

Universidad del Valle de Guatemala

Facultad de Ingeniería



**Propuesta de diseño de un método de procesamiento de
café con tecnología de bajo costo para aumentar la calidad y
rentabilidad en Finca la Cabaña.**

Trabajo de Graduación presentado por
Gabriel Cordón Godoy
para optar por el grado académico de Licenciado en
Ingeniería Industrial

Guatemala
2019

Universidad del Valle de Guatemala

Facultad de Ingeniería

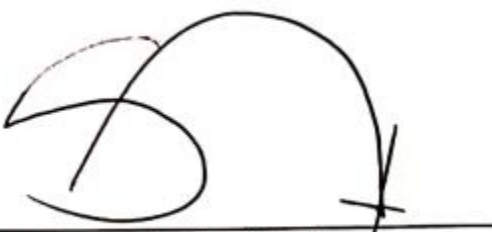


**Propuesta de diseño de un método de procesamiento de
café con tecnología de bajo costo para aumentar la calidad y
rentabilidad en Finca la Cabaña.**

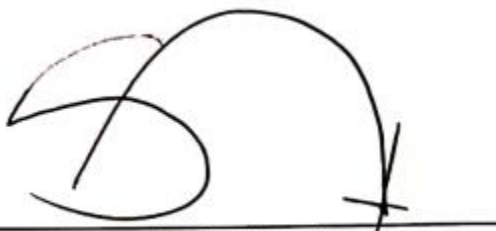
Trabajo de Graduación presentado por
Gabriel Cordón Godoy
para optar por el grado académico de Licenciado en
Ingeniería Industrial

Guatemala
2019

Vo.Bo. Asesor

(f) 
Lic. Sebastián Amézquita

Vo.Bo Terna Examinadora

(f) 
Lic. Sebastián Amézquita

(f) 
Ing. Vivian Judith Sigüenza

(f) 
Ing. Ingrid Lorena De León

Fecha de Aprobación: 07 de enero de 2020

PREFACIO

Este trabajo fue realizado con el objetivo de aplicar los conocimientos y herramientas analíticas y teóricas obtenidas a lo largo de la carrera de Ingeniería Industrial. Apliqué dichos conocimientos para mejorar los procesos con el objetivo de generar rentabilidad en una empresa de producción de café. Se pretende dar al lector conocimientos básicos de una de las principales actividades agrícolas de Guatemala: procesamiento de café.

Quisiera agradecer a Sebastián Amézquita por su apoyo en el desarrollo del proyecto, ser un excelente asesor y transmitirme sus conocimientos de la industria. A Carlos Cordón por su apoyo en el desarrollo de este trabajo de graduación. También a Estuardo Sierra por su apoyo a lo largo de la carrera, a Rolando Orellana que me inspiró a emprender en nuevos proyectos. Y, en general a todos los maestros que formaron parte en mi educación profesional.

ÍNDICE

PREFACIO.....	iii
LISTA DE TABLAS.....	v
LISTA DE ILUSTRACIONES.....	vi
RESUMEN.....	vii
I.INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	2
III. JUSTIFICACIÓN.....	3
IV. METODOLOGÍA.....	5
V. MARCO TEÓRICO.....	7
A. Historia del café en Guatemala.....	7
B. Tipos y variedad de café en Guatemala.....	7
C. Variedades de Catimor.....	9
D. Variedades de Sarchimor.....	10
E. Variedades Arábicas.....	10
F. Enfermedades del café.....	11
G. Productores de Guatemala.....	11
H. Valor histórico del café.....	12
I. Métodos de procesamiento.....	12
a. Método Lavado.....	13
b. Método Natural.....	14
c. Método Honey.....	14
VI. ANTECEDENTES.....	16
A. Finca La Cabaña.....	16
B. Análisis inicial.....	16
VII. TRABAJO DE CAMPO (EXPERIMENTACIÓN).....	21
VIII. PROPUESTA.....	24
IX. CONCLUSIONES.....	47
X. RECOMENDACIONES.....	48
XI. BIBLIOGRAFÍA.....	49
XII. ANEXOS.....	51
XIII. GLOSARIO.....	55

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Gastos 2016 Finca la Cabaña.....	18
Tabla 2: Gastos 2017 Finca la Cabaña.....	19
Tabla 3: Gastos 2018 Finca la Cabaña.....	20
Tabla 4: Tecnología necesaria para el procesamiento de café.....	22
Tabla 5: Rendimiento métodos de procesamiento de café.....	23
Tabla 6: Escala calidad.....	25
Tabla 7: Catación Café Natural.....	26
Tabla 8: Catación Café Honey.....	27
Tabla 9: Catación Café Lavado.....	28
Tabla 10: Cálculo tarimas camas africanas.....	29
Tabla 11: Importancia de herramientas tecnológicas.....	35
Tabla 12: Cálculo precio de venta.....	42
Tabla 13: Venta total café (Q).....	42
Tabla 14: Presupuesto para inversión procesamiento café.....	42
Tabla 15: Productividad por manzana Finca La Cabaña.....	43
Tabla 16 Productividad por mata Finca La Cabaña.....	43
Tabla 17: Producción promedio esperada.....	43
Tabla 18: Estado de pérdidas y ganancias.....	44
Tabla 19: Escenarios financieros.....	45
Tabla 20: Memoria cálculo volumen máximo área secado.....	54

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Estructura del grano de café.....	8
Ilustración 2: Valor histórico del café/ datos obtenidos de.....	12
Ilustración 3: Vista aérea de Finca la Cabaña	16
Ilustración 4: Dibujo CAD Invernadero	30
Ilustración 5: Dibujo CAD vista aérea invernadero	31
Ilustración 6: Dibujo CAD Perfil Invernadero.....	31
Ilustración 7: Dibujo CAD vista aérea camas africanas.....	32
Ilustración 8: Proyección aérea invernadero	32
Ilustración 9: Dibujo CAD vista perfil camas africanas	33
Ilustración 10: Café Natural en cama africana	33
Ilustración 11: Proceso Honey en cama africana	34
Ilustración 12: Proceso Lavado en cama africana.....	34
Ilustración 13: Diagrama de procesamiento Café Honey	36
Ilustración 14: Pasos procesamiento café	37
Ilustración 15: Observación en refractómetro	38
Ilustración 16: Color café maduro.....	38
Ilustración 17: Corte café maduro	39
Ilustración 18: Pesado de café	39
Ilustración 19: Secado café Honey.....	41
Ilustración 20: Producción y consumo mundial del café.....	51
Ilustración 21: Caída del precio del café	51
Ilustración 22: Producción y características de las matas de café	52
Ilustración 23: Principales exportadores del mundo:	52
Ilustración 24: Materiales medición	53
Ilustración 25: Cotización venta café.....	53

RESUMEN

Este trabajo de graduación tiene como objetivo diseñar un método de procesamiento de café para crear un perfil de taza que permita mejorar la rentabilidad de Finca la Cabaña. Este diseño incluye una guía de herramientas imprescindibles para el procesamiento de café, diferentes métodos de procesamiento, laboratorios de análisis y catación, diagramas de procesos y un diagrama de construcción de “invernaderos” (área de procesamiento de bajo costo) y camas africanas. Estas herramientas serán implementadas en finca la Cabaña, ubicada en el km 40 el Jocotillo, Villacanales a 1,100 msnm.

