UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

ASISTENCIA TÉCNICA PARA EL MANEJO DE PULPA DE CAFÉ (*Coffea arabica*) EN LA EMPRESA COCAOL, EN SANTA MARÌA DEL REAL, OLANCHO

POR:

YENI MARBELY VELÁSQUEZ BARAHONA

PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA



CATACAMAS, OLANCHO HONDURAS, C.A.

ABRIL, 2018

ASISTENCIA TÉCNICA PARA EL MANEJO DE PULPA DE CAFÉ (*Coffea arabica*) EN LA EMPRESA COCAOL, EN SANTA MARÌA DEL REAL, OLANCHO

POR:

YENI MARBELY VELASQUEZ BARAHONA

JHUNIOR ABRAHAN MARCIA, M.Sc.

Asesor principal

PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

LICENCIATURA EN TECNOLOGIA ALIMENTARIA

CATACAMAS, OLANCHO HONDURAS, C.A.

ABRIL, 2018

COMISIÓN INTERVENTORA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COORDINACIÓN CARRERA TECNOLOGÍA ALIMENTARIA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE

PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

Reunidos en el Aula N° 23 de la Universidad Nacional de Agricultura: **M.Sc. JHUNIOR ABRAHAM MARCIA FUENTES, Ing. JAVIER OSAIAS BETANCOURTH RAUDALES,** Miembros del Jurado Examinador de Trabajos de P.P.S.

La estudiante **YENI MARBELY VELASQUEZ BARAHONA** del IV Año de la Carrera de Tecnología Alimentaria presentó su informe.

"ASISTENCIA TECNICA PARA EL MANEJO DE PULPA DE CAFÉ (Coffea arábica L.) EN LA EMPRESA COCAOL EN SANTA MARIA DEL REAL, OLANCHO."

El cual, a criterio de los examinadores, Aprobó este requisito para optar al título de Licenciado en Tecnología Alimentaria.

Dado en la ciudad de Catacamas, Olancho, a los diez días del mes de abril del año dos mil dieciocho.

M.Sc. JHUNIOR ABRAHAM MARCIA FUENTES
Asesor Principal

Ing. JAVIER OSAIAS BETANCOURTH RAUDALES
Asesor Auxiliar

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso por darme la oportunidad de vivir y por ser ese inseparable amigo que estuvo conmigo siempre, en las buenas y en las malas, quien me dio la fortaleza y sabiduría para poder culminar esta etapa de mi vida.

A mi madre Esmeralda Barahona Cruz por haberme dado la vida, creer en mí y apoyarme siempre en cada uno de los pasos que he dado, y sobre todo por amarme y ser mi inspiración para seguir en este camino donde hoy culmino una etapa muy importante de mi vida.

A mis hermanos Bayrón, Eliezer y Estephany Velásquez, por ser los mejores hermanos y amigos, por siempre ayudarme, respaldarme y aconsejarme en cada uno de los pasos de mi vida.

A mi abuela Martha Mediana Romero que desde el comienzo de este sueño estuvo al pendiente de mí y de mi formación profesional, por cada uno de sus consejos y comprensión, por su ayuda en los momentos difíciles, por ser ejemplo de vida enseñándome afrontar las adversidades y el logro de las metas.

De una manera muy especial a mi ángel **mi padre Denis Velásquez** que partió y no pudo estar conmigo en este momento tan simbólico en mi vida, siempre te recordare.

AGRADECIMIENTO

Al Divino creador del universo por darme la fuerza, el coraje, valor y sabiduría para poder alcanzar esta meta, que no fue fácil.

A mi alma Mater: **UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**, por haberme brindado una oportunidad para poder formarme como profesional en el campo de La Ciencia y Tecnología Alimentaria, eternamente agradecida por estos 4 años de enseñanza recibidos, a mis catedráticos por cada uno de los valores y enseñanzas que recibí de ellos y a todos aquellos que aportaron en el camino de mi formación profesional, el cual hoy culmino.

A mi asesor principal M.Sc. Jhunior Abrahan Marcia, por acompañarme y compartir conmigo sus conocimientos, por estar siempre cuando lo necesite por su paciencia, consejos, apoyo y amistad.

A la Cooperativa Cafetalera Olancho limitada **COCAOL** por brindarme la oportunidad de realizar mi Práctica Profesional Supervisada en su empresa y por todo el apoyo brindado durante la realización de este proyecto.

A mis amigos de COCAOL; Ing. Yoselin Ordoñez, Ing. Francisco Moya, Rolando Canelas y Bhismar García, por apoyarme en todo momento, por ser amigos incondicionales por su paciencia, y por todos los aportes que brindaron para la realización de este trabajo, sin ustedes no hubiera sido posible.

A mis inolvidables compañeros y amigos de Cuarto año Sección B de Tecnología Alimentaria, por ser los mejores compañeros y hermanos de estudio, y trabajo que pude

haber tenido en estos 4 inolvidables años de mi vida, por todos los momentos buenos y malos que vivimos juntos, eternamente agradecida.

A mi mejor amiga, mi colocha Kenia Xiomara Ulloa por ser esa verdadera amiga que ha estado presente en muchas circunstancias de mi vida, dándome ánimos y ayudándome, por creer en mí y compartir conmigo tantas cosas buenas de la vida, por su apoyo en los momentos que más necesite, por esa amistad pura y sincera durante 4 años. Gracias por tu valiosa amistad.

A Sara Elizabeth Ramos por ser amiga incondicional, por la gran paciencia, por ayudarme y por estar en la buenas, en las malas y en las peores conmigo, por compartir buenas cosas de la vida, por tu apoyo siempre porque tu brazo estuvo extendido para ayudarme en cada circunstancia difícil, y por cada una de las maravillosas experiencias juntas.

Con todo mi corazón a una persona muy especial Edwin Eli Sandoval gracias por tu comprensión, por tu paciencia, porque has estado presente apoyándome en cada momento de mi vida, contigo a mi lado todo es más fácil, mil gracias.

