

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**

**SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE PULPA DE  
CAFÉ (*Coffea arabica* L) PARA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE  
PANIFICACIÓN**

**POR:**

**NOLVIA YADIRA RODRÍGUEZ COREA**

**TESIS**



**CATACAMAS**

**OLANCHO**

**NOVIEMBRE, 2023**

SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE PULPA DE  
CAFÉ (*Coffea arabica* L) PARA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE  
PANIFICACIÓN

POR:

**NOLVIA YADIRA RODRÍGUEZ COREA**

**JHUNIOR ABRAHAN MARCIA FUENTES**  
**Asesor principal**

**TESIS**  
PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO  
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
**INGENIERO EN TECNOLOGIA ALIMENTARIA.**

**CATACAMAS**

**OLANCHO**

**NOVIEMBRE, 2023**

## DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a todas las personas que han contribuido de manera significativa a mi crecimiento académico y personal y cuyo apoyo a sido fundamental en la realización de mi trabajo de investigación

A mis padres: **Wilfredo Rodriguez** y **Gladis Corea**, a mis hermanos: **Wilmer**, **Keylin** y **Kerwin**, por su amor incondicional, paciencia y apoyo constante a lo largo de esta ardua travesía. Sin su comprensión y aliento, este logro no habría sido posible. al ser el motivo de inspiración de mi vida, y por los que he llegado a cumplir una más de mis metas.

A mis amigos y compañeros de estudio: **Andrea Rivera**, **Ricardo Maldonado** y **Sagrario Medina** por compartir conmigo la carga de largas noches de investigación y por ser una fuente constante de inspiración y motivación. A sus familias, por su afecto apoyo económico y moral.

Finalmente, dedico esta tesis a mí misma, como recordatorio de que, con determinación y esfuerzo, los sueños se pueden alcanzar.

¡Gracias a todos!

## AGRADECIMIENTO

A lo largo de este arduo proceso de investigación y escritura, he tenido el apoyo y la colaboración de personas más cercanas y organizaciones a las cuales quiero expresar mi profundo agradecimiento.

Agradezco a **Dios**, sobre todo, por guiarme en mi camino, regalarme sabiduría y proveerme la fuerza necesaria para continuar

A la **Universidad Nacional de Agricultura**, por formarme como profesional y permitirme lograr mis metas.

A la empresa productora de **Café Orgánico Marcala COMSA**, por brindarme los recursos y el entorno propicio para llevar a cabo esta investigación.

A mis asesores, principal **Doctor Jhunion Marcia**, secundarios M.Sc. **Carlos Humberto Amador** y la M.Sc. **Keysi Bianey Peralta** por su orientación experta, paciencia, y dedicación a lo largo de este viaje académico. Sus consejos y sugerencias han sido invaluable en la culminación de este trabajo.

A todos los docentes que han compartido sus conocimientos y experiencias conmigo, ayudándome a expandir mis horizontes académicos.

## CONTENIDO

|                                                                                  | pág.        |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>DEDICATORIA .....</b>                                                         | <b>i</b>    |
| <b>AGRADECIMIENTO.....</b>                                                       | <b>ii</b>   |
| <b>LISTA DE TABLAS.....</b>                                                      | <b>v</b>    |
| <b>LISTA DE FIGURAS.....</b>                                                     | <b>vi</b>   |
| <b>LISTA DE ANEXOS.....</b>                                                      | <b>vii</b>  |
| <b>RESUMEN .....</b>                                                             | <b>viii</b> |
| <b>I INTRODUCCIÓN.....</b>                                                       | <b>1</b>    |
| <b>II OBJETIVOS.....</b>                                                         | <b>2</b>    |
| 2.1    Objetivo general.....                                                     | 2           |
| 2.2    Objetivos Específicos .....                                               | 2           |
| <b>III REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>                                           | <b>3</b>    |
| 3.1    Antecedentes investigativos.....                                          | 3           |
| 3.2    Industria del café.....                                                   | 3           |
| 3.3    Café.....                                                                 | 4           |
| 3.3.1    Los tipos comerciales de café cultivados y exportados en el mundo ..... | 4           |
| 3.3.2    Clasificación taxonómica .....                                          | 5           |
| 3.3.3    El café y sus compuestos fenólicos .....                                | 6           |
| 3.4    Situación productiva y su importancia en América y Honduras.....          | 8           |
| 3.5    Procesamiento del café .....                                              | 9           |
| 3.6    Pulpa de café.....                                                        | 11          |
| 3.7    El trigo .....                                                            | 12          |
| 3.7.1    Composición química.....                                                | 12          |
| 3.7.2    Harina de trigo.....                                                    | 13          |

|               |                                                                            |           |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.7.3         | Países productores de trigo .....                                          | 13        |
| 3.8           | Harina.....                                                                | 14        |
| 3.9           | Método de secado en los alimentos .....                                    | 14        |
| 3.10          | Productos de panificación .....                                            | 14        |
| 3.11          | Evaluación sensorial .....                                                 | 15        |
| <b>IV</b>     | <b>MATERIALES Y MÉTODO.....</b>                                            | <b>16</b> |
| 4.1           | Lugar de investigación.....                                                | 16        |
| 4.2           | Materiales y equipo.....                                                   | 17        |
| 4.3           | Método .....                                                               | 19        |
| 4.4           | Metodología de investigación.....                                          | 19        |
| 4.5           | Fase 1. Producción de harina de pulpa de café. ....                        | 20        |
| 4.6           | Fase 2: Formulación y elaboración de los quequitos .....                   | 23        |
| 4.7           | Fase 3: Determinar las características sensoriales del producto final..... | 27        |
| 4.8           | Análisis de resultado .....                                                | 28        |
| <b>V</b>      | <b>RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>                                         | <b>29</b> |
| 5.1           | Pruebas preliminares.....                                                  | 29        |
| 5.2           | Análisis sensorial .....                                                   | 29        |
| 5.3           | Formulación con mayor aceptabilidad.....                                   | 34        |
| <b>VI</b>     | <b>CONCLUSIONES.....</b>                                                   | <b>36</b> |
| <b>VII</b>    | <b>RECOMENDACIONES.....</b>                                                | <b>37</b> |
| <b>VIII</b>   | <b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>                                                   | <b>38</b> |
| <b>ANEXOS</b> | <b>.....</b>                                                               | <b>41</b> |

## LISTA DE TABLAS

|                                                                                                                               | pág. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>Tabla 1.</b> Clasificación taxonómica del café.....                                                                        | 5    |
| <b>Tabla 2.</b> Composición química del café .....                                                                            | 7    |
| <b>Tabla 3.</b> Nutrientes básicos del café en infusión. ....                                                                 | 7    |
| <b>Tabla 4.</b> Composición química.....                                                                                      | 11   |
| <b>Tabla 5.</b> Composición química del grano maduro del trigo .....                                                          | 12   |
| <b>Tabla 6.</b> Materiales y equipo .....                                                                                     | 17   |
| <b>Tabla 7.</b> Formulación base de quequitos con harina pastelera .....                                                      | 23   |
| <b>Tabla 8.</b> Diseño de formulaciones para elaboración de galletas con harina de pulpa de café<br>.....                     | 24   |
| <b>Tabla 9.</b> Escala hedónica .....                                                                                         | 27   |
| <b>Tabla 10.</b> Análisis sensorial de quequitos con sustitución parcial con harina de pulpa de café<br>25%,30%,35% y 0 ..... | 30   |
| <b>Tabla 11.</b> Resultados de análisis sensorial del atributo color .....                                                    | 31   |
| <b>Tabla 12.</b> Resultados de análisis del atributo de sabor .....                                                           | 31   |
| <b>Tabla 13.</b> Resultados de análisis sensorial del atributo aroma .....                                                    | 32   |
| <b>Tabla 14.</b> Resultados de análisis sensorial del atributo consistencia.....                                              | 33   |
| <b>Tabla 15.</b> Resultados de la formulación con mayor aceptabilidad .....                                                   | 35   |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                             | pág. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>Figura 1.</b> Procesamiento del café .....                                                               | 10   |
| <b>Figura 2.</b> Municipio de Marcala .....                                                                 | 16   |
| <b>Figura 3.</b> Diagrama de flujo para la obtención de harina de pulpa de café .....                       | 21   |
| <b>Figura 4.</b> Diagrama de flujo para elaboración artesanal de quequitos con harina de pulpa de café..... | 25   |
| <b>Figura 5.</b> Aceptabilidad general de las diferentes formulaciones.....                                 | 34   |

## LISTA DE ANEXOS

|                                                                                           | pág. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>Anexo 1.</b> Cuestionario de evaluación sensorial .....                                | 41   |
| <b>Anexo 2.</b> Orden de servido de las muestras durante el análisis sensorial .....      | 44   |
| <b>Anexo 3.</b> Quequitos con harina de pulpa de café .....                               | 47   |
| <b>Anexo 4.</b> ..Evaluación sensorial de las diferentes formulaciones de quequitos ..... | 48   |

**RODRIGUEZ COREA, N.Y. (2023).** Sustitución parcial de harina de trigo por harina de pulpa de café (*coffea arabica* L) para elaboración de productos de panificación. Tesis de grado Ingeniería en Tecnología alimentaria, Facultad de Ciencias Tecnológicas, Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho, Honduras, C.A.