En el desarrollo de este trabajo se realizaron seis pruebas en dos partidas de los distintos métodos de procesamientos de café, finalizando la cosecha 2018-2019. Las primeras tres pruebas se realizaron sin instrumentos de control y medición. La segunda prueba fue realizada con instrumentos de control y medición. Ambas pruebas incluían los dos métodos tradicionales de procesamientos de café, el “Lavado” y el “Natural”; y el método que ha tenido auge en los últimos cinco años (Honey). Estas pruebas fueron enviadas a laboratorio de Anacafé para realizar el respectivo análisis de catación y perfil de taza.

Sobre la base de estos análisis se enviaron las propuestas a compradores internacionales para partir de una propuesta real por el café ofrecido. Se definió que el método de procesamiento más adecuado por temas de calidad y espacio era el Honey. Se realizaron los respectivos análisis para verificar la factibilidad del proyecto con base en la inversión inicial que se debía de realizar, y se analizó si realmente es rentable realizar el salto de producir café a procesarlo.

ABSTRACT

This graduation project has as primary objective to design a coffee processing method that can improve the profitability of Finca la Cabaña. This design includes a guide of essential tools for processing, the different methods of processing coffee, testing and cupping, process diagrams and a construction diagram of “greenhouses” (low-cost processing area) and African beds. These tools will be implemented at Finca la Cabaña, located at km 40 El Jocotillo, Villacanales at 1,100 mts above sea level.

In the development of this project six tests were carried out in two different batches of the different processing methods. At the end of the 2018-2019 harvest the three tests were performed without measurement instruments. The second batch was made with measurement instruments. Both tests included the two traditional methods of coffee processing, “washed” coffee and “natural” coffee. Also, the method that has boomed in the last five years “Honey” method. These tests were sent to Anacafé laboratory for them to carry out the cupping and cup analysis.

Based on these analyzes, proposals were sent to international buyers. The most suitable processing method based on quality and space issues was the “Honey” method. The respective analyzes were carried out to verify the feasibility of the project based on the initial investment required and to analyze whether it’s profitable to make the leap from producing to processing.

I. INTRODUCCIÓN

Este trabajo tiene como propósito principal, diseñar un método de procesamiento de café que maximice los ingresos de Finca la Cabaña en el corto plazo.

El café en Guatemala actual e históricamente ha sido una de las principales fuentes de ingreso de divisas y fuente de creación de empleo para el país. Por esto, los estudios que beneficien la industria del café siguen siendo importantes y relevantes como fuerza impulsadora de la industria. La industria del café ha cambiado con los años. Guatemala tenía su posición consolidada como uno de los principales productores y exportadores a nivel mundial, la situación ha cambiado con el tiempo (Juarez, 2018). Los caficultores se han visto forzados a buscar nuevas alternativas de siembra y metodologías para mantenerse competitivos a nivel mundial. Los precios del café han caído desde el 2014 de un precio de US\$180 el quintal oro a un rango entre US\$95 y US\$ 110 según la bolsa de Nueva York (Investing, 2019). Si los ingresos disminuyen por el precio internacional y se cuenta con costos de producción muy altos el resultado es claro, la rentabilidad disminuye, en especial si se es un pequeño productor.

Finca la Cabaña es una pequeña unidad productora de café con una producción aproximada de 350-400 quintales (qq) cereza anualmente. La finca actualmente vende el café en cereza, es decir que aún no ha sido procesado. Durante los últimos tres años el café se ha vendido en cereza y ha reflejado pérdidas considerables. Hasta ahora no se han buscado soluciones para revertir los resultados de la finca. La solución que se plantea es producir y procesar café de calidad para poder aumentar el precio de venta, alcanzar punto de equilibrio y la rentabilidad que mantenga el giro del negocio.

Para que la finca pueda procesar el café se debe realizar una inversión inicial en equipo y en adecuación de espacios, por lo que se detallará un presupuesto para la inversión inicial. Se harán proyecciones financieras que faciliten la toma de decisiones, y determine la factibilidad de continuar con la producción de café o la búsqueda de medidas alternativas.

Al alcanzar un buen perfil de taza, es decir un perfil competitivo en el mercado con mayor margen, el cual según la “Specialty Coffee Association” es el café con puntuación mayor a 85 puntos se podrá optar a un segmento del mercado dispuesto a pagar mejores precios. Estos puntajes se pueden lograr a través de un procesamiento controlado y estandarizado. Por lo mismo se creó un manual de operación para el procesamiento de café honey en Finca la Cabaña.

II. OBJETIVOS

A. Generales

Diseñar el método de procesamiento de café que ofrezca el mejor perfil de taza en Finca la Cabaña para aumentar su rentabilidad en el corto plazo.

B. Específicos

1. Implementar instrumentos de control en el procesamiento de café para aumentar la calidad de este.
2. Analizar los diferentes métodos de procesamiento de café para determinar cuál de estos se adapta más a las necesidades de Finca la Cabaña.
3. Elaborar un manual de operación del proceso diseñado, para que sirva como orientación e instructivo al personal que supervisa la operación.
4. Realizar un análisis financiero para comprobar que la calidad aumenta directamente el precio del café y demostrar cómo alcanzar la rentabilidad del negocio.

III. JUSTIFICACIÓN

En los últimos años el café ha sufrido de algunos cambios disruptivos en su cadena de suministro, “C2C” (crop to coffee), esto quiere decir desde la cosecha hasta la copa o taza. Alrededor del siglo XVII se origina la primera ola de café (Guevara, 2017). Durante estos años el café ganó espacio en el mercado de bebidas con su incursión en Europa y luego convirtiéndose en una necesidad de muchos hogares alrededor del mundo. Antes el café era considerado una bebida “elite” consumida únicamente por la realeza o los intelectuales. Los italianos fueron los primeros en experimentar con la “preparación” de la bebida y surgen de allí los famosos capuchinos y “espressos”. La segunda ola del café nace por la preocupación de la calidad del café y la experiencia de la especialidad de la mano de las grandes corporaciones, cuando éste se industrializó. Nacen las cafeterías, se reducen los tiempos de preparación de la bebida y la demanda aumenta, por ejemplo, las empresas Starbucks (USA) y café Juan Valdez (Colombia). Finalmente nos encontramos en la tercera ola de café cuyo enfoque es la historia detrás de la taza. En esta época el café ya es una bebida muy reconocida alrededor del mundo y solamente la rebasa el agua pura. Las grandes corporaciones de café, y los pequeños “coffee shops” emergentes en las grandes y pequeñas ciudades del mundo se están preocupando cada vez más por la historia, sostenibilidad y características intrínsecas del grano. Esta ola permite a los clientes encontrar café de mejor calidad y al productor vender a un mejor precio, si se cumple con las cualidades requeridas.

Vietnam y Brasil tienen las producciones y exportaciones más grandes del mundo seguidos por Colombia; los países que mayores importaciones tienen actualmente son: Estados Unidos, Alemania y Francia (Complexity). Esto ha conllevado a una crisis del café en regiones menos productivas ya que los líderes que conforman más del 50% de las exportaciones globales son tan solo 6 países, esto afecta directamente a los pequeños productores ya que dejan de ser competitivos. Los precios pagados son precios dictados por la bolsa de Nueva York y de Londres lo cual afecta de manera directa la calidad del producto final ya que los productores dejan de invertir en mano de obra y en agro insumos requeridos para la productividad y calidad del café. (Ver Anexo 2) Esta crisis no sólo afecta a productores, sino a países enteros donde la mayor parte de sus exportaciones proviene del café. Un claro ejemplo es Etiopía donde el 54% de los ingresos de divisas proviene del café, y por lo tanto al haber una reducción de precios implica

una considerable reducción de presupuesto disponible para desarrollo, salud, educación e infraestructura. (Ellis, y otros, 2006)

Las soluciones propuestas a esta crisis, si se desea continuar con la producción de café, no es aumentar volumen sino es aumentar la calidad del café y producir café de especialidad. La demanda de este café está al alza y Guatemala debe aprovecharla ya que cuenta con una ventaja competitiva sin igual, los microclimas a diferentes alturas sobre el nivel del mar. Esto se logrará implementado una serie procesos y controles para aumentar la calidad de taza y aumentar el valor por saco.