CONTENIDO

ACTA DE SUSTENTACIÓN i
DEDICATORIA ii
AGRADECIMIENTO iii
LISTA DE TABLAS vii
LISTA DE FORMULAS viii
LISTA DE ANEXOS ix
RESUMEN x
I. INTRODUCCIÓN 1
II. OBJETIVOS 2
2.1 Objetivo General 2
2.2 Objetivos Específicos. 2
III. MARCO TEÓRICO. 3
3.1 Origen del café 3
3.2 Caficultura mundial 3
3.3 Caficultura en Honduras 4
3.3.1 Importancia socioeconómica del café 4
3.3.2 Regiones cafetaleras más importantes de Honduras 5
3.4 Sub Productos del procesamiento del café 5
3.5 Pulpa de café 5
3.6 Composición de la pulpa de café 5
3.7 Impacto ambiental de la pulpa de café 6
3.8 Calidad química de los alimentos 7
3.9 Balance de materia y energía 8
3.10 Análisis físico-químico en alimentos 9
3.11 Métodos de extracción de pulpa de café. 10
IV. METODOLOGIA. 12
4.1 Ubicación y descripción del área de estudio 12
4.2 Lapso de la investigación 13
4.3 Materiales y equipos para desarrollar la investigación 13

4.4 Materias primas 14
4.5 Método 15
4.5.1 Metodología 15
4.6 Obtención y beneficiado de la muestra 16
4.7 Análisis sensorial de la pulpa de café 17
4.7.1 Determinación de solidos solubles 17
4.8. Análisis físico-químico de la pulpa de café 17
4.8.1 Contenido de humedad 17
4.8.2 Determinación de pH 18
4.8.3. Determinación de la viscosidad absoluta 18
4.8.4. Análisis sensorial de la pulpa de café 18
4.9 Variable de respuesta 19
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 20
5.1 Recolección de materia prima 20
5.2 Despulpado 20
5.3 Secado de pulpa de café 20
5.4 Reposo 20
5.5 Preparación de la bebida 21
5.6 Determinación de PH 21
5.7 Determinación de solidos solubles 21
5.8 Determinación de Viscosidad 21
5.9 Evaluación sensorial 22
VI CONCLUSIONES 23
VII RECOMENDACIONES 24
VIII BIBLIOGRAFÍA 25
8.1 COMPLEMENTARIOS 28
ANEXOS 29

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.Composición química de la pulpa de café 6
Tabla 2. Materiales para el procesamiento de pulpa de café. 13
Tabla 3. Equipo necesario para el desarrollo de la investigación. 14
Tabla 4. Análisis fisico-químicos 22

LISTA DE FORMULAS

Fórmula 1. Determinación de humedad ……...30

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Recolección de la materia prima..... 30
Anexo 2. Despulpado de café..... 30
Anexo 3. Secado de pulpa de café en zarandas metálicas..... 30
Anexo 4. Reposo de pulpa de café 31
Anexo 5. Preparación de una bebida tipo infusión..... 31
Anexo 6. Formato de evaluación sensorial 32

Velásquez, J. (2018). Asistencia técnica para el manejo de pulpa de café (*Coffea arabica* L.) en la empresa COCAOL, en Santa María del Real, Olancho. Trabajo Profesional Supervisado, Licenciatura en Tecnología Alimentaria, Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas Olancho, Honduras. 32 pp.

RESUMEN

Este trabajo se realizó con el propósito de desarrollar nuevos productos a base de pulpa de café en la Cooperativa Cafetalera Olancho Limitada COCAOL, para su alcance se determinó como objetivo principal brindar asistencia técnica para el desarrollo de productos a base de pulpa de café (*Coffea arábiga* L.) a esta empresa, para ello se tomó una muestra de pulpa de café orgánico de fincas certificadas y se realizó una bebida tipo infusión. Para determinar su calidad química se ejecutaron análisis fisicoquímicos por triplicado, a una muestra de 3 g de pulpa de café se le adiciono 30 ml de agua caliente a 70^0C, se procedio a la elaboración de la bebida tipo infusión y posterior a su enfriamiento obteniendo resultados de 3.1 pH, una viscosidad de 2.66 cP y 3% de solidos solubles, para dicha bebida realizaron distintas pruebas usando varios métodos de extracción de café, como el V60, CHEMEX y prensa francesa. El metodo de la prensa francesa obtuvo el mejor resultado y presento mayor aceptaciòn por parte de jueces altamente entrenados, realizando un analisis sensorial mediante pruebas descriptivas, determinando la bebida con un grado de acidez intenso llegando a ser similar al de una mandarina entre dulce y acida, lejos de ser como un limón agresivo, cuerpo medio y sabor a cítricos tirando a durazno.

Palabras clave: pulpa de café, análisis físico-químico, métodos de extracción, análisis sensorial.

I. INTRODUCCIÓN

El *Coffea arabica* suple aproximadamente el 70% de la producción de café en el mundo, siendo Honduras es el sexto país con mayor producción de café. Las regiones cafetaleras más importantes de Honduras son: Copán Ruinas, Montecillos, Agalta, Opacala, Comayagua y El Paraíso (Gamonal, 2014). Nuestro país Honduras ha logrado posicionarse a nivel mundial por su calidad, especialmente en el rubro de café.

El cultivo de café es un gran generador de empleo, ya que su producción directa genera alrededor de un millón de empleos al año beneficiando a más de 100 mil familias hondureñas. Además, contribuye al 14% del PIB nacional y al 33% del PIB agrícola, ocupando el segundo lugar como producto generador de divisas, lo que significa 300 millones de dólares en ingresos para el país (Arguijo, 2011).

En el procesamiento de café se estima que menos del 5% de biomasa generada se aprovecha en la elaboración de bebida, el resto queda en forma residual representado en materiales lignocelulósicos como hojas, ramas y tallos generados en el proceso de renovación de cafetales como frutos verdes y pulpa del fruto (IHCAFE, 2015).

Dichos subproductos son vertidos al ambiente y causa contaminación. Ante esta realidad se crea la necesidad de desarrollar productos a partir de la pulpa de café, con muestras provenientes de Cooperativa de Cafetaleros Olancho Ltda. (COCAOL). Con el objetivo de capacitar al personal técnico de COCAOL para elaborar productos a base de pulpa de café (*Coffea arabica* L.).

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- Brindar asistencia técnica para el desarrollo de productos a base de pulpa de café (*Coffea arábiga* L.) en la empresa COCAOL.

2.2 Objetivos Específicos.

- Determinar la cantidad de pulpa de café y su calidad sensorial, proveniente de COCAOL mediante pruebas hedónicas, y balance de masa y energía.

- Estandarizar los flujos de aprovechamiento de la pulpa de café en el diseño de una bebida tipo infusión mediante flujogramas procesos.

- Determinar la calidad de una bebida tipo infusión a partir de pulpa de café, mediante análisis fisicoquímicos y sensoriales.

III. MARCO TEÓRICO.

3.1 Origen del café

El café es originario de Etiopía (antiguamente Abisinia) y del Sudán y se extendió a otras partes del mundo pasando por Arabia (Pérez y col., 2011). Los árabes luego exportaron su café a Siria, Persia, Turquía y luego a Europa. Así fue como los viajeros europeos descubrieron la bebida en el cercano Oriente. A partir de este tiempo el café se dio a conocer en todo el viejo continente y a través de los aventureros fue expandiendo su presencia en todo el mundo, llegando hasta el continente americano (Pedrajas, 2014).