## RESUMEN

La investigación tiene como objetivo sustituir harina de trigo por harina de pulpa de café para el desarrollo de productos de panificación, así como evaluar la aceptación sensorial. El método empleado en la investigación fue de tipo descriptivo-cuantitativo de orden transversal a escala de laboratorio ejecutado en tres fases experimentales, producción de harina de pulpa de café, formulación y elaboración de los quequitos y obtención de la formulación optimizada, se trabajó con 3 formulaciones diferentes de 25, 30 y 35% de harina de pulpa de café de las variedades Geisha y Blend, además una muestra testigo al 100% de harina de trigo. En el producto final se evaluaron los atributos sensoriales de color, sabor, aroma, consistencia y aceptabilidad para obtener una formulación optimizada, mediante este tipo de evaluación se contó con la participación de 75 jueces consumidores a partir de pruebas hedónicas de 9 puntos. Los resultados revelaron que el tratamiento dos fue la más aceptada por los panelistas con cantidades de harina de trigo al 28% y harina de pulpa de café Gueisha al 30% con las respectivas puntuaciones en los atributos sensoriales de color  $6.6400 \pm 1.58^a$ , sabor  $7.0933 \pm 1.66^b$ , aroma  $6.5067 \pm 1.70^a$ , consistencia  $6.7867 \pm 1.44^b$  y aceptabilidad general con  $7.1867 \pm 1.56^c$ . Se concluye que la harina de pulpa de café puede ser utilizada en productos de panificación hasta un 30% de sustitución sin afectar significativamente sus características sensoriales.

**Palabras claves:** Subproductos de café, aprovechamiento, evaluación sensorial.

## **I INTRODUCCIÓN**

Actualmente la seguridad alimentaria en nuestro país se ha visto afectada y con la llegada de la pandemia esta situación empeora, las crisis ocasionadas por esta afectan la sostenibilidad de la producción de alimentos. La industria alimentaria cada vez busca estrategias de innovación con productos alimenticios basando sus metas en los objetivos de desarrollo sostenible, particularmente, el objetivo 2, lograr el hambre cero en el mundo, al garantizar el acceso a alimentos inocuos, nutritivos y suficientes.

Durante la recolección natural del café se generan subproductos orgánicos como es el caso de la pulpa, esta puede ser considerada una fuente nutritiva por su alto contenido de fibra, proteínas, polifenoles, antioxidantes, entre otros, pero, así como contribuye con el desarrollo tecnológico de alimentos, también es perjudicial para el medio ambiente, ya que se estima que es un foco de contaminación ambiental, teniendo impacto en el suelo, aire y fuentes de agua, problemática que viene afectando años atrás (Moreno, 2016).

De esta forma, se plantea como novedad principal de la respectiva investigación el aprovechamiento de la pulpa de café como posible ingrediente funcional para el desarrollo de formulaciones para la elaboración de productos de panificación con sustitución parcial de la harina de pulpa de café y de esta manera se permita la incorporación de un nuevo producto alimenticio a la dieta.

## **II OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

Incorporar parcialmente harina de pulpa de café por harina de trigo para el desarrollo de productos de panificación con aceptación sensorial y calidad nutricional.

### **2.2 Objetivos Específicos**

Evaluar diferentes porcentajes de harina de pulpa de café de dos variedades en 3 formulaciones.

Determinar la aceptabilidad de las diferentes formulaciones a partir de análisis sensorial en consumidores.

Seleccionar la formulación idónea mediante pruebas afectivas a escala de laboratorio

### III REVISIÓN DE LITERATURA

#### 3.1 Antecedentes investigativos

La especie *Coffea arábica* L es originaria de las montañas de Etiopía, desde el inicio de la caficultura se reconocen dos variedades de café arábica: *Coffea arábica* variedad arábica o variedad típica, fue introducida por los franceses al Caribe y desde allí se difundió a los países de Centroamérica y Suramérica. La variedad bourbon fue cultivada por los franceses en las islas Bourbon o Reunión. Todas las variedades de *Coffea arábica* cultivadas en el mundo se derivan de estas dos variedades (Brenes *et al.*, 2016).

Colombia es otro de los países líderes en el uso de los subproductos del café. La empresa Sanadores Ambientales, por ejemplo, utilizando el mucilago para producir harina. Los productos se destinan al consumo humano y también a la producción animal y a las industrias farmacéuticas y cosmética (Chacón & Gutman, 2022).

#### 3.2 Industria del café

La actividad cafetalera de Honduras está en mano de unos 120,000 productores y genera una gran cantidad de empleos por recolección (cosecha), beneficiado, y transporte., más de 1 millón de empleos directos e indirectos lo que representa más del 8% de la generación de empleos del país, esto significa la generación del 22% de empleos en zonas rurales. La población cafetalera está constituida principalmente por pequeños productores, los cuales componen alrededor del 95% de dicha población, solamente 5% son medianos y grandes productores (Romero, 2016).

México se ubicó en el doceavo y décimo lugar, respectivamente. El 64.2% del volumen exportado correspondió a café verde, el 29.6% a café soluble, y el 6.2% a café tostado y molido. El 58.8% de la producción total fue exportada a Estados Unidos, el porcentaje restante se destinó a España, Bélgica, Alemania, Canadá, Cuba y Japón. El 69.7% del volumen importado perteneció a café verde, el 22.3% a café soluble, y el 8.0% a café tostado y molido. La importación se recibió de Vietnam, Brasil, Honduras, Uganda y Colombia (Hernández, 2019).

### 3.3 Café

Es una de las bebidas de creciente importancia económica durante los últimos 150 años, la palabra “café” proviene de la palabra árabe “*Quaweh*”. Se ha popularizado por sus características estimulantes, principalmente atribuido a la cafeína. En el siglo XIII los árabes lo llevaron de Etiopía a Yemen donde establecieron las primeras plantaciones. La provincia de Kaffa en Etiopía es considerada como el hábitat natural del Género *Coffea* Arábica L y el centro de África es reconocido como el lugar de origen del café robusta (Rosas, 2021).

#### 3.3.1 Los tipos comerciales de café cultivados y exportados en el mundo

La producción mundial de café se divide en tres tipos básicos: los suaves, los arábica–brasileños y los robusta. Cada tipo recibe un proceso diferente: los suaves (denominados “lavados”, despulpado y secado, tan pronto ha sido cosechado) los segundos generalmente son no lavados (el grano se seca y se almacena, conservando su pulpa y cáscara exterior, se trilla y se clasifica) por este proceso la calidad tiene condiciones diferentes a la de los suaves; los tipos robusta, tienen cotización más baja en el mercado por la calidad de su bebida y precio (Canet, *et al.*, 2016).

El 80 % de la producción mundial corresponde a la especie arábica que se cultiva principalmente en los países centroamericanos, en Colombia, en Brasil, en algunos países asiáticos como la India y en otros de África como en Kenia y Etiopía. La mayoría del café de la especie *Coffea canephora* se cultiva en África, Indonesia y Brasil. En el mercado mundial, la calidad del café colombiano es reconocida y estimada como una de las mejores dentro de los cafés arábica (Brenes & Navarro, 2016).

### 3.3.2 Clasificación taxonómica

El género *Coffea* pertenece a la familia Rubiácea, con 500 géneros y más de 6,000 especies. La *Coffea arábica* y *Coffea canephora* son las dos especies cultivadas comercialmente. El *Coffea arábica* L pertenece al género *Coffea*. El café Robusta (*Coffea canephora*) está asociado con el género *Psilanthus*.

Es clasificada como una planta arbustiva, originaria de las regiones altas de África central, particularmente del Sureste de Etiopía y Norte de Kenia. Etiopía es considerada el lugar de origen del café. El café actual es una hibridación natural de dos formas ancestrales cercanas a las especies *Coffea eugenioides* y *Coffea canephora*, obteniendo como resultado el genoma actual de *Coffea arábica* (Enríquez, 2020).

**Tabla 1.** Clasificación taxonómica del café.

| Clasificación taxonómica de <i>Coffea arábica</i> L |                       |
|-----------------------------------------------------|-----------------------|
| Reino                                               | <i>Plantae</i>        |
| Subreino                                            | <i>Franqueahionta</i> |
| Subdivisión                                         | <i>Espermatophyta</i> |
| Clase                                               | <i>Magnololiatae</i>  |
| Orden                                               | <i>Gentianales</i>    |
| Familia                                             | <i>Rubiaaceae</i>     |
| Genero                                              | <i>Coffea</i>         |

| Clasificación taxonómica de <i>Coffea arabica</i> L |                         |
|-----------------------------------------------------|-------------------------|
| Especie                                             | <i>Coffea arabica</i> L |

**Fuente:** (Murillo, 2018).

### 3.3.3 El café y sus compuestos fenólicos

Los más comunes son los ácidos fenílico, cumárico, cafeico y clorogénico, este último un éster del ácido cafeico y el ácido químico. Los compuestos fenólicos de las plantas tienen como propiedades generales las de ser antioxidantes, ejercer efectos quelantes y modular la actividad de varios sistemas enzimáticos, de modo que actúan mayoritariamente en la dieta como elementos que promueven salud ante factores químicos y físicos estresantes para el organismo. El ácido clorogénico es el mayor componente fenólico del café, pues cada taza contiene de 15 a 325 mg, con un promedio de 200 mg por taza para el café americano (Alfaro, 2019).

#### Composición química

Composición química promedio del grano de café almendra y del café tostado de la especie Arábica (% en base seca).

**Tabla 2.** Composición química del café

| Componente químico (%) | Café almendra | Café tostado |
|------------------------|---------------|--------------|
| Polisacáridos          | 50,8          | 38,0         |
| Sacarosa               | 8,00          | 0,0          |
| Azúcares reductores    | 0,10          | 0,3          |
| Proteínas              | 9,80          | 7,5          |
| Aminoácidos            | 0,50          | 0,0          |
| Cafeína                | 1,20          | 1,30         |
| Trigonelina            | 1,00          | 1,00         |
| Lípidos                | 16,20         | 17,0         |
| Ácidos alifáticos      | 1,10          | 1,6          |
| Ácidos clorogénicos    | 6,90          | 3,3          |
| Minerales              | 4,20          | 4,5          |
| Melanoidina            | 0,00          | 25,4         |
| Compuestos aromáticos  | Trazas        | Trazas       |

**Fuente:** (Alfaro, 2019).

Un grano de café contiene normalmente un 34% de celulosa, un 30% de azúcares, un 11% de proteínas, de un 6 a un 13% de agua, y entre un 2 y un 15% de materia grasa. Otros componentes destacables son minerales, como el potasio, calcio, magnesio y fósforo, ácidos orgánicos (cafeilquínicos o clorogénicos) y alcaloides, como la cafeína (1-2.5%) y la trigonelina. En algunos casos también se han detectado compuestos exógenos (contaminantes) como pueden ser restos de pesticidas, micotoxinas y benzopireno (Rojo Jiménez, 2015).

