temperatura del agua no es baja se debe usar enfriamiento forzado empleando heladera o hielo (González, 2019).

La fermentación es el proceso mediante el cual las levaduras convierten los azúcares contenidos en el mosto en etanol y dióxido de carbono (Godbey, 2022).

El filtrado es un proceso de separación de partículas sólidas de un líquido utilizando un material poroso llamado filtro, consiste en verter la mezcla sólida líquida sobre un filtro que permita el paso del líquido, pero que retenga las partículas sólidas; en la cerveza artesanal se usa un filtrado de prensa (Aguirre et al., 2020).

En la maduración se finaliza la fermentación primaria, las mayorías de las células de la levadura se han desactivado; se trasvasa la cerveza a otro recipiente una vez separado los sólidos descantados en la fermentación, para que dé comienzo la maduración (Segobia, 2019).

Se entiende por acondicionamiento al proceso donde se lleva a cabo una segunda fermentación, dándose cambios físicos, químicos y biológicos en la cerveza, además de un leve aumento en su graduación alcohólica (Clissold, 2019).

La fase de estabilización microbiológica, tiene por función la eliminación de todos los microorganismos, que pudieran producir alteraciones en las cualidades organolépticas de la cerveza e inducir una modificación en la calidad del producto (Díaz, 2023).

En el envasado de cervezas existen diversas presentaciones, tales como envases de vidrio, con tapa a rosca o no, hojalata, aluminio, acero inoxidable, todos ellos bromatológicamente aptos y autorizados por la autoridad sanitaria (Fiorentini, 2019).

#### **2.4.2 Materias primas tradicionales (malta, lúpulo, agua).**

Dentro de la materia prima, que se requiere para la fabricación de cerveza artesanal está el agua, lúpulo, levadura, malta o cereales como cebada, trigo.; aunque en muchos casos, además del lúpulo se emplean saborizantes a base de productos agrícolas y extractos de plantas (Biler et al., 2023).

El 90% de la cerveza es agua, uno de los componentes más importantes, la utilizada para la elaboración de la cerveza debe ser potable, es decir, apta para el consumo humano y libre de microorganismos contaminantes (Dalmasso, 2020).

El lúpulo se utiliza tradicionalmente en la industria cervecera para aportar amargor, aroma, sabor y una mayor vida útil a la cerveza (Terranova, 2023). Los ácidos amargantes del lúpulo son los principales compuestos, que mejoran la calidad de la cerveza (Shaokang et al., 2022).

La malta son granos de cereal resultantes del proceso de malteado, que contienen los carbohidratos necesarios con un 12 – 13% de proteína baja en grasa (Corrales y López, 2023). Existen diferentes tipos de malta y sus características puede ayudar a los cerveceros a crear una amplia gama de estilos de cerveza (Aboutalebzadeh et al., 2024).

La levadura juega el papel principal en el proceso de fermentación de la solución dulce (mosto), por lo que para tener el mejor proceso de fermentación posible la levadura debe ser pura (Reci et al., 2023). La levadura transforma los azúcares en alcohol y CO<sub>2</sub>, genera otro tipo de sustancias como ésteres o cetonas, que intervienen en el aroma final de la cerveza (Rojo, 2019).

Las levaduras cerveceras pertenecen al género *Saccharomyces*, tienen características como la capacidad de producción de etanol, la ausencia de toxinas y la capacidad de llevar a cabo la fermentación alcohólica, inclusive en presencia del oxígeno (Guevara, 2023).

## **2.5 Tendencias actuales en la elaboración de cerveza artesanal: o cervezas especiales, ingredientes exóticos y búsqueda de sabores innovadores.**

El mercado de la cerveza artesanal se rige por la apelación a lo tradicional y la calidad de los ingredientes utilizados en las formulaciones, así como por la innovación, especialmente en el uso de ingredientes exóticos y en la experimentación de estilos y formulaciones (Gewehr y Cruz, 2023).

Las frutas, especias y hierbas se denominan elementos secundarios para la elaboración de la cerveza, puesto que se utiliza como opción en el proceso de preparación, aunque a veces puede ser obligado su uso, todo va a depender del tipo de cerveza, la finalidad de estos ingredientes es dar aroma a la bebida. (González 2017, citado por Zeas 2021).

Como fuente principal en los nuevos sabores de la cerveza artesanal se encontró que las frutas son una buena incorporación, debido a los componentes moleculares que se basaban en un bajo nivel de azúcar, es por lo que se buscan frutas ácidas como maracuyá, naranja, limón, entre algunas frutas en el mercado actual, estas no permiten se eleve el nivel de alcohol (Díaz et al., 2022).

En la oferta cervecera del Ecuador se pueden encontrar bebidas hechas con productos locales, como: maracuyá, cacao, ishpingo, chicha, amaranto, naranjilla, entre otros (Guerrero, 2022). La incorporación de estos cambios y otros relacionados con el proceso de fermentación han resultado en una amplia gama de cervezas de sabores y otros valores agregados que a través de pequeñas industrias han impactado la economía de muchos pueblos (Amores et al., 2021).

## 2.6 La importancia de la calidad y la diferencia en el mercado cervecero.

Como se observa en la Tabla 5 no todas las cervezas son iguales es posible distinguir entre las cervezas artesanales e industriales, la diferencia reside en los procesos de elaboración, la calidad de los ingredientes y la fórmula utilizada, toda vez que las cervezas industriales se producen con base a una receta básica que busca ingredientes y procesos económicamente viables; al contrario, la cerveza artesanal es probada y modificada por quien la elabora para dar con la mezcla adecuada a fin de que tenga un sabor y olor característico (Magri, 2019).

**Tabla 5**

*Diferencia de la materia prima de cervezas artesanales e industriales*

<b>Cerveza industrial</b>	<b>Cerveza artesanal</b>
Adición de otros cereales	Adición de cereal (cebada)
Poco lúpulo	Cantidad adecuada de lúpulo según la fórmula a criterio del autor
Fermentación más rígida	Fermentación más lenta
Filtrado químico	Filtrado natural
Gas carbónico añadido	Gas generado naturalmente
Contiene aditivos químicos	Propiedades organolépticas cuidadas durante el proceso
Pasteurización y consecuente pérdida de propiedades	Amplia variedad e innovación

Nota. La tabla presenta un comparativo entre dos tipos de cerveza. Adaptado de “Estudio del proceso de producción de una cerveza artesanal de bajo porcentaje de alcohol” por Aguirre et al., (2020).

La cerveza artesanal posee un mayor valor proteico y de micronutrientes que la cerveza convencional o industrializada; las materias primas, los procedimientos complejos de la cerveza industrial logran tener incidencia en el producto final desmejorando la composición alimenticia. (Mendoza, 2022).

Las cervezas industriales dominan el 99,48% del mercado, mientras que las cervezas artesanales solo ocupan el 0,52%, la industria cervecera aporta al fisco en promedio 1.5 millones de dólares cada año y es generadora de fuentes de trabajo directas e indirectas (Cajas, 2020).

Hoy en día, el mercado tiene mayor aceptación y afinidad por los diferentes estilos de cervezas, lo que ha permitido que los micros cerveceros participen con diferentes marcas y productos (Muñoz y Arias, 2020).

La industria de la cerveza artesanal en Ecuador muestra un notable desarrollo, según revelan las últimas cifras, se ha logrado poner en marcha más de 250 cervecerías artesanales y abrir más de 100 gastropubs especializados; de acuerdo con Asocerv, los principales consumidores locales de cerveza artesanal se ubican en Quito con un 32%, seguido de Guayas con el 14% y Loja con el 10% (Rivera, 2024).

## **2.7 Aprovechamiento de los subproductos del café en la elaboración de cerveza.**

El perfil del consumidor típico de cerveza artesanal es el de un hombre joven, con un nivel de educación superior y un nivel de ingreso medio alto (Baiano, 2020). En busca los sabores nuevos encontrando en la cerveza artesanal, esa mezcla o variedad de sabores, que la convierte en una bebida operacional y brindan al consumidor, no una cerveza sino más bien una experiencia (Vera, 2019).

En la investigación, para el desarrollo de una cerveza artesanal a partir de mucílago de café como materia prima fundamental, se ha realizado pruebas físicas y químicas para determinar cantidad de azúcares reductores, nitrógeno disponible en el mucílago para establecer los parámetros y variables a controlar; el objetivo es desarrollar un proceso que dé como resultado una bebida con características físicas, químicas, y sensoriales únicas (Imbacuán, 2019).

Está comprobado que la pulpa de café es un excelente aditivo en la elaboración de cerveza artesanal, proporcionando un pH ligeramente ácido, así como contenido de sólidos solubles aprovechables para la fermentación y un bajo nivel de acidez (Carias y Gutiérrez, 2022).

Según la información teórica recopilada sobre las propiedades fisicoquímicas de la cascarilla de café, esta aporta valor nutricional por las propiedades que contiene, como grasa, proteínas, polifenoles, etc, por lo que al ser implementada en la producción de la cerveza agrega este valor nutricional (Quinteros, 2023.).

### **2.7.1 Revisión de estudios previos.**

En el estudio realizado, para obtener una bebida alcohólica por fermentación de cáscara y mucílago de café (*Coffea arabica* L) a diferente pH y concentración de levadura, se determinó que a pH 4.5 y adición de levadura en 3% en la fermentación de pulpa y cascara de café, permiten la elaboración de una bebida alcohólica con características fisicoquímicas y sensoriales para el consumo (Olivares et al., 2020).

Se evaluaron los principales efectos de la pulpa de café, mediante el proceso de fermentación alcohólica utilizando la levadura *Saccharomyces cerevisiae*; este proceso de

fermentación permitió la desintoxicación de la pulpa de la cafeína en un 50%, al tiempo que redujo significativamente las cantidades de residuos en un 64% además generando productos fermentados que se podría valorizar (Santos et al., 2019).

Al diseñar un proceso de producción de cerveza artesanal con sabor a café, se reemplazó el lúpulo aromatizante por extracto de café en la etapa de fermentación, consiguiendo una bebida de alta preferencia y aceptación en cuanto sabor, aroma y apariencia en el análisis sensorial (Monsalve y Vélez, 2019).

