Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

PROPUESTA DE MÉTODOS DE BENEFICIADO PARA LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ HONEY EN FINCA SAN ISIDRO CHACAYÁ

Juan Luis Lantán Pocasangre
Asesorado por la Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña

Guatemala, abril de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROPUESTA DE MÉTODOS DE BENEFICIADO PARA LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ HONEY EN FINCA SAN ISIDRO CHACAYÁ

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JUAN LUIS LANTÁN POCASANGRE
ASESORADO POR EL INGA. NORMA ILEANA SARMIENTO ZECEÑA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES

GUATEMALA, ABRIL DE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Armando Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Dr. Ariel Abderraman Ortiz López
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADORA	Inga. Carmen Juan Andrés
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

PROPUESTA DE MÉTODOS DE BENEFICIADO PARA LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ HONEY EN FINCA SAN ISIDRO CHACAYÁ

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha 20 de septiembre de 2017.

JUAN LUIS LANTÁN POCASANGRE

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 06 de mayo de 2019.
REF.EPS.DOC.393.05.19

Ing. Oscar Argueta Hernández
Director
Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería, Usac

Estimado Ing. Argueta Hernández.

Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería en Industrias Agropecuarias y Forestales, **Juan Luis Lantán Pocasangre,** Carné No. **200916219** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **PROPUESTA DE MÉTODOS DE BENEFICIADO PARA LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ HONEY SEMILAVADO EN FINCA SAN ISIDRO CHACAYÁ.**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial

Universidad de San Carlos de Guatemala
Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
ASESORA - SUPERVISORA DE EPS
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Facultad de Ingeniería

NISZdS/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 06 de mayo de 2019.
REF.EPS.D.170.05.19

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Director Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"PROPUESTA DE MÉTODOS DE BENEFICIADO PARA LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ HONEY SEMILAVADO EN FINCA SAN ISIDRO CHACAYÁ"** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Juan Luis Lantán Pocasangre** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora-Supervisora de EPS, en mi calidad de Director, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS

ra

Edificio de EPS, Facultad de Ingeniería, Ciudad Universitaria, zona 12.
Teléfono directo: 2442-3509

REF.REV.EMI.067.020

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PROPUESTA DE MÉTODOS DE BENEFICIADO PARA LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ HONEY EN FINCA SAN ISIDRO CHACAYA,** presentado por el estudiante universitario **Juan Luis Lantán Pocasangre,** apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DIRECCION
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
FACULTAD DE INGENIERIA

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, agosto de 2020.

/mgp

ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LNG.DIRECTOR.080.EMI.2022

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador de área y la aprobación del área de lingüística del trabajo de graduación titulado: **PROPUESTA DE MÉTODOS DE BENEFICIADO PARA LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ HONEY EN FINCA SAN ISIDRO CHACAYÁ**, presentado por: **Juan Luis Lantán Pocasangre** , procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DIRECCIÓN
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
FACULTAD DE INGENIERÍA

Firmada digitalmente por Cesar Ernesto Urquizu Rodas
Motivo: Dirección Ingeniería Industrial
Ubicación: Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecanica Industrial, USAC
Colegiado 4,272
Periodo: Abril a mayo año 2022

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, abril de 2022

Decanato
Facultad de Ingeniería
24189101- 24189102
secretariadecanato@ingenieria.usac.edu.gt

LNG.DECANATO.OI.219.2022

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **PROPUESTA DE MÉTODOS DE BENEFICIADO PARA LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ HONEY EN FINCA SAN ISIDRO CHACAYÁ,** presentado por: **Juan Luis Lantán Pocasangre ,** después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DECANA
FACULTAD DE INGENIERÍA

Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
Decana

Guatemala, abril de 2022

AACE/gaoc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por ser el guía en todo momento de mi vida.
Mi papá	Clemente Lantán por ser siempre mi ejemplo a seguir y por todo su apoyo incondicional
Mi mamá	Silvia de Lantán por ser la persona que más amo de este mundo.
Mi hermana	Nancy Lantán, por apoyarme en todo momento.
Mis amigos	Por ser las personas con las que viví los mejores momentos de mi vida universitaria.
Mi abuelita	María Elcira Ordoñez Por darme sus consejos y cariño en los momentos que más lo necesité.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por convertirse en mí segundo hogar.
Facultad de Agronomía	Por acoger mi carrera universitaria.
Facultad de Ingeniería	Por brindarme su apoyo en todo momento.
Escuela Nacional Central de Agricultura	Por ser la casa de estudios que contribuyo en mi crecimiento profesional.
Inga. Norma Sarmiento	Por darme asesoramiento y acompañamiento en todo momento.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES V
LISTA DE SÍMBOLOS IX
GLOSARIO XI
RESUMEN XIII
OBJETIVOS XV
INTRODUCCIÓN XVII

1. GENERALIDADES DE LA ASOCIACIÓN NACIONAL DEL CAFÉ (ANACAFÉ) 1
   1.1. Antecedentes 1
   1.2. Organigrama ANACAFÉ 2
   1.3. Finca San Isidro Chacayá 5
      1.3.1. Variedades de café sembrados en la Finca San Isidro Chacayá 8

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL PROPUESTA DE MÉTODOS DE BENEFICIADO PARA LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ HONEY EN FINCA SAN ISIDRO CHACAYÁ 11
   2.1. Diagnóstico de la situación actual 11
      2.1.1. Análisis FODA de finca San Isidro Chacayá 12
      2.1.2. Árbol de problemas 22
      2.1.3. Descripción del proceso actual de beneficiado húmedo en la finca San Isidro Chacayá 25
         2.1.3.1. Recepción de materia prima……..…...25

2.1.3.2. Clasificación y limpieza de materia prima…….27
2.1.3.3. Despulpado 29
2.1.3.4. Clasificación del grano despulpado….....30
2.1.3.5. Proceso de fermentación……...31
2.1.3.6. El desmucilaginado…….32
2.1.3.7. Proceso de lavado…….....33
2.1.3.8. Secado……..34
2.1.3.9. Empacado……36
2.1.4. Diagrama del proceso actual de beneficiado húmedo para la producción de café lavado en Finca San isidro Chacayá.....37
2.2. Propuesta de métodos de secado para la producción de café *Honey*. 39
2.2.1. Información requerida para la determinación del mejor método de secado para el proceso de café *Honey* 39
2.2.1.1. Puntos críticos del método de propuesta para la producción de café……39
2.2.1.1.1. Control de calidad en los frutos a utilizarse para la producción de café 40
2.2.1.2. Mejoramieinto de estándares de calidad en la recepción de fruto utilizado para la produccción de café……40
2.2.1.2.1. Pergil de taza y un perfil técnico de un café 40
2.2.1.3. Proceso de tostaduria……41
2.2.1.4. Operación de molido……..42
2.2.1.5. Catación 43

2.2.2. Descripción de los tratamientos evaluados en Finca San Isidros Chacayá 43
2.2.2.1. Descripción del diseño estadístico……...45
2.2.2.2. Descripción de la unidad experimental……45
2.2.2.3. Metodología de las condiciones básicas para el proceso de café "*Honey*"……..47
2.2.2.4. Variables de la investigación…… 49
2.2.3. Resultados estadísticos..... 49
2.2.3.1. Resultados obtenidos de le evaluación de los tratamientos……..…….47
2.2.3.2. Comparación de características organolépticas primera repetición variedad Typica……...59
2.2.3.3. Comparación de características organolépticas- segunda repetición – variedad Typica……...62
2.2.3.4. Comparación de características organolépticas - tercera repetición Catimor……65
2.2.3.5. Empaque……..68
2.2.3.6. Almacenamiento……. 70
2.2.4. Distribución de propuesta de planta de procesamiento de café. 72
2.2.5. Justificación técnica 77

3. FASE DE INVESTIGACIÓN. PROPUESTA DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA Y REUTILIZACIÓN DE RECURSO HÍDRICO 79

3.1. Análisis de la situación actual de agua de la finca San Isidro Chacayá 79
3.2. Propuesta de planta de tratamiento de agua y reutilización de recurso hídrico 81
3.2.1. Descripción de los componentes de la PTAR 82
3.2.2. Tanque colector homogeneizador 82
3.2.2.1. Canal de tamizado……..84
3.2.2.2. Canal de tamizado……..85
3.2.2.3. Canal Floculador……86
3.2.2.4. Tanques de Sedimentación…….. 88
3.2.2.5. Fosas para Deshidratación de Lodos……..90
3.2.2.6. Lecho de Roca Caliza…… 91
3.2.2.7. Ferti-rriego……92
3.3. Flujograma del sistema de PTAR 94
3.3.1. Costos de la propuesta de PTAR 95
3.4. Vista del diseño de la propuesta de tratamiento de aguas residuales 96

4. FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN 99
4.1. Diagnóstico de necesidades de capacitación 99
4.1.1. Plan de capacitación en la Finca San Isidro Chacayá.. 103
4.1.2. Costos del plan de capacitación 104

CONCLUSIONES 107
RECOMENDACIONES 109
BIBLIOGRAFÍA 111
APÉNDICES 113

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Organigrama de ANACAFE 5
2. Mapa de ruta de acceso a la finca San Isidro Chacayá 6
3. Organigrama de la finca Sn Isidro Chacayá 8
4. Variedad de Typica 9
5. Variedad Catimor 10
6. Diagrama de árbol de problemas de finca San Isidro Chacayá 23
7. Recepción de materia prima 26
8. Preselección de materia prima 26
9. Medición de grados brix 27
10. Clasificación mecánica 28
11. Limpieza de la materia prima 28
12. Despulpador 30
13. Criba rotativa 31
14. Pilas de fermentación 32
15. Desmucilaginador 33
16. Canales de correteo 34
17. Patios de secado 36
18. Empaque 37
19. Diagrama de operaciones de proceso del beneficiado húmedo para la producción de café lavado en la finca San Isidro Chacayá ... 38
20. Tostaduria de café 42
21. Molido de café 43
22. Descripción de la unidad experimental 46

23. Presentación de cada repetición. 47
24. Comparación de las variedades de café evaluadas 57
25. Comparación de los bloques.....58
26. Comparación de los bloques AA 59
27. Comparación de características organolépticas de café natural 60
28. Comparación de características organolépticas de café *Honey* 61
29. Comparación de características organolépticas de café pergamino lavado 62
30. Comparación de características organolépticas de café natural 63
31. Comparación de características organolépticas de café *Honey* 64
32. Comparación de características organolépticas de café pergamino lavado 65
33. Comparación de características organolépticas de café natural 66
34. Comparación de características organolépticas de café *Honey* 67
35. Comparación de características organolépticas de café pergamino lavado 68
36. Propuesta del empaque 69
37. Diagrama de operaciones del proceso del beneficio húmedo de café……...71
38. Tostaduría INNO-SHOP TNS-2000 73
39. Molino INNO-SHOP MIF-300 74
40. Empacadora INNO-SHOP SERIE-380.....75
41. Matriz de asignación 76
42. Propuesta de distribución de maquinaria para la planta de procesamiento de café.....76
43. Diagrama de árbol de problemas de manejo de recursos hídricos de finca San Isidro Chacayá 80
44. Componente de una PTAR 82
45. Tanque colector homogeneizador.....83

46. Canal tamizado 85
47. Neutralización 86
48. Canal flocular 88
49. Tanque de sedimentación 90
50. Fosas para deshidratación de lodos 91
51. Lecho de roca caliza 92
52. Fertirriego 94
53. Flujograma del sistema de PTAR 94
54. Diseño de planta de tratamiento de aguas residuales 97

TABLAS

I. Matriz FODA 16
II. Estrategias FODA 20
III. Matriz de interacción FODA 21
IV. Listado de hallazgos para la finca San Isidro Chacayá..... 24
V. Descripción de los tratamientos..... 44
VI. Resumen del análisis estadístico de ANDEVA de catación..... 50
VII. Resumen de grupo de Tukey, según la variedad 50
VIII. Resumen de grupo de Tukey, según los tratamientos..... 51
IX. Resumen de grupo de Tukey, según los bloques..... 52
X. Resumen del análisis estadístico de ANDEVA, según días de secado 52
XI. Resumen de grupo de *Tukey,* según la variedad 53
XII. Resumen de grupo de *Tukey*, según los tratamientos..... 53
XIII. Resumen de grupo de *Tukey*, según los tratamientos..... 54
XIV. Resumen del análisis estadístico de ANDEVA, según los costos de tratamientos..... 55

XV. Resumen del grupo de *Tukey*, según los tratamientos.....55
XVI. Resumen del grupo de *Tukey*, según los tratamientos.....56
XVII. Resumen del grupo de *Tukey*, según los tratamientos.....56
XVIII. Criterio de valores método *Layout* 75
XIX. Costos de la propuesta de la planta de procesamiento de café *Honey.* 78
XX. Total, de los costos 78
XXI. Costo de la propuesta de la PTAR.....95
XXII. Resumen de costos de la propuesta de la PTAR.....96
XXIII. Matriz de la jerarquización de problemas.....100
XXIV. Plan de capacitación.....104
XXV. Costo de capacitaciones de finca San Isidro Chacayá.....105

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
m	Centímetros
cm^3	Centímetros cúbicos
ºC	Grados Centígrados
ha	Hectáreas
L	Libra
mz	Manzanas
m	Metro
m^2	Metros cuadrados
mm	Milímetro
nm	Nanómetro
%	Porcentaje
qq	Quintales

GLOSARIO

Bandolas	Es una parte de la plántula de café donde se encuentran las flores para dar origen a los granos de café.
Cibra	Es un aparato giratorio que clasifica el tamaño de los granos.
Despulpado	Es el proceso que el grano de café pasa para quitar su testa.
Grados Brix	El porcentaje de azúcares en el fruto.
Latitud	Distancia angular que hay desde un punto de la superficie de la tierra hasta el paralelo del ecuador medido en grados, minutos y segundos.
Longitud	Es una línea o de un cuerpo considerando su extensión en línea recta.
MP	Sustancia natural o artificial que se transforma industrialmente para crear un producto.
Neutralización	Es un producto químico que se utiliza para la dejar las aguas a un grado estable para poderlas reutilizar.

Organoléptica	Que se puede apreciar por los sentidos del gusto.
Parihuela	Es un utensilio para movilizar objetos pesados que consiste en dos tablas atravesadas en medio.
Pergamino	Es el grano de café húmedo que pasa por un proceso de lavado en el beneficio.
Propagar	Multiplicar por medio de la reproducción asexual**.**
Sarán	Es una cobertura que se utiliza para bajar la intensidad del sol.
Sedimentación	Es la acumulación de los materiales procedentes de un proceso químico.
Taza	Es la característica que presenta la taza de café al momento de la catación.
Testa	Cáscara que tiene el grano de café como protección.

RESUMEN

El mercado de producción de café se caracteriza por ser un mercado competitivo, en el cual las fincas productoras y empresas se ven obligadas a mejorar continuamente, así como a garantizar que el producto llene todas las características de calidad para su comercialización y consumo.

En el mercado nacional, la Asociación Nacional del Café es la encargada de proporcionar asesorías técnicas a todas las fincas asociadas a esta identidad, así como también el Centro de Investigaciones en Café (Cedicafé), tiene como objetivo la validación y experimentación, para innovaciones y ajustes de tecnología en las actividades de campo y beneficiado.

El objetivo principal de Cedicafé es apoyar a los productores a mantener los niveles de rentabilidad, aun cuando la caficultora se enfrente a escenarios adversos así como también velar por el buen funcionamiento de los distintos beneficios que producen el café nacional y con ello ayudar a la innovación de distintos métodos de procesamiento y elaboración de diferentes tipos de café, es por ello que la finca San Isidro Chacayá pide la asesoría de ANACAFÉ para establecer el mejor método de producción de café *Honey*.

La Finca San Isidro Chacayá, no contaba con los métodos para la producción de café *Honey*, por lo que es necesario establecer: una nueva metodología para el proceso de café en la Finca San Isidro Chacayá, características organolépticas del café caracterizando la variedad *Typica,* secado a patio y 100 % a sol, con los valores obtenidos, siendo estos más altos que los demás tratamientos, establecer los procesos de tostaduría que se pueda

implementar la finca, característica de la taza, logrando una diferencia de 2,75 puntos, plan de capacitación y retroalimentación del personal y plan de manejo de aguas residuales, necesario para la reutilización del recurso hídrico.

OBJETIVOS

General

Proponer un método de beneficiado para la producción de café *Honey* necesaria para que sean implementada en la finca San Isidro Chacayá.

Específicos

1. Realizar un diagnóstico de métodos de beneficiado de café, y natural, implementados en la finca San Isidro Chacayá.

2. Evaluar métodos de secado de café y café natural.

3. Establecer un método óptimo a seguir, para el secamiento de un café *Honey.*

4. Determinar el efecto en las características organolépticas del café, a partir de la producción de café natural y *Honey.*

5. Establecer los procesos de tostaduría que se pueda implementar la finca San Isidro Chacayá, en la producción de café.

6. Diseñar una propuesta para la reutilización de agua en el área del beneficiado de café *Honey*.

7. Diseñar un plan de capacitación en función de las necesidades de la finca.

INTRODUCCIÓN

La finca San Isidro Chacayá se encuentra ubicada en el municipio de Santiago Atitlán, departamento de Sololá. Se dedica principalmente al cultivo de café y beneficiado húmedo, donde su principal actividad es la producción de café lavado, teniendo una extensión de 96 mz. sembradas en total, donde 33 mz. son de la variedad *Typica* y 33 mz. con la variedad Catimor, cosechando aproximadamente 3000 qq de café lavado. El café se comercializa a Alemania y Taiwán.

El principal problema de la Finca es que no cuenta con la información necesaria de un método de manejo de café (*Honey*). El café tiene una demanda significativa para los países Alemania y Taiwán. Es por ello que nace la idea de elaborar una propuesta de métodos de manejo de café, donde la finca presenta las condiciones adecuadas para realizar dicho proceso, el cual se puede utilizar en cualquier variedad de Café. La finca cuenta con dos variedades de café que son *Typica y Catimor* los cuales tiene las características adecuadas para el proceso de café tipo Honey.

En este documento se presenta en el primer capítulo, en el cual ser realiza un diagnóstico de la Asociación Nacional del Café, este ayudó a determinar las limitantes que la Finca San Isidro Chacayá presenta actualmente. Al identificar la problemática se propone la investigación de los métodos de manejo de café Honey: a) metodología de secamiento del café donde se logró establecer una nueva metodología para el proceso de café en la Finca San isidro Chacayá, b) determinar las características organolépticas del café, debido al proceso de la caracterización organoléptica se logró determinar que la variedad *Typica*

secado a patio y 100 % sol presentaron valores más altos que los demás tratamientos c) característica de la taza, logrando una diferencia de hasta 2,75 puntos.

En el segundo capítulo se realizó una propuesta de una planta de tratamiento de residuales (PTAR) para la reutilización de aguas y así mismo evitar el consumo excesivo del recurso hídrico y reutilizar el agua como fuente de riego y un análisis de costos.

En el tercer capítulo se propone un plan de capacitación para el personal de la finca con el fin que ellos conozcan de cada uno de los procesos establecidos tanto en campo como en el beneficiado por lo que es necesario realizar capacitaciones todo el año.

1. GENERALIDADES DE LA ASOCIACIÓN NACIONAL DEL CAFÉ (ANACAFÉ)

1.1. Antecedentes

> "La Asociación Nacional del Café, ANACAFÉ, fue fundada el 4 de noviembre de 1960, originalmente se le llamaba Oficina Central del Café y con los años la nombraron (ANACAFÉ), tres años después se une a la Organización Internacional del Café, en 1966 fueron aprobados los estatutos. En los años 1980 las demandas por los cafés de especialidad traen gran entusiasmo al mercado. ANACAFÉ, activamente empieza a promover los cafés regionales. Y es así como comienza a dar auge el cultivo de café en Guatemala, en la actualidad en café ha tenido una crisis económica"[1].

Como el objetivo de ANACAFÉ es velar por los intereses de los productores de café del país. Los miembros de ANACAFÉ están conformados por todas aquellas personas que producen café, entre ellos: fincas, cooperativas, y pequeños productores, todos los cuales a la fecha suman más de 60 000.

Para cumplir estos objetivos, ANACAFÉ desarrolla diversas actividades que promueven la excelencia del café guatemalteco a nivel nacional e internacional, brindando también servicios de asistencia técnica, investigación, de laboratorio (análisis foliar y de suelos) e información del mercado.

> "ANACAFÉ orienta, desarrolla y ejecuta la política cafetera del país. Regula las exportaciones de café a través de la emisión de licencias de exportación. ANACAFÉ también representa los intereses de la caficultura ante la Organización Internacional del Café (OIC) Actualmente, la institución cuenta con 19 oficinas regionales en los diferentes departamentos y municipios de la República. En dichos centros se dan asesorías, se investiga y se informa a los caficultores respecto a temas que ayudan al buen desarrollo de sus cultivos"[2].

---

[1] Asociación Nacional del Café. *Políticas de la empresa*. p. 8.
[2] Ibíd.

Las oficinas centrales de ANACAFÉ están ubicadas en la 5ta. Calle 0-50 y zona 14 de la ciudad de Guatemala.

1.2. Organigrama ANACAFÉ

A continuación, se describen las funciones de los principales puestos de ANACAFÉ.

- Asamblea General

Es responsable de dirigir, planificar, coordinar, supervisar, controlar y evaluar las actividades de la gestión técnica y administrativa de las gerencias de división e impartir las instrucciones para la ejecución de las funciones correspondientes, además de definir e interpretar las políticas establecidas por la dirección.

- Junta Directiva

Establece las estrategias de la organización y está conformada por los accionistas.

- Dirección Ejecutiva

Establece los lineamientos y la dirección que orientan las acciones de la Asociación Nacional de café. Es responsable de las operaciones en toda la república.

- Auditoría Interna y Externa

Contribuyen a estandarizar las operaciones en las diferentes áreas que tiene ANACAFÉ.