**Tabla 3.** Nutrientes básicos del café en infusión.

| Minerales | Unidades | Valor por 100gr |
|-----------|----------|-----------------|
| Calcio    | Mg       | 2               |
| Hierro    | Mg       | 0.01            |
| Magnesio  | Mg       | 3               |
| Fosforo   | Mg       | 3               |
| Potasio   | Mg       | 49              |
| Sodio     | Mg       | 2               |
| Zinc      | Mg       | 0.020           |
| Cobre     | Mg       | 0.002           |
| Manganeso | Mg       | 0.023           |
| Selenio   | Mg       | 0               |
| Flúor     | Mg       | 90.7            |

**Fuente:** (Rojo Jiménez, 2015).

Químicamente el café se compone de agua y materia seca. La materia seca de los granos del café está constituida por minerales y sustancias orgánicas en los que se encuentran los carbohidratos, lípidos, proteínas, alcaloides (cafeína y trigonelina), ácidos carboxílicos y fenólicos, y compuestos volátiles que dan el aroma al café. Sin embargo, la composición química del café va a depender de la variedad, altura, factores edafológicos, climáticos, agronómicos, procesos tecnológicos, principalmente el tostado (Díaz, 2015).

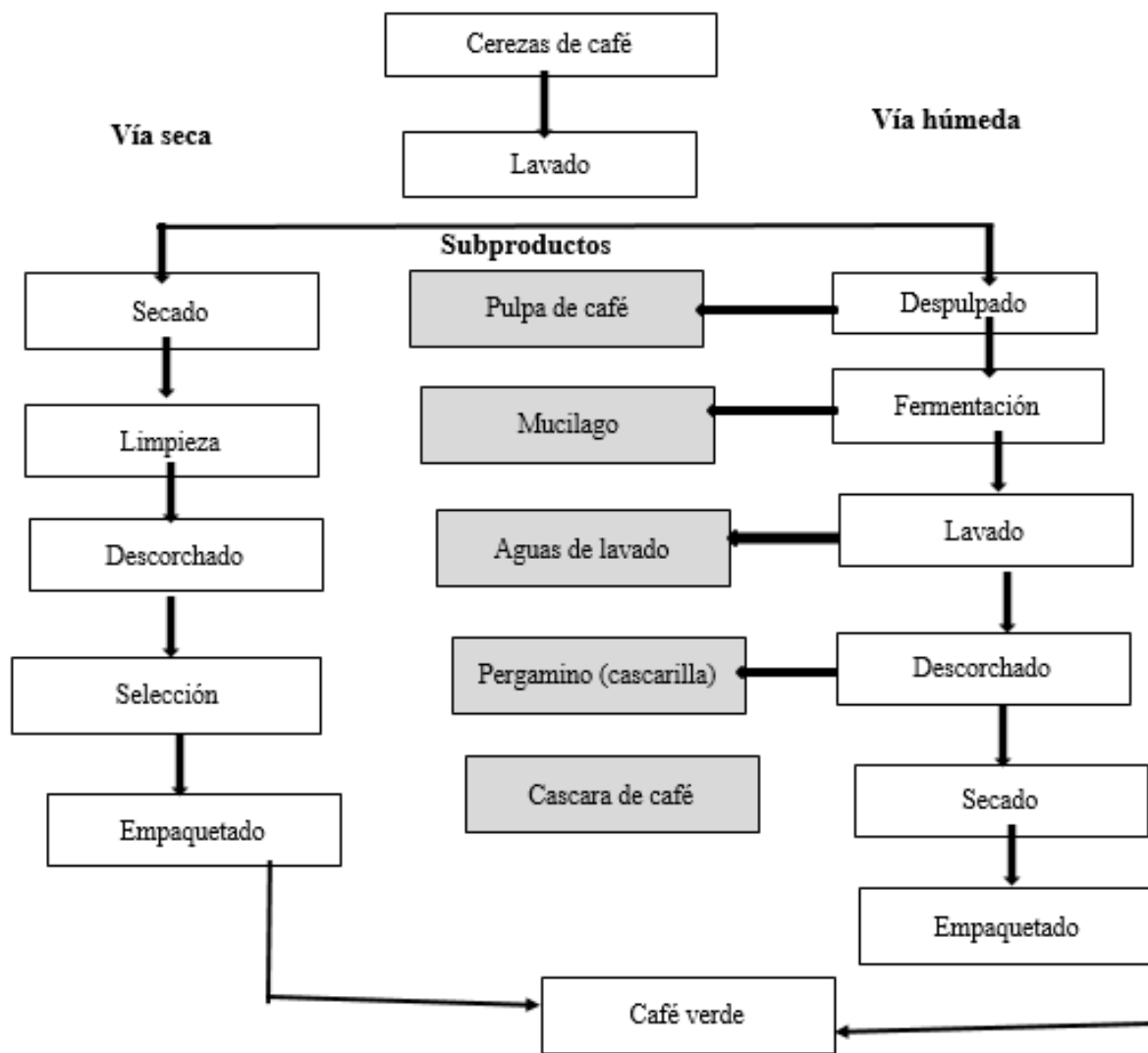
### 3.4 Situación productiva y su importancia en América y Honduras

En Centroamérica se produce cerca del 20 por ciento del café exportado mundialmente y en el mercado mundial el café centroamericano se asigna al grupo de “otros suaves”. En la región se cultivan principalmente variedades arábicas, denominadas típica, bourbon, maragogipe, caturra, catuaí, pacas, villa Sarchí y geisha. También, se cultivan híbridos arábica-robusta, como catimor y sarchimor, estos últimos provienen de cruzamientos de variedades arábica con un híbrido espontáneo entre una arábica y una robusta de Timor más resistente a la roya (Canet, *et al.*, 2016).

### 3.5 Procesamiento del café

Una vez cortado el fruto, es sometido a un beneficiado a través de la vía húmeda. Ésta consta de dos etapas: la primera es la húmeda, que va desde la recepción de la cereza hasta la obtención del café pergamino y la segunda etapa es la seca, comienza con la limpieza en zarandas del café pergamino y concluye con el café oro lavado y clasificado. Fundamentalmente se emplea la especie arábica de alta calidad y trae consigo, la generación de residuos como pulpa y agua miel; los cuales, si no se manejan adecuadamente producen dificultades al ambiente (Hernández, 2019).

**Figura 1.** Procesamiento del café



**Fuente:** (Vela, 2018).

### 3.6 Pulpa de café

La pulpa de café es un material fibroso mucilaginoso y se genera durante el procesamiento del café por vía humedad (beneficio húmedo) y en este caso se conoce como pulpa de café y constituye cerca del 40 % del peso fresco de la cereza de café. Por cada tonelada de café cereza procesada por esta vía se genera cerca de media tonelada de pulpa. Cuando el procesamiento del café se realiza por vía seca (beneficio seco), se denomina como cáscara de café y solo se generan 90 kilogramos. La pulpa de café es rica en carbohidratos, proteínas, minerales y contiene cantidades apreciables de potasio, taninos, cafeína y polifenoles (Ponce Rosas, 2018).

**Tabla 4.** Composición química

| Componente                                | %                      |
|-------------------------------------------|------------------------|
| Humedad                                   | Entre el 76% y el 80%  |
| <b>En base seca</b>                       |                        |
| materia orgánica                          | entre el 88% y el 89%  |
| Cenizas                                   | (entre el 11% y el 12% |
| Contenido de otras sustancias (nitrógeno) | 1,10% - 1,30%          |
| celulosa,                                 | 29,50%                 |
| Hemicelulosa                              | 4,60%                  |
| Lignina                                   | 16,90%                 |
| Cafeína                                   | 0,75%                  |
| Taninos                                   | 3,70%                  |
| base seca azúcares reductores             | 17,31%                 |
| base seca azúcares totales                | 18,49%                 |
| °Brix                                     | 3,59                   |

**Fuente:** (Rodríguez, 2015).

### 3.7 El trigo

El trigo es uno de los cereales más importantes del mundo utilizado para la alimentación humana, con una producción global de aproximadamente 740 millones de toneladas. Provee alrededor de un quinto de las calorías totales consumidas por la población mundial, a través de sus granos se pueden elaborar múltiples productos alimenticios. La calidad intrínseca del trigo está determinada por la textura del grano y por sus proteínas (fundamentalmente las que conforman el gluten, que determina propiedades únicamente observadas en trigo), además de almidones, lípidos y otros constituyentes menores, como las enzimas (Arrigoni, 2022)

#### 3.7.1 Composición química.

La constitución bioquímica del trigo depende de la variedad y de las condiciones climáticas por la cual es sometida, los granos del trigo son también una buena fuente de minerales (especialmente magnesio) y vitamina B, contienen un gran número de moléculas como: vitamina E, componentes antioxidantes (ácido fólico y carotenoides), y compuestos como las ligninas. En la tabla 5 se muestra un resumen de la composición porcentual media del trigo (Altamirano, 2013).

**Tabla 5.** Composición química del grano maduro del trigo

| <b>Trigo</b>    | <b>Carbohidratos<br/>(%)</b> | <b>Proteínas<br/>(%)</b> | <b>Lípidos<br/>(%)</b> | <b>Agua<br/>(%)</b> | <b>Cenizas<br/>(%)</b> |
|-----------------|------------------------------|--------------------------|------------------------|---------------------|------------------------|
| <b>Aestivum</b> | 65 – 75                      | 7-12                     | 2- 6                   | 12-14               | 1.8-2.0                |

**Fuente:** (Altamirano, 2013).

### 3.7.2 Harina de trigo

Entre los cereales, solo la harina de trigo tiene la capacidad de formar una masa resistente, viscoelástica y cohesiva capaz de retener gas y producir productos horneados ligeros y aireados. Este es el motivo por el cual el pan y los bizcochos crecen o levantan en el horno y no caen. Las proteínas del trigo y más específicamente el gluten son las responsables de esta característica única del trigo. El gluten del trigo contiene alrededor de 80 % de proteínas, 5 a 10 % de lípidos, almidón residual, carbohidratos y proteínas insolubles en agua atrapadas en la masa. Está compuesto de dos clases principales de proteínas: gliadina (una prolamina) y glutenina (una glutelina) (Flores, 2014).