En el plan de negocios, para la viabilidad de la creación de una empresa dedicada a la elaboración de cerveza artesanal a base de café en el departamento de Santander, se estableció y estandarizó un proceso específico de elaboración de la cerveza a base de café, luego se la evaluó a través de una serie de análisis sensoriales en diferentes entornos, obteniendo un resultado positivo por parte de los consumidores, donde se destacaron las características de la cerveza como la sensación refrescante, el sabor y la presencia de alcohol (Cala, 2019).

En el estudio de elaboración de una cerveza artesanal de café (*Coffea arábica* L) el producto consiste en una cerveza artesanal de café, con las características de tener un color oscuro, pH 4.5, un grado de amargor 50 – 60 IBU, elaborada 100%, natural, respetando el proceso artesanal, al agregar el café como ingrediente le otorga a la bebida aroma, sabor y cuerpo distintivo (Burbano et al., 2021).

### **2.7.2 Experiencias exitosas y desafíos en la utilización de subproductos de café en la elaboración de cerveza.**

La cerveza artesanal es un producto gastronómico elaborado de muchas maneras y bajo el empleo de distintas materias primas saborizantes que se han venido experimentando a lo largo de los años, el uso de cada uno de ellos le imprime un sabor muy particular (Biler et al., 2023).

Una alternativa para aumentar el perfil y la concentración de compuestos bioactivos en la cerveza artesanal, es agregar como ingrediente algún subproducto del grano de café como cascarilla, pulpa, bagazo; logrando nuevos sabores y aumentando la capacidad antioxidante de la bebida (Chacón et al., 2022).

La cerveza de café no es una novedad, pero ofrece oportunidades para experimentar a través de la creación de nuevas recetas, diversificar los ingresos de los caficultores, maestros cerveceros, tiendas de café y otros actores de la cadena de suministros, y ofrecer a los amantes del café la posibilidad de vivir nuevas experiencias sensoriales en torno al grano, como los ejemplos de a continuación (Ballesteros, 2021).

Como se observa en la Figura 3 la cerveza artesanal Mexicana lager bock con cáscara de café utiliza como ingrediente especial la cáscara del café en su elaboración (Castillo, 2021).

**Figura 3*****Cerveza artesanal con cascarilla de café*****Características**

Color	ámbar
Subproducto	cascara de café
Origen	México
Vol. Alcohol	6.50°
Fermentación	lager

*Nota.* Adaptado de “Cascara de café bock” 2019

De acuerdo a la Figura 4, la cerveza artesanal Colombiana golden ale Khalez: tiene como ingrediente especial a la pulpa de café para su elaboración (Ortiz y Ortiz, 2023).

**Figura 4*****Cerveza artesanal con pulpa de café*****Características**

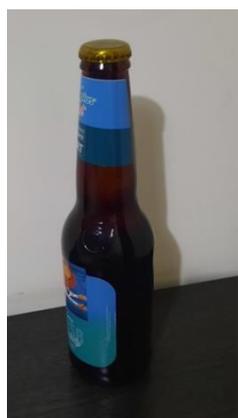
Color	ámbar claro
Subproducto	pulpa de café
Origen	Colombia
Vol. Alcohol	5.25°
Fermentación	ale

*Nota.* Adaptado de “Aprovechamiento de residuos de pulpa de café como aditivo para la elaboración de cerveza artesanal” por F. Ortiz y O. Ortiz, 2023, *CEI*.

Como se observa en la Figura 5, la cerveza artesanal Mexicana tipo stout presenta como ingrediente innovador al bagazo de café, con un aumento en el contenido de fenólicos (Chacón et al., 2022).

### **Figura 5**

#### *Cerveza artesanal con bagazo de café*



#### **Características**

Color	oscuro
Subproducto	bagazo café
Origen	México
Vol. Alcohol	5°
Fermentación	ale

*Nota.* Adaptado de “Uso de los bagazos de los extractos de café en la elaboración de cerveza artesanal: optimización y capacidad antioxidante” por I. Chacón, 2022, *moleculas*.

Según se observa la Figura 6 la microcervecería artesanal ecuatoriana utiliza como ingrediente café de especialidad en la elaboración de la cerveza artesanal Sweet capuccino; ganando el premio a la mejor cerveza de café del mundo en el World Beer Awards 2024, en Londres (Jiménez, 2024).

**Figura 6*****Cerveza artesanal con café de especialidad*****Características**

Color	oscuro
Subproducto	café especial
Origen	Ecuador
Vol. Alcohol	5°
Fermentación	ale

*Nota.* Adaptado de “Ecuador tiene la mejor cerveza del mundo, conoce quien gana este premio internacional” por G, Jiménez 2024, *Primicias*

**2.8 Efecto de los subproductos del café en las características de la cerveza**

El uso de materias primas como el café, sus residuos, pueden crear nuevos atributos sensoriales a la cerveza, aporta a un mejor perfil aromático al producto final e incluso disminuye los costos de producción (Carías y Gutiérrez, 2022)

Los residuos de café, son una importante fuente de nutrientes y compuestos con actividad antioxidantes, la recuperación de estos compuestos bioactivos se lo puede realizar con la fermentación fúngica, que se efectúa en la cerveza artesanal con levadura (Terán et al., 2023).

El uso de materias primas como el café, subproductos, entre otros recursos naturales, pueden crear nuevos atributos sensoriales a la cerveza, aportar a un mejor perfil aromático al producto final e incluso disminuir los costos de producción (De Simone, 2021).

El objetivo de elaborar cerveza artesanal utilizando pulpa de café como aditivo tiene fin de mejorar sus propiedades organolépticas, además se busca ofrecer a los consumidores un nuevo tipo de cerveza con sabores y aromas característicos del café (Ortiz y Ortiz, 2023).

### **2.8.1 Aporte de aromas, sabores, color y otras propiedades organolépticas.**

La cerveza es una bebida alcohólica que se obtiene mediante la elaboración y fermentación de cereales (Aroh, 2019). Las principales características de calidad son la apariencia, el aroma, el sabor y la sensación en boca (Guido, 2019).

La escala de color EBC sirve para darle ponderación a la cerveza y calificarla dentro de un rango de color (Koren et al. 2020). No se encontraron diferencias significativas para la escala EBC en los procesos que usaron la pulpa de café, esta cerveza es de coloración oscura (Gutiérrez y Carias, 2022).

Existen muchos factores relacionados con la apariencia (color, claridad y estabilidad de la espuma) y las características sensoriales (sabor, gusto, aroma) de la cerveza y otros determinantes psicológicos que afectan la percepción que los consumidores tienen del producto y definen su bebibilidad (Lin Lin et al., 2021).

El aroma es una característica importante en la cerveza ya que definirá su calidad y aceptación por parte del consumidor, por esta razón se debe controlar de la mejor manera cada etapa del proceso productivo de cada tipo de cerveza, para que se puedan generar las cantidades adecuadas de estos compuestos, los mismos que influirán directamente en su aroma (Pérez y Sarmientos, 2021).

Los atributos organolépticos de aroma, sabor y color son indispensables al examinar una cerveza, sin olvidar la importancia de analizar el perfil de sensación en boca, con

descriptores como: astringencia, metálico, picante, cuerpo y efervescencia (Muñoz y Arias, 2020).

## 2.8.2 Influencia en la fermentación y el perfil sensorial de la cerveza

Existen una clasificación en el mundo de la producción de cervezas, los dos tipos primordiales son ale y lager, se determina su diferencia considerando aspectos como fermentación y tiempo de cocción (Constante, 2017 citado por Black, 2022).

Como se observa en la Figura 7 la cerveza ale se elabora mediante el uso de cepas *S. Cerevisiae*, mientras que la cerveza estilo lager implica cepas *S. Pastorianus*; la cerveza de estilo lambic se obtiene a partir de la fermentación espontánea de levaduras autóctonas presentes en las materias primas utilizadas (Iorizzo et al., 2021).

**Figura 7**

*Tipos de fermentación*

### **ALE**

De fermentación  
**ALTA**, con sabor, aroma  
y cuerpo más robusto  
*Cepa S Cerevisiae*

### **LAGER**

De fermentación  
**BAJA** de aroma y cuerpo  
sutil pero gran sabor  
*Cepa S Pastorianus*

### **ESPONTÁNEA**

Fermentación con  
**levaduras del**  
**medio ambiente,**  
sabor que puede ser  
más amargo



Fuente: Autoría propia 2025

Cervezas tipo ale son denominadas de fermentación alta, ya que las levaduras estarán suspendidas en la parte alta del tanque o recipiente que se utilice, la temperatura de fermentación de aproximadamente 15 y 25 °C, no requiere frío y se pueden elaborar a

temperatura ambiente, sus tonos organolépticos son dulces al paladar tienen un sabor intenso con buen cuerpo y baja carbonatación (Ducruet et al., 2017, citado por Peralta 2020).

La cerveza tipo lager es una cerveza de fermentación baja a una temperatura de 5 a 9 °C durante un largo periodo, toma más tiempo en el proceso de almacenaje, algunos componentes como el azufre desaparecen una vez embotelladas (Black, 2022). Se caracteriza por ser ligera, refrescante, con alta cantidad de espuma y un nivel de amargor medio (García y Villareal, 2021).

Los atributos sensoriales de la cerveza se pueden dividir entre aquellos relacionados con la apariencia, que incluye el color, la transparencia, formación de burbujas y la espuma; y aquellos que representan el flavor de la cerveza, que se refieren al aroma, el sabor y la sensación en boca (Guerberoff et al., 2020).

## **2.9 Potencial de los subproductos del café como ingredientes funcionales.**

La industria alimentaria reconoce cada vez más el potencial de los desechos y subproductos del café como recursos valiosos, los desechos del café contienen componentes beneficiosos como proteínas, fibras dietéticas, antioxidantes y otros compuestos bioactivos que pueden enriquecer la nutrición de los alimentos y brindar beneficios adicionales para la salud de los seres humanos (Pongsiriyaku et al., 2024).

Lo antes expuesto establece que se obtiene una bebida alcohólica innovadora, en base de los descartes que se generan en la producción del café como pulpa y el mucílago, los cuales son desechos, ahora utilizados como materia prima, con características sensoriales únicas en el mercado, con los sabores y olores resultantes del café (Pedraza y Pérez, 2022).

