UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

INSTITUTO DE CIENCIAS ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS

LICENCIATURA EN GASTRONOMÍA

TESIS

APROVECHAMIENTO DE LA PULPA DE CAFÉ COMO INSUMO VIABLE Y SOSTENIBLE EN UN RESTAURANTE DE LA CIUDAD DE HUAUCHINANGO, PUEBLA

Para obtener el título de

Licenciada en gastronomía

PRESENTA:

Maria del Rocio Cruz Álvarez

Director (a)

L. G. Elsa Nathalie Barranco Ángeles

Codirector (a)

Mtra. Blanca Azalia López Hernández

Pachuca de Soto, Hidalgo., México., 2025

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
Instituto de Ciencias Económico Administrativas
School of Commerce and Business Administration

OF.ICEA/AAT/LG/190/2025

MTRA. OJUKY DEL ROCÍO ISLAS MALDONADO
DIRECTORA DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR,
PRESENTE.

Con fundamento en los Artículos 1° y 3° de la Ley Orgánica y el Título Quinto, Capítulo II, Artículo 114, Fracción X y XI del Estatuto General, así como en el Título Cuarto, Capítulo I, Artículos 40 y 41 del Reglamento de Titulación, ordenamientos de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, el jurado del examen recepcional ha revisado, analizado y evaluado el trabajo titulado **"APROVECHAMIENTO DE LA PULPA DE CAFÉ COMO INSUMO VIABLE Y SOSTENIBLE EN UN RESTAURANTE DE LA CIUDAD DE HUAUCHINANGO, PUEBLA"**, presentado por la C. **MARÍA DEL ROCÍO CRUZ ÁLVAREZ**, con número de cuenta **421193**, de la **LICENCIATURA EN GASTRONOMÍA**, otorgando el voto aprobatorio para extender la presente:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Por lo que el/la sustentante deberá cubrir los requisitos de acuerdo con el Reglamento de Titulación de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, en el que sustentará y defenderá el documento de referencia.

ATENTAMENTE
"AMOR, ORDEN Y PROGRESO"
San Agustín Tlaxiaca, Hgo., a 28 de marzo de 2025
EL JURADO

L.T. MARIO ELÍAS ARROYO LÓPEZ
PRESIDENTE

MTRA. BLANCA AZALIA LÓPEZ HERNÁNDEZ
SECRETARIO

L.G. ELSA NATHALIE BARRANCO ÁNGELES
PRIMER VOCAL

L.A. FRANK MORALES ARTEAGA
SUPLENTE

VO. BO.

DRA. ARLEN CERÓN ISLAS
DIRECTORA

c.c.p. Coordinador de Titulación del ICEA.
Líder del Cuerpo Académico
Coordinación del programa educativo
Alumno/Egresado

Circuito la Concepción Km 2.5, Col. San Juan Tilcuautla, San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo, México; C.P. 42160
Teléfono: 771 71 72000 Ext. 4101
icea@uaeh.edu.mx

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios por amarme, por darme la vida y por llenarme de los dones y capacidades necesarios para llegar a esta etapa de mi vida profesional, gracias por acompañarme en cada paso de mi camino académico y personal y por ser mi baluarte en todo momento.

Agradezco eternamente a mis padres Efraín Cruz González y Rocío Álvarez Méndez por su amor y apoyo incondicional, por cuidarme, guiarme y darme la carrera, por asegurarse de que nada me faltara. Gracias por creer en mi y demostrarme lo orgullosos que están. Gracias por ser mi fortaleza, mi ejemplo a seguir y mayor inspiración.

A mi hermano Efraín Cruz Álvarez por su cariño, por enseñarme, motivarme y ayudarme cuando lo necesito, por ser también un ejemplo y un amigo para toda la vida.

A mi mejor amiga Arely Hernández Mota y a mi novio Leonardo Urbano Sandoval por su cariño sin reservas y su apoyo en todo momento, gracias por sacar lo mejor de mi y por creer en mi capacidad. Agradezco infinitamente su presencia en mi vida.

A mi amiga de la universidad Guadalupe Dueñas, por su amistad, su cariño y su apoyo durante todo el recorrido universitario, por motivarme y alegrarse conmigo en cada uno de mis logros.

Agradezco de manera especial a mis directoras de tesis, Chef Nathalie Barranco y Chef Blanca Azalia López, por su asesoramiento y guía profesional para la elaboración del presente trabajo, gracias por su tiempo y por su admirable labor como mis docentes.

INDICE

1 INTRODUCCIÓN 13

2 MARCO TEÓRICO 14

2.1 Historia del café 14
2.1.1 Origen del café 14
2.1.2 Historia de la caficultura en México 15
2.1.3 Caficultura en el estado de Puebla 17

2.2 Morfología del cafeto 18
2.2.1 Partes del cafeto 18
2.2.2 Partes de la cereza del café 22
2.2.3 Partes del grano de café 23

2.3 Diferencia entre especie y variedad 24
2.3.1 Definición de especie de café 24
2.3.2 Definición de variedad de café 25
2.3.3 Variedad caturra roja 25
2.3.4 Variedad sarchimor 26

2.4 Proceso de producción del café 27
2.4.1 Etapas generales del proceso de producción del café 27
2.4.2 Métodos del procesamiento del café 29
2.4.3 Despulpado de la cereza de café 32
2.4.4 Subproductos de la producción de café: pulpa de café 33
2.4.5 Otros subproductos del procesamiento del café 34

2.5 Pulpa de café 36
2.5.1 Definición y características de la pulpa de café 36
2.5.2 Propiedades y beneficios de la pulpa de café 37
2.5.3 Conservación de la pulpa de café para su uso en alimentos 40
2.5.4 Efectos de la pulpa de café en el ambiente 41

2.6 Usos de la pulpa de café como insumo viable 43
2.6.1 Mermelada de pulpa de café como relleno 44
2.6.2 Harina de pulpa de café como saborizante 44
2.6.3 Dulce de pulpa de café 45
2.6.4 Infusión de pulpa de café 45

2.7 Pulpa de café como insumo sostenible 45
2.7.1 Alimentación y gastronomía sostenible 47

3 JUSTIFICACIÓN 49

4 OBJETIVOS 50

4.1 Objetivo general 50

4.2 Objetivos específicos 50

5 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL 51

5.1 Método de estudio 51

5.2 Enfoque de la investigación 52

5.3 Población 52

5.4 Muestra 52

5.5 Procedimiento 54
5.5.1 Propósito de la recolección de información 54
5.5.2 Construcción del instrumento de medición 54
5.5.3 Técnicas de procesamiento de datos 55

6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN 56

6.1 Parámetros generales 56

6.2 Interpretación de datos 57
6.2.1 Identificación del nivel de conocimiento que tienen los catadores sobre la pulpa de café 57
6.2.2 Identificación del grado de aceptación de la galleta 68

6.3 Propuesta de la pulpa de café como insumo en repostería 74

7 CONCLUSIONES 78

8 PERSPECTIVAS 80

9 REFERENCIAS 81

10 ANEXOS 94

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Sistema radicular de la planta de café. (Ferreira T. , 2019).....19
Ilustración 2: Planta Canephora Pierre con varios tallos ortotrópicos (foto cortesía de Pedro Malta Campos). (Ferreira T. , 2019).....20
Ilustración 3: C. arabica L. con un tallo ortotrópico y varias ramas plagiotrópicas fructíferas. (Ferreira T. , 2019) 20
Ilustración 4: Hojas de café. (Autoría propia).....21
Ilustración 5: Flores de café. (Autoría propia) 21
Ilustración 6: Frutos del cafeto. (Autoría propia) 22
Ilustración 7: Corte transversal de un fruto de café. (Ferreira T. , 2019) 23
Ilustración 8: Cultivo de café en la finca Cuixintla, Xochinanacatlán, Tlaola Puebla. (Autoría propia).....27
Ilustración 9: Recolecta de cereza de café en la finca Cuixintla, Xochinanacatlán, Tlaola Puebla. (Autoría propia).....27
Ilustración 10: Despulpadora mecánica de café. (Autoría propia).....28
Ilustración 11: Secadora mecánica de granos de café. (Autoría propia) 28
Ilustración 12: Girando los granos de café para un secado uniforme en el corazón de Costa Rica, cerca de San José. (Harris de S, 2024) 28
Ilustración 13: Pulpa fresca de café. (Autoría propia) 33
Ilustración 14: Pulpa de café desechada. (Autoría propia) 33
Ilustración 15: Principales subproductos del café (a-Cáscara, b-Pulpa, c-Película plateada). (Blinova, 2017).....34
Ilustración 16: Pulpa de café fresca. (Autoría propia) 36
Ilustración 17: Pulpa de café seca. (Autoría propia) 40
Ilustración 18: Secado de pulpa de café directo al sol. (Autoría propia) 97
Ilustración 19: Pulpa de café seca. (Autoría propia) 98
Ilustración 20: Secado de pulpa de café en horno. (Autoría propia) 98
Ilustración 21: Pesado de pulpa de café. (Autoría propia) 99
Ilustración 22: Molienda casera de pulpa de café. (Autoría propia) 99
Ilustración 23: Harina de pulpa de café. (Autoría propia).....99
Ilustración 24: Elaboración de galletas con harina de pulpa de café. (Autoría propia) .100
Ilustración 25: Elaboración de jalea de pulpa de café. (Autoría propia) 101

Ilustración 26: Medición de grados brix de jalea. (Autoría propia) 102
Ilustración 27: Grados brix de la jalea. (Autoría propia) 102
Ilustración 28: Armado de galleta rellena con jalea. (Autoría propia) 103
Ilustración 29: Galletas que se entregaron a los comensales para la prueba afectiva. (Autoría propia).....103
Ilustración 30: A), B), C), D) Aplicación de prueba afectiva a los comensales. (Autoría propia) 104

ÍNDICE DETABLAS

Tabla 1: Proceso del beneficiado del café 32
Tabla 2: Prueba afectiva de escala hedónica 55
Tabla 3: Tabla de edades encuesta 56
Tabla 4: Tabla de edades prueba afectiva 68
Tabla 5: Información nutrimental de la galleta 76

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1: Conocimiento de la pulpa de café. (Autoría propia).....57
Gráfica 2: Beneficios de la pulpa de café en la salud. (Autoría propia).....58
Gráfica 3: Aprovechamiento de la planta del cafeto. (Autoría propia) 59
Gráfica 4: Residuos del proceso de producción del café. (Autoría propia).....60
Gráfica 5: Efectos negativos de la pulpa del café en el ambiente. (Autoría propia) 61
Gráfica 6: Pulpa de café como alimento. (Autoría propia) 62
Gráfica 7: Importancia del uso de insumos sostenibles. (Autoría propia) 63
Gráfica 8: Importancia de cuidar la alimentación y el ambiente. (Autoría propia) 64
Gráfica 9: Consumo de alimento hecho con pulpa de café. (Autoría propia) 65
Gráfica 10: Consumiría algún alimento hecho con pulpa de café. (Autoría propia).....66
Gráfica 11: Principal razón por la que consumiría pulpa de café. (Autoría propia).....67
Gráfica 12: Nivel de agrado sabor. (Autoría propia).....69
Gráfica 13: Nivel de agrado olor. (Autoría propia).....70
Gráfica 14: Nivel de agrado textura. (Autoría propia) 71
Gráfica 15: Nivel de agrado apariencia. (Autoría propia) 72
Gráfica 16: Qué cambiaría del producto. (Autoría propia) 73

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Antioxidantes: sustancias naturales o elaboradas por el hombre que ayudan a prevenir o retrasar algunos tipos de daños en las células. Los antioxidantes se pueden encontrar en alimentos como frutas y verduras (MedlinePlus, 2021).

Café: semilla del cafeto, la cual madura, seca, tostada y molida se, emplea para elaborar una bebida que lleva el mismo nombre por medio de una infusión (Muñoz, 2013)

Cafetal: sitio poblado de cafetos (RAE, 2024)

Cafeto: planta de la familia de las rubiáceas, su tamaño es variado que va desde arbustos pequeños hasta grandes árboles que alcanzan más de 9 metros de altura. Cada árbol está cubierto con hojas y tiene cerezas que crecen en las ramas. Cada cafeto produce 4.5 kg de cerezas al año (National Coffee Association, 2024)

Despulpar: extraer la pulpa de los frutos (RAE, 2024).

Insumo: objeto, material o recurso que se usa para generar un producto o servicio (Enciclopedia, 2024).

Jalea: preparación dulce que consiste en jugos de frutas hervidos con azúcar hasta obtener una especie de gelatina suave o similar a un gel. Generalmente se realiza con frutas con alto contenido de pectina, lo que permite la gelificación, pero en algunos casos se añade pectina industrializada (LAROUSSE C. , 2024).

Polifenoles: grupo heterogéneo de sustancias químicas presentes en alimentos de origen vegetal. Estos compuestos tienen funciones protectoras como propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, anticancerígenas y antidiabéticas (Zamora, 2022).

Pulpa: término que se refiere a la carne sin hueso, semillas o cáscara de frutas o verduras (LAROUSSE, 2024).

Roya: es una enfermedad de las plantas causada por diferentes tipos de hongos patógenos, que impacta de manera significativa en el cafeto (Sela, 2022).

Sostenible: que puede mantenerse durante un periodo de tiempo significativo sin agotar los recursos o causar un daño irreversible al medio ambiente (RAE, 2024).

Viable: que tiene posibilidad de realizarse o llevarse a cabo por ciertas circunstancias (RAE, 2024).

RESUMEN

La planta del cafeto se compone de un tronco, ramas, hojas y flores, las flores son reemplazadas más tarde por el fruto, mejor conocido como la cereza del café. De dicho fruto se obtienen las semillas que posteriormente se tuestan y se muelen para obtener el café que se consume habitualmente, sin embargo, de la cereza del café se aprovecha únicamente el 56.42% aproximadamente, porcentaje que corresponde a las semillas. Esto indica que el 43.58% restante del fruto del cafeto no se aprovecha y se considera un residuo y a esto se le conoce como pulpa de café.

El proceso de producción del café consta de seis etapas generales que son: cultivo, recolecta, despulpado, lavado y secado, y finalmente el tueste, estas etapas son fundamentales para obtener la bebida que se conoce a nivel mundial. De igual manera existen tres métodos para procesar el café y las fincas productoras optan por el más conveniente de acuerdo a sus necesidades, estos son: método natural o seco, método húmedo y método honey. Cada método tiene características específicas y se diferencian entre sí, sin embargo, en todos se obtiene el mismo subproducto: la pulpa del café, que es todo lo que se desprende del grano durante su proceso de despulpado. La pulpa del café se considera un desecho puesto que sólo se utilizan los granos, y este desecho a menudo termina en los cuerpos de agua como ríos, presas, lagos o lagunas, contribuyendo a la contaminación de agua y suelos.

El café se produce en 14 estados de México y el 90% de la producción a nivel nacional se encuentra principalmente en los estados de Chiapas, Veracruz, Puebla y Oaxaca. El estado de Puebla ocupa el tercer lugar a nivel nacional en producción de café y dentro del estado se sitúa la ciudad de Huauchinango, la cual se encuentra cerca de una zona cafetalera importante para la entidad, esto brinda grandes posibilidades a los caficultores y a los consumidores de aprovechar los beneficios de la pulpa del café.

Existe la posibilidad de implementar el uso de la pulpa de café como un insumo viable en la elaboración de alimentos y bebidas, lo que fomenta la reducción de desperdicios y se mejoran las condiciones ambientales, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero. Así mismo, se aporta a la economía de la región, ya que se promueven las prácticas sostenibles. De esta manera se obtienen beneficios para los caficultores, los

gastrónomos y los consumidores de la región, de modo que deja de considerarse un contaminante y se convierte en un insumo saludable y sostenible. La pulpa puede utilizarse como ingrediente alternativo, puesto que, de acuerdo con estudios realizados, se sabe que posee hierro, calcio, fibra y antioxidantes; de modo que estas propiedades nutricionales y su sabor único permiten que sea aceptada por la población. Este subproducto se puede utilizar de diferentes maneras. Para la elaboración de galletas o panes se usa en forma de harina. Para hacer mermeladas, jaleas o conservas se emplea en su estado fresco. Para realizar infusiones se utiliza la pulpa deshidratada. Este ingrediente representa una opción innovadora para los consumidores que buscan alternativas saludables y respetuosas con el medio ambiente.

ABSTRACT

The coffee plant is composed of a trunk, branches, leaves and flowers; the flowers are later replaced by the fruit, better known as the coffee cherry. From this fruit the seeds are obtained that are later roasted and ground to obtain the coffee that is habitually consumed. However, only approximately 56.42% of the coffee cherry is used, which corresponds to the seeds. This indicates that the remaining 43.58% of the coffee cherry is not used and is considered a residue and is known as coffee pulp.

The coffee production process consists of six general stages that are: cultivation, harvesting, pulping, washing and drying, and finally roasting, these stages are fundamental to obtain the beverage that is known worldwide. Similarly there are three methods for processing coffee and the producing farms opt for the most convenient according to their needs, these are: natural or dry method, wet method and honey method. Each method has specific characteristics that differentiate them from each other; however, in all of them the same by-product is obtained: the coffee pulp, which is everything that comes out of the bean during the pulping process. Coffee pulp is considered a waste product since only the beans are used, and this waste often ends up in bodies of water such as rivers, dams, lakes or lagoons, contributing to the contamination of water and soil.

Coffee is produced in 14 states in Mexico and 90% of the national production is mainly located in the states of Chiapas, Veracruz, Puebla and Oaxaca. The state of Puebla occupies the third place nationally in coffee production and within the state is located the city of Huauchinango, which is near an important coffee growing area for the state, this offers great possibilities for coffee growers and consumers to take advantage of the benefits of coffee pulp.

There is the possibility of implementing the use of coffee pulp as a viable input in the production of food and beverages, thus reducing waste and improving environmental conditions by reducing greenhouse gas emissions. It also contributes to the region's economy by promoting sustainable practices. This benefits coffee growers, gourmets, and consumers in the region, so that it is no longer considered a pollutant and becomes a healthy and sustainable input. The pulp can be used as an alternative ingredient because, according to studies, it is known to have iron, calcium, fiber, and antioxidants, so these

nutritional properties and its unique flavor allow it to be accepted by the population. This by-product can be used in different ways. For the elaboration of cookies or breads it is used in the form of flour. To make jams, jellies or preserves it is used in its fresh state. The dehydrated pulp is used to make infusions. This ingredient represents an innovative option for consumers looking for healthy and environmentally friendly alternatives.

1 INTRODUCCIÓN

El fruto obtenido del cafeto es una cereza de características particulares, misma que toma diferentes tonalidades conforme va creciendo y madurando, y dentro de ella hay dos granos frente a frente que están separados de la piel gracias a la pulpa (Asociación Española del Café, 2024).

Una cereza de café está compuesta por dos partes principales: pericarpio y semilla. Cada una de estas partes impacta de manera directa en el proceso y en el resultado final de una taza de café. Ya sea por necesidad, por hábito o por gusto, no falta una taza de café en la mesa de las familias mexicanas y detrás de cada una de ellas se encuentra todo un proceso por el que tiene que pasar el grano de café hasta llegar a la mesa, sin embargo, como resultado de este proceso existen “desechos” que en realidad son más que eso.

El proceso de producción de café cuenta con una serie de etapas y una de ellas es el despulpado de café, proceso que consiste en separar la cáscara y pulpa del grano (Café Altura, 2023).

La pulpa obtenida de este proceso es considerada como un “desecho”, debido a que comúnmente se tira o se vierte en ríos, trayendo consigo consecuencias negativas para el medio ambiente (Yumda, 2021).

Es por eso que esta investigación busca proporcionar información sobre las características de la pulpa del café, así como sus beneficios para la salud y para el ambiente, así como su aprovechamiento, de esta manera se pretende dar a conocer posibles opciones de cómo usar este residuo que se obtiene del proceso de producción del café.

En los capítulos siguientes se plantea información relevante para conocer la importancia de aprovechar la pulpa, desde el proceso de producción del café, dos de sus variedades, beneficios del consumo, hasta llegar a algunas opciones de uso de la pulpa.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Historia del café

2.1.1 Origen del café

Una de las leyendas más conocidas acerca del descubrimiento de la planta del café data del año 800 d.C. en África y cuenta que un pastor que cuidaba a sus cabras en las orillas del Mar Rojo, notó que sus cabras comenzaron a saltar de un arbusto a otro, esto después de masticar las bayas de un arbusto cercano. Después de observar el comportamiento, un monje de un monasterio contiguo tomó las bayas, las asó, las preparó en una bebida y las dio a probar a los demás monjes, los cuales estuvieron activos y alertas durante sus largas jornadas de oración nocturna (Mora, 2019). Esta leyenda cuenta también que la noticia de las bayas llegó a la península Arábiga, marcando así el inicio del comercio mundial (ITC, 2022). Sin embargo, la prueba de que el café o alguna bebida similar se realizó, surge a mediados del siglo XV, en un monasterio sufí ubicado en Yemen, Arabia, cuando se tostaron y después se molieron algunos granos de café por primera vez (Allen, 2022).

Se cree que el café es proveniente de Etiopía y se extendió a Yemen mediante el puerto de Moka, esto dio pie a que Yemen pudiera iniciar con el primer cultivo de café, que fue conocido como sustituto legal del vino (Allen, 2022). El café se introdujo a Yemen en el siglo XII y para el siglo XV se servía en Medio Oriente como bienvenida para los invitados. Para el siglo XVI el café ya era conocido en Persia, Egipto, Siria y Turquía y en el siglo XVII el café llegó a Europa y comenzaba a ser popular entre los continentes (ITC, 2022).

Las colonias europeas que se establecieron en países situados en el Caribe, Asia y América dirigieron la producción masiva del café, su consumo creció exponencialmente en el siglo XIX y el aumento de la demanda hizo que se establecieran haciendas destinadas al cultivo del café. Cabe resaltar que para finales del siglo XVIII, el café ya era uno de los cultivos más rentables del mundo (ITC, 2022).

2.1.2 Historia de la caficultura en México

Se pueden encontrar registros que hablan acerca de la llegada del café a México, mismos que van desde el año 1740. Uno de los registros que tratan sobre el inicio del cultivo del café, así como su proceso de producción en nuestro país, tiene lugar en el año 1790 y este se debió a la existencia de una Real Orden del Gobierno Español, esta Orden exentaba de impuestos a los molinos de café que fueran traídos de la Metrópoli (Café B. , 2022). El cultivo del café fue abarcando territorio comprendiendo desde las Antillas hacia el centro y América del Sur. Para llegar hasta México, las primeras plantas tuvieron que pasar por Jamaica, Haití, República Dominicana, Cuba, cruzaron por el mar Caribe y finalmente llegaron hasta las costas del Golfo de México (El Café de Mexico, 2024).