### 3.7.3 Países productores de trigo

Los principales países productores de trigo en el continente son Canadá, Estados Unidos y Argentina. Siendo la clasificación norteamericana la más completa y extendida, según esta clasificación en los Estados Unidos se cultivan principalmente cinco tipos de trigos divididos por el contenido proteico, así: trigo semolero que es un trigo de primavera, con gran dureza y alto contenido de proteína y gluten. de primavera, que se clasifica según el contenido de granos duros y vítreos. Este trigo tiene mayor contenido de proteína y es usado para la fabricación de panes de molde y productos de panadería que requieran harina de fuerza (Sánchez, 2016).

El tercer tipo es trigo duro blanco debe contener más de 75% de granos duros y es un trigo con contenido promedio de proteína. Se utiliza en la producción de panes fermentados, integrales, entre otros. El Trigo blando rojo tiene un contenido de proteína bajo y es utilizado en panes y mezclas, galletas, pasteles y bollería. El Trigo blando blanco tiene bajo contenido de proteína y no es adecuado para panificación, pero por su color blanco es ideal para galletas, pasteles, entre otros. El último de los trigos es el trigo Club (*Triticum compactum*) es un trigo blanco destinado a galletería (Sánchez, 2016).

### 3.8 Harina

La denominación harina se refiere exclusivamente al producto obtenido de la molienda del endospermo del grano de trigo limpio, aunque también se hace referencia al polvo fino que se obtiene mediante la molienda de un cereal u otros alimentos ricos en almidón. Por tanto, el denominador común de todas las harinas es el almidón. Si se trata de otros granos de cereales, leguminosas o frutas hay que indicarlo; por ejemplo: harina de maíz, harina de cebada, harina de frijol, harina de coco, entre otros. Si en el molido para obtener la harina se utiliza no solo el endospermo, sino todos los componentes del grano, ésta se denominará como harina integral (Vela, 2018).

### 3.9 Método de secado en los alimentos

El secado es un método antiguo utilizado por el hombre para la conservación de alimentos como granos de cereal, frutas, hortalizas y cáscaras de frutas que se lo realiza en un proceso de secado natural eficiente impidiendo cualquier actividad microbiana o enzimática al eliminar gran cantidad de agua en ellos, con la finalidad de conservar alimentos fuera de su época de cosecha o producción, alimentos susceptibles a pudrirse debido a su composición química, y a la vez eliminar cantidades de agua u otro líquido de un material sólido con el fin de reducir el contenido de líquido residual (Cevillano, 2021).

### 3.10 Productos de panificación

Los productos horneados sobre la base de harina de trigo, son consumidos en forma masiva. Entre ellos, el pan ocupa un lugar preponderante en todo el mundo. Existe, sin embargo, un grupo poblacional que presenta intolerancia a las prolaminas presentes no sólo en el trigo, sino también en la avena, la cebada y el centeno, conjunto de cereales identificados como

TACC. Este serio síndrome, caracterizado por una mal absorción intestinal es llamado enfermedad celíaca y puede llevar a una severa malnutrición (Quispe, 2021).

### 3.11 Evaluación sensorial

Generar nuevas ideas para un producto innovador con materias primas con altas propiedades nutricionales, poco utilizadas por la industria, es difícil y riesgoso. El incorporarlo poco a poco en la elección de los consumidores, también. No obstante, una vez que la idea es llevada a cabo hay que buscar respuestas a un baraje de preguntas sobre la calidad del producto y capacidad para el grado de aceptación o rechazo que provoquen, que depende directamente de sus características organolépticas (color, sabor, olor y textura), a la que se denomina como evaluación sensorial (Murillo, 2018).

## IV MATERIALES Y MÉTODO

### 4.1 Lugar de investigación

La investigación se realizará en las instalaciones de la empresa COMSA, ubicada en Márcala, La Paz, donde se procederá a la recolección y procesamiento de la materia prima. Este lugar se encuentra en la región centro occidental de Honduras a unos 100 km al Oeste de Tegucigalpa, limita al Norte con los municipios de la Esperanza e Intibucá; al Sur con la República de El Salvador; al Este con los municipios de Santa Ana, Opatoro y Cabañas; y al Oeste con el municipio de Yarula. La altitud del municipio supera los 1,200 metros sobre el nivel del mar, contando con temperaturas que varían entre los 12 °C y los 28°C. Los meses más lluviosos son junio, Julio a septiembre, presentándose una precipitación anual promedio de 1,265 mm<sup>3</sup> (Martínez, 2021).

**Figura 2.** Municipio de Marcala



**Fuente.** Google mapa (2023).

## 4.2 Materiales y equipo

La pulpa de café (*Coffea arábica* L) variedad Gueisha y Blend, se cosecharon en las fincas de Café Orgánico Marcala, Sociedad Anónima (COMSA), el subproducto de café antes mencionado fue sometido a procesos de secado solar donde se deshidrato para luego tritularlo y de esta forma obtener harina. El subproducto fue recolectado durante el mes de abril dado que la temporada de café estaba por finalizar. Los ingredientes para las formulaciones de quequitos rellenos se compraron en los mercados de alimentos de Marcala (tabla 6) .

**Tabla 7.** Materiales y equipo

| <b>Materiales y equipo</b>  | <b>Descripción</b>                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Harina de pulpa de café     | <i>Coffea arábica</i> L, variedad Geisha<br>proveniente de la finca de Santiago<br>Tronconi                                                                                          |
| Ingredientes para quequitos | Margarina, harina pastelera, miel de abeja,<br>huevos, leche entera, vainilla, mantequilla,<br>fresas y rapadura de dulce. Obtenidos de<br>comercios locales en la ciudad de Marcala |
| Molino                      | Molino manual para granos marca Corona                                                                                                                                               |
| Tamices                     | De malla, tipo comercial                                                                                                                                                             |
| Comal                       | De acero inoxidable redondo                                                                                                                                                          |
| Balanza Analítica           | balanza de precisión 1000g x 0,01g lcd                                                                                                                                               |

| <b>Materiales y equipo</b> | <b>Descripción</b>                                                                                   |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ollas con tapa             | 30 Cm/10 litros acero inoxidable frácil                                                              |
| Estufa                     | estufa mabe 30 eléctrica 4 hornillas disco<br>aspiral blanca                                         |
| Moldes                     | Para cupcakes muffins panques repostería<br>charola para hornear altas temperaturas (12<br>cupcakes) |
| Termómetro                 | Termómetro análogo cocina alimentos<br>inoxidable fahrenheit                                         |
| Cuchillo                   | Acero inoxidable                                                                                     |
| Cronometro digital         | Samsung Galaxy J2 Core                                                                               |
| Cámara fotográfica         | Samsung Galaxy J2 Core                                                                               |
| Palanganas                 | Plásticas con tapadera                                                                               |
| Cucharas y cucharones      | Stanley cuchara de sopa de acero<br>inoxidable                                                       |
| Papel toalla               | Tipo comercial                                                                                       |
| Caja organizadora          | Sterilite , caja con tapa de cierre de plástico<br>hermético                                         |
| Coladores                  | Acero Inoxidable Press                                                                               |

| <b>Materiales y equipo</b> | <b>Descripción</b>                         |
|----------------------------|--------------------------------------------|
|                            |                                            |
| Guantes                    | Desechables para manipulación de alimentos |
| Mascarilla y redecilla     | Tela, desechable                           |
| Gabacha                    | Tela                                       |
| Bolsas plásticas           | Ziploc                                     |
| Mesones                    | De madera                                  |
| Vasos y platos             | Plásticos desechables                      |

**Fuente:** Elaboración propia

### **4.3 Método**

El método que se empleó en la investigación fue de tipo descriptivo-cuantitativo de orden transversal a escala de laboratorio. Asimismo, esta investigación se desarrolló durante los meses de mayo – septiembre del 2023.

### **4.4 Metodología de investigación**

#### **Pruebas preliminares en la elaboración de quequitos de pulpa de café**

Se realizaron pruebas preliminares con el fin de evaluar el porcentaje de sustitución de harina de pulpa de café que los consumidores toleran en su paladar en los productos de panificación sin comprometer los atributos sensoriales. Un total de 15 panelistas (7 hombres y 8 mujeres) altamente capacitados con conocimientos generales en ciencias sensoriales, pero con o