IV. METODOLOGÍA

A. Localización

Finca la Cabaña se encuentra en el km 40 El Jocotillo, Villa Canales a una altura de 1,100 metros sobre nivel del mar (m.s.n.m), con una precipitación media anual de 1400 mm. Esta zona tiene un suelo con materiales volcánicos lo cual permite una alta fertilidad. El cultivo principal en esta área es de piña seguido por café. Los cultivos que rodean el café son: Inga Edulis, Bejuco, Gandul, Barbasco guineano.

B. Métodos

1. Investigación preliminar de los tipos de café que existen en la región y los distintos tipos de procesamiento de café.
 - a. El primer proceso es el proceso natural, en el cual el café se pone a secar en cereza, es decir se pasa al proceso de secado en patios o camas africanas directamente después del corte tal y como fue cortado.
 - b. El segundo método es el lavado en donde el café se despulpa, luego se pone a fermentar hasta que el mucilago del café se desprenda. El proceso se termina de lavando el café para remover completamente el mucilago y por último se pone a secar en patio.
 - c. El tercer método es el "*Honey*" en donde inmediatamente después de despulpar se pone a secar el grano en patio con el mucilago que queda en él.
2. Realizar pruebas de los distintos métodos de procesamiento sin instrumentos de medición y con instrumentos de medición
3. Análisis de catación y perfil de taza en ANACAFÉ para identificar que café tiene el mejor perfil de taza.
4. Definir método de procesamiento a seguir según resultados de las pruebas.
5. Diseñar método de procesamiento según necesidades de Finca la Cabaña.
6. Realizar análisis financiero para definir si es factible realizar el proyecto.

C. Recursos

1. Datos históricos de Finca la Cabaña proporcionados por Junta Directiva.
2. Programa para análisis de datos.
3. Software de dibujo técnico.
4. Visitas mensuales a Finca la Cabaña para observar el proceso post-cosecha.

V. MARCO TEÓRICO

A. Historia del café en Guatemala

Actualmente se desconoce la fecha exacta de llegada del café a la región de Guatemala, no obstante, se tiene un estimado que data de finales del siglo XVIII. Debido a la buena climatización y tierra de Guatemala, estos cultivos se extendieron rápidamente por amplias extensiones de tierra dentro de la región. Sin embargo, a pesar de tener una producción considerable de café, hasta mediados del siglo XIX, esta se utilizaba más como remedio medicinal que como bebida. (Ortiz Martinez, 2005)

A finales del siglo XIX y principios del siglo XX el Gobierno de Guatemala impulsó el cultivo y producción del café, para lo cual entregaron tierra y propiedades para ese fin.

Existieron muchos obstáculos en el desarrollo del café ya que se desconocían las mejores condiciones para el cultivo del café y sus variedades. Otro de los impedimentos fue que se necesitaba de una gran inversión monetaria y grandes extensiones de tierra por lo que no estaba al alcance de cualquiera cultivar café. (Ortiz Martinez, 2005)

Actualmente, el café es la bebida más consumida del mundo y según el Observatorio de Complejidad Económica de MIT Media Lab, el café es el producto número 98 más comercializado en el mundo. En Guatemala el café, (hasta 2016) representa aproximadamente el 6% de las exportaciones de Guatemala. (Suarez Guerra, Recinos, Monterroso, & Gramajo, 2017)

B. Tipos y variedades de café en Guatemala

Existen más de 100 tipos de café, pero solamente dos son de importancia económica y cultivados para consumo y exportación en Guatemala:

- 1) El *Coffea arabica*, es la especie más cultivada en el mundo aportando aproximadamente el 60 % de la producción mundial de café, esta variedad produce buena calidad de taza (Velasquez, 2016)

- 2) El *Coffea canephora*, también llamada Robusta, aporta alrededor del 40% de la producción mundial de café. Este produce un perfil de taza de menor calidad que el café arábico.” (Velasquez, 2016)



Ilustración 1: Estructura del grano de café

(Paucar, n.d.)

Dentro de la producción de Guatemala el café robusta representa un 1.5% de la producción, este se ha despreciado por la industria de especialidad, por su sabor más amargo pero cada vez el interés internacional en el Robusta fino ha ido creciendo y que este crece en altitudes más bajas y es menos susceptible a plagas. El café arábico representa el 98.5% (Molina, 2017).

Dentro del tipo de café arábico se encuentran distintas variedades comercializadas y cultivadas en la región como lo son: Caturra, Catuai, Pache, Pacamara, Bourbon Mundo Novo, Geisha, Mundo Maya, Costa Rica 95. En los últimos años se ha incrementado la producción y cultivo de variedades genéticamente modificadas para ser resistentes a la roya, como lo son: Anacafé 90, Sarchimor, Anacafé 14, Geisha, Iapar 59, K7, Obata Rojo, entre otras (Velasquez, 2016).

El ciclo cafetero guatemalteco es del 1 de septiembre al 31 de agosto del siguiente año. Por lo que las cosechas generalmente hacen referencia a dos años.

Caturra: «La variedad Caturra es una mutación de la variedad Bourbon. Es una planta de porte bajo, altura promedio de 1.80 metros. Las hojas son grandes, lanceoladas y anchas, de color verde oscuro y textura un poco áspera, con bordes ondulados y ligeramente consistentes. Esta variedad produce frutos de color rojo y frutos amarillos, predominando en la caficultura guatemalteca la de frutos rojos. En condiciones óptimas podría llegar a un promedio de 45 quintales de café pergamino por manzana. Se adapta bien a las diferentes regiones y a los rangos altitudinales del parque cafetalero, con mejor adaptación en el rango de 600 a 1,300 metros sobre el nivel mar». (Velasquez, 2016, p. 5)

Catuaí: «Es una variedad de porte bajo, pero un poco más alta que Caturra, con una altura promedio de 2.25 metros. Las hojas adultas tienen una forma redondeada y de color verde oscuro. En condiciones óptimas de clima y suelo, podría llegar a producir 55 quintales de café pergamino por manzana. Se adapta muy bien en rangos de 600 a 1,370 metros sobre el nivel del mar». (Velasquez, 2016)

Pache: «Planta de porte bajo, con una altura promedio de 1.80 metros. Las hojas son de color verde y consistencia áspera, de forma elíptica. Tiene mejor adaptación en rangos de altitud de 1,200 a 1,900 metros sobre el nivel del mar. Tiene una producción promedio de 35 quintales de café pergamino por manzana». (Velasquez, 2016)

Pacamara: «Es una planta vigorosa, de porte bajo (2.20 m), ramas laterales largas, con abundantes ramas secundarias y terciarias en la parte inferior y media. Las hojas son lanceoladas grandes y bordes lisos ondulados, de color verde oscuro, con brotes verdes o bronceados. Presenta variaciones en el tamaño de los frutos. Esta variedad, en condiciones adecuadas y con buen mantenimiento puede llegar a producir 50 quintales pergamino secos por manzana. Tiene mejor adaptación en rango de altitud, de 1,000 a 1,500 metros sobre el nivel del mar» (Velasquez, 2016)

Existen dos grupos de variedades de café a partir de cruzamientos que son resistentes o moderadamente resistentes a la roya y que son principales variedades cultivadas en la región de Guatemala. El cruzamiento entre caturra y timor se le conoce como “catimor” y el cruzamiento de Villa Sarchi y timor se le conoce como “sarchimor”. (Velasquez, 2016)

C. Variedades de Catimor:

Estas variedades son muy exigentes en el manejo, tienen una inferior calidad de taza y son cultivadas en regiones de baja altitud.