- Gestión de Proyectos

Son los encargados de gestionar investigación y proyectos para todos los asociados.

- Promoción y Comunicación

Son los responsables de promocionar las actividades con los caficultores y comunicarles nuevos proyectos.

- Coordinación Administrativa

Es responsable de los procesos contables y financieros. Es quien maneja los fondos económicos de la Asociación Nacional de Café.

- Contabilidad

Se encargan de la facturación de los fondos de la Asociación Nacional de Café.

- Financiero

Son los responsables de movilizar los fondos económicos de Asociación de Café.

- Recursos Humanos

Dirige las acciones relativas al desarrollo de las capacidades individuales de la organización.

- Área de educación

Son los responsables de capacitar a todos los promotores de la asociación.

- Área de salud

Son los responsables de velar por la salud de sus trabajadores.

- Área de seguridad alimentaria y nutrición

Son los responsables de capacitar a todos los promotores de la asociación.

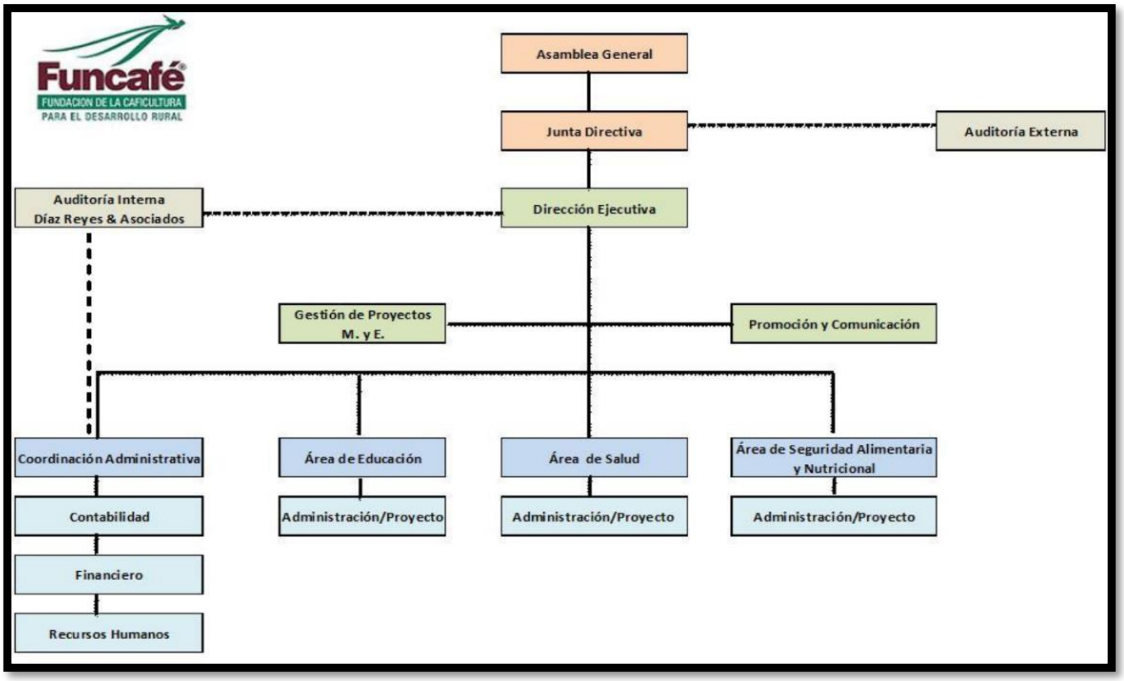
- Administrativa / proyecto

Es responsable de los procesos contables y financieros. Es quien maneja los fondos económicos para el pago al personal y a proveedores.[3]

A continuación, en la figura uno, se presenta el organigrama de ANACAFÉ.

[3] Asociación Nacional del Café. *Políticas de la empresa*. p. 8.

Figura 1. **Organigrama de ANACAFE**



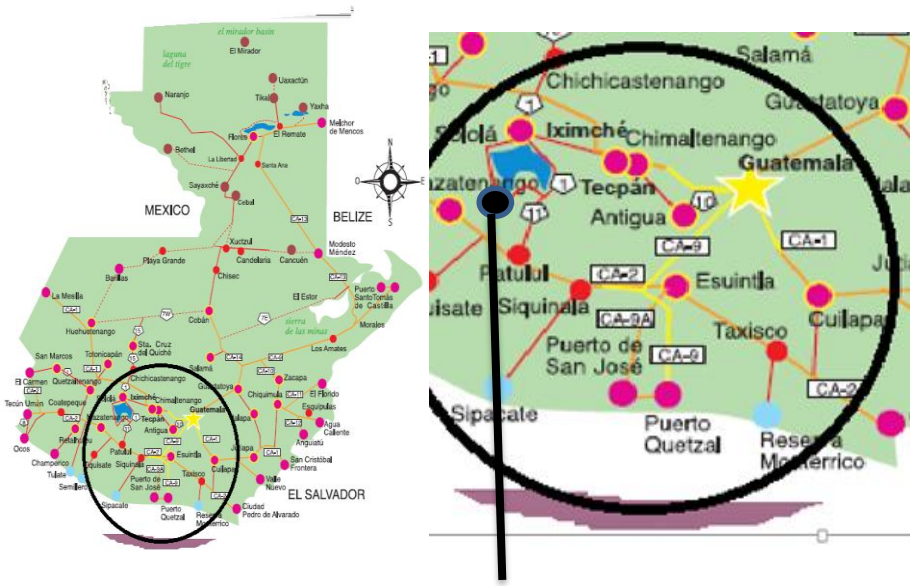
Fuente: Asociación Nacional de Café, 2017.

1.3. Finca San Isidro Chacayá

La Finca se encuentra ubicada geográficamente en el municipio de Santiago Atitlán, Departamento de Sololá, a una distancia de 166,3 km de la cuidad capital. Para llegar a la finca se debe de conducir por la carretera ruta al pacífico (CA- 9), que conduce a la autopista Palín, Escuintla, se toma la ruta (CA-2), con vía de acceso por la carretera secundaria dos, gran parte de la carretera que conduce a la finca está asfaltada, teniendo un tramo de 3 km. de terracería, la finca se encuentra a una altitud de 1 857 m.s.n.m.

A continuación, en la figura dos se presenta el mapa de ruta de acceso a la finca San Isidro Chacayá.

Figura 2. **Mapa de ruta de acceso a la finca San Isidro Chacayá**



Fuente: Rutas de Acceso de Guatemala.

Las coordenadas geográficas son: latitud norte 14°37´0.0” y longitud oeste 91°16´0.0”. La temperatura promedio anual es de 21 º C. El uso actual de la tierra es el cultivo de café, tiene una extensión total de 96 manzanas. y una producción de café de 3 000 quintales, cuenta con el propietario de la Finca, un administrador general, dos administradores uno de campo y uno de beneficiado.

El área de campo se divide en las áreas de supervisión que son: fertilización, mantenimiento y cosecha todos los supervisores tienen a su cargo a 15 personas que son trabajadores temporales o sea por época del ciclo del café, en el área de beneficiado tiene una persona encargada la recepción de la materia prima, dos trabajadores en la zona de patio seco, tres en maquinaria, uno en carretera, cuatro en recolección de secado y uno en bodega. Lo que hace un total de 19 trabajadores fijos y 45 trabajadores temporales.

La Finca tiene un propietario, el cual se encarga de mantener las condiciones de la finca en producción y así mismo buscar un canal de comercialización del Café

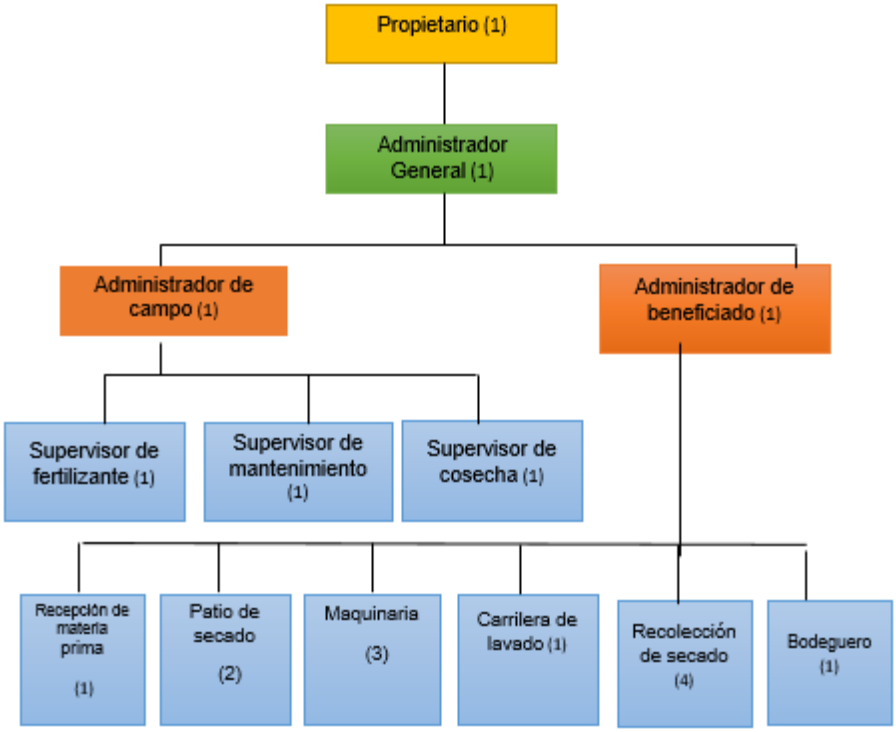
El administrador general, es el cargado de todas las actividades de campo y del beneficiado.

El administrador de campo es el cargado de velar las condiciones óptimas para el cultivo y poder proporcional grano de café de calidad. Así como lo es la fertilización, el mantenimiento en general y la cosecha.

El administrador de beneficiado se encarga del control de la materia prima que ingresa al área del beneficiado y darle su proceso adecuado, la recepción de materia prima, patio seco, maquinaria, carrilera de lavado, recolección de secado, bodeguero.

A continuación, en la figura tres, se presenta el organigrama de la finca San Isidro Chacayá

Figura 3. **Organigrama de la finca Sn Isidro Chacayá**



Fuente: elaboración propia, con información de Finca San Isidro Chacayá.

1.3.1. Variedades de café sembrados en la Finca San Isidro Chacayá

Guatemala es un país donde se cultivan diferentes variedades de café, en los diferentes departamentos del país; la Finca San Isidro Chacayá, ubicada en el municipio de Santiago Atitlán, Departamento de Sololá, cultiva solo dos variedades de café que son: *Typica* y *Catimor* debido a la ubicación geográfica de la finca; las variedades recomendables a propagar en la región sur occidental del país se encuentran a 1 500 m s.n.m.

- Typica

También se conoce como arábigo o criollo es una variedad muy difundida en el país, pero de muy baja producción, de porte alto a libre crecimiento las características morfológicas de la planta.

- "Las bandolas (ramas) forman ángulos de 60 grados con el eje principal; los entrenudos son largos.
- Los brotes terminales u hojas tiernas son de color bronceado (café claro).
- Las hojas son angostas oblongas con la base y el ápice agudo y de poco brillo.
- El fruto es alargado de buen tamaño y rendimiento cereza-oro. (Cenifacé)".[4]

En la figura cuatro, se presenta una fotografía de la planta de café de la variedad *Typica*.

Figura 4. **Variedad de Typica**

Fuente: elaboración propia, Cenicafé.

[4] ANLEÚ, Edgar. *Estudio de la dinámica poblacional de nematodos en el cultivo del café (Coffea Arabica l), en los 29 lotes de la finca, S.A.,* p. 3.

- Catimor

Es un híbrido brasileño proveniente del cruce de híbrido de timor con caturra. El híbrido de timor es una variedad de baja producción y que posee resistencia total a la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*). El hibrido se realizó debido a que caturra por su parte es un excelente productor, pero altamente susceptible a la roya del cafeto, mientras que catimor es resistente a casi todas las variedades de roya del café conocidas y es un excelente productor. Se recomienda sembrar en altitudes de 1 000 m.snm.

Figura 5. **Variedad Catimor**

Fuente: elaboración propia, Cenicafé.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL PROPUESTA DE MÉTODOS DE BENEFICIADO PARA LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ HONEY EN FINCA SAN ISIDRO CHACAYÁ

2.1. Diagnóstico de la situación actual

El primer paso para diseñar una propuesta de métodos de beneficiado para la producción de café Honey, es realizar un diagnóstico de la situación actual y las condiciones de la finca San Isidro Chacayá; utilizando como herramienta el análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas).

De acuerdo con las entrevistas realizadas al personal del departamento de beneficiado, se recopiló la información.

Es importante tener en cuenta que dicho análisis es contextualizado en la temporalidad del presente, no solo porque la tercera parte de los entrevistados son contratados de manera temporal, debido a prácticas de contratación del beneficiado y proveen información puntual, sino también con la finalidad de realizar propuestas estratégicas que se enmarquen en el período determinado.

Cabe hacer mención que realizado el análisis FODA, el balance de fortalezas y su relación directa con oportunidades es idónea, coyunturalmente, para la potencialización de la finca San Isidro Chacayá y la comercialización de sus productos.

2.1.1. Análisis FODA de finca San Isidro Chacayá

Los principales hallazgos clasificados en los cuatro aspectos considerados en el FODA son:

- Fortalezas

  - F.1 La finca San Isidro Chacayá, especialmente el área del beneficiado de café posee un organigrama y una estructura organizativa clara, específica y con puestos y roles definidos, que permiten el funcionamiento a un costo mediano, lo que a su vez permite colocar los productos en el mercado a un precio competitivo, obteniendo ganancia.

  - F.2 La amplia y diversa experiencia que tiene la finca San Isidro Chacayá, en el proceso de siembra, cosecha y sobre todo preparación del grano del café, con aproximadamente 100 años de producción de café, los ubica en categoría especial para garantizar las características organolépticas del grano y potenciar la calidad. La finca posee reconocimiento comunitario como productora de café amigable con el ambiente.

  - F.3 La ubicación geográfica con la que cuenta la finca San Isidro Chacayá es una fortaleza no solo por la extensión territorial, la cual es considerable y permite tener producción de manera constante y rodeada de reserva natural; sino también la altitud y las características de sus microclimas, las cuales se ven beneficiadas desde la cercanía de los volcanes (San Pedro y Tolimán), el lago de Atitlán y sobre todo los procesos a los cuales son sometidos los

granos, aportan características en sabor y aroma, que están altamente apreciadas en los distintos mercados. Por último, en cuanto a su ubicación geográfica, también es una fortaleza la cercanía de está respecto a la carretera principal, lo cual tiene un impacto directo en el costo de traslado del producto a los distintos puntos de comercio, que en este caso es considerablemente bajo.

- F.4 Una fortaleza considerablemente importante es la producción de dos variedades de café, con características distintas, especialmente dos de ellas: *Typica* y Catimor, siendo la primera de alto rendimiento y muy reconocida en el mercado consumidor, lo que permite una fácil colocación en dicho mercado. La segunda variedad de café cultivado posee las características híbridas de resistencia total a la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*), asegurando resistencia a enfermedades que pueden dañar o perder por completo la cosecha.

- F.5 La finca San Isidro Chacayá tiene experiencia y mantiene un flujo de exportación del producto a siete países, en cuatro continentes; por más de 15 años, contando con relaciones comerciales estables.

- Debilidades

  - D.1 Debido a que parte del personal de trabajo, asignado a la cosecha y al proceso de lavado y secado del café, es contratado de manera temporal y no necesariamente es reincidente, se evidencia desconocimiento y poca profesionalización en el manejo dentro de los procesos de y secado del café. Teniendo como resultado un porcentaje de pérdida del producto, que varía según cohorte contratada.

- D.2 La publicidad -pagada-, que utiliza la finca para la propaganda y comercialización del producto, no es potenciada, refleja un manejo muy pobre de publicidad; así también la nula utilización del recurso publicitario gratuito, como redes sociales o páginas web; lo que disminuye considerablemente la posibilidad de nuevos mercados o el reconocimiento del producto en mercados, nacional y extranjero, ya colocados. Necesita hacer más publicidad.

- D.3 Poca diversidad de métodos de manejo en relación con uso de productos orgánicos, tratamiento de aguas, entre otros, que podrían fortalecer y diversificar relaciones comerciales.

- Oportunidades

  - O.1 Debido a que un alto porcentaje del comercio se enfoca en productos ecológicos o amigables con el ambiente y la tendencia de dicho mercado siga en crecimiento, es notoria. La posibilidad de especializar una sección del producto obtenido para la apertura de nuevas relaciones comerciales, manejo de producto estrella o búsqueda de certificaciones ecológicamente amigables. Dicho proceso permitiría la evaluación y análisis de costo/beneficio respecto a una inversión más amplia de aplicabilidad en el resto del producto obtenido.

  - O.2 La diversificación dentro del proceso de lavado y secado del grano de café; especialmente con la propuesta de (café *Honey*) es una potencialidad de experiencia para el aprendizaje, resultados de calidad, diversificación de proceso y producto, así como impacto en el costo de producción del café; representando incremento en las

ganancias. Así también la diversificación de procesos para la producción de café permite diversidad de estrategias de comercialización e implementación de procesos alternativos.

- O.3 Debido a que el proceso de producción de café *Honey* posee menos pasos en relación con el proceso tradicional de café, es posible capacitar a los trabajadores contratados en cada cohorte, esperando impactar directamente en el mejor manejo del producto para menos porcentaje de pérdida del mismo, por lo tanto, menor pérdida económica dentro de los procesos de producción de café de la finca.

- Amenazas

  - A.1 La realidad y el contexto político actual, respecto a la persecución de infractores de impuestos, por parte del Estado guatemalteco y sus Ministerios, ha representado procesos de revisión minuciosos de productos (importados y exportados) dentro de las aduanas guatemaltecas, dando como resultado exportaciones tardías o procesos totalmente detenidos por falta de personal técnico dentro de las instituciones aduaneras. Amenaza que puede representar no solo el retraso de exportación del producto, sino impacto en acuerdos comerciales, establecido con empresas o consumidores, en algunos casos deben cubrirse pagos extras en alquileres de contenedores, parqueo, entre otros.

  - A.2 Una amenaza significativa para la finca San Isidro Chacayá, es la posibilidad de inestabilidad política o comercial en los países ya posicionados para la exportación del producto, a pesar de que existe

diversidad en estos, podría implicar un impacto significativo en precios, si alguno de estos decide cerrar relación comercial con la finca.

Tabla I. **Matriz FODA**

FORTALEZAS	DEBILIDADES
F1: Organigrama y estructura organizativa clara, impactando en buen funcionamiento a costo bajo. **F2:** Amplia y diversa experiencia en proceso de preparación del grano del café, garantizando características organolépticas del grano. **F3:** Ubicación y extensión geográfica de la finca, aportando características de aroma y sabor a la producción del grano. **F4:** Diversidad de producción de siete variedades de grano de café, garantizando variedad y resistencia a plagas o enfermedades en las cosechas. **F5:** Experiencia y diversidad en manejo y exportación del producto a siete países, en cuatro continentes.	**D.1:** Porcentaje de pérdida del producto, debido a mal manejo del mismo, por parte de trabajadores contratados temporalmente. **D.2:** Bajo nivel de promoción y publicidad de productos. **D.3:** Poca diversidad en manejo de sistemas de producción del grano de café.

Continuación tabla I.

OPORTUNIDADES	AMENAZAS
O.1: Potenciar la publicidad del producto haciendo una relación directa de ubicación geográfica, manejo de procesos y calidad. **O.2:** La diversificación del proceso de preparación del grano de café; con la propuesta de café *Honey*, impactando en costo, ganancia y apertura de nuevos mercados especializados. **O.3:** Capacitación en manejo del grano de café, a cada cohorte de trabajadores contratados, en proceso de preparación de café *Honey* para mejor manejo del producto y reducción de porcentaje de pérdida.	**A.1** Contexto político actual, respecto a persecución de infractores de pago de impuestos ha producido retraso en procesos de importación/exportación en aduanas guatemaltecas. **A.2:** Inestabilidad política o comercial en países con acuerdos de comercialización ya establecidos.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel, 2017.

Las estrategias obtenidas del análisis FODA son:

- Estrategia DA (Mini-Mini) (Debilidades vrs. Amenazas)
    - Contar con una estrategia publicitaria consolidada y definida para la promoción de los productos, a nivel nacional e internacional (D2).
    - Realizar periódicamente análisis tanto de proveedores, mercados comerciales o coyuntura política del país, y contar con planes de

mitigación de impacto por amenazas políticas/económicas del país (D3, A2, A3).

- Contar con planes para mitigación de impacto de riesgo de desastres naturales, contando con protocolos de acción tanto a nivel técnico como del personal que labora en la finca (A1).

- Estrategia DO (Mini-Maxi) (Debilidades vrs. Oportunidades)

  - Implementar sistemas de mini capacitación al personal contratado temporalmente, sobre técnicas de manejo de producto, aprovechando la coyuntura de capacitación que requerirá la implementación del proceso de producción de café *Honey* (D1, O3, O4).
  - Realizar un estudio de mercado -profesional- para la identificación asertiva de consumidores, relaciones comerciales o características especiales del producto e invertir en la publicidad más económica (D2, O2).

- Estrategia FA (Maxi-Mini) (Fortalezas vs. Amenazas)

  - Reconocer la amplia experiencia que posee la finca San Isidro Chacayá, en la producción, procesamiento y exportación del producto, realizar a nivel técnico-profesional un mapeo para la identificación de diversos proveedores, rutas o pólizas de seguros comerciales, respaldando y contando con diversidad de opciones para continuar con el proceso de producción, procesamiento e importación del producto, en caso de cierres, retrasos o conflictos políticos/económicos que obstaculicen dicho proceso rutinario (F1, F2, F4, F5, A1, A2).