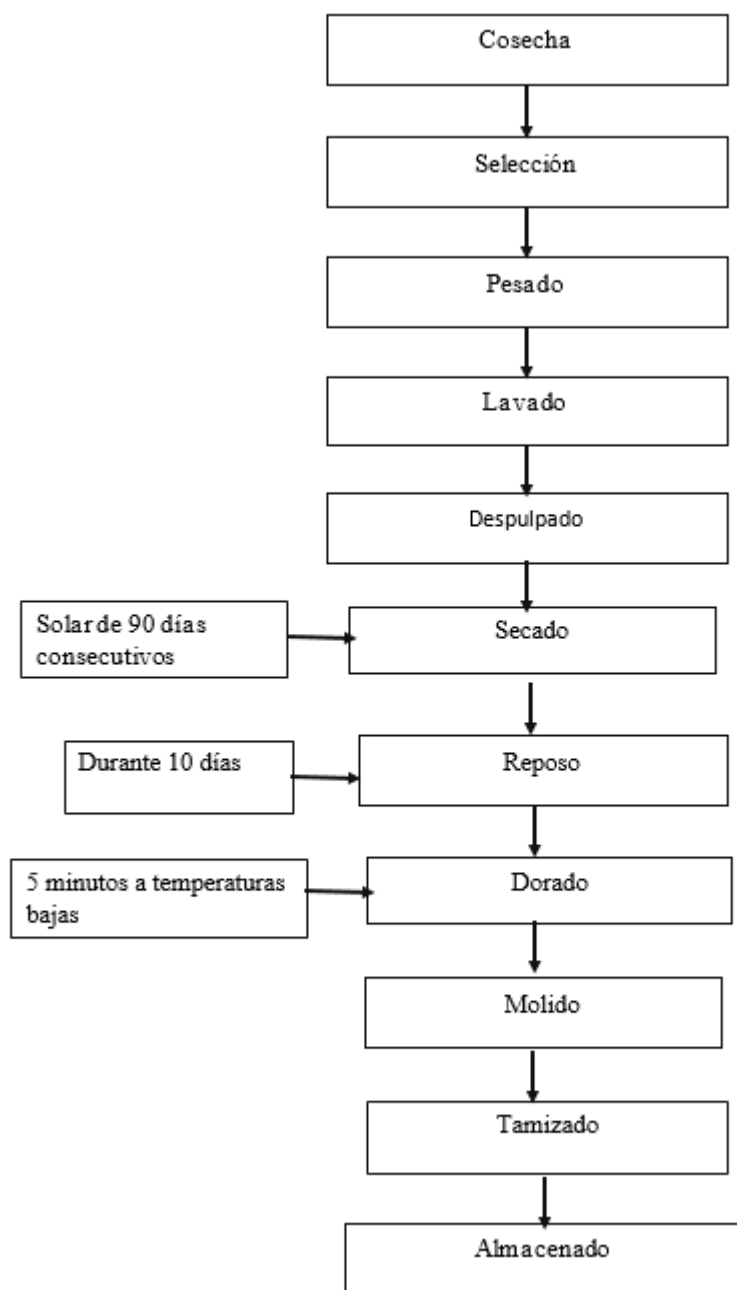
ninguna experiencia previa a evaluación sensorial en productos de panificación; donde se les presento formulaciones de 35,40 y 45 gramos de harina de pulpa de café, en quequitos rellenos de jalea de piña.

Para el cumplimiento de los objetivos de la investigación se utilizó un enfoque cuantitativo a través de un método experimental, ejecutando en tres fases. En la primera fase se llevó a cabo la producción de harina de pulpa de café de las variedades Guisha y Blend, para la segunda fase se diseñaron diferentes formulaciones para quequitos a partir de diseño de mezclas optimizado para el tratamiento I se utilizó harina variedad Blend, en el II tratamiento variedad Geisha, en el tratamiento III una combinación de ambas harina ,cabe mencionar que la pulpa Blend fue obtenida mediante despulpado húmedo(pulpa);en cambio la variedad Guisha despulpado en seco(cascara),como lo menciona Pereira, (2017) cabe resaltar que el procesamiento del café puede ser realizado de dos maneras, denominadas de “vía seca” y “vía húmeda”. En el primero caso se mantiene el fruto intacto durante el proceso de secado, que da origen al llamado “café natural”. En cuanto e procesamiento “vía húmeda” puede ser realizado de tres maneras: removiéndose solo la cáscara y parte del mucílago (café desmucilado); o removiéndose la cáscara mecánicamente y el mucílago por medio de fermentación (café despulpado). En la tercera fase se evaluaron las características sensoriales del producto para determinar el grado de aceptación organoléptica.

#### **4.5 Fase 1. Producción de harina de pulpa de café.**

Para esta fase se empleará la metodología propuesta por (Ponce Rosas, 2018) con ligeras modificaciones, a partir de pulpa de café previamente seleccionada, pesada, lavada, escurrida, deshidrata y molida mediante un molino (Corona, México, DF.) para pasar a la siguiente fase.

**Figura 3.**Diagrama de flujo para la obtención de harina de pulpa de café



**Fuente:** Elaboración Propia

## **Descripción de operaciones**

**Cosecha:** Se recolectaron cerezos de café maduros de la variedad Gueisha, teniendo en cuenta el grado de madurez, sanidad y cantidad requerida.

**Selección:** Se realizó una selección separando los granos verdes, con defectos y todos aquellos frutos no aptos para la investigación.

**Pesado:** Se hizo uso de una balanza digital para controlar las cantidades y establecer rendimientos.

**Lavado:** Los cerezos de café fueron sometidos a lavado con agua a presión para limpiarlos y eliminar las impurezas.

**Ecurrido:** Se realizó con la ayuda de un colador para eliminar el excedente de agua.

**Despulpado:** Se realizó con la finalidad de separar las semillas y pulpas, utilizando una despulpadora normal.

**Secado:** La pulpa se deshidrató mediante secado solar tipo domo durante 90 días consecutivos.

**Reposo:** La pulpa ya totalmente deshidratada se dejó 10 días en reposo para que se concentraran los azúcares

**Dorado:** La pulpa fue dorada para evitar que se quedaran atascado el molino y tener una mejor trituración de las partículas, cabe mencionar que se realizó a temperaturas bajas durante un tiempo corto.

**Molido:** Se realizo la trituración de la pulpa mediante un molino manual corona.

**Almacenamiento:** La harina se almacenará en un lugar seco y fresco en empaque especial bolsa hermética GrainPro .

#### 4.6 Fase 2: Formulación y elaboración de los quequitos

Se realizaron estudios preliminares para el desarrollo de quequitos incorporando harina de pulpa de café entre el 25% y 45% en una formulación base, posteriormente se empleó un diseño de mezcla D-Optimus de grado uno, para la optimización de la formulación. La variable de respuesta fue la calidad sensorial, mediante pruebas afectivas de tipo hedónico de escala de nueve puntos a partir de 75 juicios en consumidores.

**Tabla 8.**Formulación base de quequitos con harina pastelera

| Ingredientes     | Porcentaje de Mezclas |
|------------------|-----------------------|
| Harina pastelera | 35                    |
| Miel de abeja    | 12                    |
| Leche liquida    | 1                     |
| Vainilla         | 7                     |
| Mantequilla      | 8                     |
| Margarina        | 7                     |

| Ingredientes                      | Porcentaje de Mezclas |
|-----------------------------------|-----------------------|
| Huevos                            | 8                     |
| Jalea                             | 8                     |
| <b>Fuente:</b> Elaboración Propia |                       |

**Tabla 9.** Diseño de formulaciones para elaboración de quequitos con harina de pulpa de café con ligeras modificaciones de acuerdo a la publicación de Ponce, (2018)

| Componentes             | Tratamientos |    |    |             |
|-------------------------|--------------|----|----|-------------|
|                         | T1           | T2 | T3 | T4(control) |
| Harina de pulpa de café | 25           | 30 | 35 |             |
| Harina pastelera        | 26           | 28 | 30 |             |
| Mantequilla             | 6            | 5  | 5  |             |
| Huevos                  | 6            | 5  | 5  |             |
| Vainilla                | 5            | 5  | 3  |             |
| Leche líquida           | 15           | 10 | 7  |             |
| Margarina               | 5            | 5  | 5  |             |
| Miel de abeja           | 7            | 7  | 6  |             |
| Jalea                   | 5            | 5  | 4  |             |

T1: Quequitos con una sustitución de 25 gramos de harina de pulpa de café variedad Blend. T2: Quequitos con una sustitución de 30 gramos de harina de pulpa de café: T3 Quequitos con una sustitución de 35 gramos de harina de pulpa de café. T4: Quequito tradicional Hawit de chocolate.

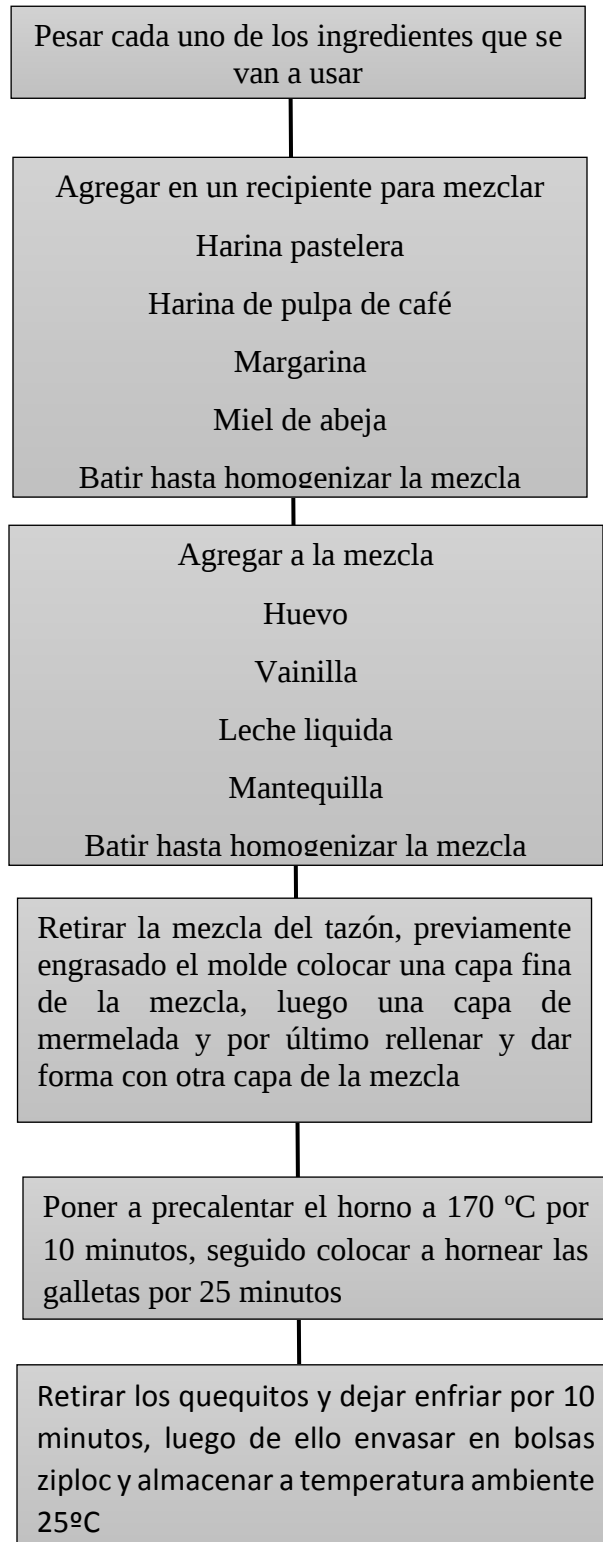
**Fuente:** (Ponce, 2018).