El café ingresó por tres estados diferentes: Veracruz, Michoacán y Chiapas. La llegada del café a nuestro país data del siglo XVIII y se introdujo cuando se cultivaba en fincas de europeos con empleados indígenas. El café llegó en barcos de inmigrantes franceses y se comenzó a producir en Córdoba Veracruz. Según los datos de Don Miguel Lerdo de Tejada, se continuaba exportando café de Córdoba durante los años 1803 a 1805 (INAES, 2019).

En el estado de Michoacán, el General insurgente, José Mariano Michelena sembró plantas que trajo consigo de sus viajes a Italia, Palestina y Arabia en 1831. Después de esto, se llevaron plantas a los estados de Colima y Jalisco para ser sembradas. Posteriormente, en el año 1846, un italiano llamado Gerónimo Manchinelli introdujo 500 matas de café a su hacienda “La Chacará”, ubicada en estado de Chiapas, mismas matas que trajo desde Guatemala. Más tarde se establecieron fincas en los estados de Yucatán y Tabasco (El Café de Mexico, 2024).

En el año 1958 se creó el Instituto Mexicano del Café (INMECAFÉ), resaltando la organización de las fases del proceso de producción, donde se incluyó asistencia técnica y comercialización. Durante los años 1962 a 1989 fue el periodo de expansión más importante del café a causa del incremento de precios dentro del mercado internacional y en el periodo de 1973 a 1989 se estableció un programa que apoyaba a la caficultura nacional (Bocarando J., 2022).

Gracias al inusual gusto y habitual consumo del café, la producción del mismo fue extendiéndose poco a poco hacia montañas y bosques del sureste del país. El café pudo introducirse a México gracias a diferentes vías, una de ellas fue el puerto de Veracruz, lugar desde donde pudo extenderse por todo el estado, posteriormente avanzó hacia el centro y sur del país, logrando que algunas zonas de Puebla, Hidalgo, San Luis Potosí, Chiapas y Guerrero sean consideradas como regiones cafetaleras (El Café de Mexico, 2024).

Cabe resaltar que el cultivo del café se centra principalmente en los países de clima cálido, mientras que su consumo está principalmente en países donde el clima es frío, por lo tanto, aproximadamente el 75% de la producción en México está dirigida al mercado internacional (Bocarando J., 2022).

El café es considerado un producto primario de más valor gracias a que su proceso de producción genera millones de empleos a personas de todo el mundo. Durante los años 2012 a 2021 el promedio de producción anual del café se posicionó en 1 millón 011 mil toneladas de café cereza y el 90% de esta producción corresponde a los estados de Chiapas, Veracruz, Puebla y Oaxaca (SIAP, 2023).

Nuestro país es lugar ideal para la producción del café, debido a factores como los suelos, el clima y la altura. En el territorio nacional se producen cafés de excelente calidad y gracias a esto, se ha logrado colocar al país como el onceavo productor a nivel mundial (SADER, 2022).

El café tiene la particularidad de que es un producto que se relaciona directamente con proyectos culturales, de sostenibilidad, de comercio justo, de educación y de salud, puesto que en las regiones donde se cultiva se implementan dichos proyectos y esto hace notar el papel importante que tiene este cultivo dentro de la economía mundial (Mora, 2019).

2.1.3 Caficultura en el estado de Puebla

De generación en generación se ha transmitido la tradición del cultivo de café, que remonta hasta los abuelos caficultores del estado de Puebla, quienes sembraban de manera tradicional, donde solo se buscaba cultivar algunas matas y “vender el café a un precio no controlado por ellos” como lo menciona el canal SICOM Puebla (SICOM, 2023). En la actualidad el producto que se cosecha es de mejor calidad y su comercialización es controlada. El cultivo de café es la segunda actividad económica más importante del estado de Puebla y la mayor parte de los caficultores son pertenecientes a poblaciones indígenas (SICOM, 2023).

Dentro de los cultivos del estado, el café es uno de los más importantes y este beneficia a 47 000 familias aproximadamente. El café es cosechado en 54 municipios, pero sobre todo en Cuetzalan, Xicotepec, Tlacuilotepec y Pahuatlán y cabe resaltar que la producción del estado supera las 200 toneladas anuales (Primero Café, 2024). De acuerdo con el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), el estado de Puebla ha destacado últimamente por su crecimiento bastante notorio en la producción de café. Puebla cuenta con una rica tradición cafetalera y con ayuda del Gobierno del Estado y la Secretaría de Desarrollo Rural, se ha generado un aumento en la producción de café, superando incluso a Chiapas, Oaxaca y Veracruz (Moreno, 2023).

Las condiciones climatológicas de la Sierra Norte de Puebla influyen mucho en la calidad del grano, el clima predominante es semicálido húmedo, con lluvias abundantes casi todo el año y con una temperatura entre los 18°C y 24°C, estas condiciones permiten a esta zona ser una de las mejores ubicaciones para el cultivo del café (Primero Café, 2024). Esto permite a los caficultores realizar policultivos tradicionales o policultivos comerciales. Vale la pena señalar que entre otros factores importantes para el cultivo del café se encuentran los suelos fértiles de la región, así como el firme compromiso y el trabajo arduo de los caficultores del estado. Gracias a su calidad, el café poblano ha obtenido una valorización de instituciones como la Specialty Coffee Association (SCA), donde se le ha otorgado una puntuación de 85-90 puntos permitiendo así, recuperar la inversión de los cafetaleros y continuar su tradición (SICOM, 2023).

Cabe resaltar que, en el año 2022, siete productores del estado recibieron un reconocimiento del gobierno por obtener un lugar dentro de los 26 mejores cafetaleros del país, en un certamen llamado “Taza de Excelencia”. Aunado a lo anterior, la caficultora Gema Magali Posadas obtuvo una condecoración “Café Presidencial” acreditando más de 90 puntos en la escala de la Asociación de Cafés de Especialidad, siendo así la mujer que produce el mejor café en nuestro país en el año 2022 (Olano, 2022).

El estado de Puebla destaca en el territorio nacional e internacional, ya que ocupa el tercer lugar en producción, así como valor de la producción a nivel nacional, además de esto, Puebla cuenta con un rendimiento promedio de 3.37 toneladas por hectárea, lo que demuestra la eficiencia y la calidad de los cultivos. De los 54 municipios productores de café, destacan 10 que son considerados como los pilares de la industria cafetalera poblana y encabezando la lista está Xicotepec, seguido de Zihuateutla (AGRICULTURA, 2024). Es importante mencionar que en la Sierra Norte del estado de Puebla se encuentra la finca Los Pinos, donde se produce un café único en México, se trata de un café orgánico y café carbono neutral, dentro del proceso de este café se integran medidas agrícolas que reducen las emisiones de CO2, ayudando así a mitigar el cambio climático. La finca está ubicada en el municipio de Zihuateutla y cuenta con certificación orgánica USDA, esta certificación avala que los productos orgánicos de esta finca son de la más alta calidad, y además es pionera en certificación Carbono Neutral en producción de café de especialidad (Los Pinos, 2024). La dueña de la finca, Julia Ortega Carballo obtuvo una puntuación de 86.50 en el Certamen “Taza de excelencia” en el año 2023, demostrando así que el café que se produce en el estado de Puebla es de calidad excepcional (México T. d., 2023).

2.2 Morfología del cafeto

2.2.1 Partes del cafeto

Una planta de café también es conocida como cafeto y es un arbusto o un árbol de poca altura que los caficultores cultivan y mantienen, preferentemente, a 3 metros sobre el nivel del mar, de modo que sea fácil la cosecha. En esta planta crecen ramas, flores

aromáticas y cerezas de café. El fruto de esta planta cambia de color de acuerdo a su maduración y, además, las flores que posee tienen aroma a jazmín. (Allen, 2022).

El café es perteneciente al género Coffea, el cual está dentro de la familia de las Rubiáceas. A su vez, dentro del género Coffea, los cafetos se clasifican de acuerdo a sus especies (Asociación Española del Café, 2024). Dentro de la familia Rubiaceae hay más de 100 cafés, sin embargo, los más populares y comunes son el Arábica y el Robusta (Allen, 2022). De manera especial, el cafeto de la especie arábica se puede clasificar como arbusto, pero si se trata de otra especie puede nombrarse como árbol (Miguel, F., 2024). El cafeto es un arbusto silvestre que puede llegar a medir hasta 10 metros de alto, sin embargo, se opta por podarlo a una altura de dos a cuatro metros con el objetivo de facilitar la recolección de sus frutos. Esta planta crece bajo condiciones específicas de temperatura, altitud y humedad (Allen, 2022), las partes del cafeto son:

Raíz: puede llegar a los 50 centímetros de profundidad y esta tiene un papel importante ya que proporciona estabilidad y soporte, además suministra agua y nutrientes a la planta (Cafeto, 2023). De esta raíz vertical se extienden otras raíces, pero de manera horizontal que también sirven de soporte para otras raíces llamadas raicillas, estas son más delgadas y se conocen también como absorbentes (González, 2024). El sistema de raíces cumple con diferentes funciones vitales para la planta, además de suministrar agua, actúa como reserva de carbohidratos (Ferreira & Farah, 2019).

Ilustración 1: Sistema radicular de la planta de café. (Ferreira T. , 2019)

Tallo: el tallo principal crece perpendicular al suelo y en este se desarrolla las ramas plagiotrópicas que son las ramas laterales (Ferreira & Farah, 2019). El tallo normalmente es recto y liso, mismo que da al arbusto la posibilidad de dos tipos de crecimiento, uno de manera vertical y otro de manera horizontal. El crecimiento vertical de la planta le da forma de ápice. Conforme crece se va formando su tallo central, así como los nudos y entrenudos. Los nudos del tallo son las zonas donde nacen las hojas (Miguel, F., 2024).

Ilustración 2: Planta Canephora Pierre con varios tallos ortotrópicos (foto cortesía de Pedro Malta Campos). (Ferreira T. , 2019)

Ramas: las ramas laterales parten del tallo central, estas van brotando y creciendo de acuerdo al crecimiento y maduración del tallo, y poco a poco se va formando una planta cónica y en las ramas se engendran hojas, frutos y flores (Miguel, F., 2024). Las hojas del cafeto varían de acuerdo a la especie, el estado de salud y otros factores, por ejemplo, en la variedad arábica, las hojas normalmente son delgadas, enceradas, brillantes y de forma elíptica (Ferreira & Farah, 2019).

Ilustración 3: C. arabica L. con un tallo ortotrópico y varias ramas plagiotrópicas fructíferas. (Ferreira T. , 2019)

Hojas: el color de las hojas es variado, va desde el amarillo al verde oscuro. Son ovaladas y alargadas, miden de 10 cm a 20 cm y nacen de dos en dos (Asociación Española del Café, 2024). En el caso de algunas especies, las hojas de menor edad pueden presentar las puntas bronceadas y con el paso del tiempo se vuelven verde oscuro, pero no marrones, el color marrón aparece cuando están estresadas o cuando caen (Klingel, 2020). Las hojas nacen de las ramas laterales y pueden vivir entre 7 y 8 meses. Son de textura fina, ondulada y fuerte (Miguel, F., 2024).

Ilustración 4: Hojas de café. (Autoría propia)

Flores: son de color blanco o rosáceo, son olorosas y similares al jazmín, tienen cinco pétalos o más, dependiendo de su especie y variedad, son de vida corta, debido a que, a los tres días de haber florecido, dan paso al fruto (Asociación Española del Café, 2024). Son flores hermafroditas y se encuentran distribuidas en las ramas laterales de la planta y en las especies arábigas se presenta la autopolinización (Miguel, F., 2024). Un cafeto adulto produce de 30 000 a 40 000 flores cada año aproximadamente, y estas flores protegen al cafeto de la deshidratación, así como de los insectos. Cuando las flores comienzan a marchitarse, se cortan para evitar que las cerezas no se vean afectadas (Klingel, 2020). Algunas flores se pueden usar para hacer dulces o se pueden usar secas para elaborar té, actualmente se utilizan pocas flores porque se recogen en el momento equivocado, los caficultores

Ilustración 5: Flores de café. (Autoría propia)

prefieren no cortarlas porque temen que no haya cerezas para cosechar (Lachenmeier D, 2021).

Ilustración 6: Frutos del cafeto. (Autoría propia)

Fruto: el fruto se describe como una drupa, es decir un fruto carnoso con pericarpio compuesto por exocarpio, mesocarpio y endocarpio (Ferreira & Farah, 2019). Su forma es ovalada, tiene apariencia de cereza (de hecho, así se les llama) y en su interior tiene dos semillas viéndose cara a cara. En sus primeras etapas de vida, el fruto es de color verde debido a la clorofila que contiene, a la vez que va madurando, el contenido de clorofila disminuye, y la cantidad de cianidina (responsable del color rojo en el fruto) va aumentando (Flores C. et al., 2013).

2.2.2 Partes de la cereza del café

Los granos de café se encuentran dentro de las llamadas cerezas de café, también conocidas como bayas, estas crecen a lo largo de las ramas. A la hora de la recolección es importante que se haga con cuidado para asegurar recoger únicamente las cerezas maduras (Qualery, 2022). Cada una de las partes de las cerezas tienen gran importancia e impacto en el resultado final que se obtiene en la taza de café, las partes de la cereza son dos: pericarpio y semilla, dentro del pericarpio se encuentran las siguientes:

Exocarpio: también se llama epicarpio y es comúnmente conocido como cáscara o piel, se trata del tejido más externo de la cereza de café, se compone de una sola capa de células y es verde durante el mayor tiempo que tarda el desarrollo del fruto (Ferreira & Farah, 2019).

Mesocarpio: se trata de una capa formada por la pulpa, es vasta en mucílago (por eso, esta parte también recibe el nombre de mucílago) y dentro se encuentran los granos de café (Qualery, 2022). Cuando el fruto es verde aún, el mesocarpio es rígido y conforme va madurando se convierte en un hidrogel rico en azúcares y pectinas (Hablemos de café, 2019). No obstante, la parte que comúnmente se llama pulpa, en realidad es el exocarpio

ya que la parte carnosa llamada mesocarpio se elimina en el proceso de despulpado (Ferreira & Farah, 2019).

Endocarpio: se le conoce también como cascarilla o como pergamino. Es una membrana que actúa como una capa que protege y cubre al grano de café, su color es amarillo pálido, es dura y frágil al secarse. Es un grupo de células que están adheridas a los granos (Moreno C. , 2024). En algunos países se comercializa el grano de esta forma, y se le llama pergamino. Esta capa se remueve antes de tostar el grano (Hablemos de café, 2019). El pergamino sirve a la semilla como una barrera protectora y para la eliminación de agua en el proceso de secado (Ferreira & Farah, 2019).

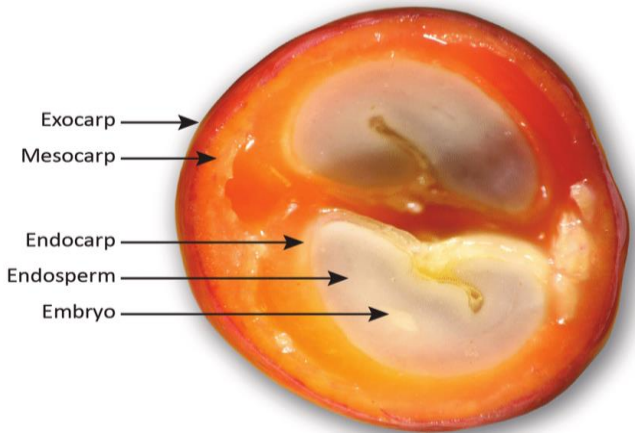


Ilustración 7: Corte transversal de un fruto de café. (Ferreira T. , 2019)

2.2.3 Partes del grano de café

Las semillas son las encargadas de dar continuidad a la existencia de la planta, y en el caso del café, también son un elemento de consumo. Se considera que el grano es un órgano de reserva que contiene los elementos necesarios para el proceso de formación de una nueva planta a partir de él. Una cereza de café posee dos semillas maduras después de 200 días de fecundación aproximadamente. Las semillas son tienen una forma plano-convexa y son elípticas, además tienen un surco longitudinal en la parte plana (Ferreira & Farah, 2019). El tamaño de los granos cambia, sin embargo, tienen entre 10 mm de largo y 6 mm de ancho aproximadamente.

Las partes de la semilla son:

Perisperma: conocida también como piel plateada. Es la capa adherida al grano que se desprende parcialmente en el pre tostado o totalmente durante el tostado del café (Hablemos de café, 2019). Es un tegumento delgado que está alrededor de los granos de café, la piel plateada se compone de fibra dietética en un 60% y un 80% (Klingel, 2020).

Endospermo: es la semilla propiamente, dentro de la cereza están presentes dos semillas de consistencia dura y color amarillento. Del contenido del grano depende el sabor y aroma que el café tostado tendrá. El endospermo se conoce también como café verde y se suele vender en esa forma (Hablemos de café, 2019).

Embrión: se encuentra en la parte convexa del grano y mide de 3 mm a 4 mm. Cuenta con un hipocótilo, que es la parte de la planta que germina a la semilla, y dos cotiledones, que son las primeras hojas de las plantas (Hablemos de café, 2019).

2.3 Diferencia entre especie y variedad

2.3.1 Definición de especie de café

Se conoce como especie de café al nivel más bajo, hablando de la jerarquía que hay dentro de la clasificación taxonómica, en este nivel un grupo de especies que comparten ciertas similitudes forman un género (Centro de Comercio Internacional, 2022).

Existen más de cien especies de café, pero los cultivos se centran especialmente en dos llamadas especies económicas, estas son la arábica y la robusta y ambas especies representan el 99.0% de la producción mundial (Allen, 2022). La especie arábica es considerada como la de mejor calidad, debido a que posee sabor fino y aromático, cuenta con acidez agradable y menos cafeína que otras variedades, además representa el 75% de la producción a nivel mundial aproximadamente (Qualery, 2022).

2.3.2 Definición de variedad de café

Se trata de variaciones genéticamente distintas de una sola especie. Son grupos distintos entre ellos, tienen distintas características, pero forman parte de la misma especie (Centro de Comercio Internacional, 2022).

El municipio de Huauchinango se encuentra cerca de una zona cafetalera de gran relevancia dentro del estado de Puebla, por tanto, se tiene acceso a algunas variedades que se consumen en la zona y para esta investigación se utilizan dos de ellas que se mencionan a continuación.

2.3.3 Variedad caturra roja

- **Origen**

Esta variedad de café es originaria de Brasil y se descubrió en el estado de Minas Gerais entre los años 1915 y 1918. Su nombre proviene de una palabra guaraní que significa “pequeño” y se le conoce también como “nanico”. Fue el resultado de una mutación de las variedades Bourbón y Typica y arribó a nuestro país desde Colombia, es una planta compacta de calidad estándar en toda Centroamérica, con buen potencial de rendimiento y alta probabilidad de infectarse de roya (enfermedad del cultivo del café).Se extendió rápidamente por América Latina debido a su capacidad de alta producción en terrenos pequeños. Se volvió una de las variedades más importantes en Colombia, Costa Rica y Nicaragua (World Coffee Research, 2024).

- **Características de la planta**

Se trata de un arbusto de poca altura, su altura promedio es de 1.80 metros, cuenta con ramas fuertes y sus granos son similares a los de la variedad Bourbón. El tamaño de las plantas da pie a que se puedan colocar juntas, de modo que sus ramas quedan muy unidas entre sí, así se pueden producir más frutos dentro del mismo espacio (World Coffee Research, 2024). Produce granos medianos y se distingue por tener productividad alta. Es una planta resistente al clima fío, al viento y a la exposición directa al sol y por eso demanda más agua y nutrientes (Cafés de México, 2020). Sus frutos son de color rojo y amarillo, estas cerezas son redondas, de color verde y al madurar toman color rojo vinoso (Cafés de México, 2020). Cuenta con hojas grandes, anchas y de color verde

oscuro. Sus ramas laterales que son abundantes y cortas otorgan un aspecto compacto y vigoroso a la planta y su forma característica es angular y frondosa (Velásquez, 2019). Esta variedad se conoce también por ser uno de los padres de los cultivares “Catimor”, denominación genética que se le da a las poblaciones que derivan de cruzamientos entre Caturra X Híbrido de Timor (World Coffee Research, 2024). Se distingue porque es un café con mucho carácter, en taza da una buena calidad, destaca su intenso sabor afrutado, así como con notas florales, a cítricos, frutos secos y chocolate, tiene cuerpo cremoso y acidez brillante, así como una dulzura menor a la variedad Bourbón. Es un café que se considera de especialidad (Finca Hamburgo, 2021).

2.3.4 Variedad sarchimor

- **Origen**

La roya del café es una enfermedad de las plantas de café, que deja una gran cantidad de pérdidas a su paso y “es el principal problema fitosanitario de alto impacto para la caficultura” (Cárdenas, 2024). Se trata de una enfermedad provocada por el hongo Hemileia vastratrix que afecta a las plantas a través de la caída temprana de las hojas que se han infectado. (Cárdenas, 2024). Con el objetivo de desarrollar variedades productivas y con resistencia a la roya, en Brasil se crearon dos cruzamientos. De esos cruzamientos se obtuvieron dos descendencias, una de ellas se conoce como “Catimores” y, por otro lado, lo que se conoce como “Sarchimor”, que es el resultado de la cruza entre Villa Sarchí (variedad arábica) e Híbrido de Timor CIFC 832/2 (variedad que se usa para el mejoramiento de la resistencia a la roya), se creó a tiempo para la llegada de la Roya al continente americano. (Velásquez, 2019).

- **Características de la planta**

Es una planta baja semicónica con brotes en color verde o bronce, alcanza una altura de 2 a 3 metros, cuenta con hojas grandes de color verde oscuro. Es de producción alta y se adapta bien en zonas de baja y media altitud y se caracteriza por su resistencia a algunas plagas (Velásquez, 2019). Produce frutos ovalados y rojos que miden 1.2 cm de diámetro aproximadamente, estos granos sobresalen en calidad debido a que presentan notas aromáticas y de sabor dulce, una acidez equilibrada, además de un cuerpo cremoso y suave.

2.4 Proceso de producción del café

2.4.1 Etapas generales del proceso de producción del café

Para obtener un buen resultado dentro de una taza de café es necesario cuidar la calidad y el proceso de producción del café que está detrás. Este proceso requiere dedicación, cuidado y atención en cada paso (Tueste Café, 2023).

El proceso de producción del café se basa en seis pasos generales y fundamentales, estos pasos son el cultivo, recolecta de las cerezas, despulpado, lavado del grano, secado ya sea al sol o en máquinas industrializadas y tueste (Urrego, 2021).

Cultivo: Es el inicio del proceso, la siembra de las semillas se realiza durante la temporada de lluvias, de junio a septiembre, sin embargo, en algunas fincas de la Sierra Norte de Puebla, la plantación se realiza en los meses de enero y febrero. Abarca desde la siembra de las semillas hasta el crecimiento de las plantas. Una vez que se siembra, se debe esperar de a 4 años para obtener la primera cosecha. En adelante, la planta vive 20 años más aproximadamente (Arabo, 2024).