El grano del café es la semilla del cafeto, cuando las capas exteriores se vuelven infértil. Muchos fueron los intentos que se hicieron para lograr llevarse algunos cafetos, o granos fértiles, pero esa carrera la ganaron por fin los holandeses en 1616, que consiguieron llevarse algunos a Holanda y allí los cultivaron en invernaderos (Pérez y col., 2011).

En relación a la historia, el cultivo de café en Honduras data del siglo XVII, no se sabe con exactitud el año de su introducción. A partir del año 1844, durante la administración de don Coronado Chávez y el Dr. Marco Aurelio Soto se adoptaron las primeras medidas para estimular el cultivo y la producción de café (ICCA, 2005).

3.2 Caficultura mundial

Según la Organización Internacional del Café (ICO) (2007); el café es producido por 70 países aproximadamente, de entre los cuales 45 son responsables de más del 97 % de la producción mundial y casi todos son miembros exportadores de la Organización Internacional del Café.

Según ICO (2007); el área ocupada por el cultivo de café en todo el planeta es de 13.2 millones de km^2 de los cuales el 75 % es cultivado en pequeñas fincas de unas 10 ha, principalmente manejados por el grupo familiar. El sector cafetero en su conjunto, incluyendo el cultivo, procesamiento, comercio, distribución y exportación del café es una importante fuente generadora de empleo en muchos países (Donal, 2004).

3.3 Caficultura en Honduras

El cultivo de café en Honduras se inició en la primera década del siglo XIX. En aquel tiempo el café que se producía se destinaba al autoconsumo, a pesar que los hondureños conocían del gran potencial de su aromático café y sobre todo la posibilidad de convertirlo fácilmente en un producto de exportación (IHCAFE, 2015).

El área de producción en Honduras, suponen 455066 manzanas sembradas de café. Con relación al tamaño promedio de la explotación, este se encuentra en alrededor de 4.16 mz por productor de acuerdo a las cifras del IHCAFE (Flores, 2001).

En Honduras, el café cuenta con las siguientes certificaciones socio ambientales: Orgánico, UTZ Kapeh, Rain Forest Alliance, CAFÉ Pratices, Comercio Justo y Bird Friendly, es por ello que Honduras ocupa el sexto lugar a nivel mundial en producción de café (IHCAFE, 2015).

3.3.1 Importancia socioeconómica del café

El café es el rubro de mayor influencia en el sector agrícola; más de 100 mil familias del de las regiones cafetaleras más importantes de Honduras se benefician directamente de la explotación del cultivo; por lo tanto, vincula aproximadamente un millón de empleos directos e indirectos, en las labores de mantenimiento, cosecha, comercialización y procesamiento e industrialización del grano (Arguijo, 2011).

3.3.2 Regiones cafetaleras más importantes de Honduras

La gran mayoría del café producido en Honduras proviene de regiones montañosas de 210 de los 298 municipios y de 15 de los 18 departamentos del país. La calidad del café es el resultado directo de la combinación de la diversidad geográfica del país y del meticuloso trabajo de los productores en toda la cadena productiva, desde la producción de finca, beneficiado, secado al sol y la preparación para la exportación. Entre las regiones cafetaleras más importantes de Honduras se encuentre Copan, Opalaca, Montecillos, Comayagua, El paraíso y Agalta (IHCAFE, 2014).

3.4 Sub Productos del procesamiento del café

Según Valencia (2010); en la industria del café solamente se utiliza el 9.5% del peso del fruto fresco en la preparación de la bebida y el 90.5% queda en forma de residuos. La pulpa es la parte más voluminosa, representa entre el 40 y 56% en peso de este, por su composición química es rica en azúcares y presenta potencialidades que son atractivas para ser empleadas como materia prima en diferentes procesos (García, 2010).

3.5 Pulpa de café

La pupa de café, también llamado exocarpio o pericarpio; es la capa exterior de la cereza del café, se extrae una vez que se despulpan las cerezas. Considerada por lo general un producto de desecho (Valdez, 2013). La pulpa de café ha sido analizada en varios países y Honduras no ha sido la excepción, según Fúnez (2004); los contenidos de la misma varían de acuerdo al manejo que cada productor le provea a la finca.

3.6 Composición de la pulpa de café

Puede existir diferencia en la composición porcentual de la pulpa de café, según la eficiencia del método usado, la variedad del fruto y las condiciones del cultivo, como se detallan en la tabla 1.

Tabla 1. Composición química de la pulpa de café

Componentes	Pulpa (% en base seca)
Carbohidratos	44
Fibra	21
Grasa	-
Cafeína	1.25
Proteínas	12
Taninos	-
Polifenoles	1.0

Fuente: (Alvarado, 2017).

3.7 Impacto ambiental de la pulpa de café

La industria cafetalera es uno de los principales contaminantes del continente latinoamericano, por medio de los beneficios de café, y a menor escala de las fábricas de café soluble. Estudios realizados demuestran que la producción cafetalera representa para el país una de las actividades económicas y sociales más importantes; sin embargo, la pulpa de café resulta ser uno de los contaminantes más agresivos de las montañas debido al contenido de diferentes componentes orgánicos, que provocan fuerte impacto sobre la fauna, el plancton acuático y la flora del suelo (Pavon, 2005).

El manejo de la pulpa siempre ha sido considerado como uno de los ejes problemáticos entre los productores y los centros especializados en café, no obstante, a se han encontrado opciones de uso como elemento integrante del compostaje para abonos, alimento para cerdos o en materia prima para producción de etanol y recientemente se están realizando estudios para consumo humano (Valdez, 2013).

Sin embargo, la posibilidad de usar estos productos del grano de café es limitada teniendo en cuenta que el producto tiene una vida útil de alrededor de 10 horas, con lo cual se hace estrictamente necesario procesar la pulpa antes de su descomposición (Valdez, 2013).
Las aguas residuales del proceso de despulpado y lavado del café, comúnmente conocida como agua miel se consideran como una de las mayores contaminaciones orgánicas en el

sector cafetalero. La café uva presenta una composición física tal que los granos representan el 20% del fruto, de consecuencia el proceso de despulpado genera un 80% de rechazo representando un alto riesgo de impacto sobre el medio ambiente, sino se le da un tratamiento apropiado (Pujol y col., 2001).