Lempira, Costa Rica 95 o Catimor T-8667: «Planta de porte bajo, brotes bronce, de alta productividad 50 a 70 quintales pergamino secos por manzana, con buena adaptabilidad en zonas de 800 a 1,400 metros sobre el nivel del mar» (Velasquez, 2016)

Anacafé 90, Ihcafé 90 o Catimor T-5175: «Planta de porte bajo, con una arquitectura foliar medianamente compacta, hojas anchas de color verde oscuro, brotes bronce. Se adapta a altitudes arriba de los 1,000 metros sobre el nivel del mar». (Velasquez, 2016)

Castillo: Es una planta de porte bajo, ligeramente más alta y con ramas más largas que la variedad Caturra, vigorosa y de alta productividad. (Velasquez, 2016)

D. Variedades de Sarchimor:

Los Sarchimores, son plantas de porte bajo, brote verde o bronce, vigor y producción alta, bien adaptado en zonas de baja, media altitud y buena taza.

Parainema: «Las plantas presentan follaje abundante, buen vigor vegetativo. Presentan una amplia y contrastante gama de ambientes y suelos, con altitudes que va de los 850 a 1,440 metros sobre el nivel del mar. Se obtuvo una productividad promedio de 48.3 quintales de café pergamino seco por manzana». (Velasquez, 2016)

Marsellesa: «Hojas grandes, coriáceas y brote terminal verde. Planta de alta productividad, entrenudos cortos, con producción promedio de 45 quintales pergamino seco por manzana». (Velasquez, 2016)

E. Variedades Arábicas:

Geisha: «Planta de porte alto, originaria de Geisha, Etiopía. Posee cierta resistencia a la roya del cafeto. Porte alto, más de 3 metros. Se adapta mejor en climas fríos, arriba de los 1,400 metros sobre el nivel del mar. Con una adecuada nutrición y manejo agronómico llega a producir 75 quintales maduros por manzana.» (Velasquez, 2016)

Bourbon: «Los brotes son de color verde, hoja más ancha con bordes ondulados, el fruto es de menor tamaño. Se obtienen en zona media y altas de 1,070 a 1,980 metros sobre el nivel del mar» (Velasquez, 2016)

Mundo Novo: «Es una planta de porte alto, llegando a alcanzar hasta 3 metros, con gran vigor vegetativo y mucha capacidad de producción. Se adapta bien en rangos de altitud de 1,070

a 1,680 metros sobre el nivel del mar. Las hojas son lanceoladas y angostas, semejantes a las de la variedad Bourbon.» (Velasquez, 2016).

Anacafé 14: «Planta de porte bajo, brotes de color verde, desarrolla abundantes bandolas secundarias. Los frutos son de forma elíptica y grandes. Se adapta en el rango de 600 a 1,600 metros sobre el nivel del mar». (Velasquez, 2016).

F. Enfermedades del café:

La roya anaranjada es de las principales enfermedades a nivel mundial en el cultivo del cafeto, y es por esto que se realizan las investigaciones y desarrollo de nuevas semillas modificadas para que puedan tolerar la roya y al mismo tiempo obtener una buena taza para volverse competitivo dentro del mercado.

La roya es una enfermedad causada por un hongo que afecta a las plantas de café disminuyendo su rendimiento. Esta epidemia presenta síntomas notorios en la planta los cuales son: decoloración de áreas de la hoja, posteriormente el hongo se coloca en el envés de la hoja y se presencia como un polvo amarillo o naranja. Y por último disminuye el rendimiento de la planta y existe caída de las hojas. (Cardenas, Suarez, & Orozco, s.f.)

En Guatemala, en el año 2013 hubo un fuerte brote de Roya que afecto aproximadamente al 70% del parque cafetalero (Samper, 2013). Desde entonces se han sembrado variedades resistentes a, pero con un perfil de taza más bajo. Se sacrificó la calidad por volumen y ahora se esta intentando recuperar esa calidad por medio de controles en los distintos métodos de procesamiento. (Samper, 2013)

G. Productores de Guatemala

Hay más 125 mil productores divididos en 20 departamentos de Guatemala, las fincas cafetaleras generalmente cuentan con una alta altitud y según Luis Roberto Soto, jefe de post cosecha y calidad de café en Anacafé el 86% de la cosecha de café es SHB (Strictly Hard Bean)

el cual se asocia a mayores altitudes y climas fríos por lo que el café es más denso y como resultado de mejor calidad (Angie, 2018).

De estos productores los que se han enfocado en calidad participan en “Cup of Excellence”, este es un programa que brinda a los caficultores la oportunidad de vender su café a excelente precio y presentarlo en el mercado internacional. El 24 de mayo 2019 se hizo la primera subasta blockchain de café de especialidad en el mundo en Guatemala (Anacafé, 2019). Los ganadores de 2019 fueron: Finca las Macadamias ubicada en Huehuetenango con un puntaje de 90.16, finca Kalibus la Sierra, ubicada en El progreso con un puntaje de 90.14 y Finca el Injerto, ubicada en Huehuetenango con un puntaje de 90.03 (Crónica, 2019).

El registro para participar es por medio de una muestra inicial y luego la entrega de lote. La muestra inicial debe ser de: Lavado 5 libras pergamino, Natural 10 libras cereza seca y Honey 7 libras pergamino. En el ingreso de lotes el café Lavado se solicita un mínimo de 15 quintales y un máximo 40 quintales pergamino, en el natural se solicita un mínimo 25 quintales y un máximo de 68 quintales cereza seca, por último, en el *Honey* se solicita un mínimo de 18 quintales y un máximo de 43 quintales pergamino.

H. Valor histórico del café



Ilustración 2: Valor histórico del café/ datos obtenidos de
(Investing, 2019)

I. Métodos de procesamiento

Tradicionalmente se han utilizado tres métodos de procesamiento de café, estos son: Natural, Lavado y *Honey*. Cada procesamiento dependerá de la ubicación donde se desea realizar y el perfil de tasa deseado. Existen otros métodos no muy comunes como el proceso de trillado húmedo de Indonesia (Turp, 2016).

Previo al corte de café muchos productores miden los grados brix para poder cerciorarse del mejor momento para el corte. Cuando el mucilago se encuentra entre 15 y 20.5 grados brix es el momento óptimo para realizar el corte.

a. Método Lavado

En este proceso, el principal enfoque es el grano ya que se desea que puramente el grano absorba todos los nutrientes y azúcares durante el proceso de fermentación, por lo que cada etapa debe de tener total precisión para que el proceso sea efectivo.

En este proceso la primera etapa es la selección del grano. Luego de que ha ocurrido el corte se transportan los sacos con granos a un lugar donde se pueda escoger el grano que será procesado. En esta etapa se retiran todos los granos no maduros o que poseen algún tipo de enfermedad (broca, conchas, lastimados, etc.)