Ilustración 8: Cultivo de café en la finca Cuixintla, Xochinanacatlán, Tlaola Puebla. (Autoría propia)

Recolecta: ocho o diez meses después de la floración es cuando los frutos maduran, en México, la cosecha del café comienza en septiembre y termina en marzo del año siguiente (INAES, 2019). La cosecha es la etapa donde se recoge el fruto que se ha trabajado durante el año agrícola. Esta se debe hacer de manera selectiva y cuidadosa (IICA, 2020).

Ilustración 9: Recolecta de cereza de café en la finca Cuixintla, Xochinanacatlán, Tlaola Puebla. (Autoría propia)

La recolección se puede hacer mediante dos técnicas: *picking* que consiste en recoger las cerezas de manera manual, seleccionando las que ya están maduras y dejando las que son verdes aún; y *stripping*, que es un proceso industrial donde se recogen todas las cerezas por igual y posteriormente se seleccionan las bayas maduras (Arabo, 2024).

Despulpado: En esta etapa se retira la cáscara del grano y este se queda solo con la fina capa de mucílago para secarlo posteriormente (Altura, 2023). El despulpado es la primera etapa donde el fruto pasa por una transformación puesto que se dejan libres las dos semillas que están dentro de la cereza y esto normalmente se lleva a cabo por máquinas despulpadoras (FNC, 2024).

Ilustración 10: Despulpadora mecánica de café. (Autoría propia)

Lavado y secado: El grano se lava y posteriormente se seca. Para el secado existen dos maneras, la primera es directo al sol, donde se esparcen los granos en camas elevadas o patios; la segunda es mediante secadoras mecánicas de café (Grind, 2020).

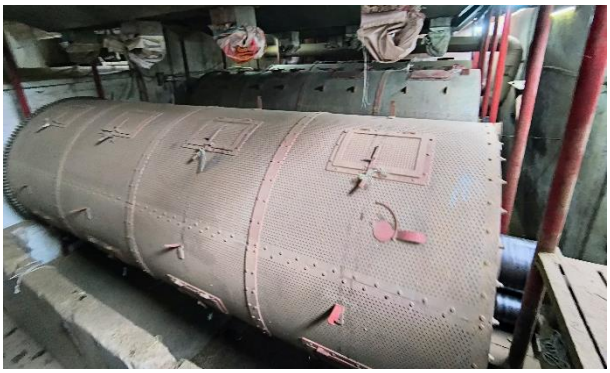


Ilustración 11: Secadora mecánica de granos de café. (Autoría propia)

Ilustración 12: Girando los granos de café para un secado uniforme en el corazón de Costa Rica, cerca de San José. (Harris de S, 2024)

Tueste: en esta etapa el grano de café se procesa dentro de hornos con temperaturas que alcanzan los 200 °C, el café adquiere aroma, sabor y color característicos. Dentro de esta fase el grano aumenta su tamaño a un 80%, pierde humedad, reduce su peso y

disminuye su contenido de cafeína. En esta etapa se libera vapor, dióxido de carbono y otros componentes, los graos toma un color marrón intenso aparece el aroma característico del café (Myhrvold, 2024).

En cada cosecha se recolectan varios kilogramos de cerezas y estas deben pasar por un proceso específico para la obtención del grano que se encuentra dentro. A pesar de que se han mencionado los pasos generales, existen tres métodos principales para el procesamiento del café, cada método tiene características específicas de acuerdo a cada uno, estos métodos son: natural, honey y lavado, y hay factores que influyen en la elección del método adecuado, como las tradiciones, la innovación o las condiciones de la región, cada uno cuenta con pasos respectivos que identifican a cada método y aportan al resultado final (Valerio, 2021).

2.4.2 Métodos del procesamiento del café

2.4.2.1 Método natural o seco para el procesamiento del café

Este es el método más antiguo y sencillo, sus etapas consisten en la recolección de las cerezas, el secado (que normalmente es al sol), la clasificación y el ensacado (colocación dentro de sacos). El método natural se distingue porque, además de representar la forma tradicional del procesamiento del café, se elimina el paso del despulpado y el lavado, evitando de esta manera, el uso excesivo de agua. La mayoría de los cafés Robusta se procesan mediante este método. El café que es producido de este modo adquiere mucho cuerpo y acidez baja (Allen, 2022). A este método lo caracterizan las siguientes etapas:

- Recolección: las cerezas se recolectan y se clasifican de manera manual, de modo que se desechan las que estén dañadas o inmaduras (Asociación Española del Café, 2024).
- Secado: después de recolectar las cerezas, se dejan secar al sol. Normalmente se colocan sobre camas africanas (estructuras de madera y mallas que mantienen las cerezas lejos del suelo y permitan la circulación del aire) y se dejan bajo el sol durante un tiempo determinado con el fin de reducir la humedad de las cerezas a un 10% y cuando obtienen este porcentaje, la cáscara es rígida y quebradiza y se vuelve de color oscuro. El tiempo aproximado de secado es de 7 a 15 días, esto depende de la humedad y temperatura del lugar. En esta etapa es importante que

durante el día se remuevan las cerezas de manera constante de modo que todas reciban el calor del sol y se obtenga un secado uniforme y durante la noche se cubran para protegerlas de la lluvia o rocío (Asociación Española del Café, 2024).

- Trillado: en esta etapa se golpean o trillan las cerezas para obtener los granos de café, después de esto, las semillas se pasan por una máquina descascaradora (Asociación Española del Café, 2024).

2.4.2.2 Método húmedo para el procesamiento del café

Este método recibe también el nombre de lavado y se trata del más común, ya que es un procedimiento estable, sin embargo, demanda más dinero y recursos por parte de los caficultores (Valerio, 2021).

El método húmedo consiste en la transformación del café maduro en café pergamino (producto obtenido después de retirar la cáscara, lavarlo y secarlo). Para la realización de este método es importante que se haga el mismo día de la cosecha, sin que transcurran más de 6 horas de haber recolectado las cerezas. Es importante tener en consideración que el agua utilizada se debe reutilizar o llevar a pozos de absorción para evitar la contaminación de cuerpos de agua (Aranda, 2024).

El método húmedo consiste en:

- Recolección: se cosechan las cerezas y se seleccionan las que son óptimas para el proceso, deben ser cerezas maduras con atributos olfativos y gustativos adecuados (IICA, 2020).
- Despulpado: las cerezas seleccionadas pasan por una despulpadora donde se elimina la cáscara roja externa y la mayor parte de la pulpa que está adherida al grano, y se examina que no haya rasguños o daños en los granos (Asociación Española del Café, 2024).
- Fermentación: los granos se colocan en depósitos de agua para dejarlos fermentar durante 12 a 18 horas, de modo que se facilita la descomposición de azúcares (Asociación Española del Café, 2024).
- Lavado: se verifica el avance de la fermentación, cuando el mucílago se desprende solo del grano es momento de lavarlo, en esta etapa se elimina el resto de la pulpa que pudo quedarse en el grano (IICA, 2020).

- Secado: puede ser natural, donde los granos se colocan en camas africanas donde pierden humedad, se dejan ahí durante 30 horas aproximadamente, removiendo los granos cada hora para tener un secado uniforme. O bien, mecánico, mediante aire caliente. Con este paso se obtiene el grano de pergamino (Asociación Española del Café, 2024).
- Reposo: el grano se almacena de 4 a 6 semanas para que la humedad interna se logre equilibrar antes del trillado (Asociación Española del Café, 2024).
- Trillado: los granos pasan por una máquina descascaradora donde se elimina el pergamino (piel plateada del grano) (Asociación Española del Café, 2024).

2.4.2.3 Método honey para el procesamiento del café

Este proceso es intermedio, es similar al método de lavado, sin embargo, en este método, en la etapa del despulpado se elimina la mayor parte de la cereza, pero dejando solamente el mucílago. La clave en este proceso es que, si hay más mucílago, el grano será más oscuro (Asociación Española del Café, 2024). La eliminación de la pulpa permite que exista una mejor fermentación del mucílago que está alrededor del grano. En este sentido, es como si se encontrara a medio camino, entre el lavado y el natural. Después de esto, el proceso continúa con el secado, eliminando la etapa de lavado (IICA, 2020).

Las etapas de este proceso son las siguientes:

- Recolección: se cosechan los frutos que se encuentran en estado óptimo de madurez, lo ideal es que estén maduros en su totalidad (IICA, 2020).
- Despulpado: se elimina la mayor parte de la pulpa dejando únicamente el mucílago (IICA, 2020).
- Secado: natural colocando los granos en camas africanas para secarlos directo al sol, se remueven los granos cada hora, sin embargo, esto no se hace durante los primeros 3 días para que se logre una mayor concentración de mucílago, o mecánico con aire caliente (IICA, 2020).
- Reposo: los granos se almacenan durante algunas semanas de modo que la humedad interna se equilibre y alcance un 10% (IICA, 2020).

- Trillado: los granos pasan por una máquina donde se elimina el pergamino (Asociación Española del Café, 2024).

Los tres métodos comparten algunos pasos, se muestra el proceso del beneficiado de manera sencilla y sintetizada en la tabla 1.

Tabla 1: Proceso del beneficiado del café

<table>
<tr><th colspan="3">Proceso del beneficiado de café</th></tr>
<tr><th>Método húmedo</th><th>Método honey</th><th>Método natural</th></tr>
<tr><td>Recolección</td><td>Recolección</td><td rowspan="4">Recolección</td></tr>
<tr><td>Despulpado</td><td rowspan="3">Despulpado</td></tr>
<tr><td>Fermentación</td></tr>
<tr><td>Lavado</td></tr>
<tr><td colspan="3">Secado (natural o mecánico)</td></tr>
<tr><td colspan="3">Reposo</td></tr>
<tr><td colspan="3">Trillado o descascarillado</td></tr>
</table>

Fuente: (Asociación Española del Café, 2024)

2.4.3 Despulpado de la cereza de café

El despulpado se trata de remover o quitar la cáscara de los granos del café, así como gran parte de las sustancias azucaradas, que se denominan pulpa. En esta etapa las cerezas de café pasan por una transformación ya que las dos semillas que se encuentran dentro quedan al descubierto. Este proceso se debe realizar el mismo día que se lleva a cabo la cosecha y sin que hayan transcurrido más de 6 horas (IICA, 2020). Si se retrasa por más de este tiempo afecta directamente en la calidad de la bebida y cabe la posibilidad de que exista el defecto que comúnmente se llama “fermento” (Caldas, 2020).

Para este procedimiento se puede utilizar una máquina conocida como despulpadora, la cual arrastra las cerezas para que pasen entre dos superficies y (una dentada y otra completamente lisa) de este modo las semillas son expulsadas del fruto gracias a la presión que se ejerce sobre ellas (Equipo Mundo Cafeto, 2019).

El mucílago del café maduro permite el despulpado de manera sencilla, ejerciendo únicamente la fuerza de la despulpadora y sin necesidad de usar agua (Caldas, 2020).

2.4.4 Subproductos de la producción de café: pulpa de café

En el proceso de cultivo y producción de café, se aprovecha un 56% aproximadamente del fruto y el 44% restante es material residual. Dentro de estos residuos se encuentran la pulpa, el mucílago, el cisco o (endospermo), pasillas; que son los granos que tienen defectos, los tallos y aguamieles (aguas resultantes de la etapa de lavado) (Fernández, 2020).

Ilustración 13: Pulpa fresca de café. (Autoría propia)

El principal subproducto que se genera en el proceso de producción de café es la pulpa, esta representa el 43.58% del peso del fruto fresco aproximadamente y por lo general se emplea como fertilizante en cultivos, composta o como alimento para animales mezclándola con forraje (Fernández, 2020).

En el proceso de producción del café se generan 350 gramos de residuos aproximadamente por cada kilogramo de café. Como ya se ha mencionado, la pulpa es el principal residuo y su contenido alto de humedad dificulta su eliminación (Gutiérrez C. R., 2021).

Ilustración 14: Pulpa de café desechada. (Autoría propia)

Este deshecho sale del proceso de producción con un peso mayor al peso inicial, debido a la humedad que adquiere durante el mismo proceso, por ello es necesario escurrirla para trasladarla después a un sitio adecuado para su tratamiento y aprovechamiento (IICA, 2020). Como se menciona, existen diferentes métodos para el procesamiento del café y de estos métodos se obtienen algunos residuos que forman parte de la pulpa del café. (Urrego, 2021).

Residuos que componen la pulpa del café

- Mucílago: es una membrana que cubre al grano de café, es la capa gelatinosa que se remueve mediante el proceso de lavado. Al ser un residuo obtenido mediante el método húmedo, se considera que es altamente contaminante para el agua a causa de su acidez (Elliot et al., 2021).
- Cascarilla de café o pergamino: es el recubrimiento del grano de café, después de la capa de mucílago. Esta cascarilla se desprende del grano durante el proceso de tostado y representa una fuente de fibra (García, 2022). Este es uno de los residuos que menos se utiliza, su principal empleo es para producir bioenergía, sin embargo, la cascarilla o pergamino es abundante en cafeína y puede ser utilizado en forma de hojuelas o como harina (Lachenmeier et al., 2021).
- Piel plateada: es una capa que recubre la semilla, es la capa más próxima al grano, esta se elimina en el pre tostado pero la mayoría de las veces no lo hace en su totalidad, sino que se desprende por completo en la etapa del tostado (Torrado, 2021). La piel plateada puede ser empleada en diferentes maneras, un ejemplo es que, debido a algunos compuestos como las melanoidinas, se puede emplear como colorante alimenticio (Lachenmeier et al., 2021).

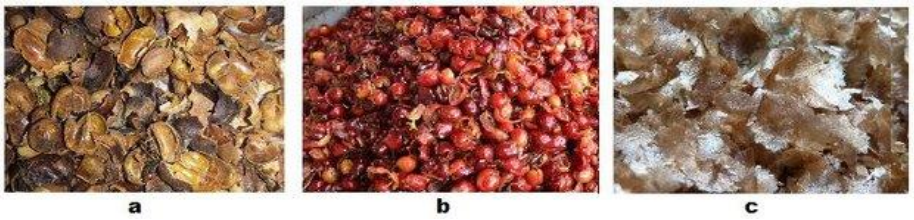


Ilustración 15: Principales subproductos del café (a-Cáscara, b-Pulpa, c-Película plateada). (Blinova, 2017)

2.4.5 Otros subproductos del procesamiento del café

Algunas partes de la planta como las flores, las hojas y ramas también se consideran como subproductos y también se les puede dar uso alimenticio, a excepción de las ramas.

- Hojas: Un posible uso de las hojas es en bebidas, a lo largo del tiempo se han utilizado en la elaboración de bebidas parecidas al té, en especial en zonas como Sumatra Occidental, Etiopía, India, Jamaica, Sudán del Sur y Java, en estos lugares, la infusión es consumida como una bebida tradicional (Klingel, 2020). Las

hojas están llenas de proteínas, carbohidratos y aminoácidos, así como taninos, alcaloides, ácidos fenólicos y carotenoides que son responsables de efectos antioxidantes, antiinflamatorios, antihipertensivos y antibacterianos, es importante agregar también que las hojas de café contienen entre 1.8 y 3.2 mg por cada gramo de peso fresco de cafeína (Klingel, 2020).

- Flores: Para el caso de las flores el uso es similar, como una tisana de flores secas de café. El consumo de esta tisana es bueno para la salud ya que contiene 1 g de cafeína por cada 100 g de peso seco, así como 1 g de trigonelina por cada 100 g de peso en seco aproximadamente (Klingel, 2020).
- Aguas de despulpado y lavado: son otro residuo del proceso del café, el agua que resulta de esos procesos está llena de azúcares que provienen de la fermentación de la pulpa, así como de mucílago y pectinas (Elliot, 2020).
- Posos de café: también conocidos como borra, son un subproducto o residuo que se obtiene del café, se trata del polvo utilizado en la elaboración de la bebida y podría utilizarse en recetas saladas y dulces, así como en la panadería, confitería o en algunos snacks (Klingel, 2020). Estos posos se forman durante el proceso de extracción de café con agua caliente y también en la producción de café instantáneo. Los posos de café se pueden utilizar como fuente de fibra dietética o también en productos de panadería (Klingel, 2020).

Los residuos del café pueden mejorar al suelo, aportándoles esponjosidad, pero cuando se excede la cantidad de desechos comienzan los problemas, ya que se corre el riesgo de incrementar la acidez del suelo y esto trae como una de sus consecuencias que las hojas de las plantas se resequen y no crezcan adecuadamente. A partir de esta situación han surgido diversas investigaciones para que los residuos generados sean empleados como materia prima para la elaboración de otros productos. Algunos usos que se han analizado son su implementación como colorantes naturales, saborizantes, prevención de enfermedades, entre otros (Urrego, 2021).

2.5 Pulpa de café

2.5.1 Definición y características de la pulpa de café

De acuerdo con Larousse Cocina se puede definir a la pulpa como un “término utilizado en cocina para referirse a la carne de frutas sin semilla ni cáscara” (Larousse Cocina, 2024). Teniendo en cuenta lo anterior, la pulpa de café es la parte de la cereza constituida por el exocarpio (toda la parte externa del fruto) y parte del mesocarpio (mucílago o capa gelatinosa que cubre al grano) y es uno de los subproductos que se obtienen del proceso de producción de café (FNC, 2024).

Es vasta en mucílago, y dentro se encuentran los granos de café. Cuando el fruto es verde aún, el mesocarpio es rígido y conforme va madurando se convierte en un hidrogel rico en azúcares y pectinas (Hablemos de café, 2019). Tiene una textura fibrosa pero también blanda y lisa, de color rojo y carmesí, el olor que desprende es similar al de la flor seca de jamaica *(Hibiscus sabdariffa),* son notas afrutadas y cítricas, y es de sabor dulce, cítrico, afrutado y ligeramente ácido (Martínez, 2019).

La pulpa fresca de la cereza del café corresponde al 40% en peso del fruto aproximadamente, esto quiere decir, que es un subproducto numeroso. Por cada dos toneladas de café, se produce una tonelada de pulpa aproximadamente, es por eso que es necesaria la reducción de riesgos y malos manejos (Fierro N. C., 2018). Se obtiene mediante el método de proceso húmedo de producción de café, en este proceso se colocan las cerezas en agua para separar los frutos maduros de los inmaduros, posteriormente se retira la semilla mediante una máquina despulpadora. (Martínez, 2019).

Ilustración 16: Pulpa de café fresca. (Autoría propia)

2.5.2 Propiedades y beneficios de la pulpa de café

La pulpa del café posee algunas propiedades valiosas y que resultan muy interesantes dentro de la industria gastronómica, algunas de ellas son:

- Sabor aromático: su sabor bastante característico, es aromático y varía de acuerdo con la variedad del café. En él se encuentran notas afrutadas, florales y cítricas (Kikuima, 2024)
- Contenido de fibra: es vasta en fibra y ofrece beneficios de digestión, así como salud intestinal (Kikuima, 2024).
- Contenido de azúcar: están presentes azúcares como glucosa, fructosa y sacarosa, proporcionándole un dulzor característico (Kikuima, 2024).
- Antioxidantes: en toda la cereza del café se encuentran presentes polifenoles que son beneficiosos para la salud (Kikuima, 2024).
- Papel en la industria alimenticia: gracias a las características con las que cuenta, la pulpa se ha destinado para la creación de algunos productos como harina, infusiones, mermeladas, conservas, dulces y bebidas fermentadas (Kikuima, 2024).

También ofrece diversos beneficios para la salud, y contiene entre 4% y 12% de proteínas, de 1% a 2% de lípidos, de 6% a 10% de minerales y entre 45% y 80% de carbohidratos totales (Klingel, 2020), lo que representa su alto contenido nutricional, el cual la mayoría de las veces pasa desapercibido. Dentro de este contenido se encuentra la fibra, que aporta mucho a la salud digestiva e intestinal, previniendo el estreñimiento y las enfermedades digestivas (Barco, 2024) y a su vez esta fibra es soluble e insoluble, lo que significa que se puede utilizar como un alimento funcional (Flores M. , 2024).

Contiene polifenoles (sustancias presentes en plantas con alta capacidad antioxidante), estas sustancias se encuentran en mayor porcentaje dentro de la pulpa debido al tiempo y a la temperatura a los que estuvo expuesta a lo largo del proceso de producción del café. Gracias a los polifenoles, cuenta con gran potencial para ser empleada como materia prima en productos controladores y preventivos de algunas enfermedades como la diabetes y obesidad (Urrego, 2021). Al tener alta capacidad antioxidante, estas sustancias ayudan a proteger las células de los daños diarios. Un estudio en Europa

mostró que el riesgo de padecer diabetes tipo 2 era menor cuando el consumo de polifenoles era elevado, esto se debe a que algunos polifenoles tienen la capacidad de modular la resistencia a la insulina. De manera general, si se consumen como complemento de una dieta saludable, pueden ayudar a contrarrestar las enfermedades cardio-metabólicas en la población (Castro, 2021).

Propiedades de los elementos que conforman la pulpa de café

- Cascarilla o pergamino: como se sabe, la cascarilla o pergamino forma parte de la pulpa y esta tiene un papel importante en la industria gastronómica, así como en la industria de la salud, puesto que contiene enzimas que ayudan a controlar la glucosa y su contenido de cafeína actúa como antiinflamatorio (Urrego, 2021). La cascarilla del café puede contener gran cantidad de fibra dietética, bajo contenido de grasa y alto contenido de proteína y todos los aminoácidos esenciales se encuentran presentes en ella (Lachenmeier et al, 2021). De acuerdo con un estudio de las propiedades funcionales, las hojuelas de pergamino tienen gran capacidad de retención de aceite, propiedades de hidratación, capacidad para absorber la glucosa, así como capacidad de inhibir la amilasa. Es importante mencionar que el pergamino del café podría emplearse como un prometedor alimento funcional bajo en calorías que ayuda a enriquecer los alimentos con fibra dietética. (Lachenmeier et al, 2021). El pergamino también se pude emplear como un aditivo prometedor para la conservación de alimentos, así como un ingrediente bajo en calorías, que puede ayudar a enriquecer la fibra dietética en alimentos para la regularización de glucosa en la sangre y la reducción de lípidos (Klingel, 2020).
- Piel plateada. De acuerdo con el Informe de la Segunda Conferencia Electrónica Internacional sobre Alimentos: “Alimentos y tecnologías alimentarias del futuro para un mundo sostenible”, se probó la aplicación de la piel plateada como un ingrediente funcional dentro de un bizcocho, donde se observó que la piel plateada aportó un color marrón amarillento al bizcocho. Otra mención que se le dio a la piel plateada en este informe, es que la piel plateada es rica en polifenoles similares a los del té verde, estos polifenoles ayudan protegiendo a las células del daño de

algunas sustancias químicas que aumentan el riesgo de padecer cáncer u otras enfermedades (NIH, 2024), también se hicieron pruebas de la acción de la piel plateada contra los fenómenos oxidativos y se demostró que puede llegar a ser un ingrediente de alto valor para la absorción de fibras, minerales y moléculas bioactivas (Lachenmeier et al, 2021). La piel plateada contiene diversos compuestos bioactivos, cafeína, fibra dietética, compuestos fenólicos y una alta actividad antioxidante, por esta razón tiene un gran potencial para ser empleada como ingrediente natural y además de eso, un ingrediente sostenible en los alimentos (Klingel, 2020).