- Estrategia FO (Maxi-Maxi) (Fortalezas vs. Oportunidades)

    - Fortalecer y diversificar el proceso de producción del grano de café, haciendo uso de la experiencia adquirida, estructura organizativa con expertos en la materia y sobre todo las cualidades organolépticas que posee el producto, debido a las características del manejo, producción y ubicación geográfica para la siembra y cosecha (F1, F2, F3, F4, O3).
    - Realizar un estudio de mercado para una publicidad asertiva respecto al producto (estrella) obtenido en procesos de producción de café *Honey.* Hacer uso de la experiencia adquirida para colocación de dichos productos en el mercado internacional (F4, F5, O1, O2, O3).
    - Implementar un proyecto piloto para la producción de grano de café *Honey*, realizando fases de capacitación, práctica y registrando variables, que permitan la elección de la mejor opción técnica para implementar dicho proceso en escala ampliada (F1, F2, F3, O1, O2, O4).

A continuación, se presenta la tabla de estrategias FODA, relacionadas entre sí, en función de maximización de fortalezas y oportunidades y su respectiva correlación de minimización de debilidades y amenazas.

Tabla II. **Estrategias FODA**

FACTORES INTERNOS/EXTERNOS	Lista de Fortalezas **F1:** Organigrama y estructura organizativa clara. **F2**: Amplia experiencia en proceso de preparación del grano. **F3:** Ubicación geográfica de la finca, aportando características especiales. **F4:** Diversidad de producción de granos de café. **F5:** Experiencia manejo y exportación del producto.	Lista de Debilidades **D.1:** Porcentaje de pérdida del producto. **D.2:** Bajo nivel de promoción y publicidad de productos. **D.3:** Sanciones económicas y comerciales por poca diversidad en sistemas de producción.
Lista de Oportunidades **O.1:** Manejo de producto "estrella" para satisfacer necesidades comerciales especializadas. **O.2:** Publicidad del producto. **O.3:** Proceso de café *Honey.* **O.4:** Capacitación en manejo del grano a trabajadores.	FO (Maxi-Maxi) Estrategia para maximizar las F tanto como las O. **1.** Publicitar y colocar en mercados internacionales como producto específico. (F1, F2, F3, F4, F5, O1, O2, O3 y O4)	DO(Mini-Maxi) Estrategia para minimizar las D y maximizar las O. **1.** Implementar proceso de café *Honey.* (D1, D3, O1, O3, O4)
Lista de Amenazas **A.1:** Retraso en importación en aduanas guatemaltecas. **A.2:** Inestabilidad política o comercial.	FA (Maxi-Mini) Estrategia para maximizar las F y minimizar las A. **1.** Diversificar proveedores y consumidores para acuerdos comerciales. (F1, F3, F5, A2).	DA (Mini-Mini) Estrategia para minimizar las D tanto como las A. **1.** Revisión de estrategia de producción, publicidad y exportación de producto. (D1, D2, D3, A1, A2).

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2017

Tabla III. **Matriz de interacción FODA**

O	Fortalezas						
Oportunidades		1	2	3	4	5	s
	1						
	2						
	3						
	4						
	s						

O	Debilidades						
Oportunidades		1	2	3			s
	1						
	2						
	3						
	4						
	s						

A	Fortalezas						
Amenazas		1	2	3	4	5	s
	1						
	2						
	3						
	s						

A	Debilidades						
Amenazas		1	2	3			s
	1						
	2						
	3						
	s						

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel, 2017.

La tabla III muestra el análisis de las interacciones entre los factores del FODA en función de la exploración y construcción de estrategias de acción.

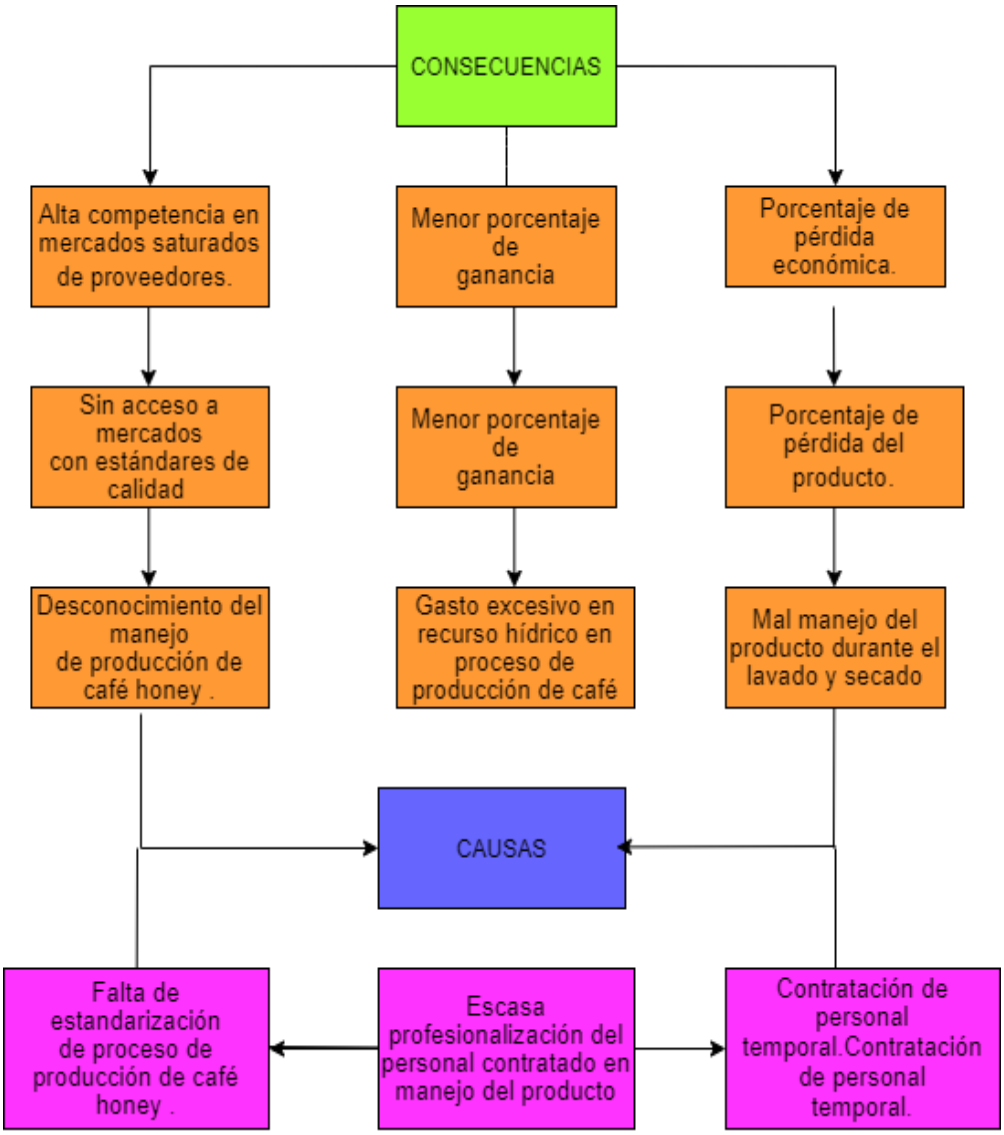
2.1.2. Árbol de problemas

La elaboración del árbol de problemas se realizó, a través de la priorización de hallazgos, identificando como problema el uso excesivo del recurso hídrico en procesos de producción de café. Dichos datos fueron obtenidos a través de entrevistas no estructuradas a personal técnico de la finca, así como los registros administrativos internos.

Entre los datos recolectados, se obtienen datos donde se muestra la cantidad de agua que utilizan en el beneficio y donde se ve el consumo excesivo de agua, resultante del proceso en las distintas fases de producción de café y a su vez la nula posibilidad del fertirriego. Esto, en particular, impacta directamente en menor porcentaje de ganancia para la finca San Isidro Chacayá.

Se evidencia también el desconocimiento técnico para la elaboración y manejo de una planta de tratamiento y reutilización del recurso hídrico; por lo que se valida la propuesta de la elaboración e implementación de esta, dentro de la finca San Isidro Chacayá. El análisis del diagrama de árbol de problemas de la finca San Isidro Chacayá se presenta en la figura seis.

Figura 6. **Diagrama de árbol de problemas de finca San Isidro Chacayá**



Fuente: elaboración propia, empleando DrawIO 2017.

Tabla IV. **Listado de hallazgos para la finca San Isidro Chacayá**

Problemas	Criterios				
	Afecta el resultado final del análisis	Eleva el costo por muestra	Afecta la calidad del resultado	Retrasa la entrega de resultados	Total
Consumo excesivo de agua	3	2	2	3	10
Falta de metodología descritas para el proceso de café *Honey*	2	1	3	1	7
Porcentaje de pérdida del café	1	2	2	1	6
Falta de capacitación al personal de la Finca.	2	2	2	1	7
Falta de oferta (publicidad) de tipo de café *Honey*	1	1	1	1	4

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2017.

2.1.3. Descripción del proceso actual de beneficiado húmedo en la finca San Isidro Chacayá

La finca San Isidro Chacayá, cuenta con un proceso de beneficiado húmedo, en el cual se maneja un tipo de café lavado con las variedades mencionadas anteriormente.

El proceso de beneficiado húmedo inicia en la recepción de la materia prima a los granos de café, maduros y finaliza con el empacado primario introduciendo los granos secos de café, en costales.

2.1.3.1. Recepción de materia prima

La recepción de materia prima inicia con la llegada del fruto maduro de café al beneficiado, en esta operación se realiza una inspección y selección del fruto maduro de forma visual. Verificando que no lleve fruto verde con falta de maduración y, además, se realiza una prueba con el refractómetro instrumento utilizado para verificar el porcentaje de grados Brix. En la figura siete y ocho se puede observar que la recepción y la preselección de materia prima.

Figura 7. **Recepción de materia prima**

Fuente: elaboración propia, investigación de campo.

Figura 8. **Preselección de materia prima**

Fuente: elaboración propia, investigación de campo.

La prueba de grados Brix es utilizada para determinar el porcentaje de azúcares que presenta el grano de café; el fruto debe de estar dentro de un rango de 18 % - 22 % grados Brix.

En la figura nueve, se muestra la prueba del refractómetro donde se toma un grano de café maduro y se mide los grados Brix.

Figura 9. **Medición de grados brix**

Fuente: elaboración propia, investigación de campo.

2.1.3.2. Clasificación y limpieza de materia prima

En esta operación el fruto preseleccionado, es introducido en la clasificadora, la cual separa los frutos de menor peso y los frutos inmaduros; además este equipo, al momento de la clasificación, también realiza la limpieza del fruto, con la finalidad de obtener un producto más limpio y de mejor calidad.

Este procedimiento también garantiza la separación y limpieza de la materia prima de basura o alguna otra materia ajena a la misma. En la figura 10, se muestra la fotografía con la clasificación mecánica, donde son separados los granos de café maduro por peso.

Figura 10. **Clasificación mecánica**

Fuente: elaboración propia, investigación de campo.

En la figura 11, se muestra en la fotografía la forma de limpieza que se le da al grano de café maduro.

Figura 11. **Limpieza de la materia prima**

Fuente: elaboración propia, investigación de campo.

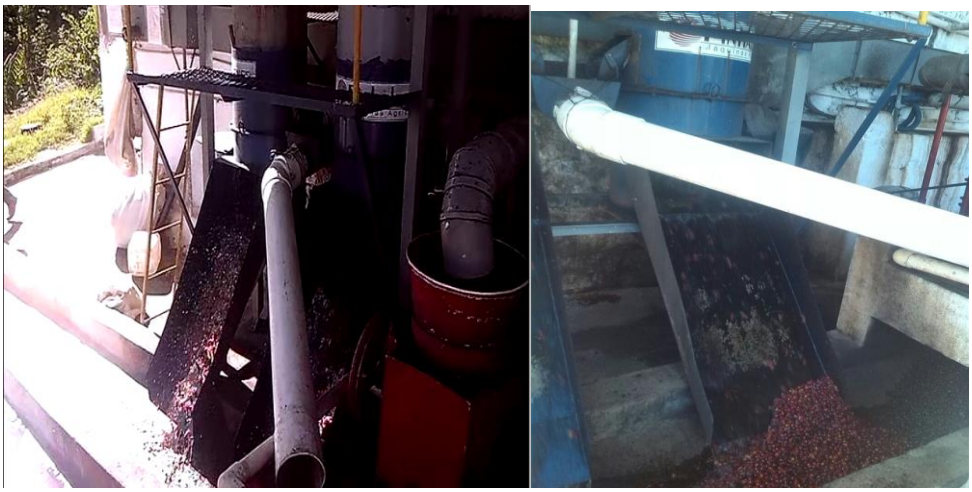
2.1.3.3. Despulpado

El despulpado es una operación que se realiza de manera mecánica en el proceso, en la que el fruto es transportado a los despulpadores, a través de canales con una corriente de agua, y es sometido a la eliminación de la pulpa. Esta operación se efectúa en despulpadores que aprovechan la cualidad lubricante del mucílago del café, para que, por presión de agua, se desprendan los granos.

La actividad de despulpado, en la finca San Isidro Chacayá, es un proceso que requiere de una gran cantidad de agua, aproximadamente de dos mil a tres mil litros de agua por cada quintal de café pergamino, cantidad que se puede reducir a un cincuenta por ciento en un beneficio tecnificado.

En la figura 12, se observa la fotografía de la despulpadora mecánica en donde el grano maduro, es transportado por canales con una corriente de agua y es sometido a la eliminación de la pulpa.

Figura 12. **Despulpador**



Fuente: elaboración propia, investigación de campo.

2.1.3.4. Clasificación del grano despulpado

Las características que distinguen el café procesado por la vía húmeda son las diversas fases de clasificación y selección, desde el corte hasta la fase del lavado; el grano despulpado es clasificado por tamaño, densidad o por ambos, esto con el objeto de separar tanto la pulpa como frutos enfermos o deformados, y estandarizar el tamaño del grano. La presencia de un alto porcentaje de la pulpa en las pilas de fermentación puede dañar la apariencia física del grano en pergamino provocando una película rojiza y fermentaciones disparejas.

En esta operación la finca San Isidro Chacayá utiliza una criba rotativa, las cuales son construidas de meta. La criba rotativa es un equipo que combina la clasificación por densidad y por tamaño. En la figura 13, como se observa la criba, este un equipo que combina la clasificación por densidad y por tamaño.

Figura 13. **Criba rotativa**

Fuente: elaboración propia, investigación de campo.

2.1.3.5. Proceso de fermentación

La etapa que sigue al despulpado es la remoción del mucílago, por tratarse de un material gelatinoso insoluble en el agua es necesario convertirlo en un material de fácil remoción en el lavado. Para esto es necesario degradarlo mediante la fermentación natural.

La finca San Isidro cuenta con tanques de concreto, los granos de café ya despulpados y previamente clasificados se introducen a las pilas de fermentación, en períodos que van de 6 a 24 horas, -dependiendo de la temperatura del ambiente, capacidad de drenaje de los tanques, altura de la masa de café, calidad del agua utilizada en el despulpado, estado de madurez del fruto y otros.

El sistema anteriormente descrito se le conoce como -método tradiciona y es el que se ha empleado en la finca durante muchos años.

En la figura 14, se aprecia el proceso de fermentación en donde el despulpado se mantiene en pilas en agua para eliminar la miel del grano.

Figura 14. **Pilas de fermentación**

Fuente: elaboración propia, investigación de campo.

2.1.3.6. El desmucilaginado

El desmucilaginado mecánico, permite eliminar el mucílago del grano en forma continua, reduciendo el tiempo que conlleva fermentarlo naturalmente. Se debe tomar en cuenta que el proceso depende de la utilización de equipos desmucilaginadores, que utilizan cantidades considerables de energía. La finca San Isidro Chacayá, cuenta con un desmucilaginador con un eje horizontal rotativo, este realiza un proceso de secamiento inmediato debido a la velocidad de su rotación, lo que, además, ayuda a evitar fermentaciones indeseables.

Además, se debe considerar que para volúmenes grandes de café desmucilaginar mecánicamente puede ser una opción de agilizar el proceso.

En la figura 15, se observa el desmucilaginador utilizado en la finca San Isidro.

Figura 15. **Desmucilaginador**

Fuente: investigación de campo, 2017.

2.1.3.7. Proceso de lavado

Es la operación de quitar los restos de mucílago, que quedan adheridos al pergamino, actualmente en esta etapa del proceso de beneficiado húmedo, la finca San Isidro Chacayá saca los granos fermentados de las pilas de fermentación y son dejados correr por canales de concreto con agua, para que éstos naturalmente se separen según su tamaño y densidad. A esta operación

se le llama correteo, y es la que permite apartar los granos perfectos de los defectuosos o en mal estado.

En la figura 16, se observa el grano en los canales de concreto pasando por la operación de correteo.

Figura 16. **Canales de correteo**

Fuente: investigación de campo, 2017.

2.1.3.8. Secado

El proceso de beneficiado húmedo termina cuando se logra bajar la humedad del café hasta un punto comercial entre 10 y 12 grados de humedad. El grano de café constituye uno de los más difíciles de secar debido a que posee un alto contenido de humedad al salir de la clasificación en el correteo -

aproximadamente entre el 50 % o 55 %-. En el beneficio húmedo de la finca San Isidro Chacayá, la actividad de secado se hace por medio de el secado al sol.

Existen dos formas de secar los granos de café, (i) al sol y (ii) con secadores. El último es utilizado en áreas climáticas no aptas para secar el café bajo el sol.

- Secado al sol

El secamiento al sol es la práctica más común en lugares donde puede aprovecharse la energía solar y la energía propia del aire, no sólo porque reduce los costos de inversión en equipos, sino también los costos de operación. Para este proceso existen algunas recomendaciones generales:

  - Depositar el café después de lavado, en capas de cinco a seis cm.
  - Disponer de un metro cuadrado de patio por cada 70 L de café.
  - Evitar el amontonamiento en el patio, pues provoca fermentaciones.
  - Remover el café de tres o cuatro veces diariamente, para uniformizar el secado.
  - Construir casillas para resguardar el grano en caso de lluvia y por la noche.

En la figura 17, se observa cómo se realiza el secado al sol en los patios de secado de la finca San Isidro.

Figura 17. **Patios de secado**

Fuente: elaboración propia, investigación de campo 2017.

2.1.3.9. Empacado

En el empaque del café son utilizados los sacos de fibras naturales, principalmente para la exportación del mismo, ya que el material preserva las cualidades de sabor y aroma del producto tal y como lo exige la Organización Internacional del Café (OIC).

Actualmente la finca San Isidro Chacayá utiliza un empaque primario en el cual el café ya seco se introduce en sacos de fibra natural.

En la figura 18 se puede observar los sacos de fibra natural en los cuales se introduce el café seco.

Figura 18. **Empaque**

Fuente: elaboración propia, investigación de campo 2017.

2.1.4. Diagrama del proceso actual de beneficiado húmedo para la producción de café lavado en Finca San isidro Chacayá

En la figura 19 se muestra el diagrama de operaciones de proceso de beneficiado en la Finca San Isidro Chacayá. Esto con la finalidad de conocer cada uno de ellos y con el tiempo estimado para cada operación ejecutada.

Figura 19. **Diagrama de operaciones de proceso del beneficiado húmedo para la producción de café lavado en la finca San Isidro Chacayá**

Nombre de la Empresa: Finca San Isidro Chacayá
Departamento: Beneficio
Nombre del Proceso: Beneficiado Humedo de Café
Metodo: Actual
Inicia en: Recepción de Materia Prima
Termina en : Bodega de Producto Terminado
Diagramado por : Juan Luis Lantan Pocasangre

Página: No. 1 de 1

DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO

Resumen		
Símbolo	Número	Timpo(min)
○	8	15,206
□	1	6
Total	9	15,212

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2016.

2.2. Propuesta de métodos de secado para la producción de café *Honey*.

Este proceso está basado el estudio de los métodos de beneficiado, el secado en el beneficiado del café se realiza evitando el lavado o correteo debido a que no se retira la totalidad de miel del café y es así como se pone a secar. La definición exacta de un café *Honey* es la siguiente: es el café recogido que despulpa quedando el mucílago encima, así, es llevado a un proceso de secado con su propia miel (el mucílago es la parte dulce de la fruta). Se seca con el dulzor encima y da como resultado una fermentación que resalta los ácidos y una taza muy completa y potente. Como parte teórica se presenta más información de los tipos de café *Honey*.

2.2.1. Información requerida para la determinación del mejor método de secado para el proceso de café *Honey*

Para determinar el método de secado para el proceso de café *Honey* fue necesario establecer los puntos críticos, el control de calidad del fruto, recolección de fruto o selección y el perfil de taza

2.2.1.1. Puntos críticos del método de propuesta para la producción de café.

Se procedió a analizar todos los procesos que conforman el método de producción, como por ejemplo el tipo de secado que se le da a los frutos que se utilizan para realizar la producción. También los puntos críticos importantes como lo son: la temperatura ambiente y el secado en la que se encuentran los lotes de producción.

2.2.1.1.1. Control de calidad en los frutos a utilizarse para la producción de café

En esta etapa se buscó establecer un programa que permita a los empleados encargados de la finca poder verificar el cumplimiento de los requisitos de calidad del fruto, se realizó una capacitación a todo el personal el cual ayudó a llevar un control de registro diariamente, donde se obtuvo información de cada lote de café, tanto en el área de cosecha, el área de beneficiado, área de secado y el área de procesamiento.

2.2.1.2. Mejoramiento de estándares de calidad en la recepción de fruto utilizado para la producción de café

Esta etapa fue explicada y demostrada al personal encargado de realizar la recolección del fruto el cual era el tipo de fruto requerido y el cual sería de mayor calidad, así como también la cantidad de grados brix que eran necesarios.

2.2.1.2.1. Perfil de taza y un perfil técnico de un café

Esta etapa consistió en realizar la catación de la taza que presentó el producto final del método utilizado para la producción de este tipo de café, esto se realizó con la ayuda del departamento de catación de ANACAFÉ.