El proceso de despulpado y lavado de 1kg café genera una cantidad de agua y material contaminante equivalente a aquella producida por seis personas en un día (Hernández y col., 2000). Por lo tanto, la gran generación de pulpa representa un serio problema de contaminación en las regiones procesadoras del fruto, por lo que se considera el mayor agente dañino para ríos y lagos localizados en esos lugares (González y col., 1998).

3.8 Calidad química de los alimentos

Los alimentos no son compuestos estáticos, sino dinámicos y consecuentemente las ciencias alimentarias deben estudiar la composición de los alimentos y los efectos que sus componentes provocan en el curso de los diferentes procesos a que están sujetos los alimentos, investigando y descubriendo las conexiones que existen entre la estructura de los diferentes compuestos y sus propiedades organolépticas así como su capacidad de deterioro en función de su composición química (Zumbado, 2004).

Calidad se define como el conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confieren su actitud para satisfacer necesidades al consumidor. En los alimentos el control de calidad constituye una etapa más del proceso productivo y adquiere una particular importancia por la relación existente entre la alimentación y la salud. Por otra parte, el control de calidad en la industria de los alimentos permite encontrar las fallas y los errores en el proceso de fabricación (Zumbado, 2004).

Las determinaciones físico-químicas que se realizan a los alimentos como parte del control de calidad, así como los límites en que deben encontrarse los componentes que se cuantifican están normadas en documentos técnicos y dependen del tipo de alimento (Zumbado, 2004).

Calidad química es un mecanismo diseñado para detectar, reducir, y corregir posibles deficiencias analíticas internas, antes de emitir un resultado, tiene por finalidad aumentar la calidad y confiabilidad de los resultados informados (Debbane, 2012)

3.9 Balance de materia y energía

Los balances de materia y energía son una de las herramientas más importantes con las que cuenta la ingeniería de procesos y se utilizan para contabilizar los flujos de materia y energía entre un determinado proceso industrial y los alrededores o entre las distintas operaciones que lo integran (Linares y col., 2009).

En los balances de materia y energía se analiza la situación de estabilidad de un proceso, para determinar la manera como se distribuyen los componentes en los sistemas o entre sistemas de contacto directo, que son de utilidad para cuantificar la energía transferida o consumida por los sistemas, además estudia como esta transferencia afecta las propiedades del sistema y la cantidad de energía útil que se puede obtener de las transformaciones (Hernández, 2012).

Flujograma de proceso.

El flujograma también es conocido como diagrama de flujo y en este sentido, representa de manera gráfica de un proceso que puede responder a diferentes ámbitos: programación informática, procesos dentro de una industria, psicología de la cognición o el conocimiento, economía, entre otros. Por ejemplo, el diagrama de flujo puede ser utilizado para describir paso a paso las operaciones que se realizarán dentro del proceso de fabricación de un producto, o asimismo la perspectiva comercial de una empresa o negocio (Talavera, 2000)

Los flujogramas utilizan una variedad de símbolos definidos donde cada uno representa un paso del proceso, y la ejecución de dicho proceso es representado mediante flechas que van conectando entre ellas los pasos que se encuentran entre el punto de inicio (comienzo) y punto de fin del proceso (final). Una característica importante de los

diagramas de flujo es que sólo pueden poseer un único punto de inicio o comienzo, y un solo punto final o de fin del proceso (Pardo, 2012).

3.10 Análisis físico-químico en alimentos

El análisis de las propiedades fisicoquímicas de los alimentos, es uno de los aspectos principales en el aseguramiento de su calidad. Cumple un papel importante en la determinación del valor nutricional, en el control del cumplimiento de los parámetros exigidos por los organismos de salud pública y también para el estudio de las posibles irregularidades como adulteraciones y falsificaciones, tanto en alimentos terminados como en sus materias primas, algunos análisis que se realizan son:

- Determinación de humedad: es una de las técnicas más importantes y de mayor uso en el procesado, control y conservación de los alimentos, puesto que la mayoría de los productos alimenticios poseen un contenido mayoritario de agua, el contenido de humedad en un alimento es, frecuentemente, un índice de estabilidad del producto. Por otra parte, el control de la humedad es un factor decisivo en procesos industriales en la evaluación de muchos procesos es de gran importancia conocer el contenido de agua de los productos o materias primas para formular productos y evaluar las pérdidas durante el procesado (Márquez, 2007).

- Medición de pH: es esencial en todas las industrias para la monitorización de la calidad del producto o de reacciones químicas se realiza frecuentemente mediante mediciones del pH. El valor del pH está relacionado con la concentración de iones de hidrógeno (H+) que hay una solución acuosa y, por consiguiente, con la acidez de la solución (Broky, 2009).

- Determinación de solidos solubles: los grados Brix miden el cociente total de sacarosa disuelta en un líquido. El contenido de sólidos solubles es un buen estimador del contenido azúcar en los jugos de frutas, ya que ésta representa más del 90% de la materia soluble en la mayoría de ellos el desarrollo de la pulpa de una fruta, se depositan nutrientes en forma de almidón que se transforman en azúcares durante el

proceso de maduración. El avance del proceso de maduración lleva a un aumento en los niveles de azúcar (Villeda, 2014).

- La madurez fisiológica (sazonamiento) de los frutos frecuentemente está asociada a muchos cambios en su composición química, y algunos de ellos pueden emplearse como indicadores de madurez satisfactorios. Entre los más utilizados se encuentran, grados Brix, que representan el % de sacarosa determinado en el jugo del fruto, las lecturas registradas están dadas a la temperatura indicada por estos instrumentos (Villeda, 2014).

- Medición analítica de propiedades físicas y reológicas de alimentos: la reologia es la ciencia que estudia del flujo la deformación de cuerpos sometidos a esfuerzos externos, además es parte de la mecánica que estudia la elasticidad, plasticidad y viscosidad de la materia (Ramírez, 2006). La viscosidad se puede definir como una medida de la resistencia a la deformación del fluido. Concepto que se introdujo anteriormente en la ley de newton, que relaciona el esfuerzo cortante con la velocidad de deformación (gradiente de velocidad) (Ramírez, 2006).

3.11 Métodos de extracción de pulpa de café.

- **V60**: Consiste simplemente en un cono hecho generalmente de cerámica que tiene la particularidad en su textura interna con relieves en forma de espiral, y un fondo abierto para poner abajo el recipiente o taza donde se requiere la bebida filtrada (Obrazova, 2012).

- **CHEMEX**: Es un método de goteo, lo cual significa que el agua pasa a través de una capa de café oh pulpa de café en este caso y un filtro normalmente hecho de papel, sus filtros de papel son entre un 20% o 30% más pesados que los demás filtros de modo que puedan retener más de los aceites suspendidos durante el proceso de extracción y para que los sólidos no puedan atravesar el filtro (Obrazova, 2012).