La pulpa de café y los desechos de mucílago obtenidos del procesamiento húmedo que son ricos en azúcares, se han utilizado para crear bebidas alcohólicas por fermentación, que contienen niveles significativos de contenido de alcohol (Subba et al., 2021).

### **2.9.1 Aumento del valor nutricional y propiedades antioxidantes de la cerveza**

La cerveza es un producto reconocido como una bebida natural de gran valor, nutricionalmente rica en vitaminas, minerales, aminoácidos, proteínas y otros compuestos bioactivos los cuales son responsables de los múltiples beneficios para la salud tales como su actividad antioxidante, efectos antiinflamatorios, neuroprotectores y cardioprotectores (Ullah et al., 2020).

La mayoría de las cervezas especiales que añadieron productos naturales como el café o sus residuos durante el proceso de fermentación demostraron que poseía actividad antioxidante, así como contenidos totales de polifenoles y flavonoides notablemente superiores en comparación con las cervezas convencionales (Nardini y Foddai, 2020).

Al evaluar y comparar el contenido fenólico (fenoles y flavonoides totales) y la capacidad antioxidante en diecisiete cervezas artesanales, los resultados mostraron una cantidad considerable de contenido de fenoles totales y flavonoides en la cerveza estilos coffee Stout Imperial (Gonzales et al., 2022).

## **2.10 Aspectos tecnológicos y normativos:**

En respuesta al aumento de la demanda de los consumidores, la industria cervecera ha dedicado muchos esfuerzos de investigación al desarrollo de nuevas tecnologías e innovaciones para la expansión de variedades de cervezas alternativas (Burini et al., 2021).

Tanto para las grandes como para las pequeñas empresas cerveceras, la investigación científico-tecnológica ha incidido de manera central para la definición o consolidación de sus estrategias, al permitir el acceso y explotación comercial de nuevos ingredientes, que les abre nuevas posibilidades de búsqueda de propiedades singulares y un sin número de variedades a ofrecer de su producto (Britto et al., 2020).

De acuerdo a la normativa vigente en el Ecuador para que la cerveza tenga la titularidad de “artesanal” debe ser considerada por criterios de capacidad contributiva y salud pública entonces para tener esa titularidad debe cumplir varios requisitos, los cuales se encuentran en el artículo 211 numeral 7 del Reglamento para aplicación ley de Régimen Tributario Interno y son:

1. En su proceso de elaboración no deberán añadir conservantes, estabilizantes colorantes y/o saborizantes químicos.
2. Su participación en el mercado ecuatoriano, excluyendo la producción exportada, no deberá ser superior al 1%.
3. En el caso de ser producida por sociedades, las mismas dentro de su composición accionaria, no deberán contar con participación de personas naturales o jurídicas que tengan más del 1% de participación accionaria en el segmento de cerveza industrial o sus partes relacionadas, ni con la participación de personas naturales o jurídicas pertenecientes a los

grupos económicos definidos por Administración Tributaria (Reglamento para aplicación ley de Régimen Tributario Interno, 2019, artículo 211).

### **2.10.1 Técnicas de extracción y procesamiento de los subproductos:**

La recuperación de compuestos de interés a partir de residuos y subproductos agrícolas implica extracciones sólido-líquido y líquido-líquido por métodos convencionales como la maceración, la infusión, la extracción Soxhlet y la hidrodestilación (Lemes et al., 2022).

Al observar la Figura 8 para el aprovechamiento y recuperación de los compuestos bioactivos de los residuos del café se pueden emplear los siguientes métodos de extracción: los convencionales como maceración, Soxhlet, no convencionales como ultrasonido (Murthy y Naidu, 2012 citado por Terán 2023). Además del método biotecnológico de la extracción asistida por fermentación fúngica SSF es una herramienta para elevar los valores nutricionales y funcionales del sustrato (Chawla et al., 2017 citado por Kumar et al., 2019).

**Figura 8**

*Equipo de extracción  
Soxhlet*



Nota imagen tomada en el laboratorio 2025.

### **2.10.2 Métodos para obtener compuestos bioactivos de los subproductos del café.**

En la extracción Soxhlet, los compuestos bioactivos se extraen del material sólido utilizando un disolvente que se calienta y se condensa en el equipo, concentrando los compuestos de interés (Santos y Santana, 2022).

La extracción de los residuos de café por Soxhlet requiere de cierto tiempo y grandes cantidades de disolvente (Obando, 2020). La muestra se sumerge en un disolvente caliente que se retira periódicamente, se destila y se vuelve a la muestra (Reina et al., 2024).

La fermentación fúngica es una alternativa adicional para obtener compuestos bioactivos a partir de subproductos agroindustriales, utilizando hongos específicos que tienen

la capacidad de producir enzimas que pueden descomponer los compuestos de interés (Vargas et al., 2021).

La pulpa, cascarilla de café, paja y cascarillas de distintas fuentes son los agroresiduos más frecuentes utilizados para la SSF como sustratos (Dey y Kuhad, 2014 citado por Verduzco y Gutiérrez, 2020). La SSF se realiza en un sustrato sólido que contienen bajo nivel de humedad, es absorbido por un sustrato de una matriz sólida que ofrece la transferencia de oxígeno que influye en el crecimiento microbiano (Srivastava et al, 2019). Este bioproceso es una alternativa a bajo costo para la producción de varios antibióticos, enzimas, biosurfactantes entre otros compuestos bioactivos (Cerdeira et al., 2019).

## **2.11 Marco regulatorio y normativo**

Art. 47.- Se prohíbe la distribución o entrega de bebidas alcohólicas, sea a título gratuito u oneroso, a personas menores de 18 años; así como su venta y consumo en establecimientos educativos, de salud y de expendio de medicamentos (Ley Orgánica de la Salud, 2020).

Art.50.- Salvo en los actos autorizados por la autoridad competente, se prohíbe consumir bebidas alcohólicas y de moderación, en instituciones públicas, establecimientos educativos, sean públicos o privados, servicios de salud, lugares de trabajo, medios de transporte colectivo, salas de cine y teatro, y otros espacios que se definan en los reglamentos correspondientes emitidos por la autoridad sanitaria nacional (Ley Orgánica de la Salud, 2020).

Art. 119.4 primer inciso prevé que las bebidas alcohólicas, incluida la cerveza, elaboradas localmente provenientes de fermentación alcohólica completa o parcial de los

productos agropecuarios cultivados en Ecuador, estarán exentas del ICE de acuerdo con el respectivo cupo anual establecido por el Servicio de Rentas Internas (Ley de Régimen Tributario Interno, 2023).

Artículo Único en el inciso dos: que el mencionado cupo anual, será aplicable únicamente para nuevas marcas de bebidas alcohólicas, incluida la cerveza, que se establezcan en el mercado (Ley de Régimen Tributario Interno, 2024).

### **2.11.1 Legislación aplicable a la elaboración y comercialización de la cerveza artesanal**

El artículo 66 titulado normas técnicas, establece que el control de cantidad y calidad se realizará de conformidad con las normas técnicas establecidas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización –INEN,- en este mismo artículo informa que de comprobarse una defectuosa calidad de dichos bienes y servicios, el INEN no permitirá su comercialización (Ley Orgánica de Defensa del Consumidor, 2019).

Como se observa en las tablas 5, 6, 7, 8, 9 de la sección de anexos para producir cerveza industrial o artesanal se deben cumplir con la norma INEN para bebidas alcohólicas. Cervezas. Requisitos, con el fin de garantizar un producto en óptimas condiciones para el consumo humano (Albán, 2020)

La comercialización de la cerveza artesanal se enfoca fundamentalmente a bares y restaurantes, promoviendo el consumo de cerveza artesanal como una nueva alternativa de turismo local (Cruz y Meller, 2019).

## Capítulo III

### 3. Materiales y Métodos

La investigación de este estudio es de carácter descriptivo al analizar y describir tendencias, patrones y características de las publicaciones científicas sobre el tema revisión sistemática de los subproductos del café y su aprovechamiento en la elaboración de la cerveza artesanal.

Se realizó un estudio cuantitativo y cualitativo de la literatura científica para obtener una visión global de la producción científica, las tendencias, el país con mayor interés en el tema de investigación, los trabajos en colaboración, entre otros; que permiten comprender el estado actual y desarrollo de las investigaciones.

La población de este estudio comprende todos aquellos relacionados con la actividad cafetera, productores de cerveza artesanal e industrial y consumidores de esta.

Un análisis bibliométrico se realizó con los documentos localizados en la base de datos de Scopus con las palabras claves “café”, “cerveza artesanal”, “compuestos bioactivos” publicados en inglés y español estos datos recopilados fueron examinados por el software VOSviewer.

También se hizo una recopilación de información con las bases de datos Scielo, Redalyc, ScienceDirect, Dialnet, Web Sciences en el buscador especializado Google académico y MDPI editorial que publica revistas científicas.

En la búsqueda se usaron palabras claves como “café”, “cerveza”, “residuos de café”, “cerveza artesanal”, “subproductos del café”, “compuestos bioactivos”.

Los criterios de inclusión son: el periodo de tiempo es 2019-2024 se recopilaron los documentos en los que constan publicaciones y artículos de revistas científicas, tesis, libros, manuales, conferencias en los idiomas inglés y español.

Los criterios de exclusión son: los documentos que no traten ni estén relacionados con el café, la cerveza y el uso de los subproductos del café en la elaboración de cerveza artesanal, procesos de fermentación; artículos de opinión, blog personales, resúmenes sin datos ni análisis científicos, documentos publicados en fuentes de baja calidad.

### **3.1 Elaboración del informe final**

Este informe final está estructurado de acuerdo a los estándares académicos establecidos. La portada contiene el nombre de la tesis: los subproductos del café y su aprovechamiento en la elaboración de cerveza artesanal, el autor Luis Alberto Ulloa Rivera, la institución educativa la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil. Previo la obtención del título de Ingeniero en Biotecnología, el tutor de la tesis Ing. José Luis Ballesteros Lara Ph.D.

El resumen ofrece una visión precisa de los objetivos, metodología aplicada en esta investigación, los resultados y conclusiones a las que se llegaron.

Con el índice se accede de manera fácil y orientada a cada una de las secciones y subsecciones de la tesis. La introducción da el contexto y la justificación; definiendo los objetivos y preguntas de esta investigación académica, describiendo la estructura de la misma.