2.2.1.3. Proceso de tostaduria

El tueste del café es una fase vital dentro de su cadena de elaboración. El proceso de tostar los granos del café verde consiste en someterlos durante un tiempo limitado a una alta temperatura (ver figura 25), durante el cual:

- Pierde peso, alrededor del 15 % / 20 %, debido en gran parte a la evaporación de su humedad y en menor parte al pirólisis de algunos componentes.
- El grano aumenta de volumen, entre un 100 % y un 130 % en el caso del café natural en función del tiempo de tueste y entre el 70 % y el 80 % para el torrefacto.
- Su color amarillo verdoso se transforma en un marrón, más o menos oscuro en función del grado de tueste escogido.
- La composición química del grano sufre una importante transformación, tanto a nivel cuantitativo como cualitativo. Azúcares, grasas, proteínas, substancias nitrogenadas no proteicas, ácidos todo sufre una transformación debido a las altas temperaturas a que es sometido el grano.

En la figura 20, se muestra en la fotografía la tostaduria de café; El proceso de tostar los granos del café verde consiste en someterlos durante un tiempo limitado a una alta temperatura.

Figura 20. **Tostaduria de café**

Fuente: investigación de campo, 2017.

2.2.1.4. Operación de molido

El molido es una operación clave dentro de la cadena de elaboración de un buen café, a la que se le da muy poca importancia. El grano molturado debe tener una granulometría perceptible al tacto y no llegar a tener una consistencia harinosa. Si está poco molturado, al realizar la infusión, no se extraerán todos los sabores, y si lo está excesivamente, se disolverán excesivamente los componentes menos aromáticos y más amargos, además de formarse una pasta que dificultará el proceso.

En la figura 21, se muestra en la fotografía como pasa el café por el proceso de molido.

Figura 21. **Molido de café**

Fuente: investigación de campo, 2017.

2.2.1.5. Catación

La catación es un proceso que se realiza con el fin de conocer las propiedades organolépticas que tiene el café, así mismo ayuda al catador a saber el tipo de café.

2.2.2. Descripción de los tratamientos evaluados en Finca San Isidros Chacayá

En la tabla V se describen detalladamente los diferentes tratamientos de secado utilizados para la evaluación, donde se utilizan 12 tratamientos.

Tabla V. **Descripción de los tratamientos**

Tratamientos		Descripción de Tratamientos	Variedades		
T1	Natural	Pariguela 100 % sol	Typica	Typica	Catimor
T5	honey	Pariguela 100 % sol			
T9	pergamino	Pariguela 100 % sol			
T2	Natural	Patio - 100 % al Sol			
T6	honey	Patio - 100 % al Sol			
T10	pergamino	Patio - 100 % al Sol			
T3	Natural	Pariguela - Parcialmente al Sol (Sarán)			
T8	honey	Pariguela - Parcialmente al Sol (Sarán)			
T11	pergamino	Pariguela - Parcialmente al Sol (Sarán)			
T4	Natural	Patio Parcialmente al sol (Sarán)			
T8	honey	Patio Parcialmente al sol (Sarán)			
T12	pergamino	Patio Parcialmente al sol (Sarán)			

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel, 2017.

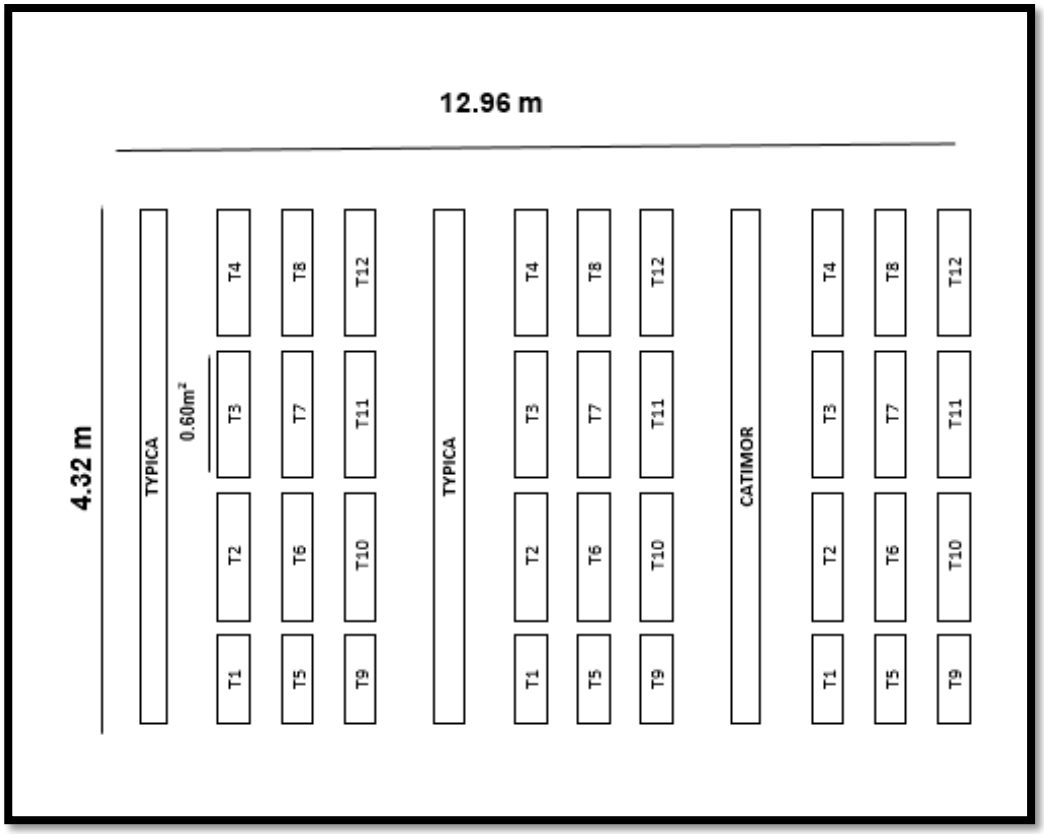
2.2.2.1. Descripción del diseño estadístico

Para el diseño del tratamiento y lograr generar datos para un análisis estadístico, se parte de la obtención de los tratamientos, teniendo como variables la catación del café, tipo de secado, costo de secado. Para el diseño de los tratamientos se utilizó un diseño completamente al azar con un arreglo combinatorio, en el cual se aplicó un experimento factorial evaluando tres variedades y tres tipos de secado, teniendo doce tratamientos con tres repeticiones cada uno, total de 36 unidades experimentales, al cual se realizó un análisis de varianza con el fin de determinar el más preciso.

2.2.2.2. Descripción de la unidad experimental

El área total para la investigación de 12,96 m^2, cada unidad experimental tiene 0,3 m^2 por 12 tratamientos es igual 3,6 m^2 por lo que cada bloque tiene una dimensión de 4,32 m^2.

Figura 22. **Descripción de la unidad experimental**



Fuente: elaboración propia, empleando Paint, 2017.

En cada repetición debe de incluir cuatro reglas de madera formando un cuadro, donde la madera debe de tener un diámetro de dos pulgadas de altura y medir 0,60 m * 0,60 m, en cada tratamiento la capa de espesor debe de tener tres cm de altura para un buen secado.

Figura 23. **Presentación de cada repetición.**

Fuente: investigación de campo, 2017.

Para cada tratamiento se describe a continuación cada uno de los tratamientos utilizados en la investigación: tratamiento uno, cinco y nueve son pariguela 100 % al sol y los tratamientos dos, seis y 10 son patio 100 % al sol, estos dos tratamientos deben de tener el sol al 100 % hasta que se encuentre seco, los demás tratamientos tres, siete y 11 son pariguela parcialmente al sol y los tratamientos cuatro, ocho y 12 son patio parcialmente al sol, estos deben de tener cobertura, el Sarán deberá instalarse a dos m de altura respecto al nivel del piso, utilizando una estructura de madera para su montaje (o cualquier otro material disponible) y esto es repetitivo para cada bloque.

2.2.2.3. Metodología de las condiciones básicas para el proceso de café "*Honey*"

- La recolección de la fruta de café era de color rojo intenso de una buena calidad con un porcentaje de grados Brix entre 18 % a 22 %.

- De debe clasificar la fruta por densidad (utilizando agua para separar flotes – sifón), así mismo es importante descartar defectos en taza, que se relacionan a problemas en campo (frutos secos, enfermos, brocados, entre otros).
- Se realizó la clasificación de café despulpado, este proceso se realizó de la misma forma que lo hace la finca actualmente), para lograr separar (clasificación por tamaño y densidad) impurezas que pudieran afectar la calidad en taza (flotes – pulpas, frutos parcialmente despulpados, natas, entre otros.
- Para resguardar la calidad del café y preservar el mucílago adherido al grano, fue necesario implementar una fermentación parcial bajo agua, durante la noche (de un día para otro – 7 pm a 7 am). Este proceso se realizó con la finalidad de no afectar el proceso en el beneficio húmedo que realiza la finca, como también nos ayudó a detener la fermentación del grano y ayuda a mantener la calidad del producto.
- Para evitar la fermentación es importante cubrir con agua toda la masa de café que se encuentra en el proceso de despulpado, con un lapso de 12 horas para evitar su fermentación.
- En el momento de secado es importante tener una capa de espesor del grano de tres cm y una frecuencia de movimiento de una a dos horas, con la finalidad de lograr un secado homogéneo y evitar desarrollo de hongos y afectarán la calidad taza organoléptica.

2.2.2.4. Variables de la investigación

- Catación del café

La catación del café se realizaron pruebas de las propiedades organolépticas que tiene cada una de las variedades evaluadas y así mismo y el tipo de café.

- Tipo de secado

El tipo de secado que se utilizó para esta investigación fueron el de la parihuela 100 % sol y el del patio 100 % sol, parihuela parcialmente y patio parcialmente al sol.

- Costo de secado

El costo se secado del café es reflejado con los días de secado debido que por más días que pasa el café en tiempo de secado más alto es el costo del proceso.

2.2.3. Resultados estadísticos

En la tabla VI se presentan los resultados obtenidos del análisis estadístico de ANDEVA con cada una de sus variables.

Tabla VI. **Resumen del análisis estadístico de ANDEVA de catación**

F.V	SC	Gl	CM	F	Valor de p
Modelo	29,84	6	4,97	13,83	0,0001
Variedad	25,68	1	25,68	71,4	0,0001
Tratamientos	2,54	2	1,27	3,53	0,0425
Bloqueos	1,62	3	0,54	1,51	0,2341
Error	10,43	29	0,36		
Total	40,27	35			

Fuente: elaboración propia, empleando InfoStat, 2017.

En la tabla anterior se muestra que el resumen del análisis estadístico, donde la variedad tiene un valor de 0,0001 dando como resultado que si hay diferencia estadísticamente significativa a diferencia que los tratamientos que tiene un valor de p mayor al 0,001 con 0,425 y bloque con 0,2341 teniendo una diferencia significativa.

Tabla VII. **Resumen de grupo de Tukey, según la variedad**

Variedades	Media	Grupo
Tipyca	83,47	A
Catimos	81,67	B

Fuente: elaboración propia, empleando InfoStat, 2017.

En la tabla VII se presenta el resumen del grupo *Tukey* donde la variedad *tipyca* tiene una media del 83,47 % que la variedad Catimor con 81,67 % por lo

que se puede decir que la variedad *Tipyca* tiene un mejor proceso organoléptico que el Catimor.

Tabla VIII. **Resumen de grupo de Tukey, según los tratamientos**

Tratamientos	Media	Grupo
Natural	82,94	A
Pergamino	82,4	A
Honey	82,36	A

Fuente: elaboración propia, empleando InfoStat, 2017.

En la tabla VIII se presenta el resumen del grupo *Tukey* donde los tratamientos no presentaron diferencia significativa en cuanto el tipo de lavado, donde el natural tiene un 82,94%, el pergamino con 82,4 % y el tipo *Honey* con 82,36 %.

Unas de las razones de que no se obtuvo diferencia significativa pudo ser desde el inicio con la clasificación del café despulpado (tal y como lo realiza la finca actualmente), para lograr separar fue necesario ser más meticuloso con la clasificación por tamaño y densidad) debido que las impurezas que pudieran afectar la calidad en taza (flotes – pulpas, frutos parcialmente despulpados, natas, entre otros).

Tabla IX. **Resumen de grupo de Tukey, según los bloques**

Bloques	Media	Grupo
Parihuela - Parcialmente al sol	82,75	A
Patio Parcialmente al sol	82,68	A
Patio 100 % sol	82,64	A
Parihuela 100 % sol	82,21	A

Fuente: elaboración propia, empleando InfoStat, 2017.

En la tabla IX se presenta el resumen del grupo *Tukey* donde los bloques no presentaron diferencia significativa en cuanto el tipo de secado, donde la parihuela – parcialmente al sol tiene un 82,75 %, el patio parcialmente al sol con 82,68 % patio 100 % al sol con 82,64 % y perihuela 100,00 % 82 pergamino con 82,4 % y el tipo honey con 82,36 %.

Tabla X. **Resumen del análisis estadístico de ANDEVA, según días de secado**

F.V	SC	Gl	CM	F	Valor de p
Modelo	642,42	6	107,07	30,68	0,0001
Bloqueos	276,31	3	92,1	26,39	0,0001
Tratamientos	346,06	2	173,03	49,57	0,0001
Variedades	20,06	1	20,06	5,75	0.,0232
Error	101,22	29	2,49		
Total	743,64	35			

Fuente: elaboración propia, empleando InfoStat, 2017.

En la tabla anterior se muestra que el resumen del análisis estadístico, donde la variedad tiene un valor de 0,0232 dando como resultado que si hay diferencia estadísticamente significativa a diferencia que los tratamientos que tiene un valor de p mayor al 0,001 con y bloque con 0,0001 no tiene diferencia significativa.

Tabla XI. **Resumen de grupo de *Tukey,* según la variedad**

Variedades	Media	Grupo
Tipyca	12,67	A
Catimor	14,25	B

Fuente: elaboración propia, empleando InfoStat, 2017.

En la tabla XI se presenta el resumen del grupo *Tukey* donde la variedad *Tipyca* tiene una media del 12,67 % que la variedad Catimor con 14,25 % por lo que se puede decir que la variedad Catimor tiene mayores días de secado a comparación de *Tipyca*.

Tabla XII. **Resumen de grupo de *Tukey*, según los tratamientos**

Tratamientos	Media	Grupo
Natural	16,43	A
Pergamino	14,76	B
Honey	9,18	C

Fuente: elaboración propia, empleando InfoStat, 2017.

En la tabla XII se presenta el resumen del grupo *Tukey* donde los tratamientos si presentaron diferencia significativa entre ellos en cuanto el tipo de lavado, donde el natural tiene un 16,43 %, el pergamino con 14,76 % y el tipo *Honey* con 9,18 % donde tipo de lavado *Honey* presenta una menor media en cuanto al proceso de lavado.

Tabla XIII. **Resumen de grupo de *Tukey*, según los tratamientos**

Bloques	**Media**	**Grupo**
Parihuela - Parcialmente al sol	16,38	A
Patio Parcialmente al sol	14,71	B
Patio 100 % sol	13,82	B
Parihuela 100 % sol	8,93	C

Fuente: elaboración propia, empleando InfoStat, 2017.

En la tabla IX se presenta el resumen del grupo *Tukey* donde los bloques si presentaron diferencia significativa entre ellos, en cuanto el tipo de secado, la parihuela – parcialmente al sol tiene un 16,38 %, el patio parcialmente al sol con 14,71 %, patio 100 % al sol con 13,82 % y parihuela 100,00 % con 8,93 %, el que presenta menor días de secado es el de parihuela 100,00 % al sol con 8,93 % lo que quiere decir es este tratamiento es el mejor en cuanto a los días y en costo.

Tabla XIV. **Resumen del análisis estadístico de ANDEVA, según los costos de tratamientos**

F.V	SC	Gl	CM	F	Valor de p
Modelo	8194,07	6	1365,68	30,66	0,0001
Bloqueos	3524,46	3	1174,82	26,38	0,0001
Tratamientos	4413,74	2	2206,87	49,55	0,0001
Variedades	255,87	1	255,87	5,75	0,0232
Error	1291,56	29	44,54		
Total	9485,65	35			

Fuente: elaboración propia, empleando InfoStat, 2017.

En la tabla XIV se muestra que el resumen del análisis estadístico, donde la variedad tiene un valor de 0,0232 dando como resultado que si hay diferencia estadísticamente significativa a diferencia que los tratamientos que tiene un valor de p mayor al 0,001 con y bloque con 0,0001 no tiene diferencia significativa.

Tabla XV. **Resumen del grupo de *Tukey*, según los tratamientos**

Variedades	Media	Grupo
Tipyca	47,28	A
Catimos	50,89	B

Fuente: elaboración propia, empleando InfoStat, 2017.

En la tabla XI se presenta el resumen del grupo *Tukey* donde la variedad *tipyca* tiene una media de costo de 47,28 % que la variedad Catimor con 50,89 % por lo que se puede decir que la variedad catimor tiene mayor costo de producción para la finca.

Tabla XVI. **Resumen del grupo de *Tukey*, según los tratamientos**

Tratamientos	Media	Grupo
Natural	59,5	A
Pergamino	53,55	B
Honey	33,61	C

Fuente: elaboración propia, empleando InfoStat, 2017.

En la tabla XVII se presenta el resumen del grupo *Tukey* donde los tratamientos si presentaron diferencia significativa entre ellos en cuanto el tipo de lavado, donde el natural tiene un costo de 59,5 %, el pergamino con 53,55 % y el tipo *Honey* con 33,61 % donde tipo de lavado *Honey* presenta un menor costo en el proceso de lavado.

Tabla XVII. **Resumen del grupo de *Tukey*, según los tratamientos**

Bloques	Media	Grupo
Parihuela - Parcialmente al sol	58,48	A
Patio Parcialmente al sol	52,53	B
Patio 100 % sol	49,35	B
Parihuela 100 % sol	31,89	C

Fuente: elaboración propia, empleando InfoStat, 2017.

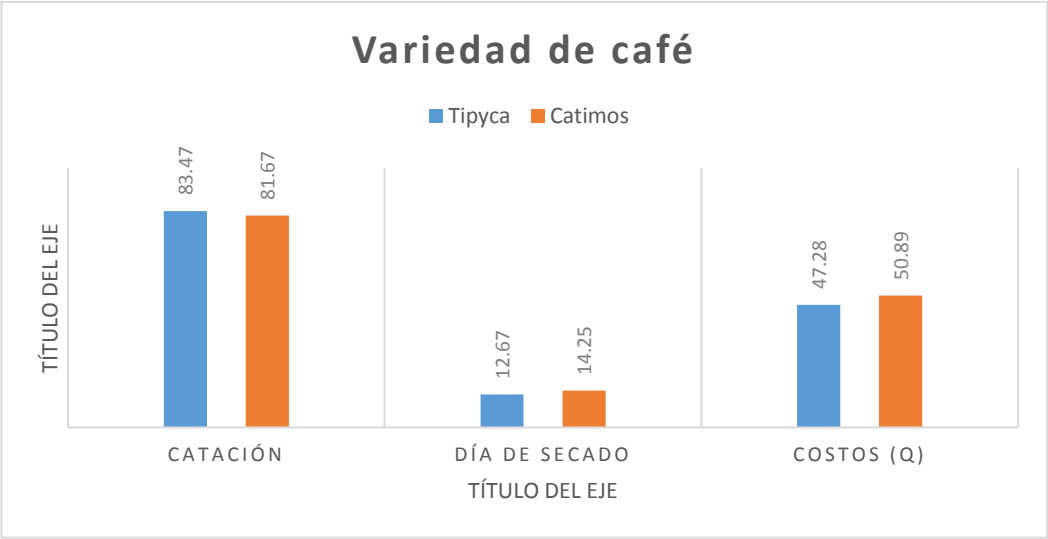
En la tabla XVII se presenta el resumen del grupo *Tukey* donde los bloques si presentaron diferencia significativa entre ellos, en cuanto el tipo de secado, el pariguela – parcialmente al sol tiene un 58,48 %, el patio parcialmente al sol con 52,53 %, patio 100,00 % al sol con 49,35 % y perihuela 100,00 % al sol 31,89 %,

el que presenta menor días de secado es el de pariguela 100 % al sol con 31,89 % lo que quiere decir es este tratamiento es el mejor en cuanto a costo de producción.

2.2.3.1. Resultados obtenidos de la evaluación de los tratamientos

En las figuras 24, 25, 26 se presentan las comparaciones de las variables evaluados en la investigación.

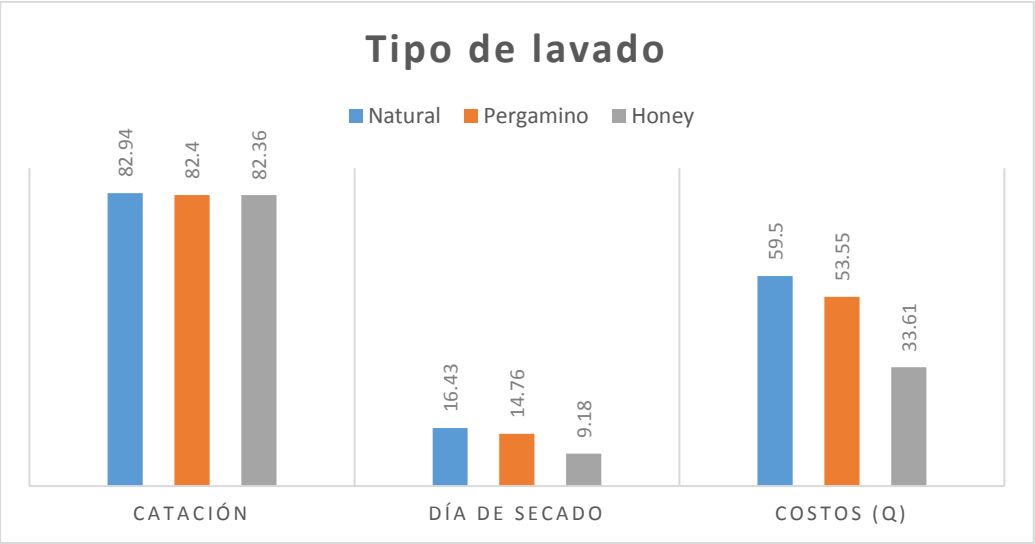
Figura 24. **Comparación de las variedades de café evaluadas**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel, 2017.