- **LA PRENSA FRANCESA**. Es un dispositivo de preparación por inmersión completa con un filtro de malla metálica. Este garantiza algo en particular, una extracción viscosa con mucho cuerpo y un incremento en la textura debido a que la mayoría de los aceites quedan en la extracción final pero también menos partículas (Obrazova, 2012).

IV. METODOLOGIA.

4.1 Ubicación y descripción del área de estudio

La investigación se realizó en la Cooperativa de Cafetaleros de Olancho Ltda. (COCAOL), dicha empresa está ubicada en el municipio de Santa María del Real, en el departamento de Olancho. Este municipio se encuentra en las coordenadas $14^{0}46'0$" latitud Norte y $85^{0}57'0$" latitud Oeste, se encuentra a una altura de 329 msnm, con una humedad relativa anual del 62%, con una pluviosidad anual de 90 mm de agua y presenta una temperatura media de 19ºC a 34ºC Sus colindancias al Norte con el municipio de Gualaco, al sur con el municipio de Juticalpa, al Este con el municipio de Catacamas y al Oeste con los municipios de San Francisco de Becerra y San Francisco de la Paz

Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio



Fuente: google Maps, 2017.

4.2 Lapso de la investigación

La investigación se realizó entre los meses de septiembre a diciembre del 2017, durante ese periodo se cumplimentó con los objetivos previstos.

4.3 Materiales y equipos para desarrollar la investigación

4.3.1 Materiales

En la recolección y procesamiento de las muestras de pulpa de café se utilizaron diferentes materiales, descritos en la Tabla 2.

Tabla 2. Materiales para el procesamiento de pulpa de café.

Cantidad	Material	Especificaciones
2 rollos	Papel inodoro	Suavel
1 resma	Papel tamaño carta	Eclipse
30 unidades	Bolsas ziploc	Ziploc
1 unidades	Tablero	Alfra
2 unidades	Marcadores indelebles	Marca Sarpie
1 unidad	Libreta	Marca copan
6 unidades	Tazas especiales para catación	Cerámica
60 unidades	Vasos desechables	Conga
6 unidades	Cucharas	Conga
1 unidades	Recipiente para calentar agua	Estufa comercial
3 unidades	Pailas plásticas	Ziploc
60 unidades	Empaques	Propileno
60 unidades	Etiquetas	

Fuente: Marcía y Hernández, 2016.

4.3.2 Equipos

En el procesamiento de la pulpa de café se utilizaron diferentes equipos, descritos en la Tabla 3.

Tabla 3. Equipo necesario para el desarrollo de la investigación

Cantidad	Equipo	Especificaciones
1	Computadora	TOSHIBA
1	Memoria USB	Kinstong
1	Cámara	CANON
1	Balanza digital semi-analítica con precisión de 0.1g.	Intex
1	Molino de café	BVST-BMH23
1	Peachimetro	EUTECH Instrument
1	Estufa	Comercial
1	Lupa	Sueco
1	Cronometro	Aplicación móvil
1	Termómetro	Intex
1	Secadora solar	Zarandas Metalicas
	GPSG	Telefono movil
1	Plato de porcelana,	25 ml
1	Base de soporte variable	
1	Mechero de Bunsen	
1	Tubería de gas de seguridad	1 m
1	W de triángulo..	Pipeclay
1	Tenacillas de crisol, 200 mm	Stainl
1	Mortero. Mano de mortero,	
1	Vidrio de reloj, dia.	100 Milímetros
2	Beacker de 250ml	
1	Viscosímetro	PCE-RVI-1
1	Multímetro	EUTECH Instrument (pHmetro, Conductimetro, Potenciometro, Termometro y Calorimetro)
1	Refractómetro	Marca BOECO de 0 a 32^0Bx

Fuente: Marcía y Hernández, 2016.

4.4 Materias primas

Para el desarrollo de una bebida tipo infusión a partir de pulpa de café, se utilizaron 1000g de pulpa de café deshidrata al 3.5 % de humedad y agua purificada.

4.5 Método

Este trabajo es de corte eminentemente cualitativo-cuantitativo de orden transversal, a partir de investigación in sitú y de laboratorio.

4.5.1 Metodología

La investigación se desarrolló en la Cooperativa de Cafetaleros de Olancho Ltda, (COCAOL), contemplado 2 etapas.

Etapa 1. Selección de la materia prima

Se seleccionó pulpa de café de las bodegas de la Cooperativas de Cafetaleros Olancho Ltda, (COCAOL), ubicadas en la zona de Piedra Blanca, en el Cerro de Agalta a 1300 msnm y una temperatura media de 20^0C. Las materias primas fueron posteriormente trasladadas al centro de proceso de COCAOL ubicado en el municipio de Santa María De El Real. Este proceso fue desarrollado bajo las normativas de Buenas Prácticas de Manufactura y control de pH. Esta etapa tuvo una duración de 30h segmentadas en 2 semanas.

Etapa 2. Deshidratación de la pulpa de café

Previa selección de la materia prima, descartando pulpa de café fermentada totalmente. Se procedió a la deshidratación de la pulpa en una estufa de tipo comercial, posteriormente se dejó enfriar las muestras y se envaso en empaque de polipropileno. Esta etapa tuvo una duración de 575h segmentados en 12 semanas.

4.6 Obtención y beneficiado de la muestra

Se recolectaron muestras del municipio de Santa María Del Real que se encuentra a una altura de 450 msnm, con una temperatura promedio 27ºC y una precipitación de 1390 mm variedades, Catuaí y Lempira.

Primer paso**.** Recolección de café cereza: se dejó llegar al café a su punto óptimo de maduración en el árbol, se depositaron las cerezas de café en un recipiente con cinco litros de agua para que las uvas secas flotaran y así se seleccionó tipo de maduración.

Segundo paso. Hidratación de café: una vez que se cosecharon las uvas de café, se realizó un prelavado con agua, hasta retirar todo el material extraño, luego se dejó reposar en un recipiente plástico con agua, hasta cubrirlo completamente durante 14 horas, y así se lograr que la pulpa se desprenda del grano y se facilite el despulpado.

Tercer paso. Despulpado de café: para realizar el despulpado se utilizó una despulpadora mecánica, La pulpa que se obtuvo fue depositada en bolsas plásticas estériles, para protegerla de daños y contaminación.

Cuarto paso. Secado de la pulpa de café: se efectuó en secadoras solares. Consistió en dispersar la pulpa en capas delgadas durante 6h diarias durante tres días, a una temperatura de 40ºC y una humedad relativa del 60%, en el secado se controló tiempos de exposición y temperatura.