La revisión de las publicaciones abarca al marco teórico, mientras que en la sección materiales y métodos se especifican los criterios de inclusión y exclusión como se llevó a cabo el proceso de búsqueda bibliométrica, la sección y clasificación de los documentos, la extracción de datos clave y el análisis temático, las herramientas y software usados.

En los resultados presentan la evolución temporal de las investigaciones científicas, la identificación de tendencias y patrones, hallazgos clave. La discusión ha permitido la interpretación de los resultados comparando las investigaciones, explora las implicaciones prácticas y teóricas, estableciendo las limitaciones de este estudio.

Las conclusiones y recomendaciones son un resumen de los hallazgos, se responde las preguntas de investigación, además de sugerir las áreas para futuras investigaciones.

Para finalizar este trabajo se incluye la lista completa de las referencias.

## Capítulo IV

### 4. Resultados y Discusión

#### 4.1 Análisis de datos

Los datos de Scopus analizados en VOSviewer en cuanto a la colaboración entre organizaciones corresponde al 2019-2024, los datos por autores van del 2021-2024, el mapa semántico relacionado con coautores y referencias.

En la distribución temporal del total de las publicaciones muestra un número más alto en el año 2019 distribuyen un poco en el 2020 se eleva nuevamente en el 2021 para luego descender llegando al punto más bajo en el 2024.

La distribución geográfica demuestra que es Colombia y Ecuador son los países que encabezan las investigaciones sobre este tema seguidos por México y España. Esto se debe a que el café constituye un ingreso importante en la economía de estos países y el interés en la investigación por los subproductos del café.

Los tipos de documentos analizados, el 46.15% son artículos de revistas científicas el 28.85% son tesis, 9.62% de manuales, libros físicos y online, 10.58% en artículos, 4.81% publicaciones; los artículos y publicaciones fueron desarrollados a partir de ponencias y congresos. La distribución demuestra lo importante de las publicaciones académicas y su aporte en el estudio y el desarrollo sobre el aprovechamiento de los subproductos del café en la elaboración de cerveza artesanal.

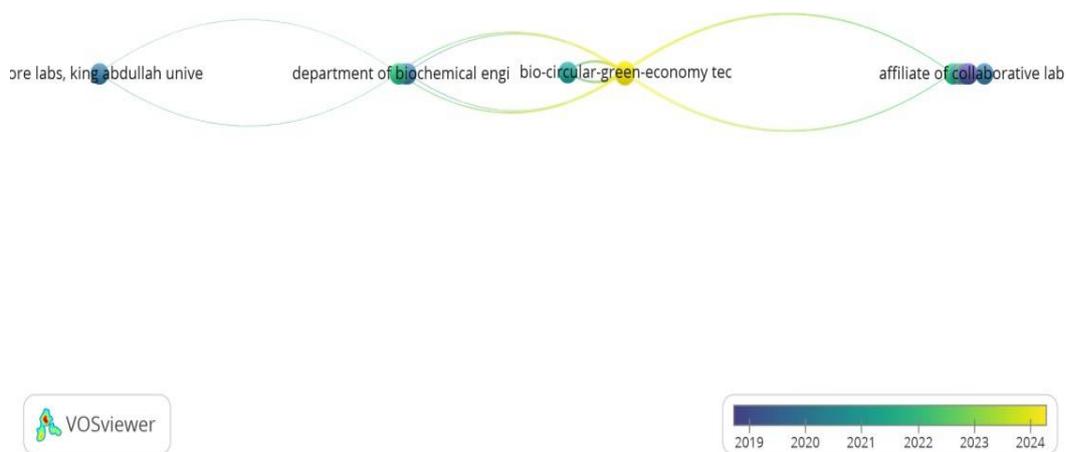
## 4.2 Presentación de datos

### 4.2.1 Datos generados por Scopus y VOSviewer

En la Figura 9 se puede observar las organizaciones que tienen un mayor número de colaboraciones y citas en el tema desarrollado en esta tesis comprendido en el periodo de 2019-2024.

#### Figura 9

*Mapa semántico de la colaboración entre organizaciones*



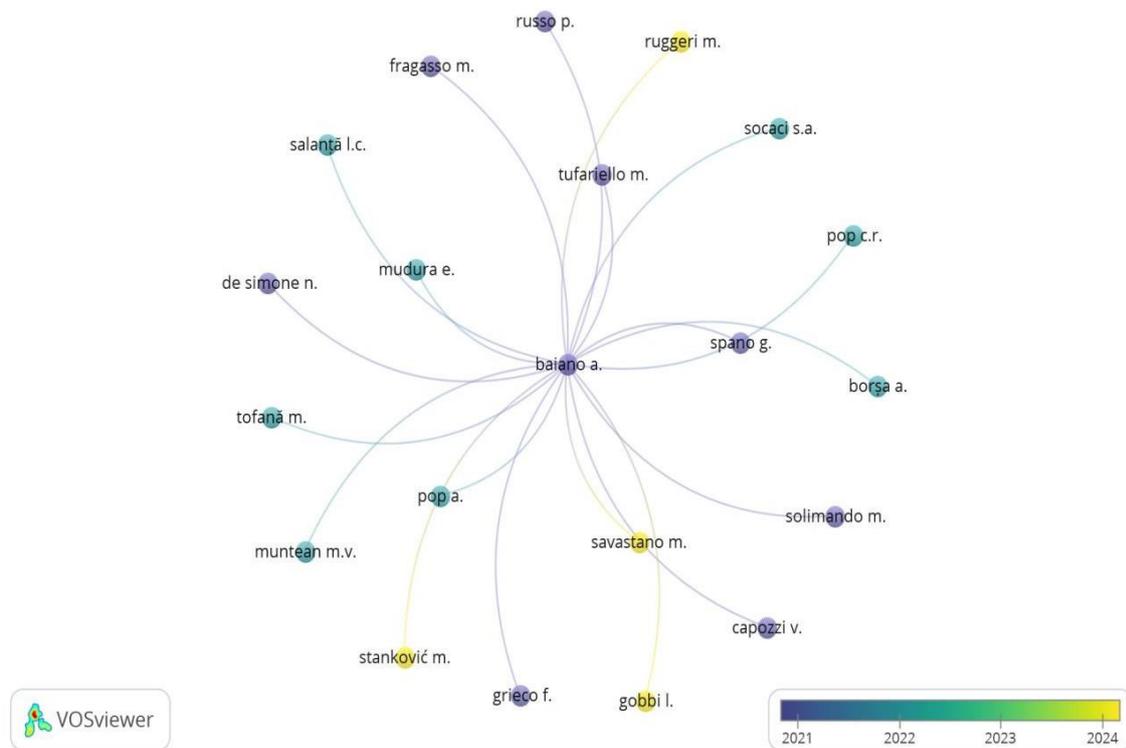
Fuente generada por VOSviewer 2025

La Figura 10 presenta a los autores de los documentos científicos analizados del periodo 2021-2024 muestra diferentes clústeres de autores que están relacionados entre sí en

base a las publicaciones y citas mutuas, se observa un análisis temporal en donde la colaboración tenía una mayor apertura en el 2021 y disminuyó notablemente para el 2024.

**Figura 10**

*Mapa semántico de autores*

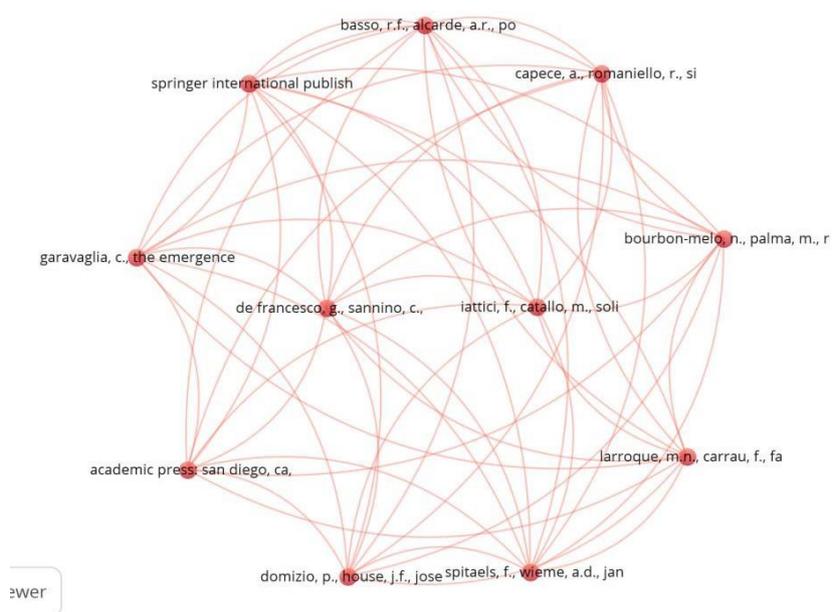


Fuente generada por VOSviewer 2025

Al observar la Figura 11 a los coautores y las referencias vemos una visión más detallada tanto de las colaboraciones como las influencia en cuanto al tema de investigación, ya que las líneas entre clústeres no solo comparten el mismo color a demás unas son más cortas indicando una colaboración frecuente, los autores en el centro del mapa tienen mayor conexión con los otros coautores.