## Diseño de formulaciones para quequitos

Los quequitos se desarrollaron a partir de ingredientes comerciales, cuyas proporciones por cada formulación se detallan en la tabla 8. El proceso de elaboración (figura 4) tuvo una duración de aproximadamente 1 hora. Al tener los quequitos ya elaborados se procedió a precalentar el horno durante 15 min hasta alcanzar la temperatura constante de 176°C y se hornearon durante 25 minutos.

Cuando el proceso de horneado culminó, se dejó enfriar los quequitos por 10 minutos, los cuales fueron envasadas en bolsas ziploc con sellado al vacío y almacenados a temperatura ambiente 25 °C.

**Figura 4.** Diagrama de flujo para elaboración artesanal de quequitos con harina de pulpa de café



**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.7 Fase 3: Determinar las características sensoriales del producto final

Se evaluaron las características sensoriales de los quequitos, donde se desarrollaron las diferentes formulaciones. Se aplicó la prueba afectiva de escala hedónica de 9 puntos, (1 = me disgusta extremadamente a 9 =Me gusta extremadamente). Se realizó un formato de evaluación para la prueba de aceptación del producto con lo cual se consideró una población de 75 panelistas entre mujeres y hombres empleados y productores de la empresa COMSA. Para el análisis sensorial se prepararon las cuatro muestras servidas en platos desechables, ordenadas aleatoriamente y codificadas antes de ser entregadas a los panelistas también se les brindó la hoja de evaluación donde cada muestra contaba con su propio espacio para evaluar los cuatro atributos. Como borrador se utilizó el agua donde los panelistas degustaban y limpiaron su paladar, este procedimiento se realizó con cada una de las 4 formulaciones. Luego los resultados obtenidos fueron tabulados en Microsoft Excel e ingresados en el programa IBM SPS Statistics para determinar cuál fue la formulación con mejores resultados.

**Tabla 10.**Escala hedónica

| Puntaje | Significado                |
|---------|----------------------------|
| 1       | Me disgusta extremadamente |
| 2       | Me disgusta                |
| 3       | Me disgusta moderadamente  |
| 4       | No me gusta poco           |
| 5       | No me gusta ni me disgusta |
| 6       | Me gusta poco              |
| 7       | Me gusta moderadamente     |
| 8       | Me gusta mucho             |
| 9       | Me gusta extremadamente    |

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.8 Análisis de resultado

Para el análisis de los resultados de la evaluación sensorial, se realizó pruebas de comparación múltiples Tukey con un nivel de significancia al 5% de error, y para el análisis de las variables de la caracterización sensorial, se utilizó el paquete estadístico IBM SPSS Statistics versión 23, se ejecutaron pruebas de normalidad de Kolmogórov-Smirnov y Shapiro-Wilk, medias, desviación estándar, ANOVA, para verificar si existe alguna diferencia significativa entre las dos variables estudiadas

## **V RESULTADOS Y DISCUSION**

### **5.1 Pruebas preliminares**

Los consumidores no toleran en su paladar de 40 a 45 gramos de sustitución de harina de pulpa de café ya que se vieron comprometidos los atributos sensoriales ;de acuerdo a las opiniones de los panelistas altamente capacitados el sabor y la consistencia se vieron sumamente afectados ya que dejaba en el paladar sabor entre ácido y amargo y presentaron una consistencias dura a parte que se sugiero para el análisis sensorial formal cambiar la jalea de piña por una más suave ya que tendía a opacar el aroma a pulpa.

### **5.2 Análisis sensorial**

La tabla 10, muestra los resultados del análisis sensorial de las formulaciones de quequitos con diferentes porcentajes de harina de pulpa de café. En ella se observa que, en los cinco atributos evaluados no se encontró diferencia estadística significativa ( $p < 0.05$ ) entre las formulaciones, habiendo una mayor aceptación de todos los atributos evaluados para los tratamientos II y IV que corresponden a las formulaciones con 30% y 0% de inclusión de harina de pulpa de café, se encontró diferencias estadísticas significativas en cuanto a la aceptabilidad al comparar las formulaciones II y IV cuyas medias de aceptación diferían entre si.

**Tabla 11.** Análisis sensorial de quequitos con sustitución parcial con harina de pulpa de café 25%,30%,35% y 0

| Formulaciones | Puntuación por atributos |            |            |              |               |
|---------------|--------------------------|------------|------------|--------------|---------------|
|               | Color                    | Sabor      | Aroma      | Consistencia | Aceptabilidad |
| F1(25)        | 6.27±1.82A               | 6.75±1.45A | 6.34±1.72A | 6.48±1.83a   | 7.00±1.44AB   |
| F2(30)        | 6.64±1.58 A              | 7.09±1.66A | 6.51±1.70A | 6.79±1.44a   | 7.19±1.56B    |
| F3(35)        | 6.48±1.83A               | 6.61±1.56A | 6.37±1.59A | 6.21±1.65a   | 6.61±1.72AB   |
| F4(control)   | 6.73±1.82 A              | 6.53±1.89A | 6.35±1.91A | 6.40±1.88a   | 6.41±1.93A    |

Nota\* Los resultados están expresados en media ± estándar. Medias de la misma columna con letras iguales son estadísticamente iguales ( $p>0.05$ ) según la prueba de comparaciones múltiples Tukey B. Las formulaciones I, II,III,IV corresponden a los porcentajes de inclusión de harina de pulpa de café del 25%, 30%, 35 % y 0% respectivamente.

#### ❖ Color

Con los resultados obtenidos del atributo color, se muestra que no existe una diferencia significativa entre las 4 formulaciones desarrolladas, esto demuestra que el porcentaje de cada ingrediente del quequito no influye en este atributo. Los panelistas no encontraron un color diferente entre las diferentes formulaciones, dado que los resultados son estadísticamente iguales, sin embargo, el valor nominal de la formulación F4 sigue manteniéndose mayor, caso contrario a como lo menciona Benítez *et al.*,(2021) el tratamiento control tuvo la menor aceptación, los Tratamientos 3 y 4 con 40 y 50% de harina de pulpa de café, respectivamente tuvieron la mejor aceptación, pues la harina de pulpa de café que aportó un color más oscuro al brownie .Color que fue propiciado por el contenido de carotenoides y antocianinas conocidos como pigmentos orgánicos liposolubles e hidrosolubles, respectivamente, encontrados en los subproductos del café cereza en mayor cantidad en las variedades rojas.

**Tabla 12.**Resultados de análisis sensorial del atributo color

| Formulaciones | Color       |
|---------------|-------------|
| F1            | 6.27±1.82a  |
| F2            | 6.64±1.58 a |
| F3            | 6.48±1.83a  |
| F4 (control)  | 6.73±1.82 a |

**Fuente:** Elaboración propia

#### ❖ Sabor

Los resultados demostraron que no existe diferencia significativa en cuanto al sabor de los quequitos en las 4 formulaciones desarrolladas, según lo mencionado por Dejo Lluén (2019), las galletas elaboradas con harina de la cáscara del plátano verde presentó diferencia estadística ( $P < 0,05$ ) respecto al sabor, es decir que la incorporación de harinas de subproductos influyen directamente en el sabor de las galletas, sin embargo, la formulación que obtuvo un mayor puntaje en cuanto a este atributo fue la F2 con 30 gramos de harina de pulpa de café como se puede apreciar en la tabla 13.

**Tabla 13.**Resultados de análisis del atributo de sabor

| Formulaciones | Sabor      |
|---------------|------------|
| F1            | 6.75±1.45a |
| F2            | 7.09±1.66a |
| F3            | 6.61±1.56a |

| <b>Formulaciones</b> | <b>Sabor</b> |
|----------------------|--------------|
| <b>F4 (control)</b>  | 6.53±1.89a   |

**Fuente:** Elaboración propia

#### ❖ **Aroma**

En cuanto a los resultados obtenidos del atributo aroma, evidenciaron que no existe diferencias significativas entre las formulaciones, sin embargo, la formulación 2 con 30 gramos de harina de pulpa de café presento la mayor media de mejor aroma, lo que da a conocer que los panelistas no encontraron diferencias significativas en cuanto al aroma de las diferentes muestras. Con lo que respecta para las formulaciones 1,2, 3 y 4(control) son estadísticamente iguales. Por tanto., Benítez,(2021), menciona que en cuanto al olor, el tratamiento 1 (control) fue el de mayor aceptación, siendo estos diferentes estadísticamente de los tratamientos 2 (30%) y 3 (40%). La pulpa de café se caracteriza por percepciones frutales, florales, críticas y de heno, vinculadas a la presencia de aldehídos, ácidos y lactonas como los principales compuestos aromáticos presentes en esta.

**Tabla 14.**Resultados de análisis sensorial del atributo aroma

| <b>Formulaciones</b> | <b>Aroma</b> |
|----------------------|--------------|
| <b>F1</b>            | 6.34±1.72a   |
| <b>F2</b>            | 6.51±1.70a   |
| <b>F3</b>            | 6.37±1.59a   |
| <b>F4 (control)</b>  | 6.35±1.91a   |

**Fuente:** Elaboración propia

#### ❖ **Consistencia**

Se muestran con los siguientes resultados que no hubo una diferencia significativa entre las formulaciones. En cuanto a la formulación 2 presento una mayor media en comparación a las demás formulaciones e incluso estuvo por encima de la muestra control, lo que da a conocer que los panelistas no encontraron diferencia en cuanto al atributo de consistencia de los quequitos. Al respecto menciona (Ponce,2018), indican que tanto la dureza como la fracturabilidad disminuyen en la medida que se incrementa la sustitución de la harina de trigo por harina de pulpa de café, tornándose ligeramente más suaves Murillo,(2018) menciona que el incremento de la firmeza en galletas, se debe a que las harinas de remanentes de la industria como las cáscaras tienen alto contenido de fibra insoluble (lignina y celulosa), que producen un reforzamiento de la estructura desarrollada por los almidones, haciendo que el producto sea más firme.