En la figura 24 se muestra el comportamiento de las variedades de café donde la catación variedad *Tipyca* presenta 83,47 % mejor proceso organoléptico que el catimor, en cuanto días de secado en las variedades *Tipyca* tiene un promedio de 12,67 días de secado y los costos por variedad típica tiene menor costo con 47,28 días.

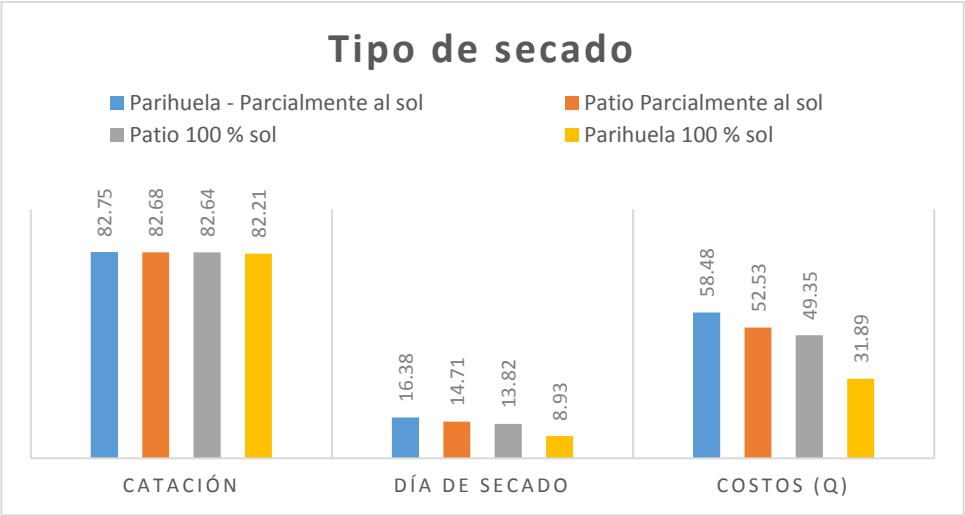
Figura 25. **Comparación de los bloques**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel, 2017.

En la figura 25 se muestra el comportamiento de los tipos lavado de café donde la catación no hay diferencia significativa, en cuanto a los días de secado el lavado *Honey* presento una media de 9,28 % y en costo el tipo de lavado *Honey* 33,61 % menor que los otros tipos.

Figura 26. **Comparación de los bloques AA**



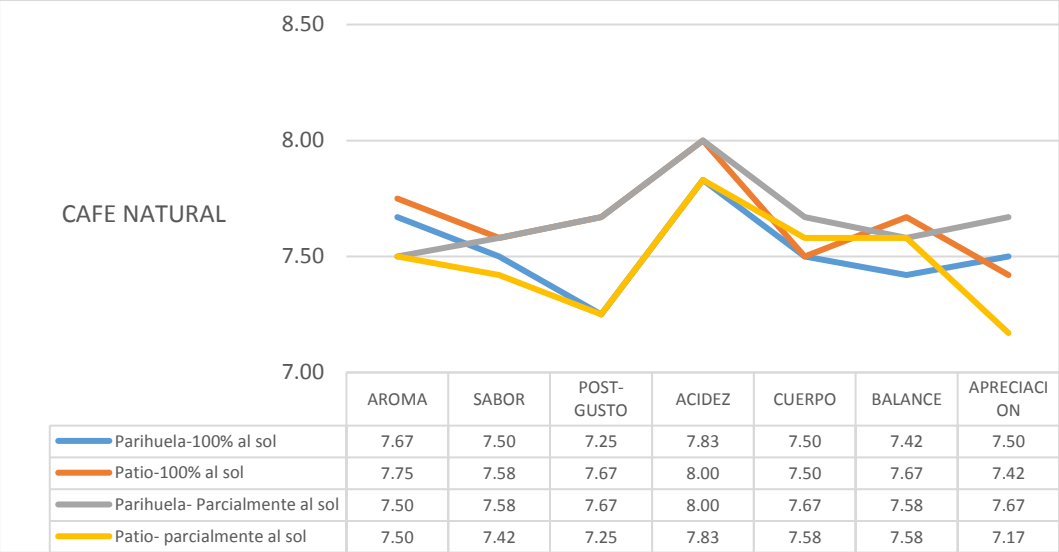
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel, 2017.

En la figura 26 se muestra el comportamiento de los tipos de secado donde la catación no hay diferencia significativa, en cuanto a los días de secado el tipo de secado el pergamino 100 % al sol tiene una media de 8,93 % y en costo el tipo de secado el pergamino 100 % al sol tiene una media de 31,89 %.

2.2.3.2. Comparación de características organolépticas primera repetición – variedad Typica

En la comparación de las características organolépticas del café natural de la variedad *Typica* en la primera repetición secado en parihuela y parcialmente al sol (Sarán) presentó cinco valores superiores en cuanto a sabor (7,58), post-gusto (7,67), acidez (8), cuerpo (7,67) y apreciación (7,67); siendo el de menores valores con cinco características secado en patio y parcialmente al sol (sarán) en cuanto a aroma (7,5) sabor (7,42), post-gusto (7,25), acidez (7,83) y apreciación (7,17) (ver figura 27).

Figura 27. **Comparación de características organolépticas de café natural**

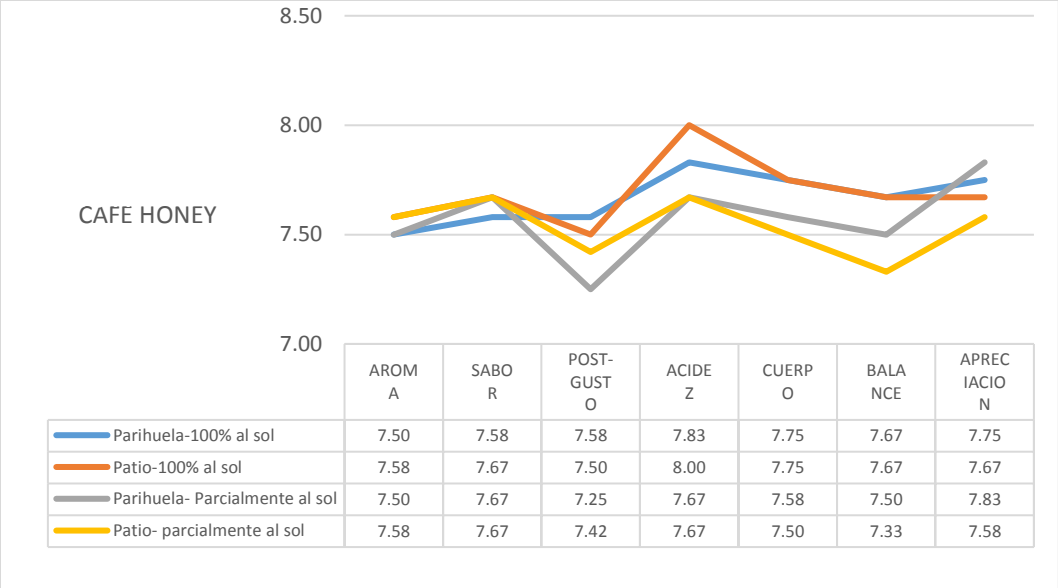


	AROMA	SABOR	POST-GUSTO	ACIDEZ	CUERPO	BALANCE	APRECIACION
Parihuela-100% al sol	7.67	7.50	7.25	7.83	7.50	7.42	7.50
Patio-100% al sol	7.75	7.58	7.67	8.00	7.50	7.67	7.42
Parihuela- Parcialmente al sol	7.50	7.58	7.67	8.00	7.67	7.58	7.67
Patio- parcialmente al sol	7.50	7.42	7.25	7.83	7.58	7.58	7.17

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel, 2017.

En la comparación de las características organolépticas del café *honey* de la variedad *Typica* en la primera repetición secado en patio y 100 % al sol presentó cinco valores superiores en cuanto a aroma (7,58), sabor (7,67), acidez (8), cuerpo (7,75), y balance (7,67); siendo el de menores valores con cuatro características secado en patio y parcialmente al sol (sarán) en cuanto a acidez (7,83), cuerpo (7,50), balance (7,33) y apreciación (7,58) (ver figura 28).

Figura 28. **Comparación de características organolépticas de café *Honey***

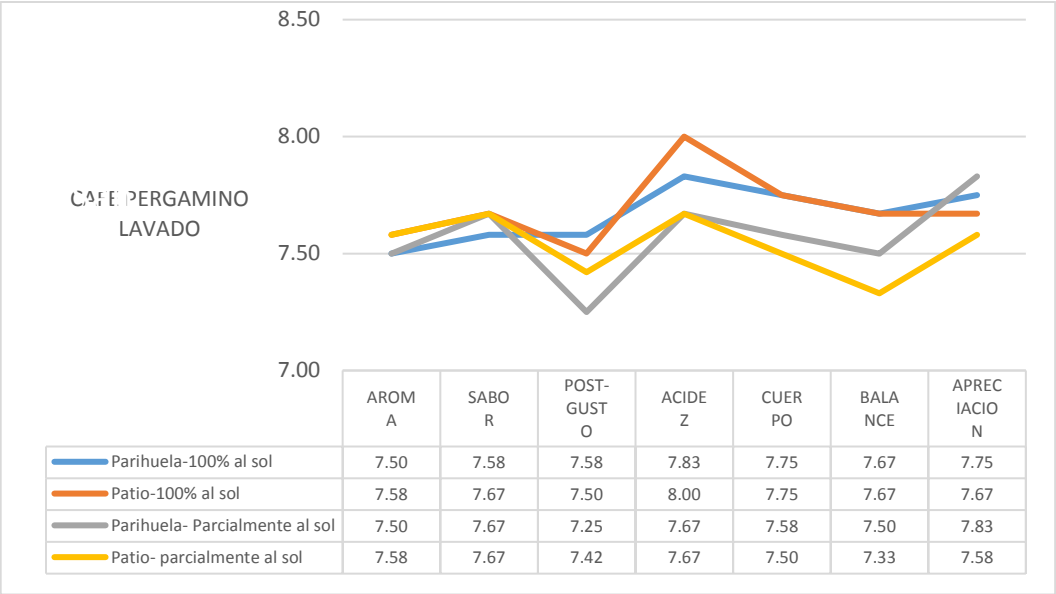


	AROMA	SABOR	POST-GUSTO	ACIDEZ	CUERPO	BALANCE	APRECIACION
Parihuela-100% al sol	7.50	7.58	7.58	7.83	7.75	7.67	7.75
Patio-100% al sol	7.58	7.67	7.50	8.00	7.75	7.67	7.67
Parihuela- Parcialmente al sol	7.50	7.67	7.25	7.67	7.58	7.50	7.83
Patio- parcialmente al sol	7.58	7.67	7.42	7.67	7.50	7.33	7.58

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel, 2017.

En la comparación de las características organolépticas del café pergamino lavado de la variedad *Typica* en la primera repetición secado en patio y 100 % al sol presentó cinco valores superiores en cuanto a aroma (7,58), sabor (7,67), acidez (8,00), cuerpo (7,75), y balance (7,67); siendo el de menores valores con cuatro características secado en patio y parcialmente al sol (sarán) en cuanto a acidez (7,83), cuerpo (7,50), balance (7,33) y apreciación (7,58) (ver figura 29).

Figura 29. **Comparación de características organolépticas de café pergamino lavado**



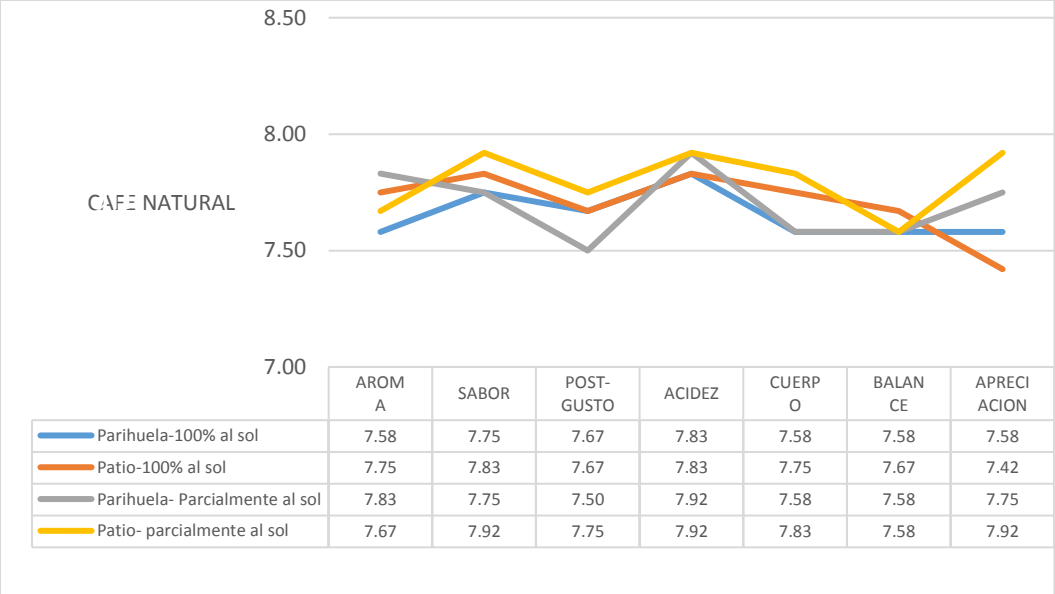
	AROMA	SABOR	POST-GUSTO	ACIDEZ	CUERPO	BALANCE	APRECIACION
Parihuela-100% al sol	7.50	7.58	7.58	7.83	7.75	7.67	7.75
Patio-100% al sol	7.58	7.67	7.50	8.00	7.75	7.67	7.67
Parihuela- Parcialmente al sol	7.50	7.67	7.25	7.67	7.58	7.50	7.83
Patio- parcialmente al sol	7.58	7.67	7.42	7.67	7.50	7.33	7.58

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel, 2017.

2.2.3.3. Comparación de características organolépticas- segunda repetición – variedad *Typica*

En la comparación de las características organolépticas del café natural de la variedad *Typica* en la segunda repetición secado en patio y parcialmente al sol (sarán) presentó cinco valores superiores en cuanto a sabor (7,92), post-gusto (7,75), acidez (7,92), cuerpo (7,83), y apreciación (7,62); siendo el de menores valores con cinco características secado en parihuela y parcialmente al sol (saran) en cuanto a aroma (7,58), sabor (7,75), acidez (7,83), cuerpo (7,58), y balance (7,58) (ver figura 30).

Figura 30. **Comparación de características organolépticas de café natural**

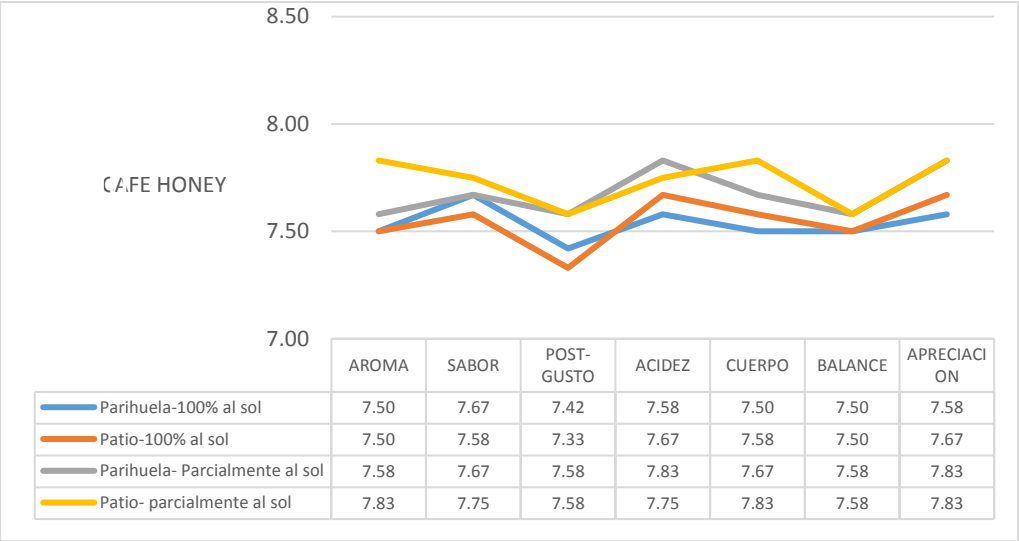


	AROMA	SABOR	POST-GUSTO	ACIDEZ	CUERPO	BALANCE	APRECIACION
Parihuela-100% al sol	7.58	7.75	7.67	7.83	7.58	7.58	7.58
Patio-100% al sol	7.75	7.83	7.67	7.83	7.75	7.67	7.42
Parihuela- Parcialmente al sol	7.83	7.75	7.50	7.92	7.58	7.58	7.75
Patio- parcialmente al sol	7.67	7.92	7.75	7.92	7.83	7.58	7.92

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel, 2017.

En la comparación de las características organolépticas del café *Honey* de la variedad *Typica* en la segunda repetición secado en patio y parcialmente al sol (Sarán) presentó seis valores superiores en cuanto a aroma (7,83), sabor (7,75), post-gusto (7,58), cuerpo (7,83), balance (7,58) y apreciación (7,83); siendo el de menores valores con cinco características secado en parihuela y 100% al sol en cuanto a aroma (7,50), acidez (7,58), cuerpo (7,50), balance (7,50) y apreciación (7,58) (ver figura 31).

Figura 31. **Comparación de características organolépticas de café *Honey***

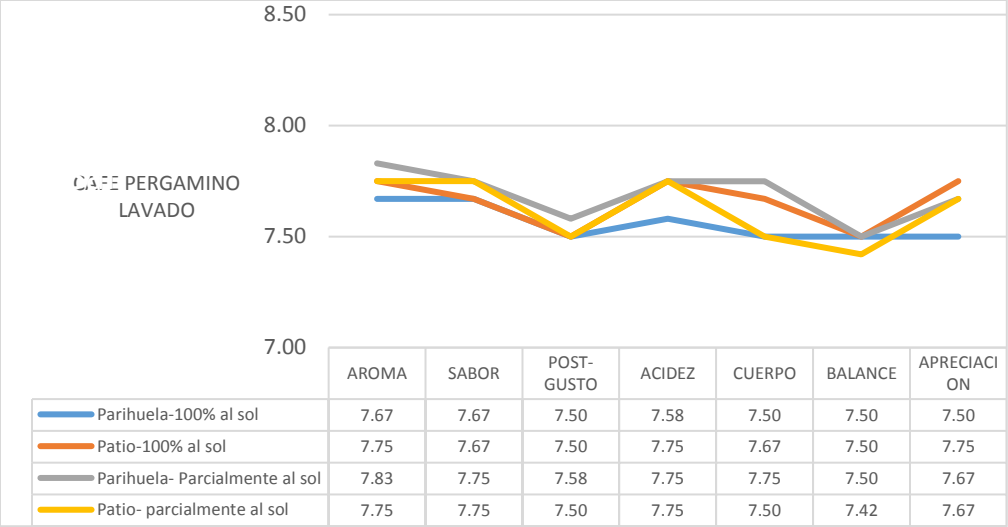


	AROMA	SABOR	POST-GUSTO	ACIDEZ	CUERPO	BALANCE	APRECIACION
Parihuela-100% al sol	7.50	7.67	7.42	7.58	7.50	7.50	7.58
Patio-100% al sol	7.50	7.58	7.33	7.67	7.58	7.50	7.67
Parihuela- Parcialmente al sol	7.58	7.67	7.58	7.83	7.67	7.58	7.83
Patio- parcialmente al sol	7.83	7.75	7.58	7.75	7.83	7.58	7.83

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel, 2017.

En la comparación de las características organolépticas del café pergamino lavado de la variedad *Typica* en la segunda repetición secado en parihuela y parcialmente al sol (Sarán) presentó seis valores superiores en cuanto a aroma (7,83), sabor (7,75), post-gusto (7,58), acidez (7,75), cuerpo (7,75), y balance (7,50); siendo el de menores valores con 5 características secado en parihuela y 100% al sol en cuanto a aroma (7,67), sabor (7,67), post-gusto (7,50), acidez (7,58), cuerpo (7,50), y apreciación (7,50) (ver figura 32).