**Figura 11**

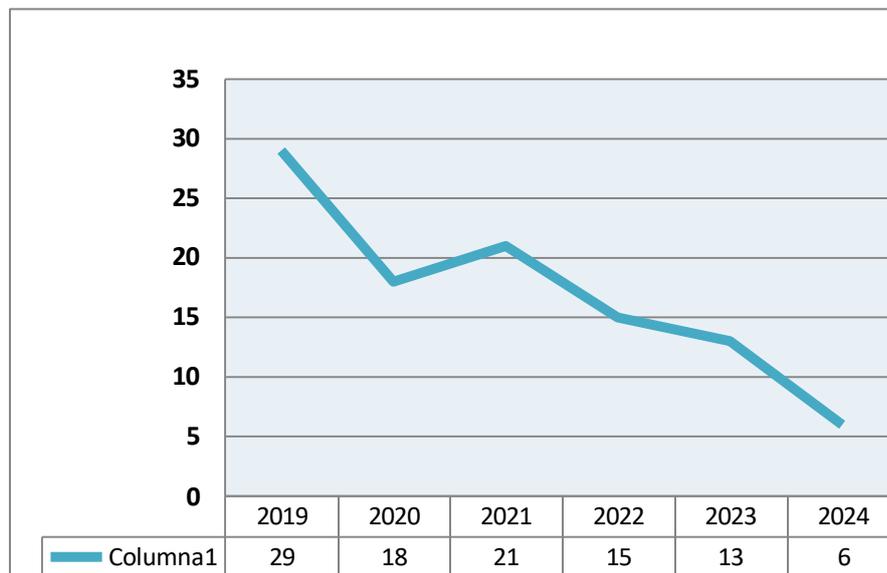
*Mapa semántico de relación con coautores y referencias*



Fuente generada por VOSviewer 2025

#### 4.2.2 Distribución temporal

En esta investigación se ha identificado que la mayor cantidad de producción científica se da en el 2019 manteniéndose relativamente estable con una menor variación entre los años 2020-2022 pero luego se da un descenso considerable entre el 2023-2024 como se observa en la Tabla 6

**Tabla 6***Distribución temporal*

Fuente: Autoría propia 2025

#### 4.2.3 Distribución geográfica

La producción científica alrededor del mundo dentro del periodo 2019-2024 para esta tesis se encuentra detallada en la Figura 12, demostrando que Colombia es el principal generador de investigación científica sobre este tema con 26 documentos que constituyen el 25% seguidos por Ecuador con 23 documentos dando 22.12% en tercer lugar están México y España tienen 7 cada uno generando 6,73% respectivamente, mientras Argentina con 5 representa 4.81%.

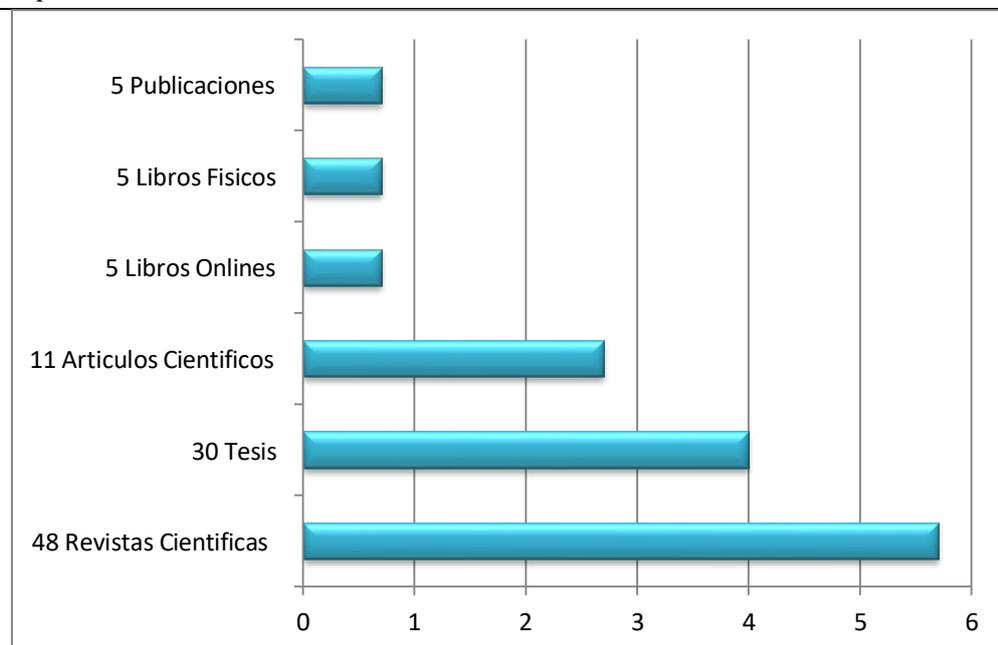
**Figura 12***Países que generaron las publicaciones*


---

Fuente: Autoría propia 2025

#### 4.2.4 Tipos de documentos analizados

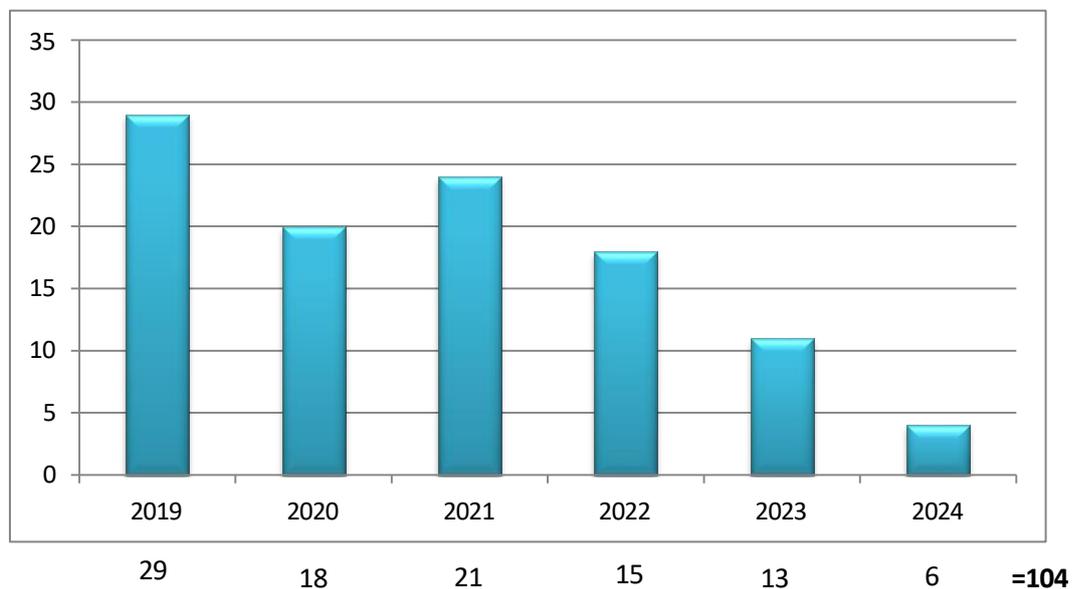
La Tabla 7 se ve el porcentaje más alto de documentos científicos consultados son 48 revistas científicas en inglés y español mientras un menor número corresponde a 30 tesis de terminación de carrera y maestrías, 10 libros entre físicos, online y manuales, 11 artículos y 5 publicaciones creados a partir de congresos y ponencias.

**Tabla 7***Tipos de documentos analizados*

Fuente: Autoría propia 2025

#### 4.2.5 Publicaciones por años

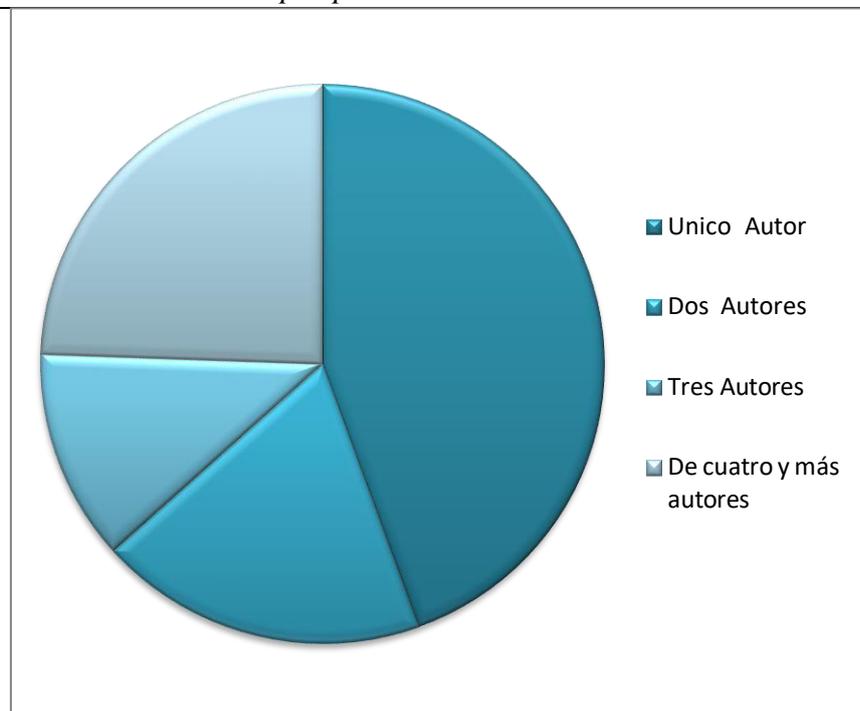
La Tabla 8 de muestra la clasificación de los documentos científicos por años; el año de mayor producción científica es el 2019 mientras que hay una producción menor de consideración en el 2024.

**Tabla 8***Publicaciones por años*

Fuente: Autoría propia 2025

**4.2.6 Cantidad de autores por publicación**

En la Tabla 9 demuestra la cantidad de autores por publicación el 50% corresponden a las publicaciones de un solo autor, 14,42% a la cooperación de dos autores, 9,62% la publicación de tres y cuatro más 25.96%.

**Tabla 9***Cantidad de autores por publicación*

Fuente: Autoría propia 2025

### 4.3 Discusión

Al evaluar los indicadores bibliométricos se puede indicar que hay un número considerable de investigaciones acerca del aprovechamiento de los residuos del café y su uso para una diversidad de campos incluido como aditamento en elaboración de cerveza artesanal pero con el paso del tiempo la investigación en esta área ha ido decayendo.

Se pudo establecer que es en Colombia donde se generó mayor número de investigaciones de este tema al ser uno de los mayores exportadores de café en el mundo (García 2024) se interesan en buscar alternativas para estos desechos agrícolas.

Actualmente las personas que son parte o están relacionadas con el sector cafetero tienen conciencia del problema ambiental que genera la actividad del café y buscan reducir y aprovechar estos residuos transformándolos en un nuevo ingreso ya sea por venderlos o generando una nueva actividad laboral como es la elaboración de cerveza artesanal.

Mediante este estudio se pudo determinar que las cascarillas, bagazo y la pulpa de café al ser utilizadas como aditivo en la cerveza artesanal le aporta cada una de ellas cualidades organolépticas distintas y únicas de aceptación en el consumidor del producto como lo han demostrado las pruebas sensoriales.