**Tabla 15.**Resultados de análisis sensorial del atributo consistencia

| <b>Formulaciones</b> | <b>Consistencia</b> |
|----------------------|---------------------|
| <b>F1</b>            | 6.48±1.83a          |
| <b>F2</b>            | 6.79±1.44a          |
| <b>F3</b>            | 6.21±1.65a          |
| <b>F4 (control)</b>  | 6.40±1.88a          |

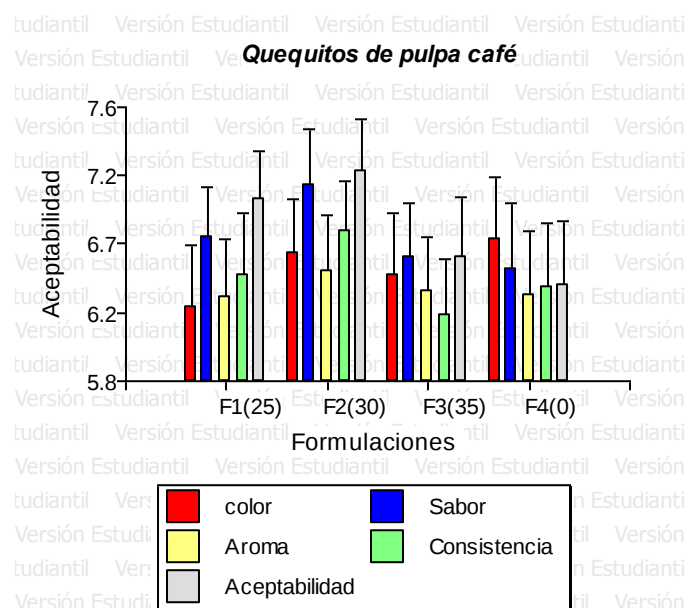
**Fuente:**( Propia ,2023)

#### ❖ **Aceptabilidad general**

En la evaluación de aceptación general de los quequitos de harina de pulpa de café por parte de los evaluadores no se evidencia diferencia significativa entre tratamientos, lo que nos indica que entre las sustituciones utilizadas la percepción global es semejante mostrando valores de 6.41 a 6.18 según la escala hedónica utilizada se encuentran dentro del rango de me gusta moderadamente y me gusta mucho. Con los resultados obtenidos, considerando todos los atributos evaluados y al no existir diferencias significativas entre las formulaciones

evaluadas, se designó los tratamientos II quequito con 30 gramos de sustitución de harina de trigo por harina de pulpa de café como la mejor la formulación para los consumidores potenciales, bajo el criterio de buscar un alimento (quequito) funcional que sea beneficioso para la salud del consumidor, esto debido a los contenidos de fibra, minerales, proteínas, polifenoles y antioxidantes presentes en el producto.

**Figura 5.** Aceptabilidad general de las diferentes formulaciones



**Fuente:** Elaboración propia

### 5.3 Formulación con mayor aceptabilidad

Cabe mencionar que la formulación F2 con una mayor aceptabilidad general, obteniendo un puntaje de 7.19 de 9 puntos posibles correspondiendo con un me gusta mucho es la que cuenta con 30 gramos de harina de pulpa de café variedad Gueisha por las razones de sabor característico a cítricos.

**Tabla 16.**Resultados de la formulación con mayor aceptabilidad

| <b>Formulación</b> | <b>Ingrediente</b>      | <b>Porcentaje</b> |
|--------------------|-------------------------|-------------------|
| <b>II</b>          | Mantequilla             | 5                 |
|                    | Huevos                  | 5                 |
|                    | Harina pastelera        | 28                |
|                    | Vainilla                | 5                 |
|                    | Leche liquida           | 10                |
|                    | Margarina               | 5                 |
|                    | Miel de abeja           | 7                 |
|                    | Jalea                   | 5                 |
|                    | Harina de pulpa de café | 30                |
|                    | Total                   | 100               |

Fuente: Propia

## **VI CONCLUSIONES**

Los jueces recomendaron que se utilizara hasta 35 gramos de sustitución en las formulaciones, ya que a partir de 40 gramos la acidez resultante del uso de la harina de pulpa de café, fue muy pronunciada.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las formulaciones en los atributos sensoriales de color, sabor, aroma y consistencia sin embargo la aceptabilidad presento diferencias significativas en los tratamientos II con 30 gramos de harina de pulpa de café y 0 gramos de sustitución

El análisis sensorial demostró que los consumidores aceptan un porcentaje de inclusión de hasta el 30% de harina de pulpa de café en quequitos, cuya formulación no difiere del testigo evaluado.

## **VII RECOMENDACIONES**

Realizar un estudio de emociones para conocer la variación en la preferencia de las formulaciones, con respecto a los estados de ánimo.

Desarrollar un estudio de vida útil del producto.

Evaluar un valor de intención de compra.

## VIII BIBLIOGRAFÍA

- Alfaro, E. (2019). Capacidad antioxidante del *Coffea arabica* “café” de cinco departamentos del Perú. Ayacucho.
- Altamirano, M. F. (2013). Estudio de *Triticum aestivum* para la concepción de un método estándar de extracción y caracterización de gliadinas. Universidad Austral de Chile: Doctoral dissertation.
- Arrigoni, A. C. (2022). inámica de la acumulación de proteínas del gluten en genotipos de trigo pan (*Triticum aestivum* L.) en respuesta a la fertilización complementaria con nitrógeno y azufre y su impacto sobre parámetros de calidad final. Buenos Aires.
- Benítez, S. G. (2021). Efecto de la adición de harina de pulpa de café (*Coffea arabica*) en las características fisicoquímicas, sensoriales y nutricionales de brownies. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras .
- Brenes, C., Soto Viquez, C., Ocampo Thomason, P., Rivera Ramírez, J., & Navarro Hurtado, A. (2016). La situación y tendencias de la producción de café en América Latina y el Caribe.
- Canet Brenes, G. S. ((2016)). La situación y tendencias de la producción de café en América Latina y el Caribe.
- Canet Brenes, G. S. (2016). La situación y tendencias de la producción de café en América Latina y el Caribe.
- Cevillano, C. (2021). Sustitución parcial de la harina de trigo por harina de cáscara de café

en la elaboración de galletas.

Chacón, K., & Gutman, D. (2022). Aprovechamiento de los subproductos del café mediante conceptos de bioeconomía. Hitos de una agricultura sustentable en las Américas.

Díaz, A. L. (2015). Caracterización físico-química y sensorial de dos variedades de café (*Coffea arabica*) del occidente de Honduras.

Enríquez, J. P.-C.-R. (2020). Importancia, genética y evolución del café en Honduras y el mundo. *nnovare: Revista de ciencia y tecnología*, 149-155.

Flores, R. V. (2014). El gluten del trigo y su rol en la industria de la panificación. *Ingeniería industrial*,. *Ingeniería Industrial*, 231-246.

Hernández. (2019). Propuesta de mejora de la línea de producción de harina de pulpa de café Pulphari. Xalapa.

Hernández, F., Soto, P., & Montoya., G. (2015). La producción y el consumo del café.

Martínez, O. F. (2021). Plan municipal de adaptación al cambio climático del municipio Marcala, La Paz-Honduras 2021-2026.

Moreno Clavijo, N. &. (2016). Evaluación de diferentes métodos para la transformación de la pulpa de café en abono orgánico en fincas cafeteras.

Murillo Baca, S. M. (2018). Características fisicoquímicas, sensoriales y compuestos bioactivos de galletas dulces elaboradas con harina de cáscara del fruto de cacao (*theobroma cacao* L.). Lima, Perú.

Murillo, M. D. (2018). Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de café (*coffea arabica* l.) tostado y verde en las características sensoriales y fisicoquímicas de galletas dulces.

PEREIRA, L. L. (2017). Los Caminos de la calidad: un estudio sobre la visión de expertos y productores rurales a respeto de procesos y tecnologías.

Ponce Rosas, F. C. (2018). Efecto de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de

pulpa de café (*coffea arabica*) en el color, textura y contenido de minerales en galletas dulces. La Merced, Chanchamayo, Perú.

Quispe, R. Y. (2021). Sustitución parcial de harina de trigo por harina de papa, harina tarwi y harina de oca en la elaboración del pan mediante el método de diseño de mezclas.

Rodríguez, N. (2015). Producción de alcohol a partir de la pulpa de café.

Rojo Jiménez, E. &-U. (2015). Café I (G. Coffea. Reduca (Biología), 8, 42.

Romero, Z. J. (2016). Estudio de la estructura de mercado de la comercialización del café en Honduras.

Rosas, G. A. (2021). Efecto de la pulpa de café en las propiedades reológicas de masa para pan y batidos para muffins y su relación con sus parámetros de panificación.

Sánchez, D. M. (2016). Impacto de la fortificación con vitaminas del Complejo B (tiamina B1, riboflavina B2, nicotinamida B3, ácido fólico B9) en harinas de trigo y alimentos derivados. Buenos Aires: Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.

Torres-Valenzuela, L. S.-J. (2019). Secado de pulpa de café: condiciones de proceso, modelación matemática y efecto sobre propiedades fisicoquímicas. Información tecnológica, 189-200.

Vela, C. I. (2018). Modificación de la pulpa de café mediante extrusión y su aprovechamiento en productos de panificación.