La siguiente etapa es la remoción de flote. Para esto las cerezas de café se deben de sumergir en agua, muchos de los granos que por fuera parecen no tener defectos pero que por dentro pueden tener algún defecto en el grano flotaran y se deben de remover.

Luego procede a la etapa de despulpado, en esta etapa se separa la pulpa del grano. La despulpadora debe estar debidamente calibrada ya que eventualmente puede lastimar los granos. Inmediatamente después de despulpar se debe de sumergir nuevamente en agua el café en donde pasara de 24-48 horas fermentándose. En esta etapa nuevamente se debe remover todos los granos que floten.

Luego de que el café ya fue fermentado y ha desprendido la mayoría del mucilago se debe restregar para terminar de desprender toda la capa de mucilago que lo recubre. Durante este proceso se utilizan grandes cantidades de agua, alrededor de 40 a 60 L/kg de café pergamino (Lopez Blanco, 2013). El uso de estas cantidades de agua ha sido bastante criticado y ahora se ha buscado eficientizar el uso del agua en el proceso de lavado. Se ha logrado llegar a eficiencias de menos de 5 L/kg de café al utilizar las aguas residuales para lavar el mismo día otras masas de café. (Lopez Blanco, 2013).

Luego de que se ha desprendido el mucilago y el grano está completamente limpio se transporta al área de secado, ya sea en patios o camas africanas. En donde se pondrá a secar durante todo el día donde se volteará de 1-2 veces por día. Preferiblemente el grano no debe superar los 25°C. El café estará listo cuando la humedad del grano esté en un rango de 10-12%

es igual en todos los procesamientos donde el grano debe llegar al mismo porcentaje de humedad.

b. Método Natural

Este proceso es mucho más simple, pero requiere de más tiempo. Al igual que en el lavado, las etapas de selección de grano y remoción del flote son exactamente las mismas. La diferencia es que en este proceso luego de remover el flote la cereza de café pasa directamente al área de secado en donde diariamente se volteará de 1-2 veces por día hasta que el grano llegue a un porcentaje de humedad de 10-12%. En este proceso, al trillar el café, automáticamente el grano pasa a oro ya que el pergamino queda unido a la pulpa y está listo para pasar al proceso de tostado.

c. Método Honey

Este proceso requiere de mayor supervisión y cuidado. Ya que ocurre un proceso de fermentación aeróbico el cual no es homogéneo. Al igual que en los otros dos procesos, este empieza con la selección y remoción de grano por flote y por defectos.

Luego pasa a la etapa de despulpado la cual como se mencionó anteriormente se debe tener bien calibrada la despulpadora para no dañar el grano. Luego de despulpar el grano pasa directamente al área de secado donde el grano aún permanece con la capa de mucilago. El mucilago contiene gran cantidad de sacarosa y otros ácidos los cuales son esenciales para el procesamiento (Lynch, 2016). Preferiblemente el secado debe de ser en camas africanas, estas son construcciones mayormente de madera, elevadas del suelo en donde se coloca el café para ser secado. Son elevadas para tener un flujo de aire constante, por lo tanto, la cama permite que haya flujo tanto en la parte superior del grano como la inferior.

En el proceso de secado se debe mantener una supervisión constante para que el secado no permita al grano absorber los sabores del mucilago. Por lo mismo que preferiblemente este proceso de secado no se realice bajo luz directa. Por otro lado, el proceso no debe ser tan lento para evitar la fermentación de los granos y se convierta en un café de mal sabor.

Para llegar a este punto el café debe estar volteándose de dos a tres veces por hora durante las primeras seis a diez horas. Luego el café se debe de voltear de una a dos veces por día hasta que llegue al porcentaje de humedad deseado. Este proceso dura entre seis y diez días. Esto varía dependiendo del clima, humedad relativa en el ambiente y el cuidado que se le dé al grano.

Existen tres tipos de *Honey* que varían dependiendo de la cantidad de mucilago que contenga la cereza. Existe el *Yellow Honey* que contiene aproximadamente 25% mucilago, luego esta *Red Honey* que contiene aproximadamente 50% de mucilago y por el ultimo está el *Black Honey* que contiene aproximadamente un 100% de mucilago. Cada uno de estos se les denomina por el color resultante del proceso de secado y tal como es de esperarse cada uno lleva más tiempo que el otro. Mientras más mucilago más tiempo de secado conlleva.

Todos los métodos pueden dar un buen perfil de taza solo hay que analizar que método será el que le conviene más a cada tipo de productor dependiendo del tipo de café que produzca y que le sea más rentable procesar.

VI. ANTECEDENTES

A. Finca la Cabaña

Finca la Cabaña se encuentra ubicada en km 40 El Jocotillo, Villa Canales a una altura de 1,100 m.s.n.m el área total de la finca es de 7 caballerías (1 caballería= 64 manzanas). La finca se divide en tres sectores. El primer sector: La Cabaña, el segundo sector: El Botadero, y el tercer sector: El Pinito. Actualmente la producción de café se encuentra en La Cabaña con un área de 12 manzanas, de las cuales únicamente 10 manzanas son productivas. Se planea hacer una resiembra de estas 2 manzanas a principios de 2020 para hacer la primera cosecha en 2021-2022. En finca la Cabaña se cultivan las variedades de café arábica: Catuaí, Caturra, Sarchimor, Catimor y Anacafé 14.



Ilustración 3: Vista aérea de Finca la Cabaña

B. Análisis inicial

Como a muchos de los pequeños productores a Finca la Cabaña también le ha afectado la caída del precio de café a lo largo de la historia. La finca se encuentra en un punto donde ya no es rentable. Esto se debe a que se vende el café en cereza lo cual no le agrega valor. Es por lo mismo que las soluciones propuestas para superar esta crisis es procesar el café y aumentar la calidad.

<p style="text-align: center;">Fortalezas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cercanía a la ciudad de Guatemala • Altura adecuada para el café (estrictamente duro) • Suelo volcánico rico en nutrientes. • El recurso humano de finca la cabaña ha nacido y crecido en la Finca por lo que le tienen aprecio al negocio. 	<p style="text-align: center;">Debilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Área con mucho viento. • No se cuenta con área de beneficiado. • No hay un gerente de Finca la Cabaña que se dedique 100% a ella. • Falta de conocimiento agrícola por parte de la Junta Directiva. • Área con mucha piedra por lo que la cantidad de matas de café por manzana es menor. • Robo de café en la Finca
<p style="text-align: center;">Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento en el cultivo de café. • Diversificación en distintos modelos de negocio. (Venta pulpa de café) • Alianza con Fincas vecinas para mejorar precio de café y compra de fertilizantes a menor costo. • Crear micro lotes de calidad para mejorar el precio de venta del café. • Ser miembro de Anacafé permite recibir capacitaciones continuas acerca del cultivo y procesamiento de café 	<p style="text-align: center;">Amenazas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caída del precio del café. • Sobreproducción de café a nivel mundial. • El café que da mejor calidad de taza es más propenso a infecciones (roya). • Disminución en la precipitación pluvial creando épocas de sequía. • Productores de café más especializados y con más experiencia.