- Mucílago: es también un componente de la pulpa del café, este cuenta con sustancias pécticas de las que se pueden obtener pectinas, de la misma manera, cuenta con una elevada cantidad de azúcares útiles para la producción de miel y alcohol etílico (Fernádez, 2020). En comparación con otras cerezas, esta contiene altas cantidades de pectina, esta pectina puede ayudar a la prevención de padecimientos cardiovasculares como arritmia, insuficiencia cardiaca, ataque cardiaco, entre otros. (Lachenmeier et al, 2021). El mucílago también ayuda al estado de ánimo, debido a la cafeína que contiene aporta un impulso de energía y ayuda a la concentración. Así mismo, vale la pena resaltar que algunos estudios mencionan que el mucílago puede aportar a la prevención de enfermedades neurodegenerativas como el Parkinson y Alzheimer (Barco, 2024).

La pulpa está llena de ácidos que contienen propiedades bioactivas, mismas que actúan como antioxidantes, antimicrobianos, preventivos de enfermedades cardiovasculares e inmunomoduladores. Además, dentro de sus componentes está la cafeína, que tiene propiedades antioxidantes (Martínez, 2019), actúa como un diurético, es decir, ayuda al organismo a deshacerse de sal y agua extra y también estimula el sistema nervioso central (Medline Plus, 2021).

Existen estudios que mencionan las propiedades de la pulpa, tal es el caso de un estudio realizado por científicos de la Universidad de Granada (UGR), publicado por la revista Food Science and Technology, donde se evaluaron las propiedades de los subproductos del proceso de café. De acuerdo con los investigadores, se obtuvo que estos

subproductos son ricos en fibra, la cual ayuda a evitar el estreñimiento, mantener una buena salud intestinal, reducir los niveles de colesterol, controlar niveles de azúcar en sangre, así como tener un peso saludable (Clinic, 2024), también son ricos en proteína, misma que ayuda al cuerpo a reparar células y producir nuevas, así como para el crecimiento y desarrollo (Medline, 2019) y también están llenos de omegas, los cuales aportan energía al organismo. La investigación muestra que dos compuestos de la cereza del café redujeron la inflamación inducida por grasa en las células y permitieron mejor absorción de glucosa y mejor sensibilidad a la insulina; este estudio demuestra que este subproducto tiene una significativa capacidad antiinflamatoria y de mejoramiento en los niveles de insulina, beneficiando a personas que padecen diabetes tipo 2 o que se encuentran en riesgo de padecerla (Matey, 2020).

Asimismo, tiene un contenido alto en vitaminas y minerales como la vitamina C, que ayuda al sistema inmunológico, a la absorción de hierro y potasio, de manera que al consumirla se aumenta la ingesta de nutrientes necesarios para el organismo y se propicia el bienestar y la buena salud (Barco, 2024).

Ilustración 17: Pulpa de café seca. (Autoría propia)

2.5.3 Conservación de la pulpa de café para su uso en alimentos

Se deben proporcionar ciertas condiciones a la pulpa para conservarla de manera correcta, con esto se evita que se fermente o se dañe. Para comenzar, una vez que se recolectan las cerezas, se seleccionan las mejores y se retiran las dañadas, se pasan a

la despulpadora y comenzando por este aparato, debe haber pasado por un lavado previo, debe estar limpia y en óptimas condiciones (Barco, 2024).

Como segundo punto importante es que la pulpa no debe tocar el suelo al momento de ser retirada del grano y como tercer punto, posterior a la recolección está el almacenamiento, se puede trabajar de inmediato con ella o también se puede almacenar en bolsas sellables, de modo que se limite la entrada de oxígeno, se lleva a congelación, específicamente a una temperatura de -12°C a -18°C y con esto se disminuye la actividad microbiana. De esta manera se puede conservar durante varios meses (Barco, 2024).

Además, se debe contar con las condiciones adecuadas para el almacenamiento y conservación, así como tener controles que prevengan la contaminación de la pulpa (NOM-251-SSA1-2009, 2009)

2.5.4 Efectos de la pulpa de café en el ambiente

Pese a que la caficultura es una actividad económica importante, esta actividad está relacionada directamente con la contaminación ambiental a causa de los residuos que se generan a lo largo del proceso del café y estos desechos se convierten en un problema ambiental si no son tratados adecuadamente (Perfect Daily Grind, 2021).

La pulpa, al ser el principal residuo poscosecha, puede convertirse en un contaminante que afecta directamente al suelo, al agua y al aire, si esta no tiene un manejo adecuado (Bustinza., 2023). La pulpa y la cáscara del café contienen grandes concentraciones de tanino y cafeína que pueden llegar a ser un riesgo potencia para el medio ambiente (Arya, 2021).

Algunos de los problemas ambientales que trae consigo son los siguientes:

- **Liberación de ácidos**

La pulpa y el mucílago se fermentan y en este proceso se liberan ácidos y compuestos tóxicos (Manu, 2019). A su vez, la descomposición de los residuos del café emite metano, que es un gas de efecto invernadero que tiene un papel importante dentro del cambio climático (UNEP, 2021). Se estima que alrededor de un tercio de las emisiones son a causa de los residuos orgánicos (pulpa y cáscara) que resultan de la producción (Yumda, 2021).

- **Periodo de degradación largo**

El subproducto del que se habla es el que origina el mayor problema de contaminación puesto que su degradación lleva mucho tiempo, pueden ser semanas o incluso meses para que la acción microbiana natural lleve a su degradación parcial, esto provoca que se acumule y se incrementen los problemas de contaminación (Figueroa, 2015).

- **Contaminación de suelo y agua**

Se considera que estos residuos son contaminantes del suelo y agua debido a que, para procesar una tonelada de café, se necesitan 20 000 litros de agua aproximadamente, por otro lado, el agua utilizada se tira o se vierte en los cuerpos de agua provocando alteraciones de pH y desequilibrios en la estructura de los ecosistemas y el paisaje natural (Ruiz, 2021). Estas aguas residuales se componen de azúcares y del mucilago y tienen un principal efecto en el ambiente el cual se genera cuando se incorporan a otras fuentes de agua y requieren grandes cantidades de oxígeno para lograr la descomposición de los desechos orgánicos presentes, de esta manera crean condiciones que destruyen la vida animal y vegetal (Grind, 2020). La pulpa es un subproducto ácido, ya que posee un pH con valores menores de 5 y esto puede generar problemas de toxicidad en los suelos donde se deposita normalmente (Fierro N. C., 2018).

Reducción del impacto ambiental

Por fortuna, existen fincas que se preocupan por el impacto que los residuos de café tienen en el ambiente y han empezado a tomar acciones para disminuir la contaminación de suelos y aire, tal es el caso de la finca Los Pinos, ubicada en la Sierra Norte de Puebla, en el municipio de Zihuateutla, esta finca produce café orgánico y es la primera en México que cuenta con la certificación Carbono Neutral, integrado medidas agrícolas para la reducción de emisiones de CO_2 en su proceso de producción, como es el uso de una despulpadora ecológica que funciona con un mecanismo de bicicleta, otra de las acciones implementadas es que, con la pulpa restante, elaboran composta, mermeladas y harina. Aunado a esto, en su proceso no utilizan secadoras y las reemplazan con un secado artesanal, mediante zarandas o mesas de secado, directamente al sol, también se

enfocan en una agricultura circular, que es reintegrar los subproductos a los procesos, como es la integración de la pulpa en la composta para nutrir las nuevas plantaciones (Agricultura, 2022).

2.6 Usos de la pulpa de café como insumo viable

La cereza de café sólo se había utilizado como fertilizante, composta o alimento para ganado, sin embargo, su implementación en estas opciones representa una mínima parte de la cantidad total de desechos que se producen (Gutiérrez C. R., 2021).

En los últimos años, los caficultores se han preocupado por el aprovechamiento completo de la cereza del café, es por ello que se han propuesto diferentes opciones para emplear los subproductos del proceso de producción del café. El uso de la pulpa tiene gran importancia dado que brinda la oportunidad de aprovechar al máximo el fruto del cafeto, puesto que en la actualidad solo se aprovecha el grano. Para que el uso tenga buenos resultados se debe contar con pulpa de buena calidad y para esto las personas involucradas en el proceso de producción del café deben ser conscientes de que las cerezas óptimas para su uso deben estar completamente maduras (Barco, 2023).

La cáscara y pulpa son subproductos valiosos, por lo que, en algunos países productores se consumen de manera tradicional en infusiones, incluso algunas empresas la ofrecen deshidratadas para facilitar su consumo (Perfect Daily Grind, 2021). De manera histórica se han consumido estas bebidas en países como Yemen, Etiopía y Bolivia. En Yemen se consume una bebida hecha con la pulpa deshidratada, azúcar y jengibre, la llaman Qishr. En el caso de Etiopía, se elabora una bebida la con la pulpa tostada, llegando a ser casi negra con el fin de obtener sabores afrutados, preparan una infusión y la nombran Hashara. En Bolivia se realiza una infusión de sabor afrutado, acompañada de azúcar y esencias que recibe el nombre de Sultana. Este tipo de infusiones se pueden consumir calientes o frías (Moreno C. , 2024).

Este subproducto también se emplea en bebidas fermentadas que se realiza mediante un proceso llamado prensado y se tiene una fermentación controlada, como resultado se tiene una bebida con sabores y aromas agradables (Hipatia, 2024).

Por otro lado, resulta ser bastante útil como un endulzante gracias a sus propiedades químicas, algunas investigaciones indican que la miel hecha a base de pulpa de café es similar a la miel de caña, esto es porque ambas poseen glucosa, fructosa y sacarosa, sin embargo, la miel de pulpa de café contiene mayor cantidad de fructosa, la cual se recomienda para las personas con diabetes (Castaño, 2021).

Otros usos que se le pueden dar son en la elaboración de caramelos, dulces picantes, conservas, mermeladas, galletas, panes, muffins, barras energéticas o harinas libres de gluten.

2.6.1 Mermelada de pulpa de café como relleno

Se elabora con la pulpa de café y sirve como acompañamiento de postres, helados, snacks u otros alimentos y se obtiene mediante un proceso de cocción de la pulpa y azúcar, ofrece una consistencia y sabor diferentes, así como valores nutricionales significativos. Se considera como una valiosa propuesta de innovación y desarrollo (Gutiérrez M. , 2023).

2.6.2 Harina de pulpa de café como saborizante

La harina de pulpa de café es un ingrediente bastante nutritivo y esto se debe a que la cáscara del café contiene altos niveles de minerales, fibras y a esto se añade que es libre de gluten, esto representa una opción viable de manera especial para las personas que padecen celiaquía, y gracias a estos beneficios la harina de pulpa de café se ha comenzado a incorporar en productos de panadería (Blanco, 2024).

La harina se compone de la pulpa deshidratada del café o, en casos específicos, únicamente de la cascarilla que está pegada al grano. Se obtiene deshidratando y moliéndola en su totalidad, de modo que como resultado se obtenga un polvo fino. Su color y rojizo y el sabor que aporta es más dulce que el de la harina de trigo común (Blanco, 2024).

Con esta harina se puede elaborar panes, muffins o galletas y al emplearla se contribuye a que las personas puedan consumir alimentos seguros y nutritivos al mismo tiempo que se cubre una necesidad.

2.6.3 Dulce de pulpa de café

Otra forma de aprovechar el residuo del proceso del café es mediante un dulce de pulpa de café. Para esta elaboración, lo ideal es que el despulpado del café se realice a mano, de modo que se tenga un producto limpio y entero, sin dañar a la cereza. Este dulce se consume comúnmente en las celebraciones decembrinas en Colombia y se elabora con la pulpa fresca, esta se pone a hervir con bicarbonato con el fin de desinfectarla y quitarle el sabor amargo. Después de eso se coloca la pulpa en un recipiente donde se agrega una taza de café hervido, azúcar y un poco de agua, se deja hervir durante una hora o hasta que se obtenga una consistencia espesa, eso indica que el dulce está listo para consumirse (Uribe, 2023).

2.6.4 Infusión de pulpa de café

Se sabe que las bebidas tradicionales elaboradas con cerezas secas del café se han consumido en regiones como Yemen, en este lugar se conoce como Qishr y en Etiopía se nombra Hasara y esta bebida contiene 226 mg de cafeína por cada litro. Para esta infusión se utiliza la pulpa deshidratada, la cual se obtiene de la etapa de despulpado. (Klingel, 2020).

Se elabora vertiendo agua caliente en un recipiente con pulpa de café deshidratada, por cada 15 gramos de pulpa se agregan 400 mililitros de agua caliente para obtener una infusión concentrada y se deja reposar durante 4 minutos para que el agua tenga la oportunidad de absorber sus sabores, aromas y propiedades. Posterior a este tiempo se puede degustar la bebida, cabe mencionar que puede consumirse fría o caliente. Se puede consumir con hielos (en caso de consumirse frío) y un toque de limón o naranja como una bebida refrescante. Al consumir esta bebida se apoya a la sostenibilidad de la finca de donde proviene la pulpa, ya que se ayuda a disminuir la cantidad de deshechos que esta produzca (Salazar, 2020).

2.7 Pulpa de café como insumo sostenible

La cereza del café ofrece más que la bebida que se conoce en todo el mundo, obtenida de los granos de café tostados. A lo largo del proceso para obtener dicha bebida, se genera una variedad de subproductos llamados comúnmente desechos y para una sociedad con miras hacia la ecología, es de gran importancia fomentar la sostenibilidad,

misma que otorga gran importancia a la reducción de desechos que se generan, por esta razón cobra sentido el uso y aprovechamiento de los subproductos del café para integrarlos a la cadena de valor dentro de la alimentación humana (Lachenmeier et al, 2021).

Se garantiza la sostenibilidad cada vez que se implementa el uso de la pulpa, ya que no se queda en el proceso de despulpado, sino que pasa a ser un ingrediente clave en la elaboración de nuevos productos. Estos productos resaltan dentro de la industria gastronómica debido a que aportan sabores nuevos, así como nuevas texturas que no se encuentran comúnmente. La pulpa de café ofrece un extenso campo de posibles recetas y elaboraciones ya que se puede jugar con sabores dulces, salados, picantes, incluso ácidos, donde exista una armonía entre el ingrediente principal y cada sabor, de modo que impacte de manera positiva en los consumidores (Barco, 2023).

Es importante mencionar que la innovación en esta industria, tiene un papel importante puesto que la implementación de nuevos productos y que estos sean aprobados por la población, representa la posibilidad de tener un producto con valor agregado, y esto impacta aún más, cuando el producto que se ofrece es amigable con el medio ambiente, en este caso, la pulpa de café pasa de ser un contaminante a un ingrediente principal (Barco, 2023).

La importancia de la pulpa del café como ingrediente, recae en que los productos que se elaboran a base de ella aportan energía natural, son ricos en antioxidantes y polifenoles, benefician la salud digestiva y mental, también ayudan al mejoramiento del metabolismo celular, tienen propiedades antiinflamatorias y a esto se añade que son productos aptos para las personas diabéticas, veganas y celiacas. Aunado a lo anterior, al aprovechar la pulpa para el consumo humano, además de su uso como fertilizante o alimento para animales, logra que se convierta en una opción sostenible ya que lo que era un contaminante para el ambiente se convierte en una fuente de nutrición para las personas (Yepes, 2023).

Por otro lado, el café representa uno de los principales motores de la economía rural de Latinoamérica, sin embargo, se busca ir más allá, no quedarse solo en la producción del café sino buscar oportunidades nuevas para agregar valor a los productos, aquí es donde

entra el término *bioeconomía*, que de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), es “la producción, utilización y conservación de los recursos biológicos, incluidos los conocimientos, la ciencia, la tecnología y la innovación relacionados, con el objetivo de proporcionar soluciones sostenibles (información, productos, procesos y servicios) en y para todos los sectores económicos, permitiendo así una transformación hacia una economía sostenible” (Consejo Consultivo Internacional sobre la Bioeconomía Mundial, 2020) (FAO, 2022), es decir, la bioeconomía brinda la opción de utilizar y aprovechar lo que antes no se utilizaba y ahora se puede transformar en un producto o servicio con alto valor agregado (IICA, 2019).

Al agregar un valor añadido a la planta del café se podría mejorar la economía de los caficultores y aumentar la prosperidad social, así como contrarrestar la caída de precio del café. Con la implementación de los subproductos del café existe la posibilidad de ayudar a las familias caficultoras ya que se puede ofrecer más trabajo a más personas y no únicamente en los periodos de siembra y cosecha, sino durante todo el año, de este modo se podría abrir la posibilidad a que las familias dedicadas a la caficultura puedan vivir de ello y vivir de manera sostenible (Klingel, 2020).

La importancia de la pulpa del café como insumo sostenible recae en que al aprovecharla se reduce la cantidad de desechos que se generan en la producción del café, esto minimiza el impacto ambiental, fomenta una economía circular que beneficia a productores, gastrónomos y consumidores de la región, y contribuye a la conservación de recursos naturales y al cuidado del ambiente.

2.7.1 Alimentación y gastronomía sostenible

La FAO indica que una alimentación sostenible está basada en que los alimentos son nutritivos y accesibles para todos y que los recursos naturales se gestionan de modo que se protegen las funciones de los ecosistemas para dar respuesta a las necesidades humanas presentes y futuras (FAO, 2024). La FAO también establece cinco principios fundamentales de sostenibilidad para la alimentación y la agricultura, los cuales son:

- Aumentar la productividad, el empleo y el valor añadido en los sistemas de alimentación

- Proteger e impulsar los recursos naturales
- Mejorar los medios de subsistencia y fomentar el crecimiento económico sostenible
- Potenciar la resiliencia de las personas, de las comunidades y de los ecosistemas
- Adaptar la gobernanza a los nuevos retos

Como menciona la FAO, la alimentación sustentable se basa en dietas de bajo impacto ambiental que contribuyan a la seguridad alimentaria y nutricional, para lograrlo debe ser amable con el medio ambiente, justa, adecuada y dar pie a la optimización de recursos naturales (FAO, 2024).

De acuerdo con Larousse (2023), la gastronomía sostenible es una manera de crear y producir alimentos de calidad reduciendo el impacto ambiental generado durante su producción y elaboración, a esto se añade que se trata de reducir los desperdicios y desechos. Así se busca emplear maneras de producción que resulten efectivas por determinados periodos de tiempo sin dañar al ambiente, utilizando productos de temporada y protegiendo el ecosistema de la región (Larousse, 2023).

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede considerar que el aprovechamiento de la pulpa de café, integrado como un ingrediente en la elaboración de productos alimenticios para consumo humano, va encaminado a ser un insumo sostenible, que permite el cuidado del medio ambiente y brinda una opción llena de nutrientes como ingrediente principal en la elaboración de determinados productos de repostería y, a esto, se suma la posibilidad de ofrecer productos con valor añadido (FAO, 2024).

3 JUSTIFICACIÓN

El cafeto es una planta compuesta por tronco, hojas, ramas y flores, las cuales son reemplazadas más tarde por el fruto, al que se conoce como cereza y esta cereza está compuesta por pulpa, también conocida como pericarpio, y el grano o semilla.

Si bien se sabe, lo único que se consume de la cereza del café es la semilla que se encuentra dentro y la pulpa se desecha; esta se genera en la etapa del despulpado y representa el 43.58% del peso del fruto fresco aproximadamente, es decir, casi la mitad del fruto se considera residuo.

La pulpa del café puede ocasionar daños ambientales, como la contaminación del agua y contaminación de suelos. La causa de esto es que, al ser considerada como un desecho, su descomposición llega a emitir líquidos que se drenan directamente al suelo. De igual manera, cuando su manejo no se realiza adecuadamente, llega a producir metano, el cual es un gas de efecto invernadero.

El empleo de la pulpa resulta ser provechoso debido a que se puede considerar como un ingrediente dentro de la repostería y no solo como un abono, un fertilizante natural, o como un simple desecho. Al utilizarla se beneficia a los caficultores, a los gastrónomos y reposteros de la región, hablando específicamente del municipio de Huauchinango Puebla, dado que la pulpa deja de ser un contaminante y pasa a ser un ingrediente saludable y poco usual e innovador, obteniendo así una opción sostenible para la comunidad.

Dentro del aspecto social, se busca proporcionar posibles opciones para el aprovechamiento del fruto del cafeto, beneficiando así a las personas que se dedican a la producción de café y de la misma manera, se pretende mejorar las condiciones ambientales de la región, evitando producir tantos desechos.

En el ámbito profesional, el trabajo pretende aportar información para el empleo de la pulpa del café, de manera especial en el municipio ya mencionado, puesto que se encuentra cerca de una zona cafetalera.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Analizar las formas de aprovechar la pulpa de café mediante una investigación descriptiva de sus características, propiedades y beneficios, para ofrecer una alternativa viable y sostenible en la repostería.

4.2 Objetivos específicos

- Realizar una investigación sobre las propiedades organolépticas y nutricionales de la pulpa del café para conocer los beneficios de su consumo.

- Aprovechar la pulpa del café mediante su incorporación en dos recetas de repostería con el fin de mostrar opciones sostenibles.

- Conocer el grado de aceptación de la pulpa del café a través de una prueba afectiva y proponerla como ingrediente alternativo en la repostería.

5 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

En el libro "*El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica",* Arias (2012) menciona que "la investigación experimental es un proceso que consiste en someter a un objeto o grupo de individuos, a determinadas condiciones, estímulos o tratamiento (variable independiente), para observar los efectos o reacciones que se producen (variable dependiente)" (p. 34), es decir, es un método en el que se aplican pruebas a un grupo determinado de individuos con el fin de observar y registrar las consecuencias de dichas pruebas.

5.1 Método de estudio

Puesto que el objetivo de la investigación fue analizar las formas de aprovechar la pulpa de café para ofrecer una alternativa viable y sostenible en la repostería, se optó por realizar un estudio cuantitativo pre experimental y transversal, dado que es el método que se adapta de la mejor manera a las necesidades de la investigación, este tipo de estudio sirve como estudio exploratorio, es decir, como un primer acercamiento al problema de investigación y se realiza con la finalidad de recopilar y analizar datos numéricos en un periodo específico de tiempo (Hernández, 2018).