Figura 32. **Comparación de características organolépticas de café pergamino lavado**



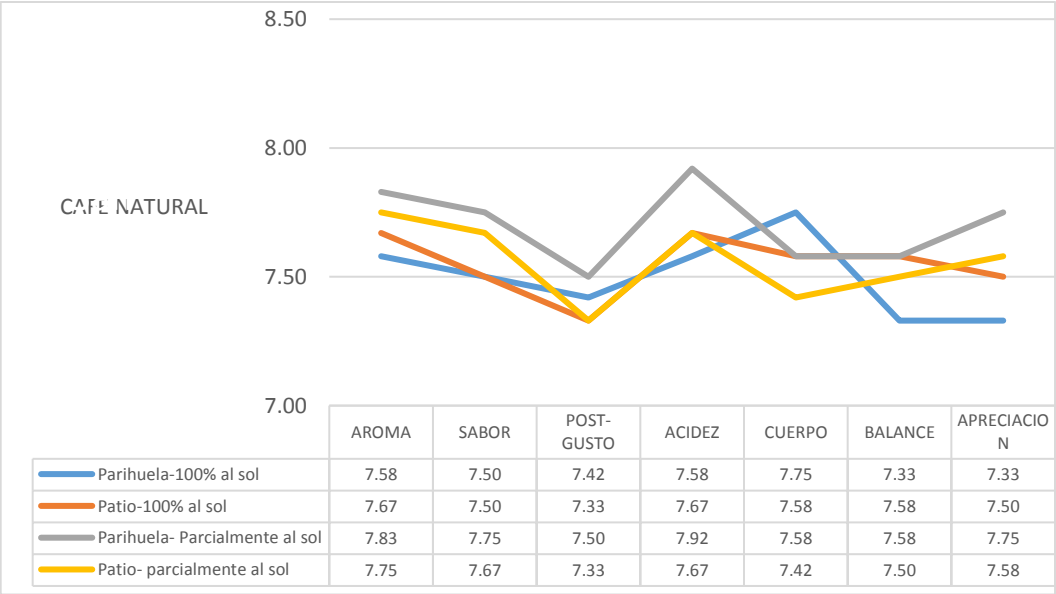
	AROMA	SABOR	POST-GUSTO	ACIDEZ	CUERPO	BALANCE	APRECIACION
Parihuela-100% al sol	7.67	7.67	7.50	7.58	7.50	7.50	7.50
Patio-100% al sol	7.75	7.67	7.50	7.75	7.67	7.50	7.75
Parihuela- Parcialmente al sol	7.83	7.75	7.58	7.75	7.75	7.50	7.67
Patio- parcialmente al sol	7.75	7.75	7.50	7.75	7.50	7.42	7.67

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel, 2017.

2.2.3.4. Comparación de características organolépticas - tercera repetición – variedad Catimor

En la comparación de las características organolépticas del café natural de la variedad Catimor en la tercera repetición secado en parihuela y parcialmente al sol (Sarán) presentó seis valores superiores en cuanto a aroma (7,83), sabor (7,75), post-gusto (7,50), acidez (7,92), balance (7,58), y apreciación (7,75); siendo el de menores valores con cinco características secado en parihuela y 100% al sol en cuanto a aroma (7,58), sabor (7,50), acidez (7,58), balance (7,33), y apreciación (7,33) (ver figura 33).

Figura 33. **Comparación de características organolépticas de café natural**

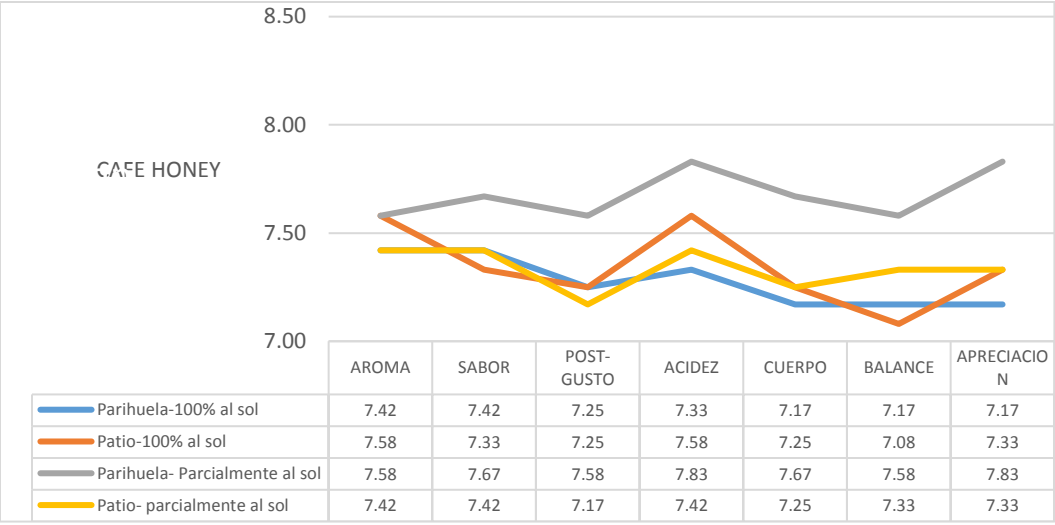


	AROMA	SABOR	POST-GUSTO	ACIDEZ	CUERPO	BALANCE	APRECIACION
Parihuela-100% al sol	7.58	7.50	7.42	7.58	7.75	7.33	7.33
Patio-100% al sol	7.67	7.50	7.33	7.67	7.58	7.58	7.50
Parihuela- Parcialmente al sol	7.83	7.75	7.50	7.92	7.58	7.58	7.75
Patio- parcialmente al sol	7.75	7.67	7.33	7.67	7.42	7.50	7.58

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel, 2017.

En la comparación de las características organolépticas del café *Honey* de la variedad Catimor en la tercera repetición secado en parihuela y parcialmente al sol (Sarán) presentó siete valores superiores en cuanto a aroma (7,58), sabor (7,67), post-gusto (7,58), acidez (7,83), cuerpo (7,67), balance (7,58), y apreciación (7,83); siendo el de menores valores con cuatro características secado en parihuela y 100 % al sol en cuanto a aroma (7,42), acidez (7,33), cuerpo (7,17), y apreciación (7,17) (ver figura 34).

Figura 34. **Comparación de características organolépticas de café *Honey***

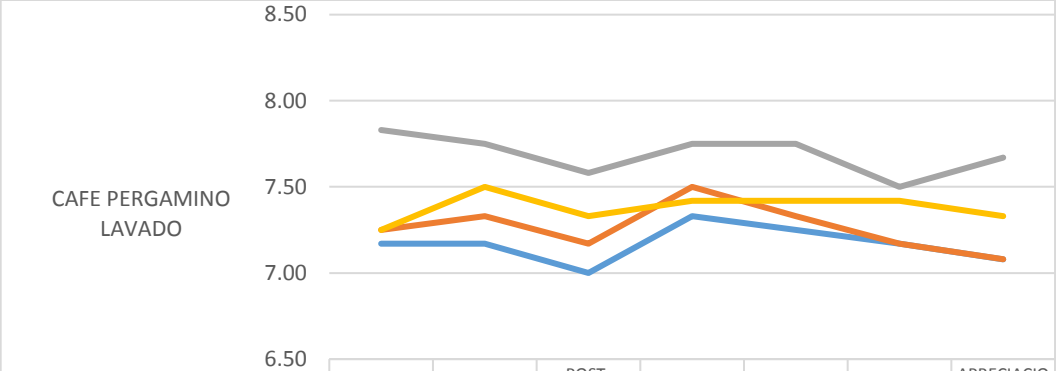


	AROMA	SABOR	POST-GUSTO	ACIDEZ	CUERPO	BALANCE	APRECIACION
Parihuela-100% al sol	7.42	7.42	7.25	7.33	7.17	7.17	7.17
Patio-100% al sol	7.58	7.33	7.25	7.58	7.25	7.08	7.33
Parihuela- Parcialmente al sol	7.58	7.67	7.58	7.83	7.67	7.58	7.83
Patio- parcialmente al sol	7.42	7.42	7.17	7.42	7.25	7.33	7.33

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel, 2017.

En la comparación de las características organolépticas del café pergamino lavado de la variedad Catimor en la tercera repetición secado en parihuela y parcialmente al sol (Sarán) presentó siete valores superiores en cuanto a aroma (7,83), sabor (7,75), post-gusto (7,58), acidez (7,75), cuerpo (7,75), balance (7,50), y apreciación (7,67); siendo el de menores valores con siete características secado en parihuela y 100% al sol en cuanto a aroma (7,25), sabor (7,50), post-gusto (7,33), acidez (7,42), cuerpo (7,42), balance (7,42), y apreciación (7,33) (ver figura 35).

Figura 35. **Comparación de características organolépticas de café pergamino lavado**



	AROMA	SABOR	POST-GUSTO	ACIDEZ	CUERPO	BALANCE	APRECIACION
Parihuela-100% al sol	7.17	7.17	7.00	7.33	7.25	7.17	7.08
Patio-100% al sol	7.25	7.33	7.17	7.50	7.33	7.17	7.08
Parihuela- Parcialmente al sol	7.83	7.75	7.58	7.75	7.75	7.50	7.67
Patio- parcialmente al sol	7.25	7.50	7.33	7.42	7.42	7.42	7.33

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel, 2017.

2.2.3.5. Empaque

La presentación del empaque será en una bolsa laminada: las bolsas para café molido cuentan con una capa de PET metalizado ver figura 36, lo cual le provee a la bolsa una alta barrera protectora para factores como el oxígeno, la luz, humedad, entre otros, el empaque primario del café *Honey* el cual será en una presentación de una libra (L).

Figura 36. **Propuesta del empaque**

Fuente: Cenicafé, 2017.

- La oxidación

El oxígeno del aire provoca la oxidación química del café, así como la degradación de otros muchos compuestos. Este proceso es favorecido con la humedad, la temperatura elevada y la luz.

- La pérdida de aroma

Durante el proceso de tostado del café se forman moléculas aromáticas que emigran a la superficie. El tiempo entre el tostado del grano y su consumo debe ser lo más corto posible.

- Humedad

La pérdida de la calidad del café se debe en gran parte a la humedad, ya que un café recién tostado tiene una humedad del 2 % o 3 %, siendo altamente higroscópico, es decir, capta la humedad del ambiente. Un buen sistema de envasado retrasa la pérdida de aroma, además de preservar al café de la humedad, aire, calor y luz. De ahí la importancia que tienen los materiales de envasado y la tecnología, utilizada para asegurar unos niveles de conservación óptimos: paquetes al vacío, válvulas de aroma, materiales opacos y aislantes, inyección de gas inerte (Nitrógeno o CO_2).

2.2.3.6. Almacenamiento

El almacenamiento del café constituye una labor primordial para su conservación, juegan papeles estrechamente relacionados: la temperatura, la humedad relativa del ambiente y el sitio del almacenamiento; el café debe almacenarse en ambientes controlados, pues puede deteriorarse y provocar el defecto que en el proceso de catación se conoce como sabor a viejo. El café pergamino seco, puede almacenarse a granel en silos, o bien en sacos formando estibas, si se hace en sacos se deben levantar las estibas sobre tarimas de madera para protegerlas de la humedad del piso, sobre todo si es de concreto o de ladrillo, al estibar café en las bodegas se debe recordar que se necesitan espacios abiertos para la ventilación y las vías de acceso a la carga.

Figura 37. **Diagrama de operaciones del proceso del beneficio húmedo de café**

Nombre de la Empresa: Finca San Isidro Chacayá
Departamento: Beneficio
Nombre del Proceso: Beneficiado Humedo de Café
Metodo: Propuesto
Inicia en: Recepción de Materia Prima
Termina en : Empacado
Diagramado por : Juan Luis Lantan Pocasangre

Página: No. 1 de 2

DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO

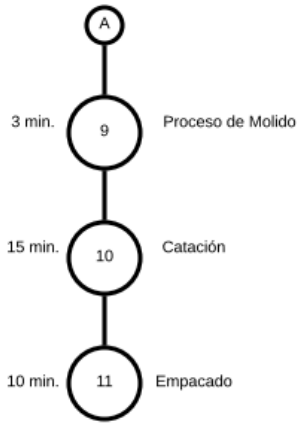
Continuación de la figura 37

Nombre de la Empresa: Finca San Isidro Chacayá
Departamento: Beneficio
Nombre del Proceso: Beneficiado Humedo de Café
Metodo: Propuesto
Inicia en: Recepción de Materia Prima
Termina en : Empacado
Diagramado por : Juan Luis Lantan Pocasangre

Página: No. 2 de 2

DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO

Resumen		
Símbolo	Número	Timpo(min)
	11	15,180
	1	6
Total	12	15,186



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2016.

2.2.4. Distribución de propuesta de planta de procesamiento de café.

Se realizó la propuesta de distribución de maquinaria para una planta de procesamiento de café debido que actualmente la finca no cuenta con una y es necesaria puesto que al momento de producir el café se pretende llegar hasta la operación final de obtener un café molido y empacado, es por ello por lo que nace la idea de proponer una plata de procesamiento, esto ayudará a que el producto tenga un valor agregado mayor al que actualmente tiene.

Para la planta de procesamiento es necesario adquirir diferente tipo de maquinaria la cual ayudará a la transformación del café la cual fue escogida en base al volumen de micro lotes que se manejarán en dicha planta. La maquinaria necesaria es:

- Tostadora de café marca *INNO-SHOP TNS-2000* con capacidad de 8 kg./hr. Ver la figura 38. Precio: Q 14 500,00

Figura 38. **Tostaduría INNO-SHOP TNS-2000**

Fuente: investigación de campo, 2017.

- Molino de café marca *INNO-SHOP MIF-300* con capacidad para 200 kg/hr. Ver figura 39. Precio: Q 10 875,00

Figura 39. **Molino INNO-SHOP MIF-300**

Fuente: investigación de campo, 2017.

- Empacadora de café marca *INNO-SHOP SERIE-380* con capacidad para bolsas de 1 L. Precio: Q 17 775,00. Ver figura 40.

Figura 40. **Empacadora INNO-SHOP SERIE-380**

Fuente: investigación de campo,2017.

La distribución de la maquinaria para la planta de procesamiento se realizó con la herramienta de ingeniería llamada *Layout*, la cual es una herramienta que se basa en cuatro criterios en los que se clasifican con valor de uno a cuatro, dependiendo de la importancia de la cercanía.

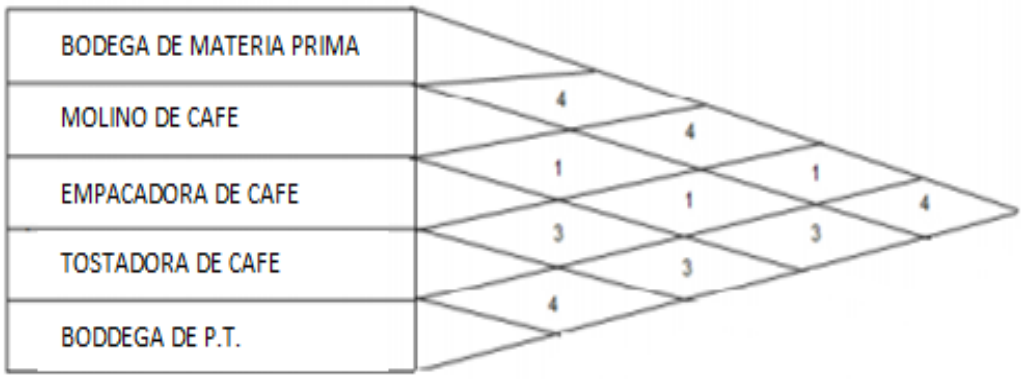
Tabla XVIII. **Criterio de valores método *Layout***

VALOR	CRITERIO
1	Cercanía indispensable
2	Cercanía deseada
3	Cercanía no deseada
4	No cercanía

Fuente: TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas,* p. 30.

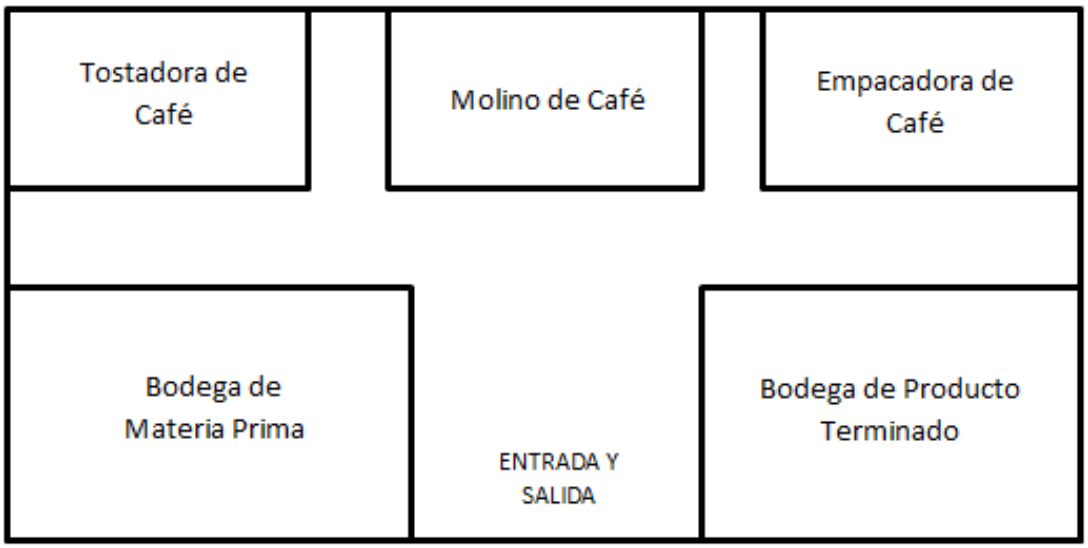
En la figura 41 se presenta la matriz de asignación la cual representa la importancia de la cercanía que debe tener cada una de las áreas.

Figura 41. **Matriz de asignación**



Fuente: elaboración propia, empleado programa Paint, 2017.

Figura 42. **Propuesta de distribución de maquinaria para la planta de procesamiento de café**



Fuente: elaboración propia, empleado Paint, 2017.

2.2.5. Justificación técnica

El procesado del café comprende una serie de pasos variables que van desde la cosecha hasta un grano listo para su almacenamiento o tostado. El café procesado se puede clasificar en tres categorías, lavado y seco. Estas diferencias en el tratamiento de los granos de café influyen en el potencial sabor final del café.

Los cafés con proceso o *Honey*, se realizó para acentuar las fragancias y los aromas en la taza. Existen tres categorías de este un *Light Honey*, *Red Honey y Black Honey*. Todo depende del grado de exposición al sol y las horas del secado que esta operación necesite

- El primero es cuando lo secas al sol todo el tiempo,
- El segundo recibe mitad del día al sol y mitad a la sombra
- El tercero es totalmente a la sombra.

Sus notas son totalmente diferentes y muy intensas. Para realizar este proceso, depende del tipo de mercado. Por ejemplo, el *Black Honey* gusta mucho en Japón y Korea y el *light* gusta mucho en EEUU. También cambian sus notas de variedad a variedad. Cuando se usa café de baja densidad como el Castillo o Catimor, se obtienen gotas de miel, pero no son tan intensas y agradables como con el Caturra, Borbón o *Typica*, que son de alta densidad.

Con este tipo de procesos hay que ser cuidadosos porque como su pergamino se mancha, entonces los comerciantes lo rechazan por su aspecto. Este tipo de procesos debe hacerse cuando vendes café verde.

2.2.6. Costos de planta de proceso para café Honey

En la tabla XIX y XX se muestran los costos de la propuesta de la planta de procesamiento de café para el proceso de *Honey*.

Tabla XIX. **Costos de la propuesta de la planta de procesamiento de café *Honey.***

Materiales para la construccion de la Planta						
Descripcion	Block de 0.20	Hierro de 1/4"	Hierro de 3/8"	Arena (m3)	Piedrin (m3)	Cemento
Cantidad de Material	923	8	16	5	7	45
Precio Unitario	Q4.0	Q300.0	Q350.0	Q300.0	Q280.0	Q72.0
Total por Material	Q3,692.0	Q2,400.0	Q5,600.0	Q1,500.0	Q1,960.0	Q3,240.0

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel, 2017.

Tabla XX. **Total, de los costos**

RESUMEN TOTAL DE COSTOS PARA LA CONSTRUCCION DE PLANTA DE PROCESAMIENTO DE CAFÉ	
COSTOS MATERIALES DE CONSTRUCCION	Q18,392.00
MANO DE OBRA	Q4,320.00
TOTAL DE OBRA GRIS	Q22,712.00
MAQUINARIA Y EQUIPO	Q43,150.00
ACCESORIOS	Q4,500.00
SUB - TOTAL	Q70,362.00
IMPREVISTOS	Q5,000.00
TOTAL	**Q75,362.00**

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel, 2017.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN. PROPUESTA DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA Y REUTILIZACIÓN DE RECURSO HÍDRICO

3.1. Análisis de la situación actual de agua de la finca San Isidro Chacayá

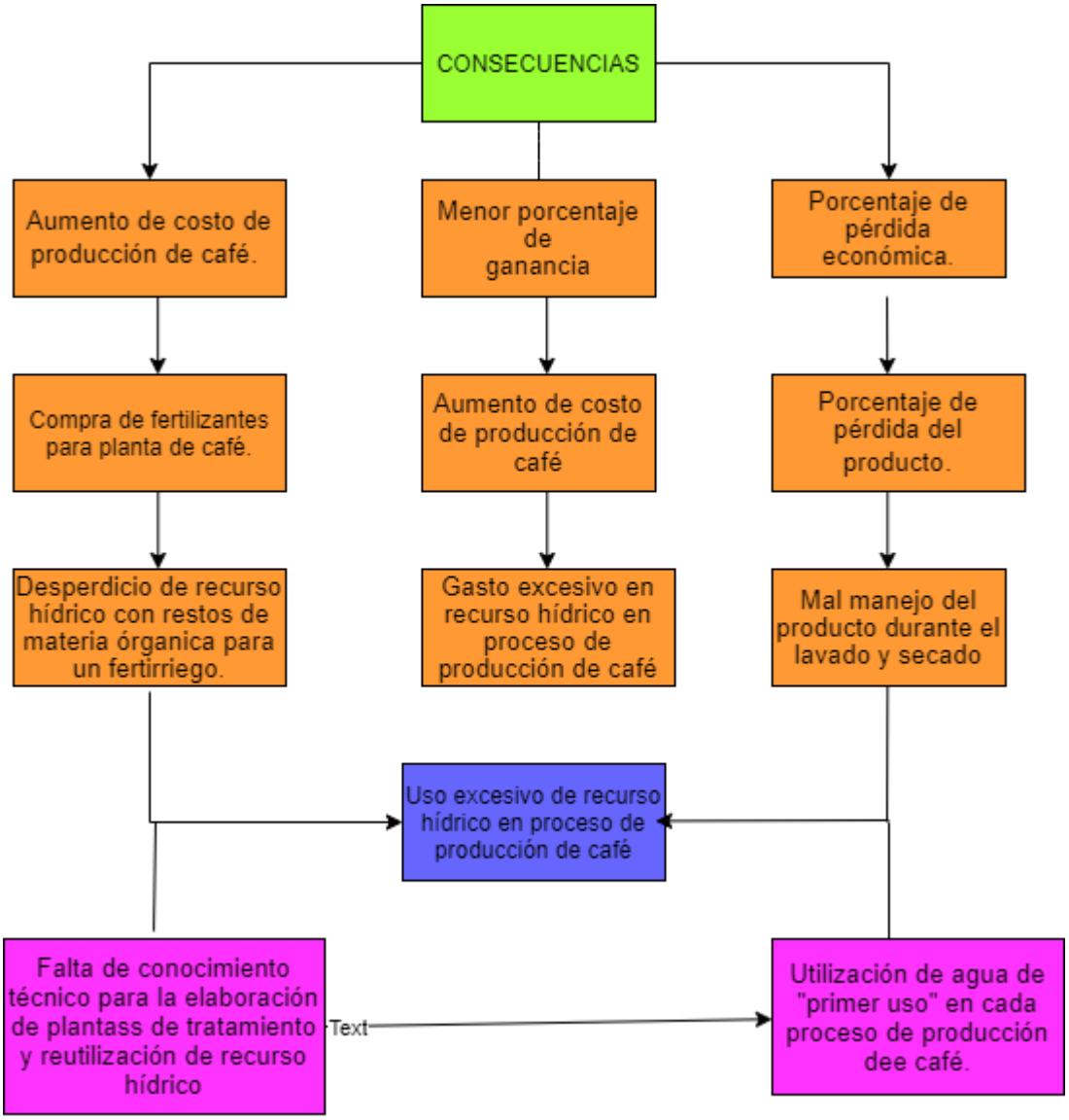
Se realiza un análisis entorno a la problemática evidenciada y al uso excesivo de agua, dentro del proceso de producción de café. Obteniendo la información desde lo observado en los procesos de producción de café, -que requieren agua- y los registros de utilización de agua, propios de la finca.