SIEMBRA DE CAFÉ 2016		
INGRESOS		
Venta		
	Café Cereza 276.2qq Q140/qq	Q38,668.00
GASTOS		
Materiales	Fertilizantes, insecticidas, herbicidas y otros	
	Gallinaza	-Q1,915.00
	Alto10	-Q2,325.00
	Belak	-Q291.76
	Hydran	-Q10,125.00
	Opera pH	-Q1,866.25
	Silvacur combi, indicante 5, cinta medidor pH	-Q1,267.00
	Bayfolan	-Q630.00
Mano de obra	Siembra de café	-Q135.00
	Corte de café	-Q11,945.00
	Chapeo	-Q8,700.00
	Abonar	-Q3,330.00
	Plateo	-Q8,145.00
	Foliar	-Q900.00
	Raspado	-Q10,665.00
	Analisis orgánico	-Q3,030.00
	Acarreo de gallinaza	-Q540.00
	Matar hierba	-Q90.00
	Desombrado	-Q7,920.00
	Sembrar sombra Gandul	-Q1,350.00
	Fumigación Roya	-Q3,105.00
Otros gastos	Equipo fumigación	-Q1,560.03
	Combustible y lubricantes	-Q730.00
	TOTAL	-Q41,897.04
	COSTO POR PLANT TOTAL GASTOS	-Q80,565.04
	PLANTAS SEMBRADAS	23,487
	GASTOS POR PLANTA	-Q3.43
	COSTO POR MANZ TOTAL GASTOS	-Q80,565.04
	MANZANAS	12
	GASTO POR MANZANA	-Q6,713.75

Tabla 1: Gastos 2016 Finca la Cabaña

SIEMBRA DE CAFÉ 2017		
INGRESOS		
Venta		
	Café Cereza 157.62qq Q130/qq	Q20,490.60
	Café Cereza 253.21qq Q120/qq	Q30,385.20
	Café Verde 53.12qq Q50/qq	Q2,656.00
GASTOS		
Materiales		
	Fertilizantes, Insecticidas, Herbicidas y otros	-Q22,250.00
Mano de obra		
	Siembra de café	-Q2,475.00
	Corte de café	-Q17,519.20
	Chapeo	-Q7,155.00
	Abonar	-Q3,240.00
	Plateo	-Q4,860.00
	Foliar	-Q1,080.00
	Regar Cal	-Q540.00
	Arrancado de bejuco	-Q2,565.00
	Desombrado	-Q3,240.00
	Raspado	-Q12,330.00
	Trampas	-Q270.00
	Fumigacion contra Roya	-Q3,420.00
	Siembra de sombra	-Q270.00
	Siembra matas de guineo	-Q270.00
Otros gastos		
	Reparacion y mantenimiento tractor	-Q2,470.52
	Combustible	-Q786.00
	TOTAL	-Q31,208.92
COSTO POR PLANTA		
	TOTAL GASTOS	-Q84,740.72
	PLANTAS SEMBRADAS	23,487
	GASTOS POR PLANTA	-Q3.61
COSTO POR MANZANA		
	TOTAL GASTOS	-Q84,740.72
	MANZANAS	12
		-Q7,061.73

Tabla 2: Gastos 2017 Finca la Cabaña

SIEMBRA DE CAFÉ 2018		
INGRESOS		
Venta		
	Café Cereza 345qq Q115/qq	Q39,675.00
	Café Verde 2.65qq Q50/qq	Q132.50
GASTOS		
Materiales		
	Fertilizantes, insecticidas, herbicidas y otros	
	Yeso	-Q1,150.00
	MOP, DAP y Sulfato de Amonio	-Q10,925.00
	Lilasol 3EW, Royano, Hidran Plus	-Q2,400.00
	Boro y Calcio Multiple	-Q2,550.00
	Nirex y Elimina (mata insectos)	-Q1,186.00
	1qq 15-15-15 plus nordic	-Q180.00
	3 galones roundup 35.6 SL	-Q640.00
Mano de obra		
	Siembra de café	-Q1,800.00
	Resiembra café	-Q1,710.00
	Corte de café	-Q10,938.75
	Chapeo	-Q8,055.00
	Abonar	-Q3,600.00
	Plateo	-Q3,690.00
	Foliar	-Q2,430.00
	Deshijado	-Q2,025.00
	Análisis orgánico	-Q1,290.00
	Acarreo de agua para fumigar	-Q270.00
	Quitar ramas caídas por viento	-Q1,395.00
	Llenar bolsas de almacigos	-Q135.00
	Desombrado	-Q2,340.00
	Echar yeso	-Q1,035.00
	Poner trampas	-Q2,075.45
	Compra de árboles	-Q1,495.00
	Flete árboles	-Q350.00
	Brecha cortina de viento	-Q9,900.00
	Abono árboles de sombra	-Q360.00
Otros gastos		
	Reparacion y mantenimiento tractor	-Q1,205.02
	Combustible	-Q637.50
	TOTAL	-Q35,960.22
COSTO POR PLANTA		
	TOTAL GASTOS	-Q75,767.72
	PLANTAS SEMBRADAS	15,743
	GASTOS POR PLANTA	-Q4.81
COSTO POR MANZANA		
	TOTAL GASTOS	-Q75,767.72
	MANZANAS	12
	GASTO POR MANZANA	-Q6,313.98

Tabla 3: Gastos 2018 Finca la Cabaña

VII. TRABAJO DE CAMPO (EXPERIMENTACIÓN)

Se realizaron dos pruebas la primera prueba se hizo a principios del corte de café de la cosecha 2017- 2018 en la cual se utilizó medio quintal (1 quintal=100lbs).

En la primera etapa: Remoción de flote. Se retiraron 5lbs de café que se encontraban en mal estado. Luego se dividió en partes iguales 15lbs para realizar los tres procesamientos de café. Las 15 libras de café natural se pusieron directamente a secar. Luego se despulpó las 30 libras restantes de café, las cuales se convirtió en 16lbs.

De las 16 libras resultantes 8 fueron sumergidas durante 24hrs para fermentación y remoción de mucilago y las otras 8 libras se pusieron directamente a secar en una cama africana volteando este café cada dos hora durante el primer día. Pasadas las primeras 24 horas se retiró el café sumergido y se terminó de remover el mucilago restregando el grano en una pileta con nueva agua. Luego fue trasladado a la cama africana para el proceso de secado. Durante los próximos diez días el café se estuvo secando en las camas africanas.

El café *Honey* se volteaba cuatro veces al día, el Lavado se volteaba dos veces al día y el natural solamente una vez al día. Debido a que no se poseía instrumentación para la medición de humedad del grano solo se podía calcular mediante la mordida del grano hasta que estuviera lo suficientemente duro que ya no se partía. En cuanto al café natural se toma la cereza, se agita y se debe escuchar que el grano rebote en las superficies de la pulpa. El almacenamiento del café es de suma importancia ya que si no se almacena de la manera correcta se puede humedecer y contraer algún hongo el cual perjudicará en el perfil de tasa.

La segunda prueba se realizó en enero a finales de la cosecha 2017- 2018 para esta segunda prueba se utilizó un quintal y ya se utilizaron los instrumentos necesarios de medición para poder tener un mayor control en el procesamiento del café. Los instrumentos básicos utilizados son: Pistola de Temperatura, Medidor de pH, Refractómetro y Medidor de Humedad. En la Tabla 4 se puede observar los gastos incurridos en la compra de equipo tecnológico para el control del proceso.

Costos	Material	Quetzal	Euro	Tasa Cambio
1	Medidor pH	Q 102.99	€ 11.99	8.59
2	Refractómetro	Q 223.25	€ 25.99	8.59
3	Pistola de Temperatura	Q 128.76	€ 14.99	8.59
4	Medidor de Humedad	Q 5,406.89	€ 629.44	8.59
	TOTAL	Q 5,861.90	€ 682.41	

Tabla 4: Tecnología necesaria para el procesamiento de café.