Un cuestionario es una herramienta que se utiliza para la recolección de datos, estos se emplean en todo tipo de encuestas y pueden tener preguntas cerradas o preguntas abiertas (Hernández, 2018). En esta investigación se implementó una encuesta para conocer el nivel de información que los degustadores tenían sobre la pulpa del café y sus beneficios, así como su impacto ambiental. Se realizó un cuestionario, de 11 preguntas cerradas con la finalidad de facilitar la recopilación de datos.

En una prueba afectiva el juez da a conocer su percepción ante el producto, este señala si fue le gustó o no o si lo aprueba o lo rechaza (Anzaldúa, 1994), en relación a esto, se aplicó también una prueba afectiva a los comensales del restaurante "Placeres Buffet" de la ciudad de Huauchinango Puebla para conocer el grado de aceptación del producto.

Se realizó un producto elaborado a base de pulpa de café, se trató de una galleta saborizada con harina de pulpa seca, rellena de una jalea de pulpa.

5.2 Enfoque de la investigación

La investigación tiene un enfoque cuantitativo, debido a que es el enfoque que se adapta a las características de dicha investigación. El enfoque cuantitativo se caracteriza por la recolección de datos mediante la medición numérica y un análisis estadístico para comprobar hipótesis y teorías (Hernández, 2018)

5.3 Población

La población es “un conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones” (Hernández, 2018). Considerando lo anterior, la población total de esta investigación comprende 150 comensales del restaurante “Placeres Buffet”, ubicado en la ciudad de Huauchinango Puebla.

5.4 Muestra

La muestra es un subgrupo de la población que se estudia, es decir, es un subconjunto de los elementos que pertenecen al conjunto llamado población (Hernández, 2018). Debido a que son pocos los casos posibles para medir a toda la población, se selecciona solo una parte que sea representativa de ella.

Para esta investigación se seleccionó una muestra no probabilística o bien, muestra dirigida por conveniencia, la cual se adapta a las necesidades de la investigación, ya que este tipo de muestreo se forma por los casos a los que se tiene acceso o que estén disponibles en cierto momento (Hernández, 2018).

Considerando lo anterior, el tamaño de la muestra fue de 92 y se aplicó una encuesta a los comensales del restaurante “Placeres Buffet” con el fin de conocer el nivel de información sobre la pulpa de café. De esa muestra se seleccionó un grupo de 40 panelistas para que probaran un producto elaborado con pulpa de café y posteriormente medir su grado de aceptación mediante una prueba afectiva. Dentro de las personas encuestadas se encontraron 20 mujeres y 20 hombres, con edades que van de los 15 a los 60 años.

Para la medición del grado de aceptación, se realizó una prueba afectiva de escala hedónica de cuatro puntos que contenía preguntas sobre el nivel de agrado respecto a la apariencia, olor, sabor y textura de la muestra, misma que fue dada a 40 panelistas que

participaron de manera voluntaria. La encuesta y la prueba afectiva fueron aplicadas en el transcurso de un turno del día de manera presencial.

El restaurante tiene un promedio de 150 comensales a la semana, de esta población se extrajo el tamaño de muestra ideal, de acuerdo con los siguientes pasos:

1. identificación de los valores:

- Tamaño del universo (*N*): 150
- Margen de error aceptable (*E*): 6%
- Nivel deseado de confianza (*Z*): 94%
- Posibilidad a favor de que ocurra (*p*): 0.5

2. Aplicación de la fórmula para una población finita:

$$n = \left(\frac{N * \mathrm{Z}^2 * p * (1-p)}{(\mathrm{N}-1) * E^2 + Z^2 * p * (1-p)} \right)$$

- $n =$ tamaño de muestra ideal
- N = tamaño del universo
- Z = nivel deseado de confianza (94% es igual a 1.84)
- p = posibilidad a favor de que ocurra (0.5)
- E = margen de error aceptable (6% es igual a 0.06)

3. Sustitución de valores, cálculo y redondeo:

$$n = \left(\frac{150 * 1.84^2 * 0.5 * (1-0.5)}{(150-1) * 0.06^2 + 1.84^2 * 0.5 * (1-0.5)} \right)$$

$$n = \left(\frac{150 * 3.385 * 0.5 * 0.25}{149 * 0.0036 + 3.385 * 0.25} \right)$$

$$n = \left(\frac{150 * 0{,}846}{149 * 0.0036 + 0.846} \right)$$

$$n = \left(\frac{150 * 0{,}846}{0.536 + 0.846} \right)$$

$$n = \left(\frac{126.9}{1.382} \right)$$

$n = 91.82$

$n = 92$ Catadores

De acuerdo con la fórmula, se obtuvo un resultado de 92 comensales a los que debía ser aplicada la encuesta.

5.5 Procedimiento

5.5.1 Propósito de la recolección de información

El propósito de recolectar los datos fue identificar el nivel de conocimiento que tienen los degustadores respecto a la pulpa del café, así como sus propiedades, beneficios, repercusiones en el ambiente y posibles usos. Asimismo, medir el grado de aceptación de los degustadores, respecto a un producto elaborado a base pulpa de café.

5.5.2 Construcción del instrumento de medición

Se aplicó una encuesta a 92 personas y constaba de 11 preguntas. Todas las preguntas fueron redactadas de manera cerrada de manera que esto facilitó el desarrollo del estudio ya que requirió poco tiempo para responder por parte de los encuestados. Las preguntas fueron claras, concisas y de fácil comprensión, enfocadas en el grado de conocimiento que los panelistas tenían acerca de la pulpa del café.

Por otro lado, para medir el grado de aceptación respecto al producto hecho con pulpa de café, se aplicó una prueba afectiva, la cual estaba compuesta por 6 ítems. Se trató de una prueba afectiva de escala hedónica de cuatro puntos que contenía preguntas sobre el nivel de agrado respecto a la apariencia, olor, sabor y textura del producto, dicha muestra fue una galleta de mantequilla saborizada con pulpa deshidratada de café rellena de jalea de pulpa fresca de café. La prueba afectiva se realizó únicamente a 40 degustadores que formaban parte de los 92 mencionados anteriormente, esto debido a la temporalidad del producto, por lo cual no fue suficiente para poder aplicarla a toda la muestra.

Con el objetivo de conocer el grado de aceptación, se aplicó la siguiente prueba afectiva a los degustadores, en ella se describía el producto que estaban por probar así como las

indicaciones que debían seguir para llevarla a cabo. Previo a que los degustadores ingirieran la prueba, se les pidió que observaran con atención el producto, que lo olieran y saborearan detenidamente de modo que esto les permitiera responder adecuadamente.

PRUEBA AFECTIVA DE ESCALA HEDÓNICA

Producto: Galleta rellena de mermelada, elaborada con pulpa deshidratada y pulpa fresca de café.

Instrucción: A continuación, pruebe la muestra que se le ha presentado e indique su nivel de agrado respecto a ella.

Tabla 2: Prueba afectiva de escala hedónica

Escala / Propiedad	Mucho	Regular	Poco	Nada
Sabor				
Olor				
Textura				
Apariencia				

Fuente: Autoría propia

5.5.3 Técnicas de procesamiento de datos

Para el procesamiento de los datos obtenidos se empleó la estadística descriptiva, la cual se trata de recopilar datos, analizarlos, describir y presentarlos mediante tablas o gráficos con el fin de mostrar una visión cuantitativa y mostrar la información de una manera clara y concisa (López, 2024).

6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Parámetros generales

Los participantes fueron hombres y mujeres comensales del restaurante “Placeres Buffet”, mismos que participaron de manera voluntaria. Se obtuvieron respuestas de personas de diferente rango de edad, en la figura 15 se muestran dichas edades y se observa que la edad predominante es de 23 años. En la tabla 2 se observa la cantidad de mujeres y hombres que participaron en la encuesta.

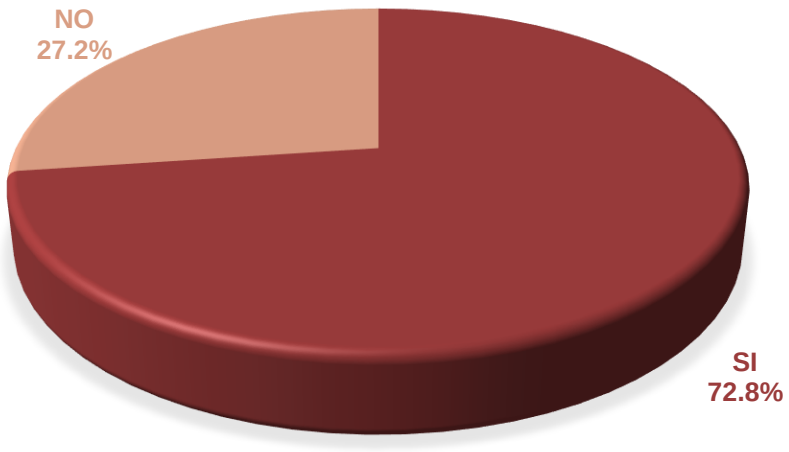
Tabla 3: Tabla de edades encuesta

Edades registradas en encuesta		
Edad	Género	
	Femenino	Masculino
15 años		1
17 años		1
18 años		1
19 años	3	3
20 años	5	1
21 años	1	3
22 años	5	3
23 años	6	4
24 años	2	3
25 años	3	3
26 años	3	2
27 años	1	2
28 años		2
29 años	1	1
30 años	1	1
31 años	1	
32 años	2	
33 años	1	1
35 años	1	2
36 años	2	
37 años	1	
38 años	1	
39 años	1	1
40 años		1
44 años	1	
45 años		3
48 años		1
49 años	1	
53 años	1	2
54 años	1	
56 años		2
57 años	1	
60 años		1
65 años		1
Total:	46	46

Fuente: Autoría propia

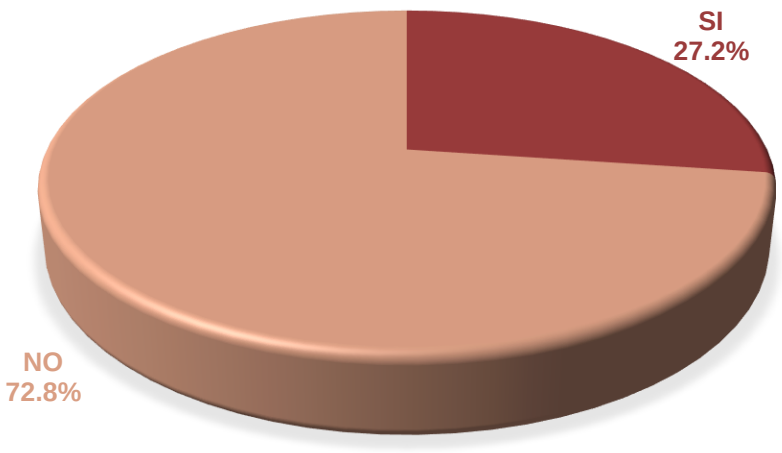
6.2 Interpretación de resultados

6.2.1 Identificación del nivel de conocimiento que tienen los catadores sobre la pulpa del café.



Gráfica 1: Conocimiento de la pulpa de café. (Autoría propia)

Identificar los productos agrícolas que produce una comunidad es importante porque permite comprender la importancia que tiene la agricultura en la vida cotidiana y la economía de las familias. Además se descubre la conexión que existe entre las comunidades y sus productos. Es responsabilidad de todos conocer y comprender esta relación, y para ello es necesario informarse sobre el origen de los alimentos que se consumen, así como comprar los que se encuentren más cercanos a la comunidad debido a que los alimentos producidos localmente son los más seguros, frescos y fáciles de conocer (Berry, 1990). En la primera pregunta se cuestionó a los panelistas si conocían la cereza del café y el mayor porcentaje no resultó ajeno al fruto del cafeto, esto se demuestra en la gráfica 1, donde el 72.8% respondió que sí conoce la cereza del café, es decir, más de la mitad de las personas encuestadas ha visto o ha tenido un acercamiento con dicho fruto, a pesar de que el 27.2% respondió que lo desconoce, esto refleja que los degustadores tienen conocimiento o al menos una noción de lo que se produce y se consume en la región. A pesar de que el porcentaje que si conoce el fruto es mayor, la población que no conoce la pulpa del café representa una parte significativa, la cual es un área de oportunidades para campañas de sensibilización y educación sobre el conocimiento de los productos locales.



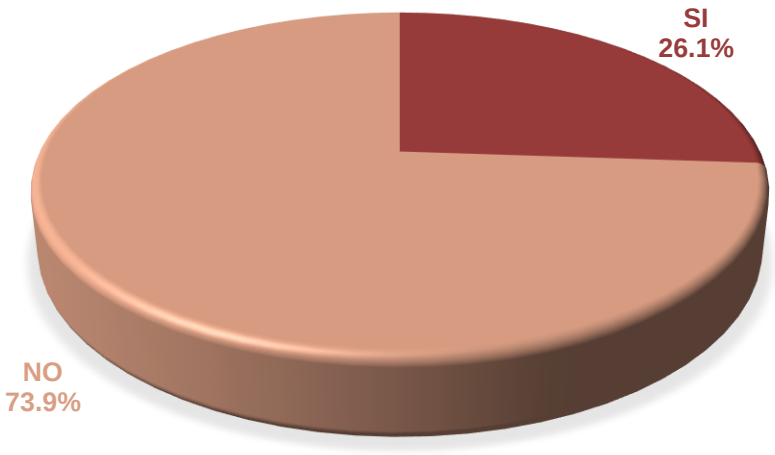
Gráfica 2: Beneficios de la pulpa de café en la salud. (Autoría propia)

De la misma manera que se carece de conocimiento acerca del fruto, se desconocen también los beneficios que este aporta a la salud, es por eso que se necesita promover la difusión de este subproducto del café.

La pulpa cuenta con polifenoles, que son una fuente de antioxidantes, además cuenta con valores altos de los principales macronutrientes, lo que significa que es una fuente rica en nutrientes esenciales (Fierro N. C., 2018).

A pesar de que más de la mitad de los comensales encuestados conoce la cereza del café, en la gráfica 2 se observa que únicamente el 27.2% conoce los beneficios que tiene para la salud de quien la consuma. Esto puede ser a causa del escaso conocimiento por parte de los productores o a la falta de difusión sobre el tema.

El 72.8% se muestra ajeno a saber acerca de estas propiedades y los potenciales beneficios que este subproducto del café aporta a la salud y aunque la falta de conocimiento podría limitar la demanda de productos elaborados con pulpa de café, para muchos se trata de algo nuevo, incluso algo completamente desconocido pero que estarían dispuestos a consumir por sus beneficios; tales como su contenido de fibra y antioxidantes. Esto brinda la oportunidad de promover la conciencia sobre la pulpa de café y, con ello, aumentar el consumo en la región, así como de tener una visión más amplia y completa de los subproductos del café y de esta manera, apoyar a las prácticas sostenibles en las fincas productoras.

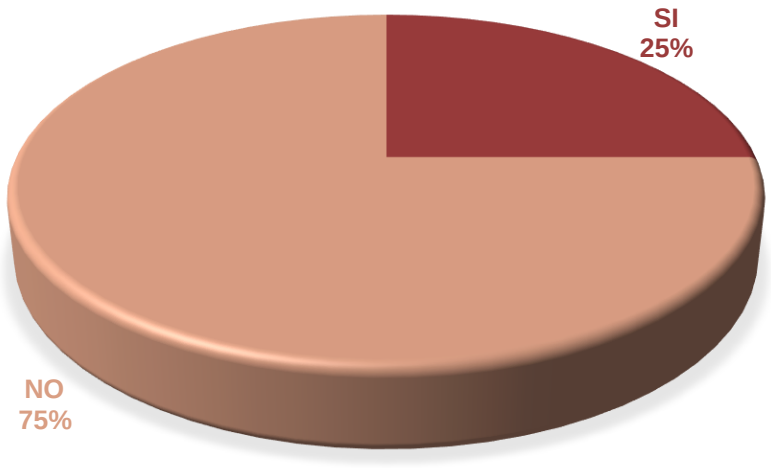


Gráfica 3: Aprovechamiento de la planta del cafeto. (Autoría propia)

En el proceso de producción del café se obtienen desechos o subproductos, es decir que no se utiliza toda la planta del cafeto y por ende, tampoco se utiliza toda la cereza. Del fruto se aprovecha un 56% aproximadamente y el 44% restante es material residual. Dentro de estos residuos se encuentran la pulpa, el mucílago, el cisco o (endospermo), pasillas; que son los granos que tienen defectos, los tallos y aguamieles (aguas resultantes de la etapa de lavado) (Fernández, 2020).

Si bien, las personas saben que el grano es el elemento que se muele y se procesa para ser dar sabor en cada taza, gran parte de la población desconoce que el fruto sea aprovechado en su totalidad, esto se debe a que las personas no suelen involucrarse en el proceso de producción, es decir permanecen ajenas. En la gráfica 3 se puede ver que el 73.9% de los degustadores indicó que no sabían que solo se aprovecha una pequeña parte del fruto del cafeto y que lo demás se desecha, haciendo que la pulpa se considere un residuo. El 26.1% indicó que sí sabían que la cereza se tira, pero pensaban que lo único consumible era el grano y que el resto de la cereza era cáscara o desecho. Además de la pulpa existen otros residuos alrededor de la planta del cafeto, como las hojas, las flores, las aguamieles y los posos de café, por ello han surgido investigaciones con el objetivo de que los residuos generados sean utilizados como materia prima de otros productos. Algunos usos que se han estudiado son la implementación en la prevención de enfermedades, como colorantes naturales, saborizantes, entre otros (Urrego, 2021). Esto resalta la importancia de la concientización del proceso de producción del café, de

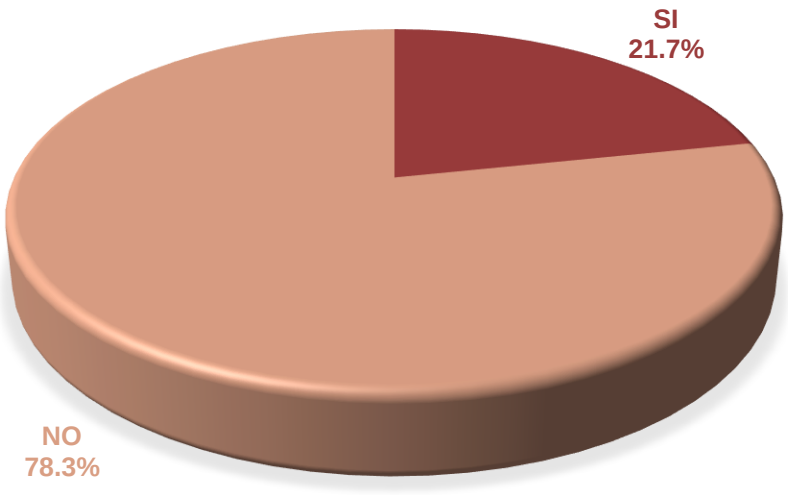
modo que se insista en la importancia de aprovechar mejor los recursos que el cafeto proporciona, para esto se pueden realizar diferentes estrategias como campañas de concientización a través de redes sociales, medios de comunicación locales o blogs, donde se trabaje de la mano de los caficultores de la región, de manera que ellos den a conocer las grandes cantidades de pulpa y otros residuos que se generan en el proceso, así como los retos y dificultades que este desecho trae consigo.



Gráfica 4: Residuos del proceso de producción del café. (Autoría propia)

Como resultado del proceso de producción del café se generan 350 gramos aproximadamente de residuos por cada kilogramo de café cereza, el principal es la pulpa y su contenido alto de humedad dificulta su eliminación (Gutiérrez C. R., 2021). La pulpa se genera en el etapa del despulpado provoca graves afectaciones en el ambiente si o se trata adecuadamente (Fernández, 2020). En relación con la pregunta anterior, se cuestionó a los panelistas acerca de su conocimiento sobre los residuos del proceso de producción del café y los resultados que se muestran en la gráfica 4 arrojan que el 25% sabe que la pulpa es desechada después de que se obtiene el grano y junto con ella otros desechos, no obstante, el 75% indicó que no tienen conocimiento de que existan otros residuos del proceso, como son las aguamieles o el pergamino, por mencionar algunos. Al contar con la información adecuada de estos residuos se podría generar un cambio en los hábitos de consumo, es decir que los consumidores tienen la posibilidad de optar por productos que incorporen estos subproductos. La difusión de información acerca de los residuos de la producción del café, abre una posibilidad a intensificar el interés de la

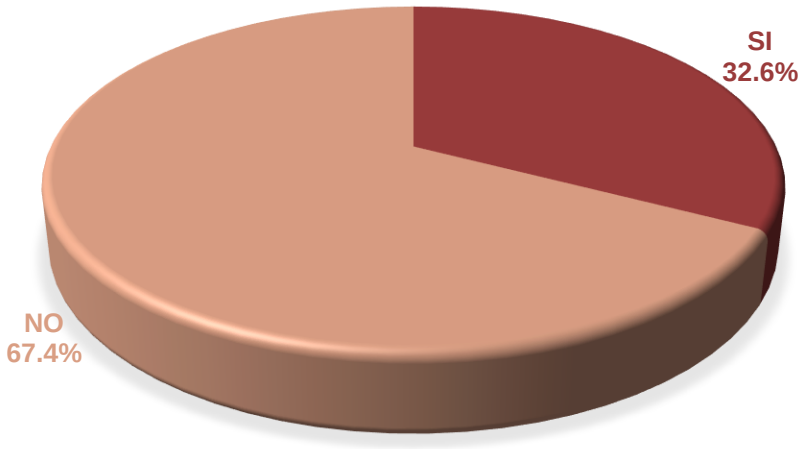
reutilización y reciclaje de dichos subproductos, de esta manera se promueve la sostenibilidad en la industria, así como fomentar la innovación en el uso de estos residuos, como es el caso de esta investigación.



Gráfica 5: Efectos negativos de la pulpa del café en el ambiente. (Autoría propia)

Además de considerarse como desecho, los subproductos del proceso del café afectan directamente al medio ambiente debido a que la mayoría de las veces son depositados en presas, ríos o lagunas, dañando la calidad del suelo a causa de su contenido elevado de cafeína y taninos (Arya, 2021).

A pesar de que la gente de la región consume el café que se produce en la zona, desconoce de los daños que los subproductos generan al medio ambiente. En la gráfica 5 se observa que el 78.3% de la población encuestada no tiene conocimiento sobre los efectos negativos que hay en el ambiente a causa de los residuos. El 21.7% de los catadores si sabe que estos residuos afectan de manera directa a los ecosistemas. Esto demuestra tres cosas; la primera, que es importante el aumento en la concientización sobre los impactos ambientales de la producción de café, la segunda es que para muchas personas es demasiado normal y común consumir café, de modo que no asocian este consumo con problemas ambientales, y la tercera es que al aumentar la conciencia por parte de los consumidores y optar por cafés producidos de manera sostenible, se abre una oportunidad de acción para organizaciones, gobierno y productores para implementar prácticas sostenibles y producir de manera responsable.