En cuanto al proceso de producción no es diferente a cualquier otra cerveza artesanal siendo necesario manejar el grado de fermentación y el momento de añadir el subproducto durante el proceso de elaboración.

## **Capítulo V**

### **5. Conclusiones y Recomendaciones**

#### **5.1 Conclusiones**

La utilización de los residuos agrícolas del café como la pulpa, mucílago, cascarilla, bagazo, entre otros en la producción de la cerveza artesanal es una propuesta viable para disminuir los subproductos del café.

Contribuyen con un valor económico al productor del café al generarle un ingreso de un producto que está siendo desechado aportando a la economía circular potenciando la rentabilidad del sector cafetero y cervecero.

La creación de cervezas artesanales con subproductos de café genera oportunidades de mercado y diversificación de productos.

Mediante este análisis bibliométricos de los diferentes documentos de varias partes del mundo se pudo constatar que estos estudios confirman el contenido de compuestos bioactivos y antioxidantes de los residuos del café.

#### **5.2 Recomendaciones**

Es necesario un nuevo impulso en las investigaciones sobre la utilización de los residuos del café las cuales han disminuido con el paso del tiempo.

Publicar los descubrimientos de las investigaciones en revistas científicas para compartir los conocimientos y a la vez fomentar la colaboración académica.

Promover la colaboración entre las cervecerías artesanales y productores de café para asegurar el suministro directo del subproducto del café sentando las bases de una economía circular.

## Referencias

Acevedo, A., Peñaloza, I., & Morales, D. (2021). Aprovechamiento de los polisacáridos de la pulpa de café residual para la obtención de bioetanol como estrategia hacia la bioeconomía. *Revista Gestión y Ambiente*, 24(Supl. 3), 100-113.

<https://doi.org/10.15446/ga.v24nSupl3.99983>

Aguirre, A., Acevedo, M., & Perez, S. (2020). *Estudio del proceso de producción de una cerveza artesanal en bajo porcentaje de alcohol*. Universidad Autónoma de Nicaragua, Departamento de Química, 2020.

<https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/15524/1/15524.pdf>

Albán, A. (2020). *Diseño de un proceso industrial para la elaboración de cerveza artesanal a base de cebada (*Hordeum vulgare*) y cabuya (*Agave americana L*) para la planta de lácteos Tpoch Tushi*. Escuela Superior Politécnica Chimborazo.

<https://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/14880>

- Amores, I., Barría, J., Biendicho, C., Medina, Y., & Correa, J. (s.f.). *Implementación de pulpa de mango en la elaboración de una cerveza artesanal* (Tesis de pregrado). Universidad Tecnológica de Panamá. [10.33412/rev-ric.v6.0.3136](https://doi.org/10.33412/rev-ric.v6.0.3136)
- Anderson, H. E., Santos, I. C., Hildenbrand, Z. L., & Schug, K. A. (2019). A review of the analytical methods used for beer ingredient and finished product analysis and quality control. *Analytica Chimica Acta*, 1085, 1-136.  
<https://doi.org/10.1016/j.aca.2019.07.061>
- Ardila, V. (2023). *Impactos ambientales generados en la producción de café pergamino seco* (Tesis de la Universidad Libre, Colombia, pp. 1-18).  
<https://hdl.handle.net/10901/26898>
- Arias, N., & Muñoz Quintero, D. (2020). Evaluación de condiciones de fabricación y calidad sensorial de cerveza artesanal tipo lager. *Journal de Ciencia e Ingeniería*, 12(1), 1-12. <https://doi.org/10.46571/JCI.2020.1.1>
- Aroh, K. (2019). Review: Beer production. *Magazine de la Universidad Federal de Tecnología Owerri*. [10.2139/ssrn.3458983](https://doi.org/10.2139/ssrn.3458983)
- Baiano, A. (2020). Cerveza artesanal: una visión general. *Reviews in Food Science and Food Safety*, 19(5), 1119–2262. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12693>

Ballesteros, Y. (2021). La creciente popularidad de la cerveza de café. *Perfect Daily Grind*

*Español*. <https://www.perfectdailygrind.com>

Barrera, J., & Sánchez, P. (2020). *Evaluación de la cascarilla de café como sustituto a las grasas utilizadas en la elaboración de brownies* (Tesis de terminación de carrera,

Universidad de los Andes, Colombia). <http://hdl.handle.net/1992/44612>

Biler, S. (2023). Materia prima saborizante y procesos involucrados en la elaboración de cerveza artesanal: Algunas experiencias. *Magazine ULEAM*, 4(7).

[https://revistas.uleam.edu.ec/index.php/uleam\\_bahia\\_magazine/article/view/383](https://revistas.uleam.edu.ec/index.php/uleam_bahia_magazine/article/view/383)

Black, A. (2022). *Análisis de las condiciones de fermentación en la producción de cervezas tipo lager y ale* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Machala UTMACH.

<http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/18464>

Brush, D., & Almeida, L. (2019). Estudio de factibilidad para la creación de la microempresa elaboradora de cerveza artesanal de sorgo “La serrana S.A.” en Guayaquil. *Revista*

*Observatorio de la Economía Latinoamericana*, 1-26.

<https://www.eumed.net/rev/oel/2019/03/cerveza-artesanal-sorgo.html>

Cajas, E. (2020). *Propuesta del modelo canvas para la empresa Servicios Goldesel CIA. LTDA. dedicada a la elaboración y venta de cerveza artesanal en la ciudad de Quito, año 2019*. Universidad Internacional del Ecuador UIDE.

<https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/4404>

Cala, B. (2019). *Plan de negocios para la viabilidad de la creación de una empresa dedicada a la elaboración de cerveza artesanal a base de café en el departamento de Santander* (Tesis de pregrado). Universidad de Santander.

<https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/3760>

Carias, L., & Gutiérrez, F. (2022). Desarrollo de una cerveza artesanal utilizando como base pulpa de café (*Coffea arabica*) y granos de cacao (*Theobroma cacao*) en sustitución de la cebada (*Hordeum vulgare*). *ZAMORANO Escuela Agrícola Panamericana*.

<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/bf1672d3-0355-4a43-ad4f-cbfb10bff746/content>

Centro de Investigación del Café (CICAPE). (2021). *Guía técnica para el cultivo del café* (págs. 3-63). Instituto del Café de Costa Rica.

Centro de Investigaciones en Café (ICAFE). (2020). *Guía técnica para el cultivo del café* (2.<sup>a</sup> ed., pp. 2-90). *Revista ICAFÉ*. <https://www.icafe.cr/wp-content/uploads/icafe/documentos/GUIA-TECNICA-V10.pdf>

Cerda, A., Artola, A., Barrena, R., Front, X., Gea, T., & Sánchez, A. (2019). Innovative production of bioproducts from organic waste through solid-state fermentation. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 3, 63. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2019.00063>

Chacón, I., Medrano, L., Moreno, M., Ovando, M., Gámez, N., Del-Toro, C., Castro, D., López, G., & Dórame, R. (2022). Revistas. *Molecules*, 27(22). <https://doi.org/10.3390/molecules27227755>

Chuan, A. (s.f.). Agricultura de subsistencia: qué es, tipos y características. *Revista Psicología y Mente*. <https://psicologiaymente.com/cultura/agricultura-subsistencia>

Coppola, F., Letizia, F., Lorizzo, M., Sorrentino, E., & Testa, B. (2021). Role of yeasts in the brewing process: Tradition and innovation. *Processes*, 9(5), 839. <https://doi.org/10.3390/pr9050839>

Corrales, J., & López, J. (2023). *Diseño del proceso de producción de cerveza con cannabidiol a escala piloto* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato.

<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/37940>

Cruz, E. L., & Meyer, L. M. (2019). Evaluación de la reutilización de levadura *Saccharomyces cerevisiae* para la implementación en un segundo proceso fermentativo de la cerveza tipo pale ale belga producida en la Cervecería Moonshine (Tesis de grado). Fundación Universidad de América.

<https://hdl.handle.net/20.500.11839/7607>

De Simone, N., Russo, P., Tufariello, M., Fragasso, M., Solimando, M., Capozzi, V., Grieco, F., & Spano, G. (2021). Autochthonous biological resources for the production of regional craft beers: Exploring possible contributions of cereals, hops, microbes, and other ingredients. *Foods*, 10(8), 1831. <https://doi.org/10.3390/foods10081831>

Díaz, J. (2023). *Operaciones básicas de la industria cervecera* (p. 59). Universidad de Sevilla.

<https://biblus.us.es/bibing/proyectos/use/abreproy//fichero/94606%252FTFG-4606+D%C3%ADaz+Cadenas.pdf>

Duarte, J. (2022). *Control microbiológico durante el proceso de elaboración de la cerveza*.

Universidad de Sevilla. <https://hdl.handle.net/11441/143626>

Estalella, C., Christol, F., & Giusepponi, L. (2019). *Plan de negocios: Producción y comercialización de cerveza artesanal* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de

Cuyo. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/139792/Plan-de-negocios-de-produccion-y-comercializacion-de-Cerveza-Artesanal.pdf>

Fernández, Y., Sotto, K. y Vargas, L. (2020). Impactos ambientales de la producción del café, y el aprovechamiento sustentable de los residuos generados. *Revista Producción Más Limpia*. <https://doi.org/10.22507/pml.v15n1a7>

Fiorentini, C. (2019). *Análisis de producto: Cerveza. Alimentos Argentinos – MinAgri*, 1-6.

[https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/HomeAlimentos/AyB/bebidas/productos/Cerveza\\_2010\\_12Dic.pdf](https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/HomeAlimentos/AyB/bebidas/productos/Cerveza_2010_12Dic.pdf)

Freixes, S., & Punsola, A. (2021). *El mundo de la cerveza artesanal* (3.ª ed., p. 14). Editorial

Larousse.