Nuevamente en la segunda prueba se realizaron las mismas etapas que en la prueba anterior. En la primera etapa de procesamiento de esta segunda prueba, del quintal de café maduro se removieron 4.5 lb de flote. Luego se dividió en tres partes: 31lb para procesamiento natural, 31.5lb para café lavado y 31.5lb para café *honey*. El café Natural se puso a secar directamente y las 63lb restantes fueron pasadas a despulpar, donde quedo un total de 34lbs.

Se midió los grados brix del mucilago del café mediante el refractómetro, el cual indicaba 18 grados brix. Según un estudio realizado por - Marco Vidal - la cosecha debe iniciarse no antes de los 15 grados porque el grano debe estar en su punto de madurez óptima y no después de los 20.5 grados brix porque el grano se encuentra sobre maduro y da un sabor a fermento (Vidal, 2014). Esto demuestra que el corte fue realizado en tiempo.

Luego de las 34 libras restantes se dividió en partes iguales y 17 libras fueron sumergidas en agua para iniciar el proceso de fermentación. Se midió el pH inicial previo a sumergir el café el cual era de 6.37, inmediatamente luego de sumergir el café despulpado y remover nuevamente el flote se tomó la lectura del pH del agua, la cual fue de 5.53. Esto nos da una idea de cómo el mucilago acidifica el agua. Luego de 36 horas de haber sido sumergido en el agua se volvió a tomar a lectura del pH y fue de 4.47. El desecho de esta agua no se puede realizar en cualquier sitio ya que es un agua ácida por lo que una propuesta sencilla es la reutilización de estas aguas mieles para riego del café por medio de la construcción de una acequia en donde se decantara el agua. Posterior a decantar el agua se debe de restregar los granos de café con nueva agua para terminar de remover el mucilago. Al remover el mucilago por completo ya puede pasar al proceso de secado volteando dos veces al día los granos en las camas africanas.

Por otro lado, las otras 17lbs restantes son puestas directamente a secar con el mucilago, este proceso requiere de mayor supervisión ya que hay que voltear el café cuatro veces al día. El proceso de secado tiene una duración promedio de diez días dependiendo del clima y temperatura.

Prueba Café (lb)

Inicio (lb)	Remoción Flote	Rendimiento
100	95.5	95.50%

Honey/Lavado (lb)	Despulpado	Pergamino	Rendimiento
63	34	14.4	22.90%

Natural (lb)	Cereza seca	Rendimiento
31	12.6	41%

Tabla 5: Rendimiento métodos de procesamiento de café

Como se puede observar en la tabla anterior, vemos que al principio del proceso se utilizó un quintal de café maduro, al sumergirlo en agua se removieron 6 libras de café defectuoso. Se utilizaron 31 libras para procesarlo por medio del método natural, y 63 libras para despulpar y ser utilizadas en los métodos de lavado y Honey. Al ser despulpadas quedaron 34 libras de las cuales al terminar el proceso de secado resultaron un total de 14.4 libras. Esto nos genera un rendimiento de 22.9% de rendimiento del café para pasar de maduro a pergamino.

VIII. PROPUESTA

Las condiciones en las que se realizaron las pruebas varían con las condiciones reales en la que se implementaría el proyecto; sin embargo, no debería de haber una variación significativa ya que se utilizarán los instrumentos de medición para tener un control de todo el proceso.

Las condiciones en las que se realizaron las pruebas fueron: altura 1519m.s.n.m / temperatura promedio 20°C.

Condiciones implementación proyecto: altura: 1200 m.s.n.m / temperatura promedio 25°C

Luego de realizar las pruebas se pudo observar en los análisis de catación que los procesos con mayor variabilidad son el método honey y el natural. El método de procesamiento por medio de lavado permanece con un perfil de taza constante.

El método Natural es el más simple de todos ya que se puede poner a secar inmediatamente después del corte el problema con este método es que se ve muy afectado por granos que están dañados y al estar dentro de la cereza no podemos ver cuáles de estos no se encuentran en condiciones para proporcionarle calidad al café.

Luego, el método de lavado podemos observar que nos mantenemos en un puntaje de 7.9 puntos, el cual podríamos aumentar con un mayor control del proceso. El problema con este método es el acceso al agua libre de coliformes para poder lavar el grano de café. El espacio necesario para el procesamiento es mucho mayor al de los otros métodos debido al área que ocupan los tanques necesarios para lavar el café. Por otro lado, el tener que desechar el agua residual del lavado, ya sea diluyendo el residuo en más agua o desechando en una asequia y que sea utilizado como riego para las plantas de café. Cualquiera de estas medidas aumenta la cantidad de trabajo de la mano de obra que podrían dedicarle al control del secado y supervisión del corte de café.

Por último, en el método Honey en la primera prueba se logró un puntaje de 8.1 puntos. Esto indica que al controlar de manera adecuada las variables del proceso y tener definido de manera adecuada el manejo de café desde el corte hasta el procesamiento, podemos llegar a tener un café de calidad excelente. Por lo mismo es que se ha determinado que el mejor método para implementar en Finca la Cabaña es este método, en el cual tenemos más probabilidad de producir un café de calidad.

Escala de calidad	
60.00	Bueno
70.00	Muy bueno
80.00	Excelente
90.00	Excepcional

Tabla 6: Escala calidad

A. Laboratorios de análisis/catación

Como se mencionó anteriormente para realizar el análisis de catación se enviaron a Anacafé las distintas muestras, siendo estas el café natural, honey y lavado para que se realizara el respectivo análisis de catación.

Este análisis se evaluaron las características físicas del grano previo al tueste, después del tueste y luego un catador profesional, en este caso German Federico de la Roca Garavito determinó la puntuación según el aroma, sabor, gusto, acidez, cuerpo, balance y apreciación. Mediante esta puntuación se puede saber en qué escala de calidad se encuentra el café procesado.

PROCESO NATURAL					
PRUEBA 1			PRUEBA 2		
PERGAMINO	Color	Proceso natural	PERGAMINO	Color	Proceso natural
	Materia extraña	Cerezas secas		Materia extraña	Cerezas secas
VERDE	Descripción color	Verde amarillento	VERDE	Descripción color	Verde amarillento
	Deficiencias en color	Disparejo, película Rojiza		Deficiencias en color	Película plateada
	Secamiento	Disparejo, sobreseco		Secamiento	Disparejo, húmedo
	Tamaño	Disparejo		Tamaño	Mediano
	Olor	Frutoso		Olor	Vinagroso
	Granos defectuosos	Brocados, inmaduro, lastimados		Granos defectuosos	Agrio, brocados, conchas, lastimados, muelas
TOSTADO	Homogenidad	Disparejo	TOSTADO	Homogenidad	Disparejo
	Textura	Poco rugoso		Textura	Poco rugoso
	Coloración	Poco oscuro		Coloración	Oscuro
	Presencia de Quakers	Pocos Quakers		Presencia de Quakers	Pocos Quakers
TIPO, TAZA, COSECHA	Tipo	NATURAL	TIPO, TAZA, COSECHA	Tipo	NATURAL
	Cosecha	2018/2019		Cosecha	2018/2019
	Limpieza	Agrio		Limpieza	Áspero
PERFIL DE TAZA	Porcentaje humedad	9.97%	PERFIL DE TAZA	Porcentaje humedad	12.50%
	Rendimiento	2.08		Rendimiento	2.12
	Porcentaje rendimiento	0.48		Porcentaje rendimiento	0.47
CARACTERÍSTICAS PERFIL DE TAZA	Aroma	6.88	CARACTERÍSTICAS PERFIL DE TAZA	Aroma	7.00
	Sabor	6.50		Sabor	6.75
	Pgusto	6.25		Pgusto	6.88
	Acidez	6.50		Acidez	7.00
	Cuerpo	6.62		Cuerpo	6.88
	Balance	6.62		Balance	6.62
	Apreciación	6.50		Apreciación	7.00
	Uniformidad	10.00		Uniformidad	10.00
	Limpieza	10.00		Limpieza	10.00
	Dulzura	10.00		Dulzura	10.00
Defectos	5.00	Defectos	0.00		
PUNTEO		70.88	PUNTEO		78.12

Tabla 7: Catación Café Natural

Como se puede observar en la Tabla 7, las características físicas del grano permanecen constantes en ambas pruebas. Podemos ver que hay variación en el porcentaje de humedad de la primera prueba ya que no se poseía el medidor de humedad ni la pistola de temperatura para que en el proceso de secado el grano no superara los 25°C.