## ANEXOS

### Anexo 1. Cuestionario de evaluación sensorial

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL



Fecha \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_      Edad \_\_\_\_      Sexo:    F ☐      M ☐

Nombre: \_\_\_\_\_

#### Instrucciones:

En la siguiente evaluación sensorial se medirán los atributos de color, sabor, aroma, consistencia y aceptabilidad de los cupcakes de harina de pulpa de café en base a una escala hedónica de 9 puntos, para 4 tipos de muestras incluyendo la muestra testigo, estas serán evaluadas según el nivel de agrado, por lo que se le solicita marcar con una X el nivel de escala que usted considere que posee el producto acorde a los atributos a evaluar.

| Puntaje | Significativo              |
|---------|----------------------------|
| 1       | Me disgusta extremadamente |
| 2       | Me disgusta                |
| 3       | Me disgusta moderadamente  |
| 4       | No me gusta poco           |
| 5       | No me gusta ni me disgusta |
| 6       | Me gusta poco              |

| Puntaje | Significativo           |
|---------|-------------------------|
| 7       | Me gusta moderadamente  |
| 8       | Me gusta mucho          |
| 9       | Me gusta extremadamente |

Antes de analizar la siguiente muestra, por favor limpie su paladar con agua para borrar el sabor de la muestra anterior.

**Muestra**\_\_\_\_\_

| Atributo             | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <i>Color</i>         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Sabor</i>         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Aroma</i>         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Consistencia</i>  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Aceptabilidad</i> |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

Antes de analizar la siguiente muestra, por favor limpie su paladar con agua para borrar el sabor de la muestra anterior.

**Muestra**\_\_\_\_\_

| Atributo     | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <i>Color</i> |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Sabor</i> |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Aroma</i> |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

| <b>Atributo</b>      | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>8</b> | <b>9</b> |
|----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>Consistencia</i>  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <i>Aceptabilidad</i> |          |          |          |          |          |          |          |          |          |

Antes de analizar la siguiente muestra, por favor limpie su paladar con agua para borrar el sabor de la muestra anterior.

**Muestra**\_\_\_\_\_

| <b>Atributo</b>      | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>8</b> | <b>9</b> |
|----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>Color</i>         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <i>Sabor</i>         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <i>Aroma</i>         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <i>Consistencia</i>  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <i>Aceptabilidad</i> |          |          |          |          |          |          |          |          |          |

Antes de analizar la siguiente muestra, por favor limpie su paladar con agua para borrar el sabor de la muestra anterior.

**Muestra**\_\_\_\_\_

| <b>Atributo</b>     | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>8</b> | <b>9</b> |
|---------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>Color</i>        |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <i>Sabor</i>        |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <i>Aroma</i>        |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <i>Consistencia</i> |          |          |          |          |          |          |          |          |          |

| <b>Atributo</b>      | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>8</b> | <b>9</b> |
|----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <i>Aceptabilidad</i> |          |          |          |          |          |          |          |          |          |

**Observaciones:**\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**“Muchas Gracias”**

**Anexo 2.** Orden de servido de las muestras durante el análisis sensorial

| <b>Código</b> | <b>Formulación</b> | <b>Letra</b> |
|---------------|--------------------|--------------|
| <b>654</b>    | 25%                | A            |
| <b>273</b>    | 30%                | B            |
| <b>198</b>    | Testigo            | D            |
| <b>027</b>    | 35%                | C            |

| <b>JUEZ</b> | <b>ORDEN DE SERVIDO</b> |     |     |     | <b>COMBINACIONES</b> |
|-------------|-------------------------|-----|-----|-----|----------------------|
| <b>1</b>    | 654                     | 273 | 198 | 027 | ABCD                 |
| <b>2</b>    | 654                     | 273 | 027 | 198 | ABDC                 |
| <b>3</b>    | 654                     | 198 | 273 | 027 | ADBC                 |
| <b>4</b>    | 654                     | 198 | 027 | 273 | ADCB                 |
| <b>5</b>    | 654                     | 027 | 198 | 273 | ACDB                 |
| <b>6</b>    | 654                     | 027 | 273 | 198 | ACBD                 |
| <b>7</b>    | 273                     | 654 | 198 | 027 | BADC                 |
| <b>8</b>    | 273                     | 654 | 027 | 198 | BACD                 |
| <b>9</b>    | 273                     | 198 | 654 | 027 | BDAC                 |
| <b>10</b>   | 273                     | 198 | 027 | 654 | BDCA                 |
| <b>11</b>   | 273                     | 027 | 654 | 198 | BCAD                 |

| <b>JUEZ</b> | <b>ORDEN DE SERVIDO</b> |     |     |     | <b>COMBINACIONES</b> |
|-------------|-------------------------|-----|-----|-----|----------------------|
| <b>12</b>   | 273                     | 027 | 198 | 654 | BCDA                 |
| <b>13</b>   | 198                     | 273 | 027 | 654 | DBCA                 |
| <b>14</b>   | 198                     | 273 | 654 | 027 | DBAC                 |
| <b>15</b>   | 198                     | 027 | 273 | 654 | DCBA                 |
| <b>16</b>   | 198                     | 027 | 654 | 273 | DCAB                 |
| <b>17</b>   | 198                     | 654 | 273 | 027 | DABC                 |
| <b>18</b>   | 198                     | 654 | 027 | 273 | DACB                 |
| <b>19</b>   | 027                     | 273 | 654 | 198 | CBAD                 |
| <b>20</b>   | 027                     | 273 | 198 | 654 | CBDA                 |
| <b>21</b>   | 027                     | 654 | 273 | 198 | CABD                 |
| <b>22</b>   | 027                     | 654 | 198 | 273 | CADB                 |
| <b>23</b>   | 027                     | 198 | 273 | 654 | CDBA                 |
| <b>24</b>   | 027                     | 198 | 654 | 273 | CDAB                 |
| <b>25</b>   | 654                     | 273 | 198 | 027 | ABCD                 |
| <b>26</b>   | 654                     | 273 | 027 | 198 | ABDC                 |
| <b>27</b>   | 654                     | 198 | 273 | 027 | ADBC                 |
| <b>28</b>   | 654                     | 198 | 027 | 273 | ADCB                 |
| <b>29</b>   | 654                     | 027 | 198 | 273 | ACDB                 |
| <b>30</b>   | 654                     | 027 | 273 | 198 | ACBD                 |
| <b>31</b>   | 273                     | 654 | 198 | 027 | BADC                 |
| <b>32</b>   | 273                     | 654 | 027 | 198 | BACD                 |
| <b>33</b>   | 273                     | 198 | 654 | 027 | BDAC                 |
| <b>34</b>   | 273                     | 198 | 027 | 654 | BDCA                 |
| <b>35</b>   | 273                     | 027 | 654 | 198 | BCAD                 |
| <b>36</b>   | 273                     | 027 | 198 | 654 | BCDA                 |
| <b>37</b>   | 198                     | 273 | 027 | 654 | DBCA                 |
| <b>38</b>   | 198                     | 273 | 654 | 027 | DBAC                 |
| <b>39</b>   | 198                     | 027 | 273 | 654 | DCBA                 |
| <b>40</b>   | 198                     | 027 | 654 | 273 | DCAB                 |

| <b>JUEZ</b> | <b>ORDEN DE SERVIDO</b> |     |     |     | <b>COMBINACIONES</b> |
|-------------|-------------------------|-----|-----|-----|----------------------|
| <b>41</b>   | 198                     | 654 | 273 | 027 | DABC                 |
| <b>42</b>   | 198                     | 654 | 027 | 273 | DACB                 |
| <b>43</b>   | 027                     | 273 | 654 | 198 | CBAD                 |
| <b>44</b>   | 027                     | 273 | 198 | 654 | CBDA                 |
| <b>45</b>   | 027                     | 654 | 273 | 198 | CABD                 |
| <b>46</b>   | 027                     | 654 | 198 | 273 | CADB                 |
| <b>47</b>   | 027                     | 198 | 273 | 654 | CDBA                 |
| <b>48</b>   | 027                     | 198 | 654 | 273 | CDAB                 |
| <b>49</b>   | 654                     | 273 | 198 | 027 | ABCD                 |
| <b>50</b>   | 654                     | 273 | 027 | 198 | ABDC                 |
| <b>51</b>   | 654                     | 198 | 273 | 027 | ADBC                 |
| <b>52</b>   | 654                     | 198 | 027 | 273 | ADCB                 |
| <b>53</b>   | 654                     | 027 | 198 | 273 | ACDB                 |
| <b>54</b>   | 654                     | 027 | 273 | 198 | ACBD                 |
| <b>55</b>   | 273                     | 654 | 198 | 027 | BADC                 |
| <b>56</b>   | 273                     | 654 | 027 | 198 | BACD                 |
| <b>57</b>   | 273                     | 198 | 654 | 027 | BDAC                 |
| <b>58</b>   | 273                     | 198 | 027 | 654 | BDCA                 |
| <b>59</b>   | 273                     | 027 | 654 | 198 | BCAD                 |
| <b>60</b>   | 273                     | 027 | 198 | 654 | BCDA                 |
| <b>61</b>   | 198                     | 273 | 027 | 654 | DBCA                 |
| <b>62</b>   | 198                     | 273 | 654 | 027 | DBAC                 |
| <b>63</b>   | 198                     | 027 | 273 | 654 | DCBA                 |
| <b>64</b>   | 198                     | 027 | 654 | 273 | DCAB                 |
| <b>65</b>   | 198                     | 654 | 273 | 027 | DABC                 |
| <b>66</b>   | 198                     | 654 | 027 | 273 | DACB                 |
| <b>67</b>   | 027                     | 273 | 654 | 198 | CBAD                 |
| <b>68</b>   | 027                     | 273 | 198 | 654 | CBDA                 |
| <b>69</b>   | 027                     | 654 | 273 | 198 | CABD                 |

| JUEZ | ORDEN DE SERVIDO |     |     |     | COMBINACIONES |
|------|------------------|-----|-----|-----|---------------|
| 70   | 027              | 654 | 198 | 273 | CADB          |
| 71   | 027              | 198 | 273 | 654 | CDBA          |
| 72   | 027              | 198 | 654 | 273 | CDAB          |
| 73   | 654              | 273 | 198 | 027 | ABCD          |
| 74   | 654              | 273 | 027 | 198 | ABDC          |
| 75   | 654              | 198 | 273 | 027 | ADBC          |

### Anexo 3. Quequitos con harina de pulpa de café





#### Anexo 4..Evaluación sensorial de las diferentes formulaciones de quequitos