<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/mx/Documents/consumer-business/2024/Cerveza-artesanal-segunda-edicion.pdf>

- García, C., & Olaya, J. (2019). *Dosificación de hormigones ligeros con cascarilla de café*. *Ingeniería e Investigación*, 51, 53. <https://10.2139/ssrn.3458983>
- Gewehr, B., & Cruz, F. (2023). Calidad de los alimentos artesanales: paralelismos entre los quesos y cervezas artesanales brasileñas. *Revista Científica Agroalimentaria*, 29(57), 147-166. <https://dialnet.unirioja.es>
- Godbey, W. (2022). Fermentation, beer and biofuels. En *Biotechnology and its applications: An introduction to biotechnology, the science, technology, and medical applications* (págs. 331-351). Editorial Prensa Académica. <https://doi.org/10.1016/b978-012-817726-6.00016-2>
- Gómez, M., Mora, J., & Rodríguez, P. (2019). *Retrospectiva del café en Mesoamérica y Colombia: Análisis de casos* (págs. 8-9). Editorial Universidad del Tolima. <https://repository.ut.edu.co/handle/001/3140>
- González, D., Tzintzun, O., & Méndez, V. (2022). Determinación de la actividad antioxidante y compuestos fenólicos en diferentes cervezas artesanales mexicanas. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 9(1), 46-54. <https://doi.org/10.23850/24220582.4713>

González, J., González, A., Ortega, A., & Camelo, M. (2022). *Elaboración de cerveza artesanal tipo lager mediante la infusión de pitaya y reutilización de la biomasa como fuente de aprovechamiento* (Tesis de pregrado). Universidad EAN.

<http://hdl.handle.net/10882/11831>

González, S. (2019). *Implementación de BPM y HACCP en la elaboración de cerveza artesanal* (Tesis de pregrado). Universidad de San Martín.

<https://www.unsam.edu.ar/institutos/incalin/repositorio/TIF%20Alimentos/Gonz%C3%A1lez%20Silvia.pdf>

Guerberoff, G., Marchesino, M., López, P., & Olmedo, R. (2020). El perfil sensorial de la cerveza como criterio de calidad y aceptación. *Revista Nexo Agropecuario*, 8(1).

<https://doi.org/10.1002/j.2050-0416>

Guerrero, F. (2022). *Elaboración de cerveza artesanal con pulpa de naranjilla (Solanum quitoense Lam.) y maracuyá (Passiflora edulis)* (p. 15). Universidad Nacional de

Chimborazo. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/10061>

Guevara, M. (2023). *Diseño de un proceso industrial para la elaboración de cerveza artesanal a base de cebada (Hordeum vulgare) y piña (Ananas)*. Escuela Superior Politécnica Chimborazo.

<http://dspace.espech.edu.ec/handle/123456789/20301>

Guido, L. (2019). Brewing and craft beer. *Revista científica Beverages*, 5(51), 1-2.

<https://doi.org/10.3390/beverages503005>

Gutiérrez, C., Rodríguez, L., García, J., & Feregrino, A. (2021). Revalorización de residuos del cultivo de café: rumbo a una economía circular. *Revista Digital Ciencia*, 14(1),

74. <https://revistas.uaq.mx/index.php/ciencia/article/view/107>

<https://doi.org/10.18633/biotecnia.v23i3.1305>

Imbacuán, J. (2019). *Desarrollo de una cerveza artesanal a partir del mucílago de café*

(Tesis de pregrado). Universidad de Caldas.

<https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/7329>

INEN. (2019). *Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2262 para las bebidas alcohólicas:*

*Cerveza, requisitos*. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Código de ley.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). (2019). *Manual de producción sostenible de café*. Revista, 28-34.

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/>

Intriago, F. (2019). La mecanización agrícola y su impacto en el desarrollo agropecuario del

Ecuador. *Revista Sathiti: Sembrador*, 14(2), 290-300.

<https://doi.org/10.32645/13906925.910>

Jiménez, G. (2024, febrero 5). Ecuador tiene la mejor cerveza de café del mundo, conoce quién ganó este premio internacional. *Diario Primicias*.

<https://www.primicias.ec/entretenimiento/gastronomia/ecuador-mejor-cerveza-cafe-mundoconoce-gano-premio-internacional-77813/>

Jiménez, J., & Gutiérrez, N. (2019). Llamado a realizar un adecuado uso de los subproductos del café. *Revista Erasmus Semilleros de Investigación*, (Extraordinario), 45-49.

[10.250542590759X.3440](https://doi.org/10.250542590759X.3440)

Koren, D., Hegyesné Vecseri, B., Kun-Farkas, G., Urbin, Á., Nyitrai, Á., & Sipos, L. (2020). How to objectively determine the color of beer? *Journal of Food Science and Technology*, 57(3), 1183–1189. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04237-4>

Kumar, N., Nehra, M., & Gahlawat, S. (2021). Effects of variation in brewing steps; mashing and wort boiling on final product. *Journal of Pure and Applied Biosciences*, 9(4), 136-140. <http://dx.doi.org/10.18782/2582-2845.8760>

Laime, R. (2023). *Cosecha, post cosecha y aseguramiento de la calidad en el cultivo de café*. Capacitación CIPP manual. <https://es.scribd.com/document/708719743/Cosecha-post-cosecha-y-aseguramiento-de-la-calidad-en-el-cultivo-de-Cafe>

Largo, E., Suárez, C. y Rubiano, J. (2024). Tendencias de investigación emergentes en cafés especiales: un análisis bibliométrico. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 35(1), 71-95. <https://doi.org/10.22490/21456453.6558>

Lemes, A., Egea, M., Oliveira, J., Gautério, G., Ribeiro, B., & Coelho, M. (2022). Biological approaches for extraction of bioactive compounds from agroindustrial by-products: A review. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 9, 1-12. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2021.802543>

*Ley Organica de defensa del consumidor*. 2019. Defensoria del pueblo

*Ley Organica de la salud*. 2020. Ministerio de salud publica

Lin, C., Cerda, R., Carlín, S., & Bond, U. (2021). Packing a punch: Understanding how flavours are produced in lager fermentation. *FEMS Yeast Research*, 21(5). <https://doi.org/10.1093/femsyr/foab040>

Londoño, L., Ruiz, H., Ramírez, T., Ascacio, J., Rodríguez, R., & Aguilar, C. (2019). Desintoxicación fúngica de la pulpa del café mediante fermentación en estado sólido. *Journal Biocatálisis y Biotecnología Agrícola*, 23, 101467. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2019.101467>

Magri, T. (2019). *Analysis of the craft beer moment in Italy*. Politécnico di Torino.

<https://webthesis.biblio.polito.it/13490/1/tesi.pdf>

Maximizando Oportunidades en Café y Cacao en las Américas (MOCCA). (2022). Menos enfermedades y plagas ¡más paga! *Revista MOCCA*, 3-17. <https://mocca.org/>

Mendoza, J., Pihuave, L., & Velásquez, M. (2022). Análisis comparativo del valor nutricional de la cerveza artesanal y la cerveza industrial. *Revista Ciencia UNEMI*, 15(38), 61-72. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol15iss38.2022pp61-72p>

Monsalve, J., & Vélez, L. (2019). *Diseño de un proceso de producción de cerveza artesanal con sabor a café* (Tesis de pregrado). Universidad EAFIT.

<https://repository.eafit.edu.co/server/api/core/bitstreams/af403c22-ba44-49c8-ab80-eec986a2328c/content>

Montero Sánchez, C. (2023). *Manual de operación de una planta de producción de cerveza* (p. 9). Universidad de Sevilla. <https://idus.us.es/items/cf610c45-d9e2-4b8b-a9b4-fe0ed4246c49>

Moreno, C., Chamarraví, O., Navarro, E., & Jiménez, M. (2022). Panorama internacional del uso de la borra de café como biocombustible sólido: Revisión de estudios a nivel

mundial. *Revista científica Gestión y Ambiente*, 24(2), 1-10.

<https://doi.org/10.15446/ga.v24n2.95261>

Nardini, M., & Foddai, M. (2020). Phenolics profile and antioxidant activity of special beers.

*Molecules*, 25, 2466. <https://doi.org/10.3390/molecules25112466>

Núñez, C. (2024). *Usos alternativos de la borra de café (Coffea Arabica) como valorización del subproducto en la industria alimenticia* (Tesis de terminación de carrera).

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD.

<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/60962>

Ñañez, I. (2020). *El proceso de producción de cerveza artesanal y su mejoramiento mediante técnicas de recirculación de levaduras en la etapa de fermentación* (Tesis de

pregrado). Universidad de Ingeniería y Tecnología UTEC.

<https://hdl.handle.net/20.500.12815/139>

Olivares, S., Silva, M., & Caruajulca, R. (2020). Bebida alcohólica por fermentación de cáscara y mucílago de café (*Coffea arabica* L.) a diferente pH y concentración de levadura. *Revista de Investigación Científica UNTRM*, 3(1), 14.

<https://revistas.untrm.edu.pe/index.php/CNI/article/view/586>

Ortiz, L., & Ortiz, F. (2023). Aprovechamiento de residuos de pulpa de café como aditivo para la elaboración de cerveza artesanal. *Revista CEI*, 10(3), 186-190.

<https://orcid.org/0000-0002-8400-6156>

Pedraza, J., & Pérez, A. (2022). Desarrollo de bebida alcohólica a partir de la fermentación y destilación de la pulpa y mucílago de café colombiano. *Universidad Autónoma de Bucaramanga*.

[https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/20637/2022\\_Articulo\\_%20Perez\\_Barboza\\_Alexa\\_Gabriel.pdf?sequence=1](https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/20637/2022_Articulo_%20Perez_Barboza_Alexa_Gabriel.pdf?sequence=1)

Pérez, A., & Sarmientos, N. (2021). *Estudio de compuestos químicos no azufrados responsables del aroma de la cerveza* [Tesis de licenciatura, Universidad del Azuay].

<http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/11205>

Pilozo, W., Indacochea, B., Castro, A., Vera, M. y Ortega, J. (2022). Principales enfermedades causantes de la pérdida de rendimientos de los cultivos de café arábigo (*Coffea arabica* L.) en la zona sur de Manabí, *EcuRevista de Investigación Agrícola y Ambiental*,

<https://doi.org/10.47230/unsum-ciencias.v6.n2.2022.632>

Pongsiriyakul, K., Wongsurakul, P., Kiatkittipong, W., Premashthira, A., Kuldilok, K., Najdanovic-Visak, V., Adhikari, S., Cognet, P., Kida, T., & Assabumrungra, S.

(2024). Upcycling coffee waste: Key industrial activities for advancing circular economy and overcoming commercialization challenges. *Processes*, 12, 2851.