Gráfica 6: Pulpa de café como alimento. (Autoría propia)

Vale la pena señalar que a pesar de que los subproductos afectan al ambiente, estos tienen beneficios para los seres humanos, hablando específicamente de la pulpa del café, ya que esta puede consumirse a manera de alimento. La pulpa tiene una concentración significativa de fibra, así como compuestos antioxidantes y por esta razón su potencial como ingredientes alternativo en la alimentación es alto y gracias a esto, se puede incorporar en dietas para personas que buscan una opción más saludable (Arya, 2021).

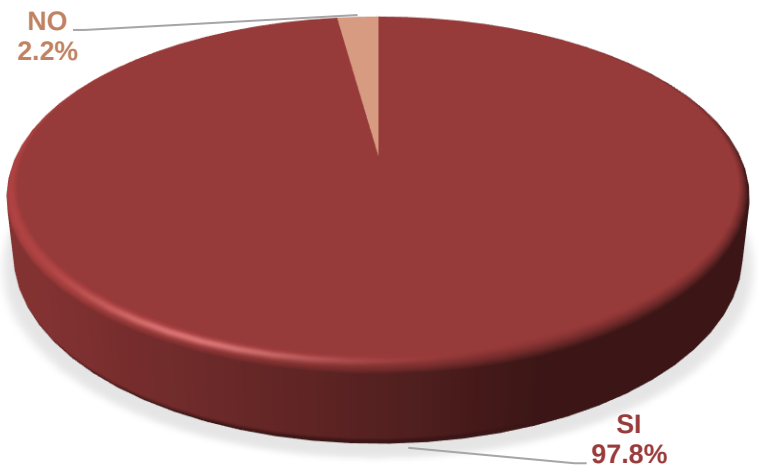
Se preguntó a los catadores si sabían que la pulpa del café puede ser empleada como alimento y en la gráfica 6 se puede observar que el 67.4% respondió que no y el 32.6% indicó que si, esto demuestra que la mayoría tiene desconocimiento de esta materia prima, sin embargo, podría abrirse la oportunidad para su uso en la gastronomía, así como la sostenibilidad y la reducción de desperdicios. Existe diferentes factores por los cuales las personas no saben que la pulpa puede usarse como un alimento, entre estos factores se encuentra la falta de información, es posible que las personas no están expuestas a información acerca del uso de la pulpa o no se involucran en el proceso de producción del café, lo que nos lleva a la siguiente causa, que es el desconocimiento de la industria del café, es decir, que la mayoría de las personas relacionan el café únicamente con la bebida, sin conocer por completo el proceso que se lleva a cabo para su producción así como los subproductos que se obtienen de este. Otra posible causa del desconocimiento es la falta de promoción, es decir que en la región no hay campañas o iniciativas que den a conocer la pulpa de café, así como los posibles usos que se le

pueden dar, debido a esto, las personas desconocen por completo su potencial como alimento.

Gráfica 7: Importancia del uso de insumos sostenibles. (Autoría propia)

En el ámbito gastronómico es importante la integración de insumos sostenibles a la hora de elaborar alimentos, la gastronomía sostenible es la que cuida los recursos y los ecosistemas con la finalidad de propiciar bienestar a la sociedad en el futuro, en ella se deben considerar factores como el comercio justo de productos agrícolas que hayan sido cultivados bajo métodos sostenibles y que beneficien a la industria gastronómica, a la cadena de suministro y al medio ambiente (Buitargo, 2017).

En la gráfica 7 se pueden observar los resultados de la pregunta realizada a los panelistas sobre la importancia que dan al uso de insumos sostenibles en la elaboración de alimentos, donde el 3.3% dijo que no considera importante el uso de insumos sostenibles y el 4.3% se muestra indiferente. Ambos son un porcentaje mínimo y pueden reflejar que las personas tienen como prioridad otros factores como el sabor, costo o la disponibilidad de insumos antes que la sostenibilidad, o probablemente no cuentan con la información suficiente. A pesar de lo anterior, 92.4% respondió que sí considera importante el uso de insumos sostenibles, esto es un indicador de la conciencia ambiental que tienen y de que valoran la calidad de los alimentos que consumen, así como el impacto que su producción tiene en el ambiente.

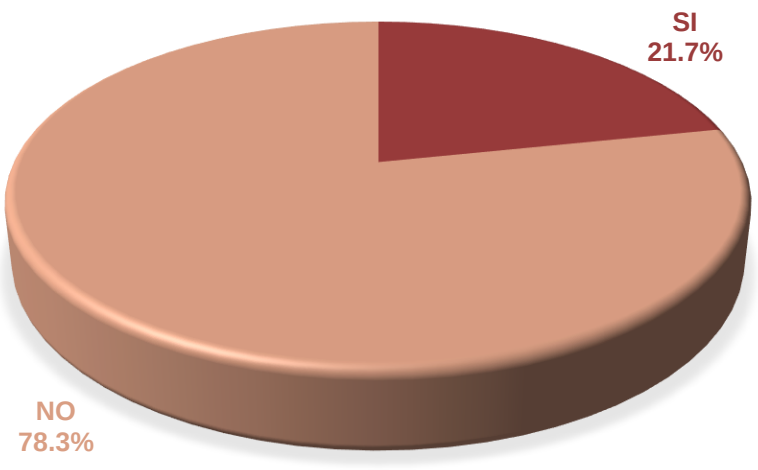


Gráfica 8: Importancia de cuidar la alimentación y el ambiente. (Autoría propia)

Al consumir alimentos frescos y naturales se contribuye al cuidado del ambiente y de la salud, así mismo, llevar a cabo una alimentación de manera ecológica trae grandes beneficios ya que puede ser la base de una alimentación nutritiva y sana, de modo que esto se convierte en un acto de consumo responsable que permite disminuir el cambio climático y conservar los ecosistemas (González, 2011).

En la gráfica 8 se observa que el 97.8% de los degustadores considera importante el cuidado de su alimentación y al mismo tiempo el cuidado del ambiente, este porcentaje señala que la mayoría tiene conciencia y compromiso hacia la salud personal y al bienestar ambiental. La relación que existe entre la alimentación saludable y las prácticas sostenibles ha tomado gran reconocimiento con el paso del tiempo y ha traído consigo un cambio en las prioridades de los consumidores, generando un estilo de vida más responsable y consciente.

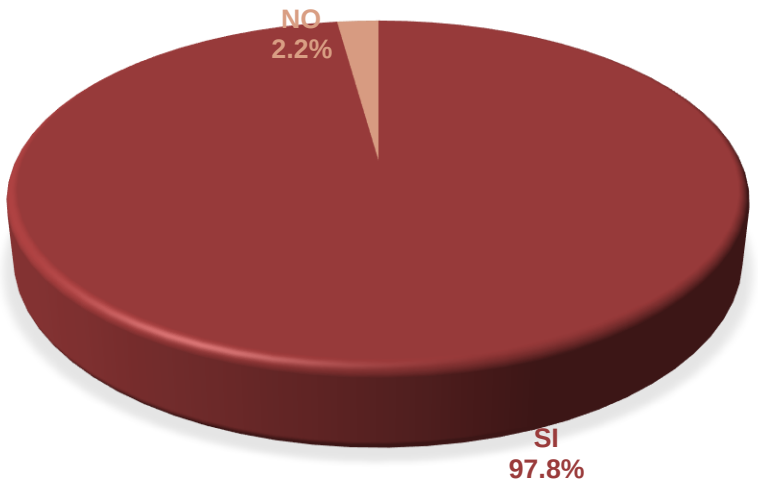
Los resultados de esta gráfica indican que los degustadores mostraron interés en el cuidado de su alimentación y del ambiente y esto quiere decir que se abre una oportunidad para el restaurante de implementar productos que sean nutritivos y sostenibles, ya que la probabilidad de que se consuman este tipo de alimentos se considera alta.



Gráfica 9: Consumo de alimento hecho con pulpa de café. (Autoría propia)

La cáscara y pulpa son subproductos valiosos, por esta razón, se consumen en algunos países. Se incorporan en infusiones y algunas empresas la ofrecen deshidratadas para facilitar su consumo (Perfect Daily Grind, 2021).

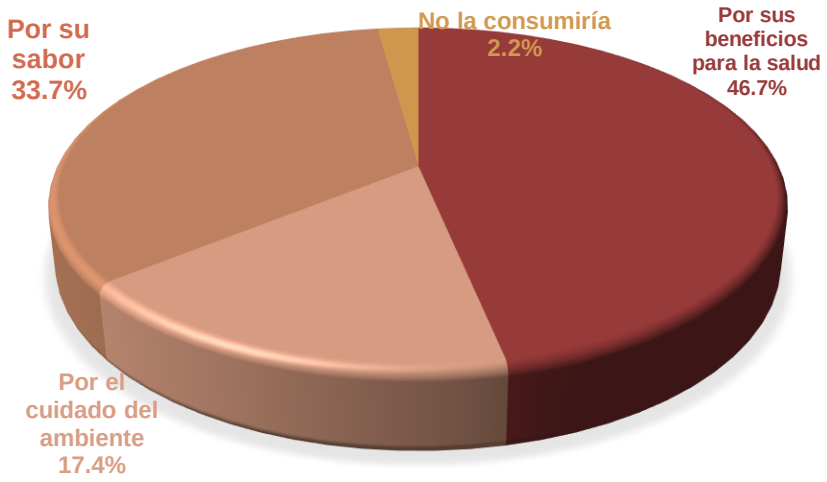
Se preguntó a los catadores si habían consumido algún alimento elaborado con la pulpa del café, a lo que la mayoría de ellos respondió que no, un 78.3% indicó que no, esto quiere decir que, aunque haya un conocimiento del fruto, como se muestra en la figura 16 donde el 72.8% de los panelistas dijo que sí conocen la cereza del café, posiblemente, la mayoría no ha tenido la oportunidad de probarla directamente o probar productos que la contengan. Una de las principales razones de esto es el desconocimiento acerca de que dicho subproducto puede ser un alimento, y esto sirve como una oportunidad para la industria desarrollado más productos que incorporen la pulpa del café.



Gráfica 10: Consumiría algún alimento hecho con pulpa de café. (Autoría propia)

La posibilidad de consumir la pulpa del café representa el aprovechamiento del contenido nutricional que esta tiene, por ejemplo la fibra, que aporta mucho a la salud digestiva e intestinal, previniendo el estreñimiento y las enfermedades digestivas (Barco, 2024)

Se cuestionó a los panelistas si consumirían algún alimento hecho con pulpa de café y los resultados obtenidos arrojaron que el 97.8% indicó que si, como se observa en la gráfica 10, esto demuestra que el interés hacia este tipo de productos es notable. Si bien es cierto que la mayoría no ha consumido algún producto que contenga pulpa de café (como lo indica la gráfica 9), si están familiarizados con la pulpa del café y estarían dispuestos a consumirla. Este porcentaje sugiere dos cosas principales: la primera es que las personas, y en particular las personas de la región, son cada vez más conscientes de la importancia de la sostenibilidad, tratando de reducir los desperdicios, y la segunda es que se abre una ventana de posibilidades en la innovación gastronómica, dando oportunidad a la creación de productos originales, únicos y, aunado a eso, nutritivos.



Gráfica 11: Principal razón por la que consumiría pulpa de café. (Autoría propia)

Se pidió a los panelistas que respondieran cuál sería la principal razón por la que consumirían la pulpa del café y en la gráfica 11 se muestran los resultados obtenidos. El 46.7% indicó que la consumirían por sus beneficios para la salud, siendo este el porcentaje más alto muestra que las personas se preocupan por su salud antes que considerar algún otro factor como el sabor o los beneficios hacia el ambiente, casi la mitad de los encuestados valora los posibles beneficios nutricionales que la pulpa pueda aportar.

El 17.4% mencionó que la consumirían por el cuidado del ambiente, este porcentaje es menor, sin embargo, refleja que una significativa parte de los degustadores está interesada en aportar al bienestar del ambiente reduciendo el desperdicio.

Un 33.7% mencionó que la consumirían por su sabor, esta cantidad es un poco más significativa e indica que, independientemente de los aportes nutricionales o los beneficios hacia el ambiente, para este grupo de personas, la experiencia del sabor es un factor más importante y esto permitirá el desarrollo de productos alimenticios que resalten el sabor de la pulpa del café.

Finalmente, un 2.2% indicó que no la consumirían, este es un porcentaje bajo que indica que la mayoría de los comensales están dispuesto a probar la pulpa del café, ya sea por su contenido de fibra y antioxidantes, por los beneficios hacia el ambiente o por la experiencia de probar un sabor nuevo y diferente.

6.2.2 Identificación del grado de aceptación de la galleta

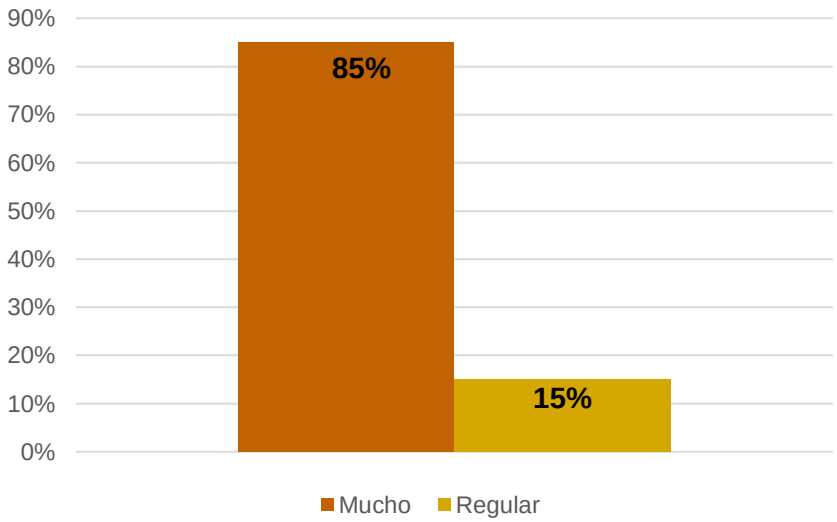
Se realizó una prueba afectiva con la finalidad de conocer el grado de aceptación del producto, para esto, se tomó una cantidad menor al tamaño total de la muestra, es decir, de los 92 comensales, solamente 40 degustadores participaron probando un producto elaborado con pulpa de café, en este caso fue una galleta de mantequilla saborizada con pulpa deshidratada de café, rellena de jalea de pulpa fresca de café, y se les aplicó una encuesta para medir su grado de aceptación respecto al producto. Los degustadores que participaron en la prueba afectiva lo hicieron de manera voluntaria y dentro de este grupo hubo 20 hombres y 20 mujeres, con edades que van de los 15 a los 65 años y en la tabla 3 se muestran dichas edades.

Tabla 4: Tabla de edades prueba afectiva

Edades en prueba afectiva		
Edad	Género	
	Femenino	Masculino
15 años		1
19 años	1	
22 años	1	
23 años	4	2
24 años		1
25 años	2	2
26 años	2	1
27 años	1	1
30 años		1
32 años	1	
33 años	1	
35 años	1	1
38 años	1	
40 años		1
43 años		1
44 años	1	
45 años		3
49 años	1	
53 años	1	2
54 años	1	
56 años		1
57 años	1	
60 años		1
65 años		1
Total:	20	20

Fuente: Autoría propia

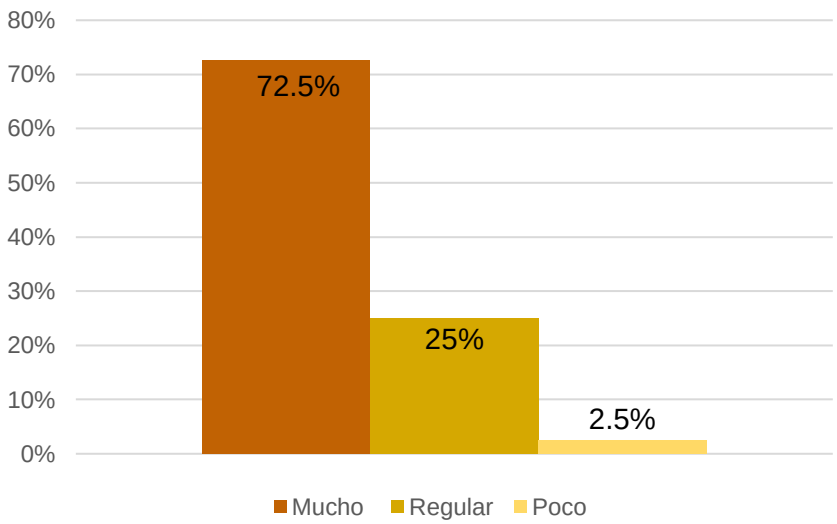
A cada comensal se le entregó una galleta pequeña, la cual pesaba entre 9 y 10 gramos aproximadamente. Se les indicó que usaran sus sentidos para poder realizar la prueba, se pidió que realizaran tres acciones concretas; observar, oler y probar con la finalidad de percibir su textura, olor y sabor. Después de que ingirieron la galleta, procedieron a responder una encuesta donde expresaron el nivel de agrado de cada aspecto, las opciones para responder sobre el nivel de agrado eran “mucho", “regular”, “poco” y “nada”. Finalmente, se procedió a graficar los resultados obtenidos.



Gráfica 12: Nivel de agrado sabor. (Autoría propia)

El sentido del gusto es importante a la hora de consumir alimentos, el sabor que se percibe ayuda a la elección de productos buenos e impide comer los malos. Comer es una experiencia única y personal donde se crean recuerdos y memorias durante el proceso, además de que puede propiciar placer y sensación de bienestar (MedlinePlus N. , 2024).

Con el objetivo de conocer el grado de aceptación del sabor del producto, se solicitó a los panelistas que indicaran su percepción del sabor de la muestra y en la gráfica 12 se puede observar que el 85% eligió la opción “mucho” y el 15% indicó que su nivel de agrado fue regular. Los resultados obtenidos indican una alta aprobación, refiere que a la mayoría de los comensales que probaron la galleta les gustó el sabor y esto es un excelente indicador de que este producto podrá tener un potencial importante dentro del mercado. Los panelistas mencionaron que el sabor que percibieron fue similar a la jamaica, la manzana verde y el tamarindo. No obstante, aunque el 15% que indicó regular es un porcentaje menor, indica que ese grupo no estuvo conforme con el sabor percibido, esto brinda la oportunidad de mejorar y hacer ajustes en la receta para aumentar la satisfacción general.



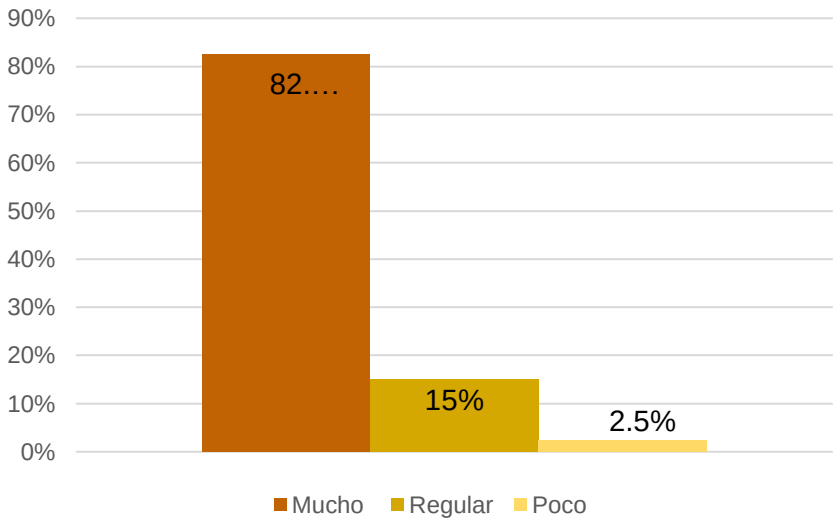
Gráfica 13: Nivel de agrado olor. (Autoría propia)

El olor en los alimentos es importante porque influye de manera directa en la elección de los mismos. Los olores pueden generar apetito y producir la sensación de hambre (Luning, 2025). El olfato da la posibilidad de descubrir la intensidad de los aromas que poseen los alimentos, también genera apetito y ayuda a recordar platillos que se han consumido anteriormente y las experiencias que estos generaron (Aragón, 2016).

En la segunda interrogante se pidió a los catadores que indicaran su nivel de agrado respecto al olor de la galleta, en la gráfica 13 se observa que la respuesta “mucho” tuvo un porcentaje de 72.5%, mientras que la opción “regular” tuvo un 25% y la opción “poco” obtuvo un 2.5%.

Al igual que en el caso del sabor, se obtuvo una satisfacción alta, aunque en este caso es un porcentaje menor, esta cantidad indica que la mayoría de las personas consideran el olor de la galleta como una experiencia agradable.

A pesar de que a la mayoría le gustó el olor, la parte de la población que indicó “regular” demuestra que no quedó completamente satisfecha o no se cumplió con las expectativas esperadas. La respuesta dada por este grupo es importante puesto que da un indicador de que el olor puede mejorarse y deben hacerse los ajustes necesarios en la receta. El 2.5% indicó poca satisfacción del olor, y al igual que el 25%, brindan la oportunidad de hacer mejorías en la elaboración del producto.

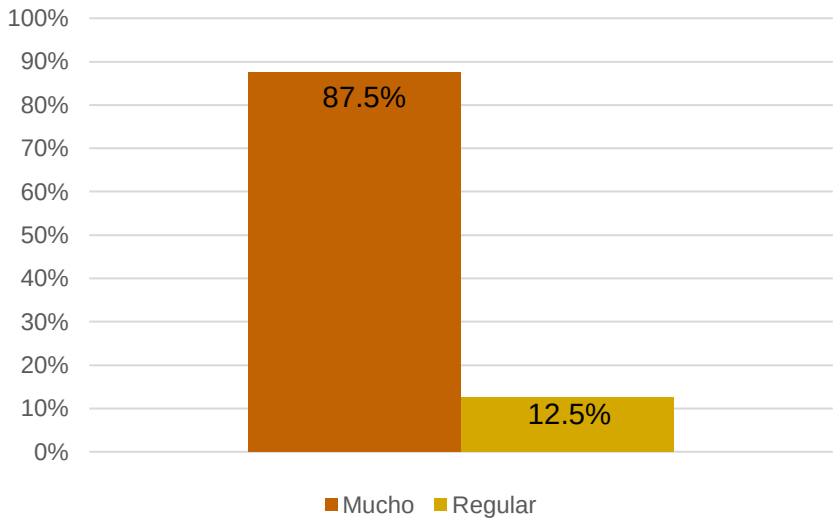


Gráfica 14: Nivel de agrado textura. (Autoría propia)

La textura de un alimento es importante puesto que influye en la percepción que se tiene sobre el valor nutricional del alimento y saber si se encuentra en buen estado, por ejemplo, se puede asociar a las texturas suaves con sensaciones de confort, o a las texturas crocantes con algo saludable. Por tanto, la textura tiene un impacto relevante en la satisfacción y, de manera general, en la experiencia de comer (CIAD, 2024).