Quinto paso. Molturado de pulpa de café: se realizó en un molino para granos de café y se controló su granulometría.

4.7 Análisis sensorial de la pulpa de café

La determinación del grado de madures de la pulpa de café se realizó mediante análisis sensorial a partir de pruebas de tipo hedónico a escala de 5 puntos, en el cual se evaluaron algunos aspectos en la cereza como maduras, sobre maduras y pintonas.

4.7.1 Determinación de solidos solubles

La determinación de los sólidos solubles se realizó mediante la técnica de refractometria, para ello se tomó una muestra de la infusión de pulpa de café, se colocó 2 ml de muestra sobre un refractómetro de 32º Bx y se procedió a su lectura.

4.8. Análisis físico-químico de la pulpa de café

4.8.1 Contenido de humedad

Para determinar el contenido de humedad de la pulpa de café, se realizó bajo la norma A.S.T.M D- 1439 -03. 4.0 por el método CK-G04 para alimentos terminados; para ello se tomó una muestra de 100g y se homogenizo de esa muestra se tomaron 5g en una capsula de porcelana que fueron pesados en una balanza analítica, posteriormente se colocaron la muestra en un horno a 105°C durante 2h y 30min.

Con ayuda de una pinza se retiró la capsula y se dejó reposar durante 30 minutos en una recamará a temperatura ambiente, para posteriormente pesarla en la balanza analítica, y conocer el peso constante. Para lo cual se utilizó la siguiente formula:

Fórmula 1. Determinación de humedad

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(Mh - Ms)}{Mh} \times 100$$

Dónde:

Mh= materia húmeda en gramos
Ms= materia seca en gramos

4.8.2 Determinación de pH

La determinación del pH, se realizó por la técnica de análisis instrumental, para ello se utilizó un pH-metro digital, con indicador de 0 a 14. Para preparar la muestra se utilizó 250ml de agua y 6g de pulpa de café, se homogenizó la mezcla y se colocó el pH-metro dentro de ella hasta conocer la lectura.

4.8.3. Determinación de la viscosidad absoluta

Se determinó la viscosidad absoluta de la bebida tipo infusión de pulpa de café a partir de un Viscosímetro rotatorio PCE-RVI-1, para ello se tomó 30ml de muestra y se le coloco un ajuste a partir de un husillo o rotor número 1, se calibro el equipo a 60rpm durante 20s. Posteriormente se determinó su valor tomado de la tabla de ajuste con una precisión al 0.001.

4.8.4. Análisis sensorial de la pulpa de café

Se desarrolló una prueba descriptiva para determinar intensidad de aromas, sabor y color, a partir de 3 jueces altamente entrenados (Espinoza, 2015). De esta forma se seleccionó los lotes de pulpa de café con mejor aceptación y se tomó como fuente de experimentación para el desarrollo de una bebida tipo infusión.

4.9 Variable de respuesta

Como variables de respuesta se planteó la aceptación de la bebida tipo infusión, mediante pruebas descriptivas y la calidad química nutricional a partir de análisis físico-químico de pH, solidos solubles, viscosidad y aporte calórico.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Recolección de materia prima

La forma de recolección del grano de café en su óptimo grado de madurez (color rojo intenso) como los caficultores le llaman sangre de toro. Este café es variedad Lempira cosechado a una altura de 1300 msnm en la zona de Piedra Blanca situada en la Sierra de Agalta (ver anexo 1)

5.2 Despulpado

Se despulpo el café, usando la menor cantidad de agua posible para evitar eliminar los azucares solubles del fruto. El despulpado del café es una etapa crucial para obtener pulpa de café de alta calidad, haciendo uso de un beneficio húmedo ecológico propiedad de la Cooperativa Cafetalera Olancho Limitada (anexo 2)

5.3 Secado de pulpa de café

El secado se definió en 40 horas. En zarandas metálicas horizontales especiales para secar café aprovechando la energía solar. Este procedimiento tiene la finalidad de deshidratar la pulpa de café a un bajo costo sin perder su calidad (Ver anexo 3).

5.4 Reposo

Una vez que tenemos la pulpa de café completamente seca se le brinda un reposo 6 días, para eliminar residuos de humedad que afectan aspectos sensoriales, principalmente del sabor, para lo cual se deja reposar en un lugar seco temperatura ambiente (Ver anexo 4).

5.5 Preparación de la bebida

Para la preparación de la bebida tipo infusión a base de pulpa de café se utilizó una relación de 10 g de pulpa de café y 100 ml de agua a temperatura de 70 ºC con el fin de lograr extraer todos los azucares y los aromas que contiene la pulpa de café. .

Para el desarrollo de la bebida tipo infusión, se hizo uso de tres métodos extracción de la bebida (V60, CHIMEX y prensa francesa). Los resultados surgieron que la prensa francesa presenta mejores condiciones para el proceso, de acuerdo a las características sensoriales como ser cuerpo, dulzura y sabor (Ver anexo 5).

5.6 Determinación de PH

Se realizó mediante la técnica de análisis instrumental para alimentos, para lo cual se utilizó un pH-metro digital, con una mezcla homogenizada de 6g pulpa de café en 250ml de agua caliente a 70^0C, hasta obtener una infusión. Posteriormente se colocó el instrumento hasta conocer la lectura, desarrollándose la prueba por triplicado, obteniendo un valor medio de 3.1 pH, lo que indica una alta acidez en la bebida (Tabla 4).

5.7 Determinación de solidos solubles

Se realizó mediante la técnica de refractometrìa, para lo cual se utilizó 1ml de muestra de la bebida tipo infusión. Los resultados obtenidos muestran una lectura de 3^0 Bx que representan la cantidad de solidos disueltos en la muestra (Tabla 4).

5.8 Determinación de Viscosidad

La viscosidad de la bebida tipo infusión de pulpa de café, se determinó a partir de un viscosímetro rotatorio PCE-RVI-1, para lo cual se tomó una muestra de 30ml de la bebida tipo infusión a partir de pulpa de café, dentro de un beacker, se ajustò un husillo o rotor número 1, y se calibro el equipo a 60rpm durante 20s. Posteriormente se determinó su

valor tomado de la tabla de ajuste con una precisión al 0.001 obteniendo un resultado de 2.6 cP (Tabla 4).