<https://doi.org/10.3390/pr12122851>

Quinteros, L. (2023). *Cerveza artesanal tipo pale ale con adición de residuos de café*.

<https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/9146/4/6172336-2023-1-10.pdf>

Ramos, F. (2022). Compostaje pulpa de café, una alternativa de transición de los fertilizantes tradicionales a una agroecología. *Revista Agricolae & Habitat*, 4.

<https://doi.org/10.13140/RG.2.206638.61767>

Ramos, F. (2022). Compostaje pulpa de café, una alternativa de transición de los fertilizantes tradicionales a una agroecología. *Revista Agricolae & Habitat*, 4.

<https://doi.org/10.13140/RG.2.206638.61767>

Reina, R., Meza, J., Intriago-Mendoza, F., & Torres-Avellán, D. (2024). Caracterización del aceite de café arábica extraído por Soxhlet. *Reincisol*, 3(5), 375–398.

[https://doi.org/10.59282/reincisol.V3\(5\)375-398](https://doi.org/10.59282/reincisol.V3(5)375-398)

Rivera, M. (2024, julio 4). La industria cervecera artesanal genera más de 8.000 empleos en Ecuador. *Revista Vistazo*, (1367).

<https://www.vistazo.com/portafolio/economia/industria-cervecera-artesanalgenera-mas-8000-empleos-ecuador-YB76>

Rodríguez, L. (2022). La cerveza, una bebida con historia. *Revista Nutrición Comunitaria*, 28(suplemento 2), 47–49. <https://doi.org/10.14642/RENC.2022.28.S2.5421>

Rojo, L. (2019). *Elaboración de cerveza artesanal a partir de subproductos de cerea*. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/37444>

Sánchez, A., Vargas, T., Mayorga, F., & Freire, C. (2019). Sector cafetero ecuatoriano. *Revista de Investigación OBEST*, 10(7), 2-5. <https://obest.uta.edu.ec/wp-content/uploads/2020/10/Análisis-del-sector-cafetero-ecuatoriano-final-tres-1.pdf>

Sánchez, J. (2021). Agricultura comercial. *Diccionario financiero Economipedia*. <https://economipedia.com/definiciones/agricultura-comercial.html>

Santos da Silveira, J., Durand, N., Lacour, S., Belleville, M. P., Perez, A., Loiseau, G., & Dornier, M. (2019). Solid-state fermentation as a sustainable method for coffee pulp treatment and production of an extract rich in chlorogenic acids. *Food and Bioproducts Processing*, 115, 175–184. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2018.12.003>

Segobia, S. (2019). *Evaluación del malteado y fermentación en el proceso de cerveza artesanal tipo ale, utilizando el sorgo (Sorghum vulgare) como materia prima*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

<https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/rii/article/view/2430>

Servicios de Rentas Internas (SRI). (2024). *Requisitos y límites para la obtención del cupo de alcohol y bebidas alcohólicas exentas del ICE*. Editorial Jurídica del Ecuador.

Setyobudi, R., Zalizar, L., Wahono, S. K., Widodo, W., Wahyudi, A., Mel, M., Jani, Y., Nugroho, Y., & Liwang, T. (2019). Prospect of Fe non-heme on coffee flour made from solid coffee waste: Mini review. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 293(1), 012035. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/293/1/012035>

Shaokang, S., Xiaochen, R., Liu Jianlin, A., Li, Z., Xiao Xie, D., Zhang, H., Luo, W., Xu, H., Jinshang, L., Nie, C., & Zhang, H. (2022). Chemical and bioactive components of hops (*Humulus Lupulus L.*) and their effects on beer-related microorganisms. *Food and Energy Security*, 11(2), 1-31. <https://doi.org/10.1002/fes3.367>

Srivastava, N., Srivastava, M., Ramteke, P. W., & Mishra, P. K. (2019). Estrategia de fermentación en estado sólido para la producción de metabolitos microbianos: una

descripción general. En *New and Future Developments in Microbial Biotechnology and Bioengineering* (pp. 345–354). Elsevier.

<https://www.sciencedirect.com/book/9780444635044/new-and-future-developments-in-microbial-biotechnology-and-bioengineering>

Subba, R., Shiwakoti, D., Dhungana, P., Bajagain, R., Chaudhary, K., Pant, B., Bajgai, R., Lamichhane, J., Timilsina, S., et al. (2021). Utilizing coffee pulp and mucilage for producing alcohol beverage. *Fermentation*, 7(2), 53.

<https://doi.org/10.3390/fermentation702005>

Terán, S., Torres, B., Torrescano, G., Esqueda, M., Sánchez, A., & Vargas, R. (2023).

Residuos del procesamiento del fruto de café como fuente natural de antioxidantes para la industria cárnica. *Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 26,

1-12. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2023.540>

Terranova, K. (2023). *Influencia de la adición de pulpa de arazá (Eugenia stipitata) en las características físico-químicas y sensoriales de la cerveza tipo ale artesanal*.

Universidad Agraria del Ecuador.

<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/TERRANOVA%20MEZA%20KATHERINE%20JACQUELINE.pdf>

- Thesseling, A., Bircham, P., Mertens, S., Voordeckers, K., & Verstrepen, K. (2019). A hands-on guide to brewing and analyzing beer in the laboratory. *Current Protocols in Microbiology*, 54(1). <https://doi.org/10.1002/cpmc.91>
- Ullah, A., Munir, S., Badshah, S., Khan, N., Ghani, L., Poulson, B., Emwas, A., & Jaremko, M. (2020). Flavonoides importantes y su papel como agente terapéutico. *Molecules*, 25(22), 5243. <https://doi.org/10.3390/molecules25225243>
- Urrego, W., & Godoy, M. (2021). Aprovechamiento de los residuos de la agroindustria del café en la elaboración de materiales compuestos de matriz polimérica. *Revista Prospectiva*, 19(2). <https://doi.org/10.15665/rp.v19i2.2590>
- Vargas, R., Torres, B., Torrescano, G., Sánchez, A., & Esqueda, M. (2021). Extraction of phenolic compounds from agro-industrial by-products by fungal fermentation with potential use as additives for meat and meat products: A review. *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud Biotecnia*, 23(3).
- Velastegui, E. (2023). *Estudio de factibilidad para la creación de una microempresa, dedicada a la elaboración de cerveza artesanal de fermentación alta, saborizada con café orgánico (Coffea arabica) y envasado con carbonatación forzada, en el cantón Quito, provincia de Pichincha – Ecuador* (Tesis de terminación de carrera). Universidad Técnica de Ambato.  
<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/37925>

Verduzco, R., & Gutiérrez, J. (2020). Beyond enzyme production: Solid state fermentation (SSF) as an alternative approach to produce antioxidant polysaccharides.

*Sustainability*, 12, 495. <https://doi.org/10.3390/su12020495>

Zeas, D. (2021). *Elaboración de una cerveza artesanal tipo ale sustituyendo parcialmente la malta por lenteja (*Lens culinaris*) y el lúpulo por hierbabuena (*Mentha spicata*).*

Universidad Agraria del Ecuador.

<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ZEAS%20BERNAL%20DIEGO%20ARMAND%20O.pdf>

## 6. ANEXOS

### Normas INEN para bebidas alcohólicas.

#### Cervezas. Requisitos:

#### Tabla 10

<i>Disposiciones generales para la cerveza</i>	
No debe ser turbia	
No debe tener sedimentos	
Las levaduras deben de ser de cultivos de levaduras cervceras y libres de contaminación microbiológicas	
Nota. Norma técnica ecuatoriana obligatoria INEN (2019)	

#### Tabla 11

<i>Practicas permitidas</i>	
1	El agua debe ser potable (NTE 1 108).
2	Se puede usar enzimas amilasas, glucanasas, celulasas, proteasas de origen natural.

- 3 Colorantes naturales provenientes de la caramelización de la azúcar o cebadas malteadas oscuras y sus concentrados y extractos
- 4 Agentes antioxidantes y estabilizantes para alimentos usos permitidos.
- 5 Ingredientes naturales que aporten en aroma y sabor.
- 6 Materiales filtrantes y clarificantes como celulosa y carbón activado.
- 7 Carbonatación en barril, botella o inyectando CO<sub>2</sub>

---

Nota. Norma técnica ecuatoriana obligatoria INEN (2019)

**Tabla 12**

*Requisitos físicos y químicos*

<b>Requisitos</b>	<b>Unidad</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Método de ensayo</b>
Contenido alcohólico a 20 °C	% (v/v)	1.0	10.0	NTE INEN 2322
Acidez total	% (m/m)	-	0.3	NTE INEN 2323
Carbonatación	Volúmenes de CO <sub>2</sub>	2.2	3.5	NTE INEN 2324
pH	-	3.5	4.8	NTE INEN 2325
Contenido de hierro	mg/dm <sup>3</sup>	-	0.2	NTE INEN 2226
Contenido de cobre	mg/dm <sup>3</sup>	-	1.0	NTE INEN 2227
Contenido de zinc	mg/dm <sup>3</sup>	-	1.2	NTE INEN 2328
Contenido de arsénico	mg/dm <sup>3</sup>	-	0.1	NTE INEN 2329
Contenido de plomo	mg/dm <sup>3</sup>	-	0.1	NTE INEN 2330

---

Nota. Norma técnica ecuatoriana obligatoria INEN (2019)

**Tabla 13***Requisitos microbiológicos*

Requisitos	Unidad	Cerveza pasteurizada		Método de ensayo
		Mínimo	Máximo	
Microorganismos Anaeróbicos	ufc/cm <sup>3</sup>	-	10	NTE INEN 1 529- 17
Moho y Levaduras	Ufc/cm <sup>3</sup>	-	10	NTE INEN 1 529-10

Nota. Norma técnica ecuatoriana obligatoria INEN (2019)

**Tabla 14***Inspección*

Proceso	Desarrollo	Método de ensayo
Muestreo	De acuerdo a la norma vigente INEN de bebidas alcohólicas	NTE INEN 339
Envasado	Se debe envasar en recipientes que sean de material resistente a la acción del producto que no alteren las características	N° 6
Rotulado	Debe cumplir con lo dispuesto con la normativa bebidas alcohólicas rotulado requisitos	NTE INEN 1933

Nota. Norma técnica ecuatoriana obligatoria INEN (2019)