En la gráfica 14 se pueden observar los resultados obtenidos de la cuestión planteada a los degustadores, donde se pidió que después de haber probado la galleta respondieran cuál era su nivel de agrado respecto a la textura de esta.

El 82.5% de los comensales indicó que la textura les gustó mucho, este porcentaje indica que fue un producto aceptado por la mayoría de ellos. El 15% indicó que su nivel de agrado fue regular y el 2.5% que fue poco. Con estas últimas cifras se asume que la galleta no fue aceptada en su totalidad por todos los degustadores y que existe la posibilidad de generar cambios en la textura de, modo que se busque la satisfacción general.

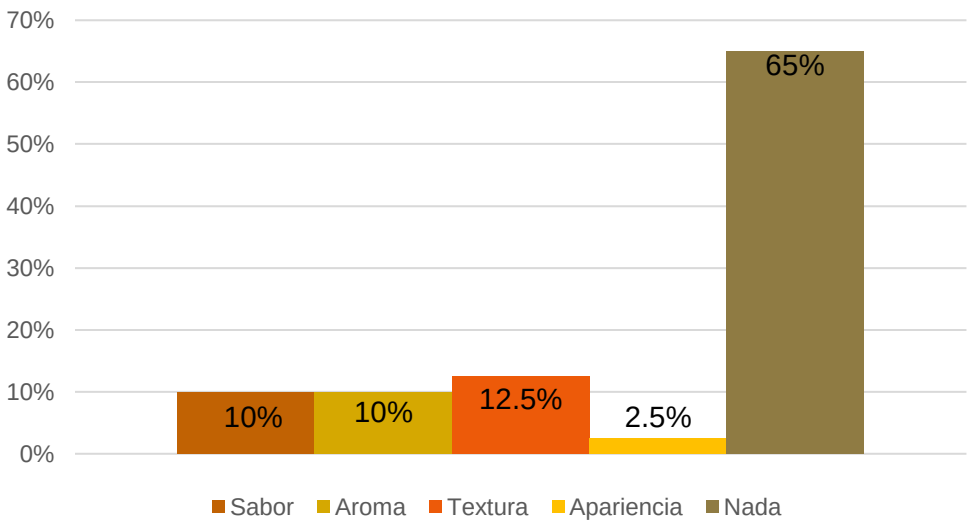


Gráfica 15: Nivel de agrado apariencia. (Autoría propia)

La apariencia de un alimento muestra las características visibles que hay en él, proporciona información importante al comensal y es fundamental a la hora de elegir lo que se va a consumir, debido a esto, la apariencia cumple un rol importante porque la primera impresión que se tiene influye en el grado de aceptación que se le dé (Picallo, 2009).

Se solicitó a los degustadores que indicaran qué tanto les agradó la apariencia de la muestra y en la gráfica 15 se puede observar que el 87.5% respondió que les agradaba mucho, esto quiere decir que la mayoría tuvo una opinión positiva sobre la apariencia de la galleta y que la presentación fue atractiva para ellos.

Por otro lado, el 12.5% indicó que su nivel de agrado fue regular, esto indica que su satisfacción no fue completa y que, al igual que en los casos anteriores, que se deben realizar cambios en la elaboración de modo que se obtenga una galleta atractiva para todos los comensales.



Gráfica 16: Qué cambiaría del producto. (Autoría propia)

El cerebro es el encargado de procesar la información sensorial de los sentidos sobre la apariencia, aroma, sabor, textura y temperatura de los alimentos, de esta manera se pueden producir sabores y experiencias distintas cuando se ingieren los alimentos (Fried, 2023). Por esta razón, cada persona tiene una percepción de los alimentos que consume, con base en esto se preguntó a los panelistas qué cambiarían del producto que ingirieron y en la gráfica 16 se observan los resultados obtenidos.

El 10% indicó que cambiaría el sabor, al igual que otro 10% cambiaría el olor, esto refleja que hay algunos aspectos que podrían mejorarse de modo que la experiencia sensorial que se ofrece al comensal sea completa.

El 12.5% de los panelistas cambiaría la apariencia de la galleta, lo que indica que a pesar de que de manera general fue aceptada, una parte de los degustadores tiene expectativas específicas sobre su presentación.

Pese a los porcentajes obtenidos acerca del sabor, olor y apariencia, más de la mitad de los comensales, es decir, el 65% está satisfecho con la galleta y no cambiarían nada, este indicador es una señal positiva que refleja, de manera general, la aceptación del producto por parte de los panelistas.

6.3 Propuesta de la pulpa de café como insumo en repostería

De acuerdo con los resultados obtenidos en la prueba afectiva, se puede observar que el 85% de los catadores mostró su agrado respecto al sabor de la galleta, a pesar de que una pequeña parte de los degustadores indicaron que el sabor, textura u olor no satisfacían su expectativa en su totalidad, los resultados a favor dan pie a la propuesta de la pulpa del café como un ingrediente alternativo dentro de la repostería.

Para esta investigación de manera específica se propone el uso de la pulpa en dos presentaciones como saborizante en una galleta.

Harina de pulpa de café:

La primera presentación es harina de pulpa deshidratada. Para su integración en la galleta fue necesario secar la pulpa mediante dos métodos: secado directo bajo el sol a 29°C aproximadamente durante 3 a 4 horas aproximadamente por 3 días, y secado en horno a 40°C por un tiempo aproximado de 60 minutos; posteriormente se molió hasta obtener un polvo muy fino, el cual fue integrado a la masa de las galletas en un 20% con respecto a la cantidad de harina de trigo. De esta manera, la harina de pulpa funcionó como saborizante del producto final.

Esta harina tiene características únicas, posee aroma y sabor afrutados, cítricos, y un poco especiados, es fácil de integrar dentro de las preparaciones y se puede agregar en pequeñas cantidades ya que su sabor es notorio.

Jalea de pulpa de café:

La segunda presentación es jalea de pulpa fresca, la cual se lavó y escurrió, de modo que quedara completamente limpia y que se eliminaran los granos de café que aún estaban dentro. Se cocinó la pulpa junto con el azúcar hasta alcanzar los 104 °C, posteriormente se molió y se pasó por un colador para obtener una textura tersa y sin grumos. Se regresó al fuego para continuar la cocción y se agregó pectina para espesar la jalea.

Por su parte, la pulpa fresca tiene un sabor similar a la pulpa seca, se detectan sabores afrutados y cítricos, pero ligeramente menos especiados, de manera específica, se percibe un sabor similar a la flor de Jamaica, tamarindo y manzana verde.

Una vez que se tuvieron las galletas y la jalea, se realizó un solo producto, dando como resultado una galleta rellena de jalea, ambas con sabor a pulpa de café. El resultado de unir la galleta a la jalea fue que las notas afrutadas, especiadas y cítricas de la pulpa resalten y los sabores combinaron de manera armoniosa, y esto fue evidente en los resultados que se obtuvieron de la prueba sensorial, donde el producto fue del agrado de los degustadores.

El uso de la pulpa como ingrediente va unido a la sostenibilidad, puesto que tiene algunos beneficios como:

- La reducción de residuos: al implementarla dentro de elaboraciones de alimentos, reduce la cantidad de residuos que se generan en el proceso de producción del café.
- Cuidado del suelo: al dejar de tirarla directamente en el suelo y aprovecharla como alimento, se mejora la calidad del suelo.
- Aprovechamiento de recursos: cuando la pulpa pasa a ser parte de la alimentación, se maximiza el uso del cafeto, esto quiere decir que se aprovechan más los recursos y se disminuye el desperdicio.
- Apoyo a caficultores: al promover su uso, se genera un nuevo mercado para los productores, lo que puede ayudar a mejorar su economía y así fomentar prácticas sostenibles.
- Beneficios nutricionales: la pulpa es rica en fibra y antioxidantes, esto contribuye a que las personas que la consuman puedan llevar una dieta más saludable y sostenible, además cuenta con otros nutrientes que se muestran en la figura 33. Cuenta con ácidos que tienen propiedades bioactivas que funcionan como antimicrobianos, preventivos de enfermedades cardiovasculares y antioxidantes que ayudan a proteger las células del daño diario, también es rica en proteína, misma que ayuda al cuerpo a reparar células y producir nuevas (Medline, 2019).

Tabla 5: Información nutrimental de la galleta

Información nutrimental de la galleta			
Por porción de 100 gramos			
Kcal	320 Kcal	Proteínas	3.3 g
Lípidos	14.2 g	HCO	49 g
Fibra	2.5 g	Vitamina A	7 µg
Hierro	2 mg	Vitamina B9	6 mg
Sodio	10 mg	Vitamina C	0.0 mg
Potasio	0.0 mg	Compuestos fenólicos (antioxidantes)	3 mg
Calcio	7 mg	Colesterol	58 mg
Fosforo	0.0 mg	AG. Saturados	8 g
Etanol	0.0 g	AG. Mono	3 g
Azúcar	22.5 g	AG. Poli	0.0 g
I. G.	156	C. G.	14

Fuente: (nutre.in, 2024)

Para conocer el contenido nutricional de la galleta, se sometió a un cálculo mediante el software nutre.in, donde se colocó cada uno de los ingredientes, así como las cantidades que se utilizaron en la elaboración del producto, de manera que se obtuvieron los resultados que se muestran en la tabla 5.

Si bien, las cantidades de nutrientes que se muestran en la tabla parecen pequeñas a simples vista, es importante recordar que se trata de una galleta que pesa únicamente 10 g, esto quiere decir que, si se consume algún producto diferente como un pan, una conserva o una infusión de pulpa de café, y que este sea de mayor gramaje y en mayor concentración, la cantidad de nutrientes que adquiere el organismo serán mayores.

Puesto que, para esta investigación, únicamente se agregó en un 20% con respecto a la harina de trigo que se usó para elaborar las galletas, una opción para aumentar la cantidad de nutrientes es incrementar la cantidad de pulpa que se agrega dentro de las preparaciones.

El uso de este subproducto ayuda a reducir el desperdicio y además contribuye a las prácticas agrícolas sostenibles. Esta propuesta es una opción innovadora y sostenible

debido a que contribuye a la reducción de residuos, aporta valor agregado a los productos elaborados con la pulpa y mejora la economía circular ya que los residuos de un proceso se convierten en recursos para otro proceso.

7 CONCLUSIONES

La investigación realizada determina que la pulpa de café tiene gran potencial como un insumo viable y sostenible en la repostería en virtud a que reduce el desperdicio en la industria del café e incrementa la opción nutricional gracias a sus propiedades.

De acuerdo con los objetivos planteados se realizó una investigación que permite conocer las cualidades nutricionales de la pulpa del café y se encontró que aporta beneficios a la salud debido a su contenido en antioxidantes y fibra, los cuales ayudan a reducir el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares. Asimismo, su sabor único y beneficios para la salud permiten enriquecer los productos de repostería, ofreciendo nuevas experiencias a los consumidores.

Se realizó un producto de manera específica donde la pulpa de café tuvo un papel importante como saborizante, este producto fue una galleta de mantequilla, saborizada con pulpa deshidratada de café, rellena de una jalea de pulpa fresca de café. De acuerdo con los resultados obtenidos de la prueba afectiva, el producto fue aceptado por la mayor parte de los degustadores, los cuales demostraron gran interés en la elaboración de la galleta.

La galleta fue aceptada por la mayoría de los degustadores, sin embargo, existen factores que son importantes de considerar para la mejora del producto, estos son la textura, el olor y la apariencia, que, de acuerdo con los resultados de la encuesta aplicada, no fueron del agrado de todos. Lo anterior da una pauta para el perfeccionamiento de la galleta de modo que se obtenga un producto con características completamente únicas y de una excelente calidad.

Incorporar la pulpa de café en las recetas de repostería ayuda a crear una diversidad de productos y también a fomentar una conciencia ambiental. Como se pudo observar, los catadores mostraron una aceptación alta del producto, lo que indica que tiene gran potencial como insumo alternativo dentro de la repostería.

Dado que la pulpa es un subproducto del proceso del café, su utilización en alimentos contribuye de manera significativa a la economía circular, y de manera especial, la

economía de la región, promoviendo así la implementación de prácticas más sostenibles. En este sentido, se pudo observar que los degustadores se mostraron interesados en cuidar su salud mediante los alimentos que consumen y también se mostraron preocupados por el cuidado del ambiente.

En conclusión, integrar la pulpa de café a la alimentación de las personas es benéfico por dos principales razones; la primera es que se ayuda a la reducción de desperdicios y la segunda es que se aprovechan los nutrientes que esta contiene.

Utilizar la pulpa de café como un insumo representa una opción innovadora que tiene cuatro principales beneficiarios; las personas que producen café, las personas que consumen la pulpa, el medio ambiente y los establecimientos de alimentos y bebidas.

8 PERSPECTIVAS

Este trabajo de investigación pretende ser una fuente de consulta para futuras generaciones que estén interesados en conocer la pulpa del café, de dónde se obtiene, así como sus propiedades nutricionales, sus beneficios hacia el medio ambiente y los posibles usos que se le pueden dar.

Es importante realizar una investigación más a fondo sobre las maneras en que afecta la pulpa de café al medio ambiente y como contribuye a la contaminación, de manera que se tenga una visión más amplia sobre las consecuencias que a lo largo de los años ha traído la industria cafetalera en la región y en el país.

Se puede realizar un estudio más detallado con una población mayor o en diferentes establecimientos, asimismo se recomienda aplicar el estudio en sitios dedicados exclusivamente a la repostería, de modo que se tenga un panorama más amplio sobre la aceptación del producto, así como un abanico de posibles usos o recetas donde la pulpa del café sea el ingrediente principal.

Cabe resaltar la importancia de realizar estudios de la mano de profesionales de gastronomía, nutrición y salud para evaluar a detalle todas las cualidades que la pulpa de café tiene, así como su potencial nutricional con la finalidad de conocer las diferentes maneras de emplear la pulpa como alimento funcional.

Finalmente, se recomienda llevar a cabo un trabajo de manera conjunta entre productores de café y establecimientos como cafeterías, de modo que se busque difundir la información sobre la pulpa de café y sus beneficios, con la finalidad de que más personas conozcan el valor de este residuo del proceso de producción del café.

9 REFERENCIAS

AGRICULTURA Puebla. (14 de junio de 2024). *Café Poblano: Orgullo Nacional.* https://www.gob.mx/agricultura/puebla/articulos/cafe-poblano-orgullo-nacional#:~:text=Ocupando%20el%203%C2%BA%20lugar%20en,la%20econom%C3%ADa%20de%20la%20regi%C3%B3n.&text=El%20caf%C3%A9%20poblano%20es%20m%C3%A1s,la%20calidad%20de%20sus%20cultivos.

Agricultura. (25 de mayo de 2022). *Julia Ortega, Productora de Café, Puebla.* [Archivo de Video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=7GrNbkh2MD4

Allen, M. (2022). *Barismo para principiantes*. Independently published.

Anzaldúa, A. (1994). *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica.* Acribia, S.A.

Aragón. (26 de mayo de 2016). *La importancia de los sentidos en la gastronomía.* https://www.ternascodearagon.es/blog/importancia-sentidos-en-la-gastronomia/

Aranda, J. (2024). *Café Sustentable. Manual de buenas prácticas para la producción de café.* [Archivo PDF]. http://www.monitoreoforestal.gob.mx/repositoriodigital/files/original/bfa3f766d2e72157e5e228ed280492fd.pdf

Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica*. (6.ª ed.). Editorial Episteme. https://issuu.com/fidiasgerardoarias/docs/fidias_g._arias._el_proyecto_de_inv/33

Arya, S., Venkatram, R., More, P. y Vijayan, P. (6 de marzo de 2021). *The wastes of coffee bean processing for utilization in food: a review.* https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8814275/

Asociación Española del Café. (2024). *Cafeto, Fruto y Grano.* https://www.asociacioncafe.com/cafeto-fruto-y-grano/

Asociación Española del Café. (2024). *El cafeto.* https://www.asociacioncafe.com/cafeto-fruto-y-grano/

Asociación Española del Café. (2024). *Proceso de beneficiado.* https://www.asociacioncafe.com/proceso-de-beneficiado-cafe/

Barco, C. (12 de enero de 2024). *Descubre los trucos para conservar la pulpa de café.* https://www.youtube.com/watch?v=j8ot6chkz0s

Barco, C. (12 de febrero de 2024). *Tesoros Nutricionales: Los Secretos de la pulpa del CAFÉ revelados.* [Archivo de Video], Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=dqQLnnQGpUc

Barco, C. (29 de diciembre de 2023). *La importancia de la pulpa de café para el desarrollo de nuevos productos.* [Archivo de Video]. Youtuve. https://www.youtube.com/watch?v=zcEravV_bGI

Berry, W., (1990). *¿Para qué sirve la gente?*

Blanco, B. (08 de marzo de 2024). *Subproductos del café: valor agregado para el negocio.* https://quecafe.info/usos-alternativos-subproductos-cafe/

Blinova, N., Sirotiak, L., PAsteirova, A., Solda, M. (junio de 2017). Reseña: Aprovechamiento de los residuos de la producción de café. https://www.researchgate.net/publication/319872243_Review_Utilization_of_Waste_From_Coffee_Production

Bocarando J., López D. y García I. (2022). El café: sus orígenes e importancia. *Hablemos de café*. (pp. 24-25).

Buen Café. (07 de octubre de 2022). *El café y las cafeterías en la vida social de México.* https://revistalacampina.mx/2022/10/07/el-cafe-y-las-cafeterias-en-la-vida-social-de-mexico/

Buitargo, S. y Chitiva, D. (2017). *La gastronomía sostenible como factor de mejoramiento de la cadena de suminstro del sector gastronómico en Bogotá-Colombia.* https://bdigital.uexternado.edu.co/server/api/core/bitstreams/2ecbf056-bd8a-44a5-bf50-7dd1d8e3a25c/content

Buriticá, A. (11 de diciembre de 2020). *Pulpa de café: beneficios y usos.* Croper.com. https://blog.croper.com/pulpa-de-cafe-beneficios-y-usos/

Bustinza, R. y Gomero, L. (marzo de 2023). *Optimización del proceso de compostaje con la pulpa de café en el anexo Unión Pucusani (Chamchamayo-Junín).* https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292023000100085#:~:text=La%20pulpa%20de%20caf%C3%A9%20es,al%20agua%20y%20al%20aire.

Café altura. (18 de enero de 2023). *Procesos del café.* https://www.cafealtura.cl/procesos-del-cafe/

Café arabo. (2024). *Etapas del proceso de producción del café.* https://cafearabo.com/etapas-proceso-produccion-cafe/

Cafés de México. (29 de diciembre de 2020). *Variedad Botánica del Café.* https://cafesdemexico.com/variedades-de-cafe/

Cafés Mama Same. (06 de diciembre de 2020). *Cereza del café: anatomía.* https://www.cafesmamasame.com/es/blog/cereza-del-cafe-anatomia#:~:text=La%20cereza%20del%20caf%C3%A9%20podemos,plateada%2C%20endospermo%20y%20un%20embri%C3%B3n.

Cafés Moreno. (2024). *Analizamos las capas de una cereza de café.* https://cafesmoreno.com/descubriendo-la-cereza-de-cafe/

Cafés Moreno. (2024). *Cáscara de café: de residuo a recurso*. https://cafesmoreno.com/cascara-de-cafe-de-residuo-a-recurso/

Cárdenas, J., Rodrigo, O. y Orozco, E. (2024). *Roya del cafeto (Hemileia vastratrix).* https://croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/roya-del-cafeto

Castaño, L. y Osorio, W. (2021). *Aprovechamiento del mucílago de café para la producción de endulzantes.* https://hdl.handle.net/20.500.12313/2913

Castro, M. (29 de noviembre de 2021). REDCien. *Polifenoles: compuestos bioactivos con efectos benéficos en la prevención de diabetes tipo 2.* https://redcien.com/index.php/redcien/article/view/5

Centro de Comercio Internacional. (2022). *La Guía del Café.* [Archivo PDF]. https://intracen.org/sites/default/files/media/file/media_file/2022/06/29/itc_coffee_4th_report_20211029_es_web.pdf

CIAD. (15 de agosto de 2024). *La textura en los alimentos: una delicia sensorial.* https://www.ciad.mx/la-textura-en-los-alimentos-una-delicia-sensorial/#:~:text=La%20textura%20tambi%C3%A9n%20puede%20influir,sensaciones%20de%20indulgencia%20y%20confort.

Culturabarista. (03 de septiembre de 2020). *Infusión de Pulpa de Café* [Archivo de Video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=7iqKIhBDiSY

El café de México. (2024). *Nuestra Historia*. http://www.cafedemexico.mx/nuestra-historia.html

El Mundo del Campo. (6 de mayo de 2023). *Preparación de conservas a partir de cereza de café CERECAFE-Campo-Mundo del Campo.* [Archivo de video]. https://youtu.be/tg0PlnKKje4?si=29EFGGSZiCDZ2AZI

Enciclopedia Significados. (2024). *Insumo.* https://www.significados.com/insumos/

Englebert, V., Hajek, T. y Harris de S, E. (2024). Producción de café: medios. https://www.britannica.com/topic/coffee-production/images-videos

Equipo Mundo Cafeto. (1 de julio de 2023). Mundo Cafeto. El cafeto. https://mundocafeto.com/planta/el-cafeto/

FAO. (2022). *Bioeconomía sostenible y la FAO.* https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/b560b735-7989-4d4c-8ba9-86d90a47541d/content

FAO. (2024). *Alimentación y agricultura sostenibles.* https://www.fao.org/sustainability/background/es/?key=1

Federación de Cafeteros. (2024). *El mantenimiento eficiente de la despulpadora de café.* https://federaciondecafeteros.org/wp/blog/el-mantenimiento-eficiente-de-la-despulpadora-de-cafe/#:~:text=El%20despulpado%20del%20caf%C3%A9%20es,realizan%20eficientemente%20las%20m%C3%A1quinas%20despulpadoras.