Tabla 4. Resultados del análisis físico-químico de la bebida tipo infusión

Lectura 28 ± 2 ºC	**ºBrix**	**cP**	**pH**
1	3	3	3
2	3	2’5	3.2
3	3	2’5	3.1
Media	**3**	**2.66**	**3.1**

5.9 Evaluación sensorial

Para la aceptación de la bebida tipo infusión a base de pulpa de café, se realizó una evaluación sensorial de tipo descriptiva, utilizándose el formato del Instituto Hondureño del café IHCAFE y se contó con la participación de tres jueces altamente entrenados los cuales forman parte de la Cooperativa Cafetalera Olancho Limitada COCAOL, quienes clasificaron la bebida con un grado de acidez intenso, llegando a ser parecida al sabor de la mandarina (entre dulce y acida), con cuerpo medio y sabor a cítricos tirando a durazno (Ver anexo 6).

VI CONCLUSIONES

- Los análisis fisicoquímicos realizados en la bebida a partir de pulpa de café determinaron una bebida acida por lo cual se indica que hay varios factores que pueden influir, estos factores pueden estar desde la recolección de la materia prima y el secado de la pulpa de café, ya que de esto dependerá la calidad del producto final.

- Las pruebas sensoriales describen una bebida con una acidez alta pero no agresiva, con un cuerpo medio y con un sabor agradable tirando al sabor durazno.

- El aprovechamiento de la pulpa de café realizando una bebida tipo infusión presenta un impacto ambiental positivo, en vista que potencialmente pudiera ser una alternativa para la disminución de la contaminación ambiental y pude ofrecer a los productores remuneraciones económicas.

VII RECOMENDACIONES

Se recomienda a COCAOL; evaluar las condiciones de laboratorio de control de calidad, realizando inventarios y verificando los equipos en mal estado. Además se sugiere la separación del laboratorio del recibido del café con el del control de calidad, en vista que se genera contaminación cruzada que posiblemente pueda dañar el producto final.

Se recomienda a COCAOL; brindar más atención al área de beneficiado húmedo con la intención de reducir el desecho de agua potable.

VIII BIBLIOGRAFÍA

Alvarado, N. (2016). Desarrollo de un nuevo producto tipo infusión a partir de la pulpa de café en la comunidad de San Marcos de Caiquín Lempira y la Labor Ocotepeque,Universidad Nacional de Agricultura.

Arguijo, G. (2011). Exportacion de Cafe en Honduras de Importancia del cafe Nacional (en linea). el 19 de ago de 2017. disponible en: http://exportaciondecafeenhonduras.blogspot.com/2011/08/importancia-nacional.html

Broky, M. (2009). laboratorio de PH (en linea). Recuperado el Marzo de 2018. Disponible en: http://server-enjpp.unsl.edu.ar/escuela/images/laboratorio_de_ph.pdf

Chavez, N. (2016). Evaluación físico-química sobre la granulometría en partículas de café (coffea arábica l.) Con relación a la calidad de la bebida, Universidad Nacional de Agricultura.

Debbane, J. (2012). Calidad y Seguridad Quimica de los Alimentos (en linea). Disponible en:https://ambienteydesarrollosostenibledotorg.files.wordpress.com/2012/04/presentacion-j-l-debanne.pdf

Donal, P. (2004). Biodiversity impacts of some agricultural commodity production systems de Conservation Biology (en linea). Recuperado el 25 de agosto de 2017. Disponible en: http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1523-1739.2004.01803.x/abstract

Flores, E. (2001). Honduras como productor de cafe de Cafe de Honduras (en linea). Recuperado el 19 de ago de 2017. Disponible en: https://sites.google.com/site/elparaisocafehn/honduras-como-productor-de-café

Gamonal, L. (2014). Evaluación física y sensorial de cuartro variedades de cafe tolerantes a la roya en cuatro pisos ecologicos diferentes de las proviencias de lamas y rioja, peru (en linea). Recuperado el 20 de ago de 2017. Disponible en: http://www.oroverde.com.pe/pdf/TESIS-%20LILIANA.pdf

Garcia, O. (2010). Potencial biotecnologico de la pulpa de cafe para producir enzimas ligniloticas por FES de Universidad del Oriente de Cuba (en linea). Recuperado el 20 de agosto de 2017. Disponible en: http://www.redalyc.org/pdf/4455/445543770012.pdf

Gonzales y col., (1998). Mitigacion de impacto ambiental (en linea). Recuperado el Agosto de 2017. Disponible en: http://www.cubasolar.cu/biblioteca/Ecosolar/Ecosolar09/HTML/articulo05.htm

Hernandez, L. (2012). Balance de Materia y Energia (en linea). Disponible en: http://cef.uca.edu.sv/descargables/2011_12_cursoMAGMA/balance_de_materia_y_energia.pdf

Instituto Interamericano de Cooperacion para la Agricultura ICCA, (2005).(en linea). Recuperado el 25 de agosto de 2017. (en linea). http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A9829e/A9829e.pdf

International Coffee Organization ICO, (2007). (en linea). Recuperado el 25 de agosto de 2017. Disponible en: de http://www.ico.org/ES/annual_reviewc.asp

Instituto Hondureño del Cafe IHCAFE, (2015). Cafe Hondureño (en linea). Recuperado el 19 de ago de 2017. Disponible en: http://www.prohonduras.hn/images/mosaicoexport/cafe.pdf

Instituto Hondureño del Cafe IHCAFE, (2014). Regiones Cafetaleras (en linea). Recuperado el 19 de ago de 2017. Disponible en: http://www.ihcafe.hn/?page_id=3720

Linares, J. (2009). Facultad de ciencias agropecuarias, alimentarias y pesqueras de Ingenieria de los alimentos (en linea). Disponible en: http://cef.uca.edu.sv/descargables/2011_12_cursoMAGMA/balance_de_materia_y_energia.pdf

Marcia, J.; Alvarado N. (2017). Desarrollo de una bebida tipo infusion apartir de pulpa de café, Universidad Nacional de Agricultura, Programa Académico de Licenciatura en Tecnología de Alimentos.