Entre los resultados obtenidos el diagnóstico de situación actual de uso de agua; se pueden mencionar el aumento de costo en proceso de producción de café, el desperdicio de agua con materia organiza resultante del proceso en las distintas fases de producción y a su vez la nula posibilidad del fertirriego. Todo esto impacta directamente en menor porcentaje de ganancia para la finca San Isidro Chacayá.

Por tal razón se propone la implementación de una planta de tratamiento de agua; para el tratamiento y reutilización del recurso hídrico, dentro de la finca San Isidro Chacayá.

La siguiente figura, el análisis puntual de causas y consecuencias con sus respectivas repercusiones, en torno a la problemática de “Uso excesivo de recurso hídrico en proceso de producción de café”, en finca San Isidro Chacayá.

Figura 43. **Diagrama de árbol de problemas de manejo de recursos hídricos de finca San Isidro Chacayá**



Fuente: elaboración propia, empleando DrawIO, 2017.

3.2. Propuesta de planta de tratamiento de agua y reutilización de recurso hídrico

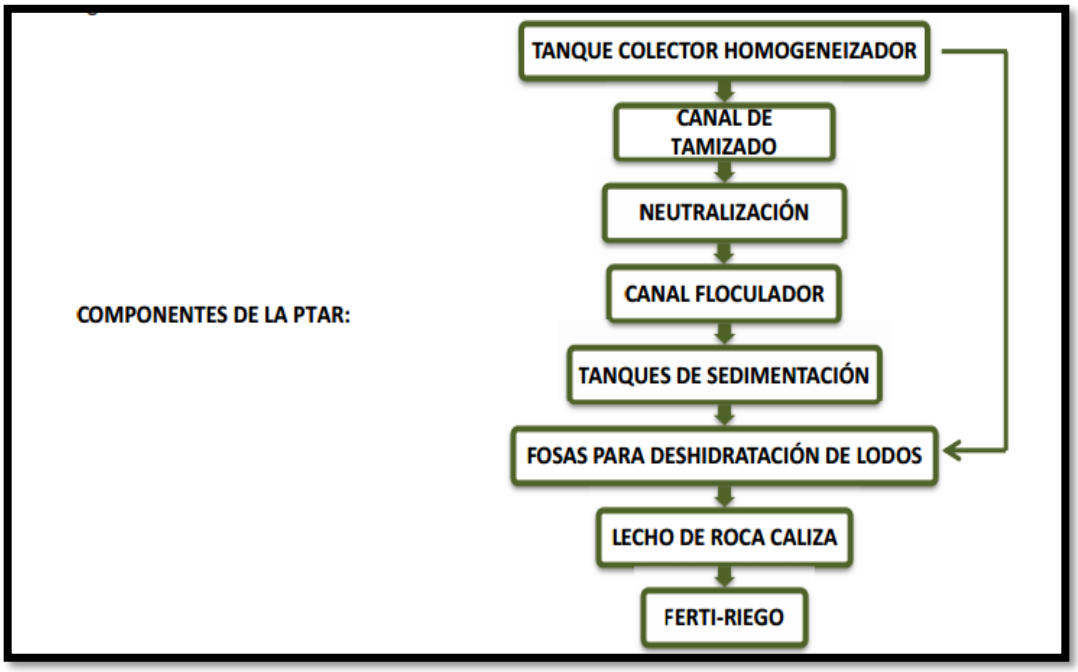
La planta de tratamiento de aguas consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tiene como fin eliminar los contaminantes presentes en el agua.

La finca San Isidro Chacayá no presenta con una planta de tratamiento lo cual se realiza la siguiente propuesta de la planta de tratamiento de agua y reutilización del recurso hídrico, donde la finca puede reutilizar la misma agua para los usos de lavado de café maduro y para riego. Por lo que, es necesario establecer adecuadamente el circuito de recirculación de agua en el lavado y clasificación.

La planta de tratamiento debe de tener: llaves de paso, tubería PVC, un tanque de recolecta, un canal de tamizado, una neutralización, tanque de sedimento fosas para deshidratador de lodos, lecho de roca caliza y un fertirriego que permitan distribuir las aguas a los lugares en donde se requieran (a parte de los existentes – recibidor, sifón, entre otros.

En la figura 44 se presenta los componentes que la PTAR debe de tener en la finca San Isidro Chacayá la planta de tratamiento debe de ubicarse en lugar en donde actualmente se conducen las aguas residuales “quebrada”), es necesario establecer un sistema (llave de paso, tubería y accesorios PVC) que permita transportar las aguas residuales hacia PTAR. Para que pasen por las pilas de fermentación y canal de lavado.

Figura 44. **Componente de una PTAR**



Fuente: elaboración propia, empleando Paint, 2017.

3.2.1. Descripción de los componentes de la PTAR

A continuación, en los siguientes apartados se describe los componentes de la PTAR, tales como: tanque colector homogeneizador, canal de tamizado, neutralización, canal floculador, entre otros.

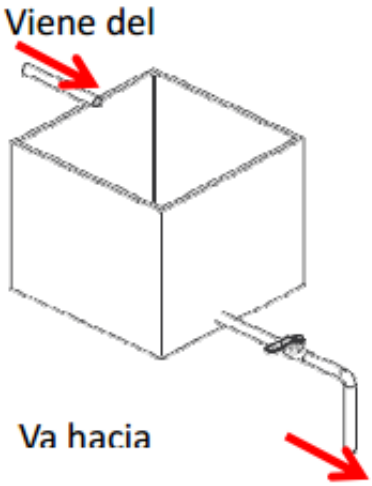
3.2.2. Tanque colector homogeneizador

- Construido de mampostería de block reforzado, este tanque tiene la función de colectar y homogeneizar (mezclar) las aguas mieles de al menos dos días de operación. Por lo que, recibirá las aguas residuales provenientes del decantador (despulpado o lavado).

- Su diseño también permite separar lodos que naturalmente se sedimentarán durante la operación de la planta, ya que cuenta con un sistema de drenaje.
- Consta de un sistema de llave de paso, la cual tendrá la función de regular el caudal (cantidad de agua por minuto) de aguas que continuarán su tratamiento (hacia el canal de tamizado).
- Sus dimensiones serán de tres metros de ancho por dos metros de largo por 1,45 metros de alto (punto medio), con una pendiente en el piso del 10 %. Aprox. 8,5 metros cúbicos de capacidad.

En la figura 45 se muestra el tanque colector homogeneizador, que es el encargado de mezclar todas las aguas mieles que salen del despulpador.

Figura 45. **Tanque colector homogeneizador**



Fuente: elaboración propia, empleando Paint, 2017.

3.2.2.1. Canal de tamizado

- Construido de mampostería de *block* reforzado, este canal contará con al menos diez tamices fabricados con marco de madera o metal y cedazo galvanizado de ¼” (cinco unidades) y 1/8” (cinco unidades). Dichos tamices deberán ser desmontables para su limpieza durante la operación y al finalizar la misma, por lo que la construcción del canal deberá contemplar las batientes que se indiquen.
- Sus dimensiones serán de 0,50 m de ancho por 5 m de largo por 0,40 metros de alto, con una pendiente en el piso del 1 %.
- El objetivo en esta etapa (canal) es separar físicamente los sólidos (pulpas y trazas de mucílago y cascarilla) de mayor tamaño. Lo cual, facilitará su tratamiento y manejo posterior (sedimentación).
- Los tamices deberán instalarse en forma inclinada a favor del flujo del agua, a 45 grados. Y separados cada uno aproximadamente a cada 40 cm
- Al inicio del canal, en la entrada del aguamiel, deberá instalarse una pantalla (compuerta) desmontable, de 30 cm de altura. Dicha pantalla tendrá la función de romper la presión del agua que ingresa al canal, con el fin que el proceso sea lento.

En la figura 46 se muestra el canal de tamizado, es el que controla los tamices para separar los residuos.

Figura 46. **Canal tamizado**

Fuente: elaboración propia, empleando Paint, 2017.

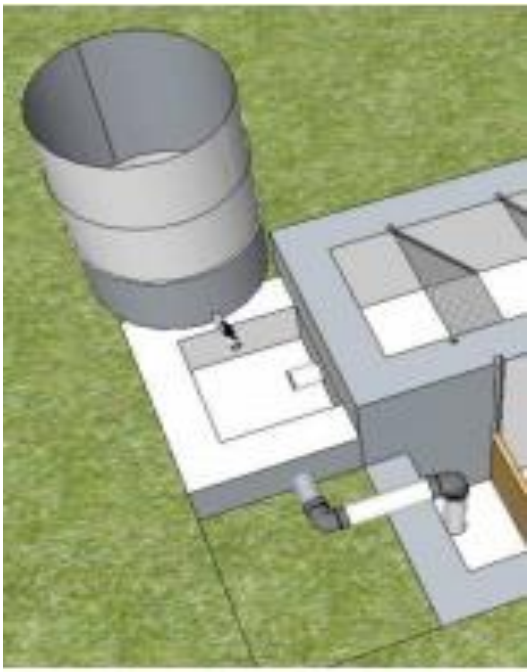
3.2.2.2. Canal de tamizado

- Está compuesto por dos partes, la primera es un tonel de plástico o metal con capacidad de 200 L y la segunda una caja de mezcla construida de mampostería de block reforzado.
- El tonel será utilizado para elaborar la lechada de hidróxido de calcio. Dicho tonel deberá contar con un drenaje de 1” (lateral al ras de la base del tonel) y llave de paso de la misma medida, con el fin de poder dosificar la lechada de cal en el flujo de aguamiel.
- Basado en lo descrito anteriormente, el segundo componente, la caja de mezcla con medidas de 0,50 m de ancho por 0,50 m de largo por 0,30 m de alto, estará ubicado inmediatamente a la salida del canal de tamizado. Dicha caja tendrá la función de ser el punto de mezcla entre la lechada de

cal y el flujo de aguamiel, así como conducir la mezcla resultante hacia el canal floculador.

En la figura 47, se presenta la neutralización es donde se hace una mezcla para la lechada de hidróxido de calcio y el flujo de miel para ser neutralizadas.

Figura 47. **Neutralización**



Fuente: elaboración propia, empleando Prezi, 2017.

3.2.2.3. Canal Floculador

- Construido de mampostería de *block* reforzado, este canal contará con al menos diez deflectores fabricados con base de metal y pantalla de madera. Dichos deflectores deberán ser desmontables para la limpieza del

canal al finalizar la operación, por lo que la construcción del canal deberá contemplar las batientes que se indiquen.

- Sus dimensiones serán de 0,50 m de ancho por 5 m de largo por 0,40 m de alto, con una pendiente en el piso del 1 %.
- El objetivo en esta etapa (canal) es provocar turbulencia en el flujo de agua, a través del choque de este con cada deflector, con lo cual se formarán los floculos de materia orgánica concentrada en el aguamiel y así favorecer su precipitación-sedimentación en la etapa siguiente.
- Así también, es importante mencionar que dicha turbulencia provocada, favorecerá la mezcla del aguamiel con el hidróxido de calcio.
- Los deflectores deberán instalarse en forma vertical y separado cada uno, aproximadamente a cada 40 cm. Y cada pantalla deberá cubrir el 60 % del canal (0,30 m de ancho).
- Al inicio del canal, en la entrada del aguamiel (+cal), deberá instalarse una pantalla (compuerta) desmontable, de 30 cm de altura. Dicha pantalla tendrá la función de romper la presión del agua que ingresa al canal, con el fin que el proceso sea lento.

En la figura 48, se muestra el canal flocular donde hay una turbulencia en el flujo del agua a través de los choques del mismo deflector, provocando una precipitación.

Figura 48. **Canal flocular**

Fuente: elaboración propia, empleando Paint, 2017.

3.2.2.4. Tanques de Sedimentación

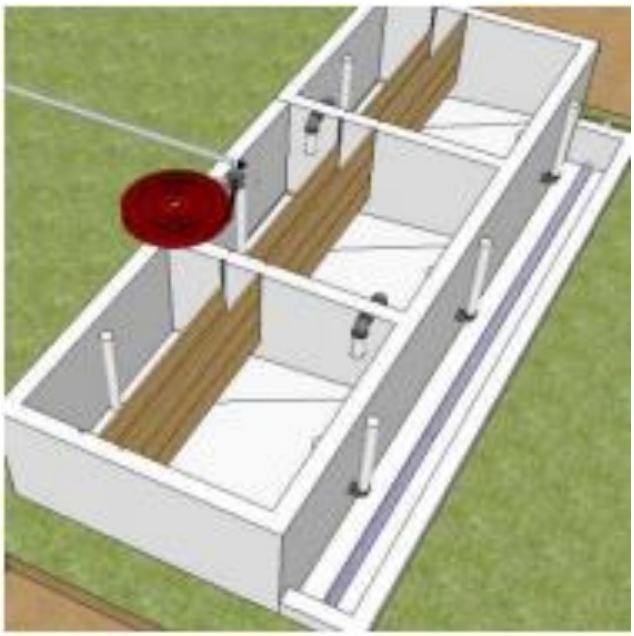
- Construidos (tres) de mampostería de *block* reforzado, estos tanques tienen la función de colectar las aguas mieles tratadas física y químicamente, durante un tiempo aproximado de 48 horas (TRH-tiempo de residencia hídrica), sin movimiento. Durante dicho período de tiempo, como resultado de las etapas anteriores, se esperan separar (sedimentar) los sólidos orgánicos presentes en el aguamiel inicial (mucílago y trazas de pulpa), para que pueda ser manejado por separado como un lodo (deshidratación - compostaje y aprovechamiento).
- Por lo anterior, y basados en el diseño de los distintos drenajes, también nos permitirá separar el agua “clarificada” (agua tratada estabilizada con

menor carga) a través de un “codo falso”, que posteriormente será aprovechada en un sistema de riego (fertirriego).

- Así también, el diseño contempla instalar dos cortinas de madera, dentro del tanque, la primera a ras de piso, que tendrá la función de romper la presión del agua que ingrese al tanque y la segunda ubicada a 0,30 m del piso, para separar los sólidos flotantes. Dichas cortinas tendrán la función de facilitar la sedimentación y separar eficientemente la materia flotante dentro de cada tanque. Dichas cortinas deberán ser desmontables, por lo que la construcción de los tanques deberá contemplar las batientes que se indiquen.
- Sus dimensiones serán de dos metros de ancho por 2,5 m de largo por 1,10 m de alto (punto medio), con una pendiente en el piso del 10 %. Aprox. cinco metros cúbicos de capacidad, cada tanque.

En la figura 49, se muestra el tanque de sedimentación donde las aguas mieles pasan por un proceso de sedimentación, separando todo lo flotante.

Figura 49. **Tanque de sedimentación**



Fuente: elaboración propia, empleando Prezi, 2017.

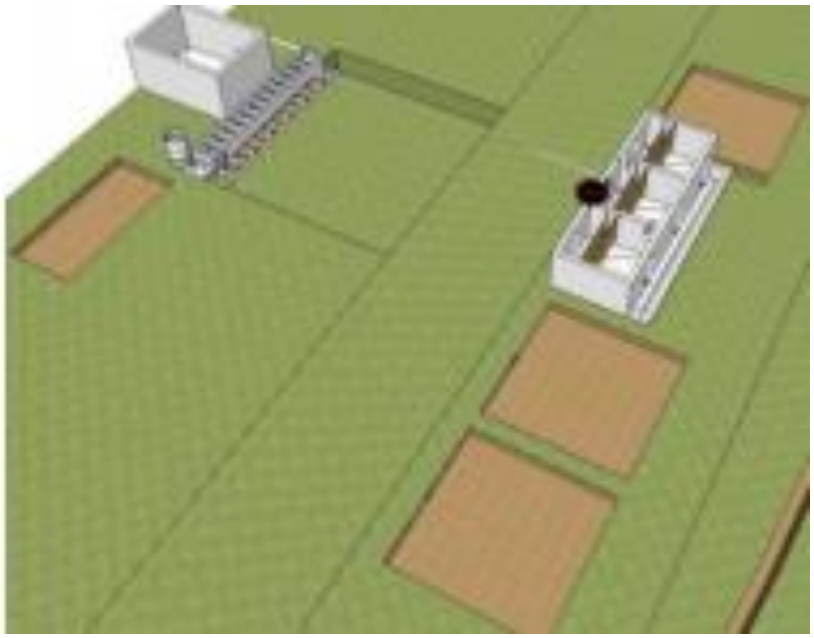
3.2.2.5. Fosas para Deshidratación de Lodos

- Se trata de excavaciones de poca profundidad (25 cm), sin revestimiento, en donde se busca drenar los lodos sedimentados en los tanques para dicho fin, con el objetivo de que estos se deshidraten al punto en que puedan fácilmente ser transportados hacia otro lugar para su compostaje.
- La deshidratación de los lodos se lograría a través de la infiltración de agua en el suelo, así como el efecto natural del sol y el viento.
- Cada fosa tendrá dimensiones de cuatro metros de ancho por cuatro metros de largo por 0,25 m de alto (profundidad). La idea es que cada fosa debe de tener la capacidad de captar los lodos generados por cada pila y el tiempo de deshidratación debe de ser similar al tiempo de residencia

hídrica en los tanques de sedimentación (alrededor de 48 horas), con el fin de que dichos lodos puedan ser manejados por separado.

En la figura 50, se muestra las fosas para la deshidratación de lodos donde se busca drenar los lodos sedimentados en los tanques, así mismo se deshidraten y transportar el lodo al compostaje.

Figura 50. **Fosas para deshidratación de lodos**



Fuente: elaboración propia, empleando Prezi, 2017.

3.2.2.6. Lecho de Roca Caliza

- Construido de mampostería de block reforzado, este lecho de roca caliza tendrá la función de colectar las aguas clarificadas que se descarguen de los tanques de sedimentación y conducirlas en flujo continuo a través de las rocas (segunda neutralización y estabilización del pH), hacia el sistema de riego (reúso de las aguas residuales). Sus dimensiones serán de

0,50 m de ancho por 6,6 m de largo por 0,40 metros de alto (punto medio), con una pendiente en el piso del 2 %.

En la figura 51. Se muestra el lecho de roca caliza donde la roca tiene la función de colectar las aguas clasificadas que se descargan en el tanque de sedimentos.

Figura 51. **Lecho de roca caliza**

Fuente: elaboración propia, empleando Prezi, 2017.

3.2.2.7. Ferti-rriego

- Esta etapa es la más innovadora de todo el sistema, ya que al igual que los otros subproductos del café (pulpa y cascarilla), su fin es aprovechar los compuestos nutricionales diluidos y contenidos en la materia orgánica (pequeñas partículas) aún presente en el agua residual tratada (estabilizada), a través de un fertirriego.

- Esta alternativa, representa una solución sencilla, económica y bien calificada por las entidades involucradas con la protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible.
- Es importante mencionar que, para operar adecuada y exitosamente el sistema, es fundamental establecer una frecuencia de riego que permita a las plantas que estarán sujetas al mismo, tolerar y aprovechar la carga a la que serán sometidas. Para lo anterior, se deberán establecer/delimitar áreas independientes, para que el riego en cada área se realice cada 5 días.
- Para el diseño del sistema de riego, existen dos opciones: la primer es elaborar acequias de absorción, de 0,40 m de profundidad y 0,40 m de ancho, ubicadas sobre la calle (entre surcos), estas se inundarían en cada aplicación; y la segunda sería habilitar mangueras que permitan regar las plantas de café en forma individual al suelo.

En la figura 52, se muestra el proceso de riego por medio del fertirriego con el sistema de aguas recicladas con la finalidad de aportarle los componentes nutricionales y material orgánico con partículas pequeñas dándole un aporte a las plantas de café.

Figura 52. **Fertirriego**

Fuente: elaboración propia, empleando Paint, 2017.

3.3. Flujograma del sistema de PTAR

En la figura 53 se muestra el flujograma del sistema de PTAR con la finalidad que la finca San Isidro Chacayá aproveche su recurso hídrico implementado esta planta de tratamiento y la reutilización de sus aguas.