Federación Nacional de Cafeteros Caldas. (2020). Beneficio del café 1: despulpado, Remoción del mucílago y Lavado. https://caldas.federaciondecafeteros.org/app/uploads/sites/11/2020/07/Cartilla_20-Beneficio-del-caf%C3%A9-I.-Despulpado-remoci%C3%B3n-de-mucilago-y-lavado..pdf

Fernández, Y., Sotto, K. y Vargas, L. (20 de noviembre de 2020). *Impactos ambientales de la producción de café, y el aprovechamiento sustentable de los residuos generados.* http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552020000100093#:~:text=Los%20principales%20subproductos%20que%20se,y%20los%20tallos%20de%20caf%C3%A9

Ferreira, T. (enero 2019). Introduction to Coffee Plant and Genetics. https://www.researchgate.net/figure/Root-system-of-C-arabica-L-plant_fig5_330602017

Ferreira, T. y Farah, A. (enero de 2019). Introduction to Coffee Plant and Genetics. https://www.researchgate.net/publication/330602017_Introduction_to_Coffee_Plant_and_Genetics

Fierro, N., Contreras, A., González, O., Rosas, E. y Morales, V. (2018). *Caracterización química y nutrimental de la pulpa de café (coffea arabica l.).* https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/download/261/192/435

Figueroa, E., Pérez, F. y Godínez, L. (2015). *La producción y el consumo del café.* [Archivo PDF]. https://www.ecorfan.org/spain/libros/LIBRO_CAFE.pdf

Finca Los Pinos. (2024). *Los Pinos, primera Finca cafetalera Carbono Neutral en México.* https://fincalospinos.mx/index.php/que-hacemos-por-el-planeta/

Flores, C., Ibarra, L., Gómez, L., Carmona, C., Castaño, A y Ortiz, A. (2013). *Estructura y funcionamiento de la planta de café. En Federación Nacional de Cafeteros de Colombia,*

Manual del cafetero colombiano: Investigación y tecnología para la sostenibilidad de la caficultura (Vol. 1, pp. 123–168). Cenicafé. https://publicaciones.cenicafe.org/index.php/libros_manuales/article/view/841

Flores, M. (2024). *Aprovechamiento de la pulpa de café.* https://www.proinnova.ucr.ac.cr/aprovechamiento-de-la-pulpa-del-cafe

Fried, M. (2023). *Introducción al olfato y al gusto.* https://www.msdmanuals.com/es/hogar/trastornos-otorrinolaringol%C3%B3gicos/s%C3%ADntomas-de-las-enfermedades-de-la-nariz-y-la-garganta/introducci%C3%B3n-al-olfato-y-al-gusto?query=como%20se%20perciben%20los%20sabores

García, L. (27 de febrero de 2022*). La cascarilla de café produce un compost de alta calidad.* https://www.lavozdegalicia.es/noticia/somosagro/agricultura/2022/02/27/cascarilla-cafe-produce-compost-alta-calidad/0003_202202L27C4991.htm#:~:text=La%20cascarilla%20del%20caf%C3%A9%20es,podr%C3%ADa%20tener%20una%20nueva%20vida.

González, M. (2011). *La importancia de la agricultura ecológica para el medio ambiente y la salud.* https://www.revistaambienta.es/content/dam/revistaambienta/files-1/Revista-Ambienta/AMBIENTA/95/Ambienta_2011_95_a4.pdf

González, O. (2024). Abonamos. Ficha técnica para cultivo de café. https://www.abonamos.com/cultivodecafe#:~:text=Son%20blancas%2C%20hermafroditas%2C%20actinomorfas%2C,presentan%20alto%20porcentaje%20de%20autofecundaci%C3%B3n.

Grupo de Ediciones y Publicaciones Xalapa S.A. de C.V. https://www.uv.mx/personal/mmavil/files/2022/07/LIBRO-HABLEMOS-DE-CAFE.pdf

Gutiérrez, C., Rodríguez, L., García, J. y Feregrino, A. (2021). *Revalorización de los residuos del cultivo de café: rumbo a una economía circular*. *Revistas UAQ*, Volumen (14), 74-76. https://revistas.uaq.mx/index.php/ciencia/article/view/107

Hablemos de café. (29 de octubre de 2019). *Anatomía de la fruta y semilla del café.* Se habla café. https://sehablacafe.com/hablemos/anatomia-de-la-fruta-y-semilla-del-cafe/

Hernández, R. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Ciudad de México: McGRAW-HILL INTERAMERICANA DE EDITORES, S.A. DE C.V. https://books.google.com.mx/books?id=5A2QDwAAQBAJ&pg=PR1&source=kp_read_button&hl=es-419&newbks=1&newbks_redir=0&gboemv=1&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Hipatía. (2024). *Bebida fermentada a partir de la pulpa del café.* https://hipatia.cr/dashboard/tecnologias-licenciables/8fe7279d-ce53-47e2-8398-50fd8dcac892

IICA. (2019). *Bioeconomía en la cadena del café: una oportunidad a aprovechar.* https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/8630/BVE20017762e.pdf?sequence=1&isAllowed=y

IICA. (Octubre de 2020). *Guía Práctica de Caficultura.* [Archivo PDF]. https://repositorio.iica.int/handle/11324/13191

Manu, E., Kamaruddin, M. y Norashiddin, F. (noviembre de 2019). *Coffee processing wastewater treatment: a critical review on current treatment technologies with a proposed alternative.* https://www.researchgate.net/publication/337355872_Coffee_processing_wastewater_treatment_a_critical_review_on_current_treatment_technologies_with_a_proposed_alternative

Instituto Nacional de la Economía Social. (2019). *Historia del café y su cultivo*. https://www.gob.mx/inaes/es/articulos/historia-del-cafe-y-su-cultivo?idiom=es#:~:text=La%20%C3%A9poca%20de%20recolecci%C3%B3n%20del,de%20marzo%20del%20siguiente%20a%C3%B1o.

Instituto Nacional de la Economía Social. (27 de mayo de 2019). *Historia del café y su cultivo.* https://www.gob.mx/inaes/es/articulos/historia-del-cafe-y-su-cultivo?idiom=es

Kikuima Coffee. (2024). Bebida aromática a base de la pulpa de café. https://kikuima.com/bebida-aromatica-a-base-de-la-pulpa-de-cafe/

Klingel, T., Kremer, J., Gottstein, V., Rajcic de Rezende, T., Schwarz, S. y Lachenmeier, D. (21 de mayo de 2020). *A Review of Coffee By-Products Including Leaf, Flower, Cherry, Husk, Silver Skin, and Spent Grounds as Novel Foods within the European Union.* https://www.mdpi.com/2304-8158/9/5/665

Lachenmeier DW, Schwarz S, Rieke-Zapp J, Cantergiani E, Rawel H, Martín-Cabrejas MA, Martuscelli M, Gottstein V, Angeloni S. (21 de diciembre de 2021). *Coffee By-Products as Sustainable Novel Foods: Report of the 2nd International Electronic Conference on Foods:"Future Foods and Food Technologies for a Sustainable World".* https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8750261/

Larousse Cocina. (13 de junio de 2023). *Gastronomía sustentable ¿Qué es y con qué se come?* https://laroussecocina.mx/blog/gastronomia-sostenible-que-es-y-con-que-se-come/

Larousse Cocina. (2024). Diccionario enciclopédico de la Gastronomía Mexicana. (1ª ed.). https://laroussecocina.mx/palabra/pulpa/#:~:text=T%C3%A9rmino%20utilizado%20en%20cocina%20para,verduras%20sin%20semilla%20ni%20c%C3%A1scara.

Larousse Cocina. (2024). *Jalea.* https://laroussecocina.mx/palabra/jalea/#:~:text=Preparaci%C3%B3n%20dulce%20que%20consiste%20en,suave%20o%20gel%20casi%20transl%C3%BAcido.

Larousse Cocina. (2024). *Pulpa.* https://laroussecocina.mx/palabra/pulpa/

López, J. (24 de enero de 2024). *Estadística descriptiva: qué es, tipos y ejemplos*. https://economipedia.com/definiciones/estadistica-descriptiva.html

Luning, P. (2025). *The influence of food odor exposure on satiation and food choice.* https://www-wur-nl.translate.goog/en/show/the-influence-of-food-odor-exposure-on-satiation-and-food-choice.htm?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=sge#:~:text=Odor%20is%20an%20important%20characteristic,a%20meal%20(long%20exposure).

Martín Gutiérrez. (2023*). Mermelada de pulpa de café como topping para helados*. [Archivo de Video]. https://www.youtube.com/watch?v=F1RKMOgrMkU

Martínez, S., Hernández, F., Aguilar, C. y Rodríguez, R. (2019). *Extractos de pulpa de café: Una revisión sobre antioxidantes polifenólicos y su actividad antimicrobiana.* https://www.redalyc.org/journal/674/67459697009/html/#:~:text=La%20pulpa%20de%20caf%C3%A9%20es%20un%20subproducto%20que%20contiene%20principalmente,tambi%C3%A9n%20son%20considerados%20antioxidantes%20naturales.

Matey, P. (28 de noviembre de 2020). *Descubren nuevas propiedades beneficiosas en la cáscara de café*. https://www.alimente.elconfidencial.com/bienestar/2020-11-28/propiedades-antiinflamatorias-cascara-cafe_2282159/

Mayo Clinic. (2024). *Fibra alimentaria: esencial para una alimentación saludable.* https://www.mayoclinic.org/es/healthy-lifestyle/nutrition-and-healthy-eating/in-depth/fiber/art-20043983#:~:text=Beneficios%20de%20una%20alimentaci%C3%B3n%20con,disminuye%20la%20probabilidad%20de%20estre%C3%B1imiento.

MedlinePlus. (19 de agosto de 2021). *Antioxidantes.* https://medlineplus.gov/spanish/antioxidants.html

MedlinePlus. (2021). *Cafeína.* https://medlineplus.gov/spanish/caffeine.html#:~:text=Estimula%20el%20sistema%20nervioso%20central,sal%20extra%20al%20orinar%20m%C3%A1s

MedlinePlus. (5 de julio de 2024). *Cómo funciona el sentido del gusto…y ¿por qué se altera?* https://magazine.rae.gov/es/art%C3%ADculo/como-funciona-el-sentido-del-gusto-y-por-que-se-altera

MedlinePlus. (2019). *Proteína en la dieta.* https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002467.htm#:~:text=La%20estructura%20b%C3%A1sica%20de%20la,ni%C3%B1os%2C%20adolescentes%20y%20mujeres%20embarazadas.

Miguel, F. (2024). UPRM. *Morfología del cafeto.* https://www.uprm.edu/wp-content/uploads/sites/133/2018/11/Morfologia_cafeto2.pdf

Mora, J., Gómez, M. y Rodríguez, P. (2019). *Retrospectiva del café en Mesoamérica y Colombia.* [Archivo PDF]. https://estudiosrurales.sdi.unam.mx/media/attachments/2023/10/18/libro-cafe-1.pdf

Mundo Cafeto. (19 de mayo de 2019). *Despulpado del café cereza.* https://mundocafeto.com/beneficiado/despulpado-del-cafe-cereza/#:~:text=El%20despulpado%20o%20descerezado%20del,defecto%20conocido%20como%20%E2%80%9Cfermento%E2%80%9D.

Muñoz, R. (2013). *Café.* El pequeño Larousse de la Gastronomía Mexicana. México, D.F. Ediciones Larousse, S.A. de C.V.

Myhrvold, N. y Coste, R. (2024). *Producción de café.* https://www.britannica.com/topic/coffee-production

National Coffee Association. (2024) *¿Qué es el café?* https://www.aboutcoffee.org/origins/what-is-coffee/

NIH. (2024). *Extracto de té verde.* https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/extracto-de-te-verde

NOM-251-SSA1-2009. (2009). *Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.* https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/3980/salud/salud.htm#:~:text=NORMA%20Oficial%20Mexicana%20NOM%2D251,alimentos%2C%20bebidas%20o%20suplementos%20alimenticios

Olano, M. (10 de junio de 2022). *Reconocen a cafetaleros poblanos ganadores de premio nacional.* Revista La Campiña. https://revistalacampina.mx/2022/06/10/reconocen-a-cafetaleros-poblanos-ganadores-de-premio-nacional/

Perfect Daily Grind. (24 de junio de 2021). *Residuos de la producción de café: una alternativa sostenible*. https://perfectdailygrind.com/es/2021/06/24/residuos-de-la-produccion-de-cafe-una-alternativa-sostenible/

Perfect Daily Grind. (30 de noviembre de 2020). *Guía para el secado de café.* https://perfectdailygrind.com/es/2020/11/30/guia-para-el-secado-de-cafe/

Perfect Daily Grind. (4 de febrero de 2020). *Aguas Mieles: de contaminante a fertilizante*. https://perfectdailygrind.com/es/2020/02/04/aguas-mieles-de-contaminante-a-fertilizante-organico/

Picallo, A. (2009). *Análisis sensorial de los alimentos: El imperio de los sentidos.* https://repositoriouba.sisbi.uba.ar/gsdl/collect/encruci/index/assoc/HWA_257.dir/257.PDF

Finca Hamburgo. (2021). *Variedades Icatu y Caturra.* *https://postalesdecafe.com/variedades-icatu-y-caturra/*

Primero Café. (2024). Café de Puebla, un grano de altura. https://primerocafe.com.mx/caficultura/cafe-puebla-grano-altura/#:~:text=El%20caf%C3%A9%20es%20uno%20de,%2C%20Xicotepec%2C%20Tlacuilotepec%20y%20Pahuatl%C3%A1n.

Qualery. (20 de julio de 2022). Los cafetos y el cultivo de café. https://www.qualery.com/blog/cafetos-cultivo-cafe.htm

Real Academia Española. (2024). *Sostenible.* https://dle.rae.es/sostenible

Real Academia Española. (2024). *Cafetal*. https://dle.rae.es/cafetal

Real Academia Española. (2024). *Despulpar.* https://dle.rae.es/despulpar

Real Academia Española. (2024). *Viable.* https://dle.rae.es/viable

Ruiz, R., Medina, J., Carmona, J., Rincón, G., Sánchez, J. y Raj, D. (13 de septiembre de 2021). *Efecto de la disposición de los residuos resultantes del beneficio húmedo del café sobre las características físicas y química del agua de corriente natural.* https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792021000100139#:~:text=Para%20tal%20caso%2C%20tanto%20el,L%C3%B3pez%2DCastillo%2C%202012).

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (13 de octubre de 2022). *En México se producen cafés de excelente calidad, lo que coloca a nuestra nación como la 11va en*

producción mundial. Cultivo de café en México. https://www.gob.mx/agricultura/articulos/cultivo-de-cafe-en-mexico

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (13 de octubre de 2023). *Cultivo de café en México*. https://www.gob.mx/agricultura/articulos/cultivo-de-cafe-en-mexico#:~:text=El%20caf%C3%A9%20tiene%20una%20importancia,entidades%20federativas%20y%20480%20municipios.

Sela, G. (2 de enero de 2022). *La roya – Causas, síntomas, prevención y tratamiento.* https://cropaia.com/es/blog/la-roya/

Sereno Moreno Café. (03 de septiembre de 2023). *El café de Puebla es un tesoro de origen.* https://serenomorenocafe.com.mx/el-cafe-de-puebla-es-un-tesoro-de-origen/

Servicio de Información Agroalimentaria y pesquera. (31 de julio de 2023). Gobierno de México. *Durante más de mil años el café nos ha iluminado. Su comercio mundial: un negocio apetitoso.* https://www.gob.mx/siap/articulos/durante-mas-de-mil-anos-el-cafe-nos-ha-iluminado?idiom=es

SICOM. (16 de marzo de 2023). *La historia de café en Puebla.* [Archivo de Video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=K5xmj5-2C1k

Taza de excelencia México. (2023). Certamen Taza de Excelencia México. https://tazadeexcelenciamexico.org/convocatoria/#:~:text=El%20Certamen%20Taza%20de%20Excelencia,premiando%20a%20los%20productores(as)

Torrado, A. (08 de noviembre de 2021). *Anatomía del café.* Café la Meca. https://www.cafelameca.com/blogs/noticias/anatomia-de-la-cereza-del-cafe#:~:text=Piel%20plateada%20o%20periperma%3A%20llamada,durante%20el%20tostado%20del%20caf%C3%A9.

Tueste café. (06 de diciembre de 2023). *¿Sabes cuáles son los Procesos del Café?* https://tuestecafe.mx/blogs/blog-del-cafe/sabes-cuales-son-los-procesos-del-cafe

UNEP. (20 de agosto de 2021). *Las emisiones de metano están acelerando el cambio climático. ¿Cómo podemos reducirlas?* https://www.unep.org/es/noticias-y-

reportajes/reportajes/las-emisiones-de-metano-estan-acelerando-el-cambio-climatico-como

Uribe, A. (6 de mayo de 2023). *Preparación de conservas a partir de cereza de café CERECAFÉ – Campo – Mundo del campo.* [Archivo de Video]. https://www.youtube.com/watch?v=tg0PlnKKje4

Urrego, W. y Godoy, M. (2021). *Aprovechamiento de residuos de la agroindustria del café en la elaboración de materiales compuestos de matriz polimérica.* [Archivo PDF]. http://ojs.uac.edu.co/index.php/prospectiva/article/view/2590/2418

Valerio, Y. (16 de diciembre de 2021). Métodos de procesamiento de café. https://www.eraofwe.com/coffee-lab/es/articles/metodos-de-procesamiento-de

Velásquez, R. (2019). *Guía de variedades de café*. [Archivo PDF]. https://www.anacafe.org/uploads/file/9a4f9434577a433aad6c123d321e25f9/Gu%C3%ADa-de-variedades-Anacaf%C3%A9.pdf

World Coffee Research. (2024). Caturra. https://varieties.worldcoffeeresearch.org/es/variedades/caturra

Yepes, J. (13 de octubre de 2023). *Sanam reutiliza desechos de café y así combate el cambio climático*. https://blogs.portafolio.co/negocios-e-inspiracion/sanam-reutiliza-desechos-de-cafe-y-asi-combate-el-cambio-climatico/

Yumda. (31 de mayo de 2021). *Convertir la pulpa de café en abono.* https://www.yumda.com/es/noticias/1171255/convertir-la-pulpa-de-cafe-en-abono.html#:~:text=La%20pulpa%20de%20los%20granos,clim%C3%A1tico%20y%20el%20medio%20ambiente.

Zamora, R. (16 de febrero de 2022). *Los polifenoles y sus beneficios para la salud.* https://www.occident.com/canal/salud/post/polifenoles-beneficios

10 ANEXOS

CUESTIONARIO DE TESIS

Estimado (a) participante, el presente cuestionario tiene el objetivo de recabar información que será utilizada en la metodología planteada en la tesis profesional que lleva por nombre “APROVECHAMIENTO DE LA PULPA DE CAFÉ COMO INSUMO VIABLE Y SOSTENIBLE EN UN RESTAURANTE DE LA CIUDAD DE HUAUCHINANGO PUEBLA”, es por eso que se solicita de manera muy atenta, pueda responder a cada una de las preguntas planteadas a continuación. Se le agradece de manera anticipada su participación.

Edad:

Sexo:

a) Femenino
b) Masculino

1. ¿Conoce la cereza o pulpa del café?

a) Si
b) No

2. ¿Conoce los beneficios que la pulpa de café tiene en la salud?

a) Si
b) No

3. ¿Sabía que, del fruto de la planta de café se consume únicamente el 56% y el resto (pulpa) es residuo?

a) Si
b) No

4. ¿Sabe cuáles son los residuos del proceso de producción del café?

a) Si
b) No

5. ¿Conoce los efectos negativos que los residuos del proceso del café tienen en el medio ambiente?

a) Si
b) No

6. ¿Sabía que la pulpa del café puede emplearse como alimento?

a) Si
b) No

7. ¿Considera importante el uso de insumos sostenibles en la elaboración de alimentos?

a) Si
b) No
c) Me es indiferente

8. Para usted ¿es importante cuidar su alimentación y a su vez cuidar del medio ambiente?

a) Si
b) No
c) Me es indiferente

9. ¿Ha consumido algún alimento hecho con pulpa de café?

a) Si
b) No

10. ¿Consumiría algún alimento elaborado con pulpa de café?

a) Si
b) No

11. Si su respuesta anterior fue si ¿cuál sería la principal razón por la que consumiría la pulpa de café?

a) Por sus beneficios para la salud
b) Por el cuidado del ambiente
c) Por su sabor
d) No la consumiría

PRUEBA AFECTIVA DE ESCALA HEDÓNICA

Galleta rellena de mermelada, elaborada con pulpa deshidratada y pulpa fresca de café.

Instrucción: A continuación, pruebe la muestra que se le ha presentado e indique su nivel de agrado respecto a ella, elija solo una opción.

1. Indique qué tanto le gustó el sabor de la muestra
   a) Mucho
   b) Regular
   c) Poco
   d) Nada

2. El olor de la muestra me gustó:
   a) Mucho
   b) Regular
   c) Poco
   d) Nada

3. Indique su nivel de agrado respecto a la textura de la muestra
   a) Mucho
   b) Regular
   c) Poco
   d) Nada

4. Indique qué tanto le agradó la apariencia de la muestra
    a) Mucho
    b) Regular
    c) Poco
    d) Nada

5. ¿Qué cambiaría o mejoraría del producto que probó?
    a) Sabor
    b) Olor
    c) Textura
    d) Apariencia
    e) Nada

ILUSTRACIONES

Ilustración 18: Secado de pulpa de café directo al sol. (Autoría propia)

Ilustración 19: Pulpa de café seca. (Autoría propia)

Ilustración 20: Secado de pulpa de café en horno. (Autoría propia)

Ilustración 21: Pesado de pulpa de café. (Autoría propia)

Ilustración 22: Molienda casera de pulpa de café. (Autoría propia)

Ilustración 23: Harina de pulpa de café. (Autoría propia)

Ilustración 24: Elaboración de galletas con harina de pulpa de café. (Autoría propia)

Ilustración 25: Elaboración de jalea de pulpa de café. (Autoría propia)

Ilustración 26: Medición de grados brix de jalea. (Autoría propia)

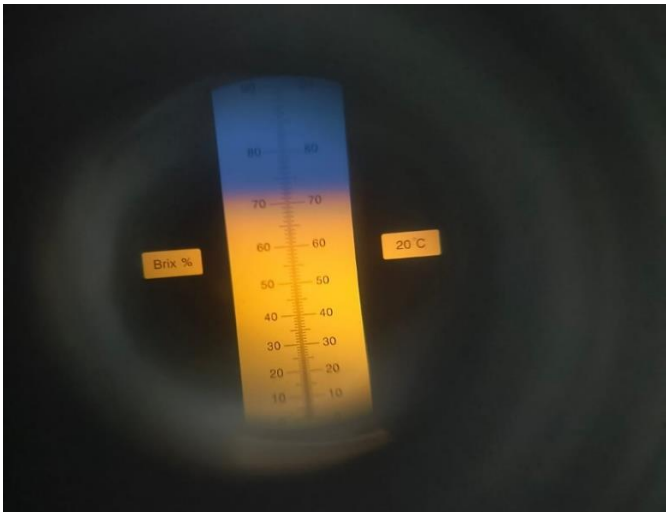


Ilustración 27: Grados brix de la jalea. (Autoría propia)

Ilustración 28: Armado de galleta rellena con jalea. (Autoría propia)

Ilustración 29: Galletas que se entregaron a los comensales para la prueba afectiva. (Autoría propia)

A) B)

C) D)

Ilustración 30: A), B), C), D) Aplicación de prueba afectiva a los comensales. (Autoría propia)