Marquez, M. (2007). Analisis de alimentos (en linea). Recuperado el Marzo de 2018. Disponible en: http://www.etpcba.com.ar/DocumentosDconsulta/alimentos-procesos%20y%20qu%c3%8dmica/manual%20de%20pr%c3%a1cticos%20en%20alimentos.pdf

Obrazova, K. (2012). Metodos de extraccion (en linea). Recuperado el 30 de Enero de 2018. Disponible en: https://www.perfectdailygrind.com/2016/12/prensa-francesa-y-guia-de-extraccion/

Pardo, J. M. (2012). Configuración y usos de flujogramas de proceso (en linea). Recuperado el 12 de marzo de 2018. Disponible en: file:///C:/Users/dell/Downloads/PUB_DOC_Tabla_AEN_10019_1%20(1).pdf

Pavon, S. (2005). Mitigacion del impacto ambieta que genera los residuos solidos del beneficio de cafe apartir de la procuccion de abono organico (en linea) Recuperado el 26 de agosto de 2017. Disponible en: http://www.cubasolar.cu/biblioteca/Ecosolar/Ecosolar09/HTML/articulo05.htm

Pedrajas, R. (2014). El mundo del café, obtenido de ministerio de agricultura, alimentacion y medioambiente (en linea). Recuperado el 26 de agosto de 2017. Disponible en: http://www.mapama.gob.es/ca/ministerio/servicios/publicaciones/H108850_tcm8_368262.pdf

Perez, y col., (2011). origen del café (en linea). Disponible en: http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/358/1/avt0370.pdf

Ramirez, J. (2013) fundamentos de reologia de alimentos (en linea). Recuperado el Marzo de 2018. Disponible en http://tarwi.lamolina.edu.pe/~dsa/Fundamentos%20de%20Reologia.pdf

Talavera, P. (2000). Flujogramas de procesos (en linea). Disponible en: http://iso9001calidad.com/como-elaborar-un-flujograma-136.html

Valdez, R. (2013). Proceso para la obtencion de miel y/o harina de cafe apartir de la pulpa o cascara y el mucilago del grano (en linea). Recuperado el 26 de agosto de 2017. Disponible en: http://www.google.com/patents/WO2013088203A1?cl

Valencia, N. (2010). Manejo de residuos en la agroindustria cafetalera (en linea). Recuperado el 2017 de agosto de 2017. Disponible en: http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/acodal/xxx.pdf

Villeda, M. (2014). Facultad de ciencias agricolas (en linea). Recuperado el Marzo de 2018. Disponible en: http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/14/Vidal-Marco.pdf

Zumbado, H. (2004). Análisis químico de los alimentos métodos clásicos. Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de la Habana. La Habana, Cuba. 356 pp.

8.1 COMPLEMENTARIOS

www.googlemaps.com

ANEXOS

Anexo 1. Recolección de la materia prima



Anexo 2. Despulpado de café



Anexo 3. Secado de pulpa de café en zarandas metálicas



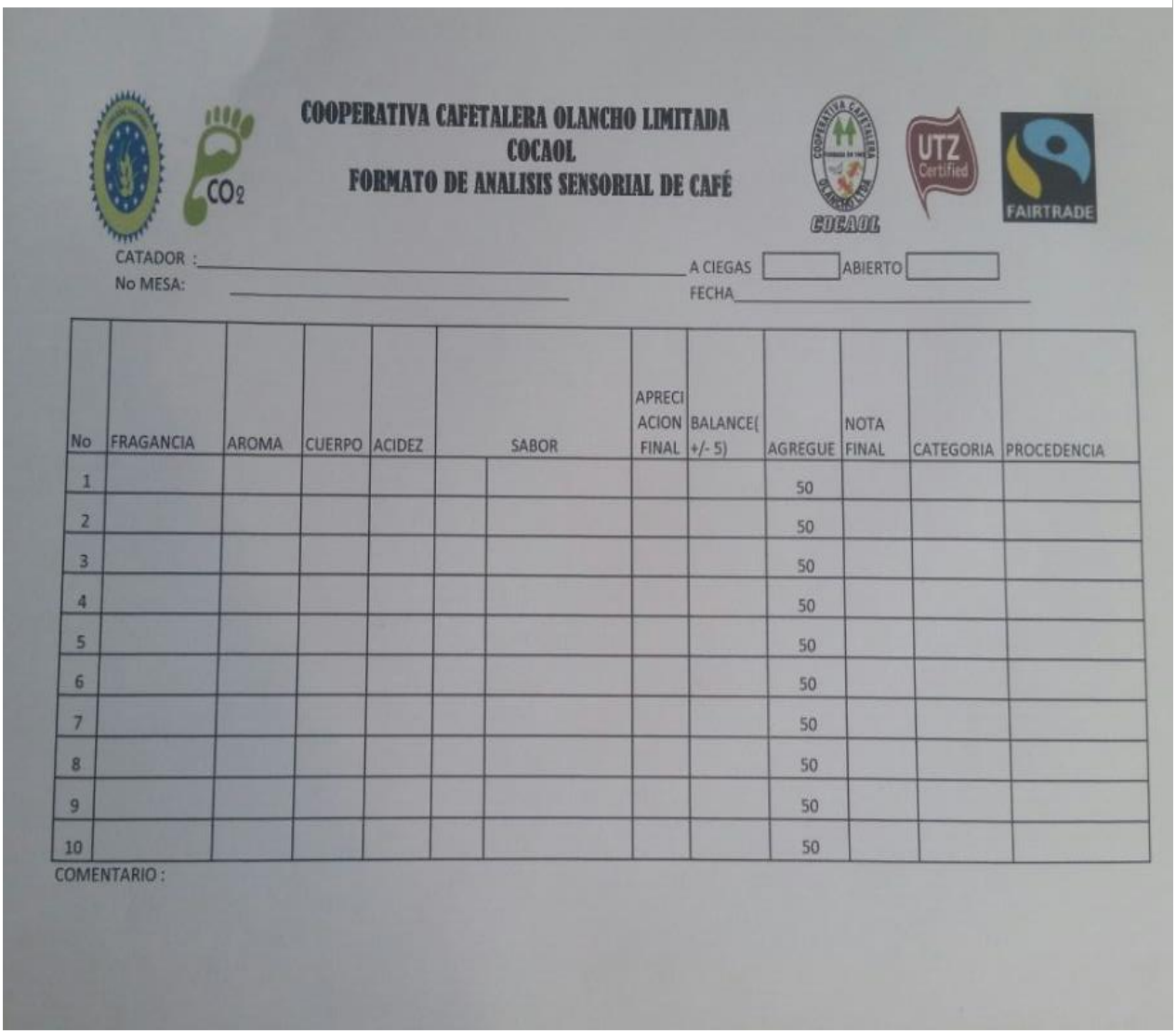
Anexo 4. Reposo de pulpa de café



Anexo 5. Preparación de una bebida tipo infusión



Anexo 6. Formato de evaluación sensorial



COOPERATIVA CAFETALERA OLANCHO LIMITADA
COCAOL
FORMATO DE ANALISIS SENSORIAL DE CAFÉ

CATADOR :_____ A CIEGAS ☐ ABIERTO ☐
No MESA: _____ FECHA_____

No	FRAGANCIA	AROMA	CUERPO	ACIDEZ	SABOR		APRECIACION FINAL	BALANCE(+/- 5)	AGREGUE	NOTA FINAL	CATEGORIA	PROCEDENCIA
1									50			
2									50			
3									50			
4									50			
5									50			
6									50			
7									50			
8									50			
9									50			
10									50			

COMENTARIO :