Figura 53. **Flujograma del sistema de PTAR**

Fuente: elaboración propia, empleando Paint, 2017.

3.3.1. Costos de la propuesta de PTAR

A continuación, se presentan los costos de la propuesta de la planta de tratamiento de agua reutilizable con el fin de cuantificar que cantidad de materiales.

Tabla XXI. **Costo de la propuesta de la PTAR**

RESUMEN DE MATERIAL DE CONTRUCCION PTAR							
DESCRIPCIÓN	Alambre de amarre (L)	Cemento por bolsa	Arena m^3	Piedrín m^3	Hierro 3/8"	Hierro 1/4"	Block
CANTIDAD DE MATERIAL	Q38,65	Q85,41	Q5,66	Q5.46	Q7,07	Q3,16	Q612,33
PRECIO UNITARIO	Q12,00	Q72,00	Q300,00	Q280.00	Q350,00	Q300,00	Q4,00
TOTAL POR MATERIAL	Q463,75	Q6 149,74	Q1 698,08	Q1 528.42	Q2 475,12	Q947,22	Q2 449,30
TOTAL	Q15 711,63						

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel, 2017.

Tabla XXII. **Resumen de costos de la propuesta de la PTAR**

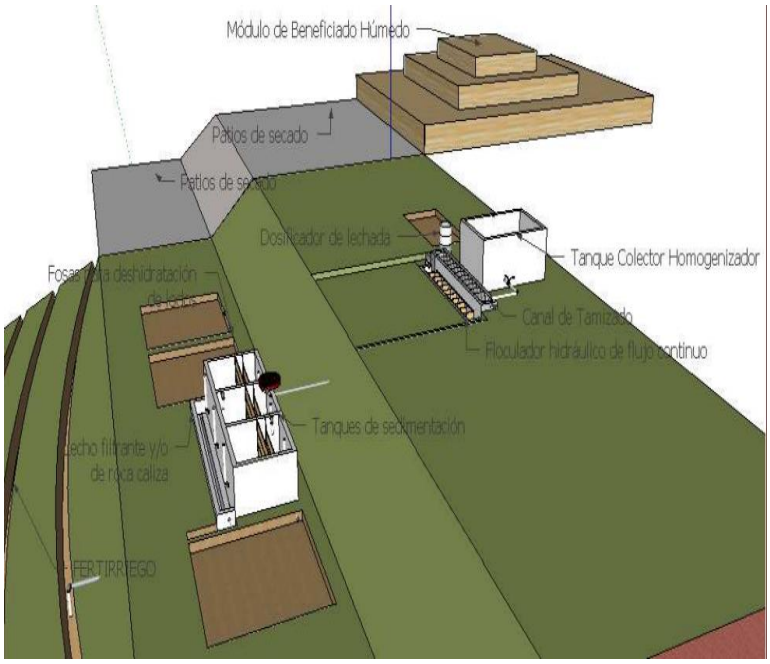
RESUMEN TOTAL DE COSTOS PARA LA CONSTRUCCION DE BENEFICIADO Y PTAR	
COSTO MATERIALES B.H	Q 0,00
COSTOS MATERIALES PTAR	Q 15 711,63
TOTAL MATERIALES	Q 15 711,63
MANO DE OBRA	Q 9 426,98
TOTAL DE OBRA GRIS	Q 25 138,61
MAQUINARIA Y EQUIPO	Q 0,00
TUBERIA Y ACCESORIOS	Q 6 235,00
TOTAL DE MAQUINARIA TUBERIA EN GENERAL	Q 6 235,00
SUB - TOTAL	Q 31 373,61
IMPREVISTOS	Q 3 137,36
TOTAL	Q 34 510,97

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel, 2017.

3.4. Vista del diseño de la propuesta de tratamiento de aguas residuales

A continuación, en la figura 54 se aprecia el diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Figura 54. **Diseño de planta de tratamiento de aguas residuales**



Fuente: elaboración propia, empleando Prezi, 2017.

4. FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN

4.1. Diagnóstico de necesidades de capacitación

Se realizó un proceso de entrevistas de manera verbal, con grupos de trabajadores, representativos de distintas fases de producción del grano de café. Las preguntas giraban en torno al conocimiento sobre manejo y producción de café *Honey*; evidenciando que el nivel de desconocimiento sobre dicho proceso es muy alto. Las entrevistas mostraron también un alto nivel de interés en conocer diversos procesos para el manejo y producción del grano de café. Incluso manifestaron, -altos directivos- interés y anuencia en establecer procesos formativos para el personal, para garantizar conocimiento y buen manejo del producto, obteniendo como resultado un proceso de producción de café *Honey* de alta calidad.

Dentro del proceso de diagnóstico, se priorizó, desde los entrevistados cuatro temáticas que se consideran de vital importancia respecto al conocimiento y manejo del proceso de preparación del grano de café. Siendo estas priorizadas en el siguiente orden: buenas prácticas agrícolas, tipos de beneficiado, manejo de café *Honey* y Catación de café y lavado (ver ponderación en tabla XXVIII).

Por lo que se propone, un proceso de capacitación al personal, especializándose según responsabilidades. Un proceso formativo y práctico que pueda ser dosificado a lo largo del año; centrando algunos temas en períodos intensivos, según contratación temporal de trabajadores.

Tabla XXIII. **Matriz de la jerarquización de problemas**

Problemas	Criterios				
	Afecta el resultado final del análisis	Eleva el costo por muestra	Afecta la calidad del resultado	Retrasa la entrega de resultados	Total
Las buenas prácticas agrícolas - BPA-	2	3	2	2	9
Tipos de beneficiados	2	1	3	1	7
Manejo de café honey	3	2	1	1	7
Catación de café y lavado	1	2	2	1	6

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel, 2017.

Es importante mencionar que las temáticas de jerarquización e interés deberían ser manejadas -con alto nivel de conocimiento-, por parte de los trabajadores, especialmente temáticas como buenas prácticas agrícolas; lo que permite garantizar el buen manejo del producto, en las distintas fases de producción y el beneficio del valor agregado, según el método utilizado.

La segunda temática de jerarquización hace mención sobre los tipos de beneficiado, lo que también debería ser un tema dominado por los trabajadores; este interés y poco conocimiento puede permitir la introducción de capacitación en manejo de café *Honey*. Por supuesto adentrándose en la capacitación específica de este tema que será llevado a la práctica, como parte del proceso de capacitación. Por último, la temática de Catación de café y lavado; es una temática de interés para el personal, debido a que desean perfeccionar y

especializar sus conocimientos para la apertura de mercados con estándares especializados.

El plan se dividió en cuatro etapas, partiendo desde los conceptos de buenas prácticas agrícolas, siguiendo por tipos de beneficiado que existen, además la forma adecuada del manejo de diferentes tipos de café y su importancia comercial en el mercado.

- BPA

La primera etapa consiste en introducir al personal sobre algunos conceptos y definiciones sobre las BPA las cuales son una buena herramienta para realizar el manejo adecuado de una finca en producción con la finalidad de contextualizarlos y para que adquirieran algunos conceptos necesarios de los buenos manejos en aéreas de producción.

Luego de la proporcionarles conceptos importantes sobre los buenos manejos agrícolas se inicia con la parte de los distintos tipos de beneficiado de café que existen los cuales deben tenerlos muy claros debido a que en base a estos tipos de beneficiado pueden proporcionar un valor agregado a su producción como también tendrán el conocimiento del método que se está experimentando y proponiendo como ventana de mercado.

El nombre de las Buenas Prácticas Agrícolas – BPA- contando con subtemas para la capacitación con la finalidad que el personal conociera del tema. El tiempo de duración de tres horas.

- Definición de las BPA,
- Ventajas de adopción de las BPA

- Filosofía de las BPA
- Componentes básicos de las BPA.

El nombre tipos de beneficiados contando con subtemas para la capacitación con la finalidad que el personal conociera del tema. El tiempo de duración 4 horas.

- Definición de beneficio de café.
- Ventajas y desventajas del beneficiado.
- Tipos de beneficio.
- Maquinaria básica que compone un beneficio.
- Manejo de Café *Honey*.

La tercera etapa consiste en dar a conocer la manera correcta de realizar el manejo de cada uno de los métodos de secado propuestos para la producción de café los cuales tiene diferentes tipos de manejo en la operación de beneficio húmedo y en la operación de secado y así ellos poder observar e identificar el beneficio que recibe la finca.

El nombre Manejo de Café *Honey* contando con subtemas para la capacitación con la finalidad que el personal conociera del tema. El tiempo de duración cuatro horas.

- Definición café.
- Ventajas y desventajas del café.
- Tipos de café *Honey*.
- manejo en el secado de café *Honey.*
- Manejo del beneficiado del café.
- Catación de café y lavado.

Realizar una actividad de Catación en la cual el personal que fue capacitado podrá notar la diferencia de una taza de café lavado y una taza que ellos produjeron de café.

- La capacitación denominada “manejo de café *Honey*” de seis horas de duración, considera los siguientes temas a capacitar:

    - ¿Qué es una Catación?
    - Aspectos que se observan en una Catación.
    - Ventajas de una Catación.
    - Defectos en una taza.
    - Conceptos básicos en la Catación.

En la tabla XXII se observa el plan de capacitación el que se identifican las etapas capacitación, los objetivos de cada etapa, la manera de implementar la capacitación, los resultados estimados y por último el departamento responsable de la capacitación.

4.1.1. Plan de capacitación en la Finca San Isidro Chacayá

Para la implementación del plan de capacitación es tomar en cuenta el conocimiento que cada persona tiene en sus labores, y para todas las personas que laboran en la finca San Isidro Chacayá es necesario que se implemente el plan de capacitación y que se puede repetir en el año dos veces con el objetivo que cada empleado tenga el conocimiento de todos los procesos que se realizan en la finca ver tabla.

Tabla XXIV. **Plan de capacitación**

TEMA	A QUIEN ESTA DIRIGIDO	DURACIÓN	MESES											
			E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Las Buenas Practicas Agricolas BPA-	Obreros	3 Horas		X										
Tipos de beneficiados	Obreros	4 Horas			X									
Manejo de Café de Honey semilavado	Obreros	4 Horas				X								
Catación de Café semilavado y lavado	Obreros	6Horas					X							
buenas practicas de mano factura	Obreros	4 Horas						X						
variedades de Café	Obreros	4 Horas							X					
metodos de secado	Obreros	4 Horas								X				
Relaciones interpersonales	Obreros	4 Horas									X			
Consintizar a los empleados con los productos para el medio ambiente	Obreros	4 Horas										X		
Nuevos métodos de lavado y secado	Obreros	4 Horas											X	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoff Excel, 2017.

4.1.2. Costos del plan de capacitación

Para desarrollar el plan de capacitación es necesario incurrir en algunos costos, los mismos son independientes para la elaboración de cada taller de capacitación. Sin embargo, los rubros de costos para cada taller son los mismos como se observa en la siguiente tabla.

Tabla XXV. **Costo de capacitaciones de finca San Isidro Chacayá**

COSTO DEL PLAN DE CAPACITACIÓN					
	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
TALLER 1 LAS BUENAS PRACTICAS AGRICOLAS - BPA-	Elaboración de programa	1	ud	Q300,00	Q300,00
	Alquiler de pantalla cañonero	1	ud	Q500,00	Q500,00
	Alquiler de Salón	1	ud	Q100,00	Q100,00
	Conferencista	1	ud	Q500,00	Q500,00
	Refacción	15	ud	Q15,00	Q225,00
	Total				Q1 625,00
TALLER 2 TIPOS DE BENEFICIADO	Elaboración de programa	1	ud	Q300,00	Q300,00
	Alquiler de pantalla cañonero	1	ud	Q500,00	Q500,00
	Alquiler de Salón	1	ud	Q100,00	Q100,00
	Conferencista	1	ud	Q500,00	Q500,00
	Refacción	15	ud	Q15,00	Q225,00
	Total				Q1 625,00
TALLER 3 MANEJO DE CAFÉ HONEY	Elaboración de programa	1	ud	Q300,00	Q300,00
	Alquiler de pantalla cañonero	1	ud	Q500,00	Q500,00
	Alquiler de Salón	1	ud	Q100,00	Q100,00
	Conferencista	1	ud	Q500,00	Q500,00
	Refacción	15	ud	Q15,00	Q225,00
	Total				Q1 625,00
TALLER 4 CATACIÓN DE CAFÉ Y LAVADO	Elaboración de programa	1	ud	Q300,00	Q300,00
	Alquiler de pantalla cañonero	1	ud	Q500,00	Q500,00
	Alquiler de Salón	1	ud	Q100,00	Q100,00
	Conferencista	1	ud	Q500,00	Q500,00
	Refacción	30	ud	Q15,00	Q450,00
	Total				Q1 850,00
TOTAL					Q6 725,00

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel, 2017.

CONCLUSIONES

1. Con el diagnóstico realizado en la finca San Isidro Chacayá se identificaron algunos problemas que se deben de resolver, para su proceso beneficiado de café y natural.

2. Al evaluar los métodos de secado de café se obtuvo que el mejor método de secado es parihuela 100 % al sol.

3. El método óptimo para el secamiento de café *Honey* fue el de parihuela 100 % al sol.

4. En cuanto a las características organoléptica del café la mejor característica la tiene la variedad *Tipyca* en cuanto a su *Catación.*

5. Es importante indicar que las buenas prácticas de recolección y proceso dentro del beneficio húmedo son determinantes para garantizar el aseguramiento de la calidad del producto final, que se refleja en la taza limpia y en la intensidad de las características organolépticas.

6. Al realizar la PTAR en la finca se economizará el porcentaje de agua utilizada y así mismo se reutilizará para la aplicación del riego.

7. Es necesario realizar capacitaciones a todo el personal de la finca con el objetivo q todos los trabajadores conozca todo el proceso del Café.

8. El comportamiento de las variedades de café donde la Catación variedad *Tipyca* presenta 83,47 % mejor proceso organoléptico que el catimor, en cuanto días de secado en las variedades *Tipyca* tiene un promedio de 12,67 días de secado y los costos por variedad típica tiene menor costo con 47,28 %.

9. Comportamiento de los tipos lavado de café donde la Catación no hay diferencia significativa, en cuanto a los días de secado el lavado *Honey* presento una media de 9,28 % y en costo el tipo de lavado *Honey* 33,61 % menor que los otros tipos.

10. Comportamiento de los tipos de secado donde la Catación no hay diferencia significativa, en cuanto a los días de secado el tipo de secado el pergamino 100 % al sol tiene una media de 8,93 % y en costo el tipo de secado el pergamino 100 % al sol tiene una media de 31,89 %.

RECOMENDACIONES

1. Invertir en la propuesta de la PTAR, debido a que así estarían reduciendo el uso de recurso hídrico en la finca San Isidro Chacaya.

2. Comercializar el café *Honey,* en la finca San Isidro Chacaya, debido a que cuenta con las instalaciones y el equipo necesario y la alta demanda en el extranjero.

3. Realizar las capacitaciones, una vez al año con el objetivo de abarcar todas las áreas dentro del campo como el beneficiado.

BIBLIOGRAFÍA

1. B.M. Watts*. Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos*. 5a ed. Canadá: McGraw-Hill, 1992. 200 p.

2. BURON, I; GARCIA, Rogelio. *La calidad del aceite*. Madrid, España: Iberoamericana, 1979. 100 p.

3. CHANG, Reynold. *Química. Química General*. 11a ed. México: McGraw-Hill 2014. 608 p.

4. Consejo Oleico Internacional. *Metodología general para la valoración organoléptica del aceite.* COI / t .20/ Doc. nº 13 /Rev.1. de 20 de noviembre. Italia: 1996. 29 p.

5. FRERICHS, Gustavo. *Tratado de farmacia práctica*, Tomo I. España: Café, Labor, S.A, 1942. 200 p.

6. GEORGE T, Austin. *Manual de procesos químicos en la Industria. Aceites, Grasas y ceras*. 4a ed. México: McGraw-Hill, 2011. 400 p.

7. HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto*. Metodología de Investigación*. 4a ed. México: McGraw-Hill. 2011, 400 p.

8. JOHNSON, Robert. *Estadística Elemental. Análisis estadístico.* México: Trillas, 1987. 300 p.

9. MARK A. Brown. *Liquid Chromatography Mass Spectrometry. Chomatography*. Canada: American Chemical Society, 1989. 34 p.

10. RAMÍREZ, Coste. *El Café. La torrefacción y el Café bebida*. 2a ed. Canada: Blume, 1969. 100 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. **Puntaje de perfil de taza de la Primera Repetición – Variedad Typica**

Metodo de Secado	PUNTEO	AROMA	SABOR	POST-GUSTO	ACIDEZ	CUERPO	BALANCE	APRECIACION
Honey – Patio – 100% al sol	83.83	7.58	7.67	7.50	8.00	7.75	7.67	7.67
Pergamino-Parihuela- Parcialmente al sol (Saran)	83.76	7.76	7.75	7.50	7.70	7.80	7.50	7.75
Pergamino-Patio- Parcialmente al sol (Saran)	83.72	7.75	7.75	7.67	7.80	7.58	7.50	7.67
Natural – Parihuela – Parcialmente al sol (Saran)	83.67	7.50	7.58	7.67	8.00	7.67	7.58	7.67
Honey – Parihuela – 100% al sol	83.67	7.50	7.58	7.58	7.83	7.75	7.67	7.75
Pergamino - Patio – 100% al sol	83.66	7.70	7.70	7.55	7.75	7.68	7.53	7.75
Natural – Patio – 100% al sol	83.58	7.75	7.58	7.67	8.00	7.50	7.67	7.42
Pergamino - Parihuela – 100% al sol	83.38	7.75	7.75	7.50	7.75	7.62	7.50	7.50
Honey – Parihuela – Parcialmente al sol (Saran)	83.00	7.50	7.67	7.25	7.67	7.58	7.50	7.83
Honey – Patio – Parcialmente al sol (Saran)	82.75	7.58	7.67	7.42	7.67	7.50	7.33	7.58
Natural-Parihuela-100% al sol	82.67	7.67	7.50	7.25	7.83	7.50	7.42	7.50
Natural – Patio – Parcialmente al sol (Saran)	82.33	7.50	7.42	7.25	7.83	7.58	7.58	7.17

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel, 2017.

Apéndice 2. **Puntaje de perfil de taza de la segunda Repetición – Variedad Typica**

Metodo de Secado	PUNTEO	AROMA	SABOR	POST-GUSTO	ACIDEZ	CUERPO	BALANCE	APRECIACION
Natural – Patio – Parcialmente al sol (Saran)	84.58	7.67	7.92	7.75	7.92	7.83	7.58	7.92
Honey – Patio – Parcialmente al sol (Saran)	84.17	7.83	7.75	7.58	7.75	7.83	7.58	7.83
Natural – Patio – 100% al sol	83.92	7.75	7.83	7.67	7.83	7.75	7.67	7.42
Natural – Parihuela – Parcialmente al sol (Saran)	83.92	7.83	7.75	7.50	7.92	7.58	7.58	7.75
Pergamino-Parihuela- Parcialmente al sol (Saran)	83.83	7.83	7.75	7.58	7.75	7.75	7.50	7.67
Honey – Parihuela – Parcialmente al sol (Saran)	83.75	7.58	7.67	7.58	7.83	7.67	7.58	7.83
Natural-Parihuela-100% al sol	83.58	7.58	7.75	7.67	7.83	7.58	7.58	7.58
Pergamino - Patio – 100% al sol	83.58	7.75	7.67	7.50	7.75	7.67	7.50	7.75
Pergamino-Patio- Parcialmente al sol (Saran)	83.33	7.75	7.75	7.50	7.75	7.50	7.42	7.67
Pergamino - Parihuela – 100% al sol	82.92	7.67	7.67	7.50	7.58	7.50	7.50	7.50
Honey – Patio – 100% al sol	82.83	7.50	7.58	7.33	7.67	7.58	7.50	7.67
Honey – Parihuela – 100% al sol	82.75	7.50	7.67	7.42	7.58	7.50	7.50	7.58

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel, 2017.

Apéndice 2. **Puntaje de perfil de taza de la tercera Repetición – Variedad Typica**

Metodo de Secado	PUNTEO	AROMA	SABOR	POST-GUSTO	ACIDEZ	CUERPO	BALANCE	APRECIACION
Natural – Patio – Parcialmente al sol (Saran)	82.92	7.75	7.67	7.33	7.67	7.42	7.50	7.58
Natural – Patio – 100% al sol	82.83	7.67	7.50	7.33	7.67	7.58	7.58	7.50
Natural - Parihuela-100% al sol	82.50	7.58	7.50	7.42	7.58	7.75	7.33	7.33
Natural – Parihuela – Parcialmente al sol (Saran)	82.42	7.75	7.50	7.17	7.58	7.50	7.42	7.50
Pergamino-Patio- Parcialmente al sol (Saran)	81.67	7.25	7.50	7.33	7.42	7.42	7.42	7.33
Pergamino-Parihuela- Parcialmente al sol (Saran)	81.58	7.25	7.50	7.33	7.42	7.42	7.25	7.42
Honey – Parihuela – Parcialmente al sol (Saran)	81.50	7.50	7.42	7.25	7.58	7.25	7.17	7.33
Honey – Patio – 100% al sol	81.42	7.58	7.33	7.25	7.58	7.25	7.08	7.33
Honey – Patio – Parcialmente al sol (Saran)	81.33	7.42	7.42	7.17	7.42	7.25	7.33	7.33
Honey – Parihuela – 100% al sol	80.92	7.42	7.42	7.25	7.33	7.17	7.17	7.17
Pergamino - Patio – 100% al sol	80.83	7.25	7.33	7.17	7.50	7.33	7.17	7.08
Pergamino - Parihuela – 100% al sol	80.17	7.17	7.17	7.00	7.33	7.25	7.17	7.08

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel, 2017.