Luego podemos observar que las puntuaciones del perfil de taza de la prueba 2 aumentaron considerablemente con respecto a la primera prueba, lo cual indica que el método de procesamiento fue efectivo y el café ascendió 8 puntos en la escala de calidad.

PROCESO HONEY					
PRUEBA 1			PRUEBA 2		
PERGAMINO	Color	Manchado, rojizo	PERGAMINO	Color	Limpio
	Homogenidad			Homogenidad	Parejo
	Materia extraña			Materia extraña	Cerezas secas, pulpas
VERDE	Descripción color	Verde amarillento	VERDE	Descripción color	Verde amarillento
	Deficiencias en color	Película rojiza		Deficiencias en color	Película plateada
	Secamiento	Disparejo, sobreseco		Secamiento	Disparejo
	Tamaño	Disparejo		Tamaño	Mediano
	Olor	Limpio		Olor	Limpio
	Granos defectuosos	Agrio, inmaduro, lastimados		Granos defectuosos	Brocados, conchas, inmaduros, lastimados
TOSTADO	Homogenidad	Disparejo	TOSTADO	Homogenidad	Disparejo
	Textura	Rugoso		Textura	Poco rugoso
	Coloración	Oscuro		Coloración	Oscuro
	Presencia de Quakers	Pocos Quakers		Presencia de Quakers	Pocos Quakers
TIPO, TAZA, COSECHA	Tipo	Estrictamente duro	TIPO, TAZA, COSECHA	Tipo	Estrictamente duro
	Cosecha	2018/2019		Cosecha	2018/2019
	Limpieza	Limpia		Limpieza	Aspero
PERFIL DE TAZA	Porcentaje humedad	9.90%	PERFIL DE TAZA	Porcentaje humedad	11.70%
	Rendimiento	1.31		Rendimiento	1.45
	Porcentaje rendimiento	0.77		Porcentaje rendimiento	0.69
CARACTERÍSTICAS PERFIL DE TAZA	Aroma	7.38	CARACTERÍSTICAS PERFIL DE TAZA	Aroma	7.00
	Sabor	7.38		Sabor	6.88
	Pgusto	7.00		Pgusto	6.88
	Acidez	7.25		Acidez	6.88
	Cuerpo	7.38		Cuerpo	7.00
	Balance	7.25		Balance	6.88
	Apreciación	7.38		Apreciación	7.12
	Uniformidad	10.00		Uniformidad	10.00
	Limpieza	10.00		Limpieza	10.00
	Dulzura	10.00		Dulzura	10.00
	Defectos	0.00		Defectos	0.00
PUNTEO		81.00	PUNTEO		78.62

Tabla 8: Catación Café Honey

Como podemos observar en la Tabla 8, en la primera prueba obtuvimos un puntaje de 81 puntos siendo un perfil de taza excelente. En la segunda prueba vemos que no hubo una mejora significativa en la calidad del café. Sin embargo, a pesar de haber disminuido en el puntaje en la escala de calidad, este continúa siendo más alto que el puntaje del procesamiento natural.

PROCESO LAVADO					
PRUEBA 1			PRUEBA 2		
PERGAMINO	Color	Limpio	PERGAMINO	Color	Limpio
	Homogeneidad	Parejo		Homogeneidad	Parejo
VERDE	Descripción color	Verdoso	VERDE	Descripción color	Verdoso
	Deficiencias en color	Blanqueado, pálido, película plateada		Deficiencias en color	Película plateada
	Secamiento	Disperejo, sobreseco		Secamiento	Disperejo, húmedo
	Tamaño	Disperejo		Tamaño	Mediano
	Olor	Limpio		Olor	Limpio
	Granos defectuosos	Brocados, inmaduro, lastimados		Granos defectuosos	Brocados, inmaduro, lastimados, muelas
TOSTADO	Homogeneidad	Disperejo	TOSTADO	Homogeneidad	Disperejo
	Textura	Rugoso		Textura	Rugoso
	Coloración	Oscuro		Coloración	Oscuro
	Presencia de Quakers	Pocos Quakers		Presencia de Quakers	Pocos Quakers
TIPO, TAZA, COSECHA	Tipo	Estrictamente duro	TIPO, TAZA, COSECHA	Tipo	Estrictamente duro
	Cosecha	2018/2019		Cosecha	2018/2019
	Limpieza	Áspero		Limpieza	Áspero
PERFIL DE TAZA	Porcentaje humedad	8.90%	PERFIL DE TAZA	Porcentaje humedad	12.30%
	Rendimiento	1.18		Rendimiento	1.18
	Porcentaje rendimiento	0.85		Porcentaje rendimiento	0.85
CARACTERÍSTICAS PERFIL DE TAZA	Aroma	7.12	CARACTERÍSTICAS PERFIL DE TAZA	Aroma	7.12
	Sabor	7.25		Sabor	7.00
	Pgusto	6.88		Pgusto	7.00
	Acidez	6.88		Acidez	7.12
	Cuerpo	7.00		Cuerpo	7.00
	Balance	7.00		Balance	7.12
	Apreciación	7.00		Apreciación	7.12
	Uniformidad	10.00		Uniformidad	10.00
	Limpieza	10.00		Limpieza	10.00
	Dulzura	10.00		Dulzura	10.00
Defectos	0.00	Defectos	0.00		
	PUNTEO	79.12		PUNTEO	79.5

Tabla 9: Catación Café Lavado

Sabiendo que por medio de este método se puede alcanzar un perfil de taza “excelente” y como resultado ser vendido a un mejor precio, es un método atractivo para implementar en Finca la cabaña.

Como se puede observar en Tabla 9, con respecto a las características físicas del grano previo al tueste podemos ver que en la prueba 2 se tuvo un tamaño parejo de grano, el grano no estaba sobre seco, las otras características permanecieron constantes en ambas pruebas.

En las características del perfil de taza podemos observar que únicamente hubo una caída en la segunda prueba de 0.25 puntos en sabor. Aroma y cuerpo permanecen constantes y las demás características incrementan para obtener un puntaje total de 79.5 puntos. Al igual que en

el procesamiento lavado podemos ver que al utilizar herramientas de medición se puede tener un mejor control especialmente en el proceso de secado y como resultado tener un aumento en el punteo en la escala de calidad del café.

Es importante hacer notar que no se controlaron adecuadamente todas las variables siendo la más influyente, el clima. Debido a que el café, a la hora de ser secado estaba expuesto directamente al sol y no se encontraba en un lugar techado o con sombra parcial, por lo que se debía medir con la pistola de temperatura la temperatura del grano y cuando sobrepasaba los 25°C ser retirados del sol. Luego durante las noches el café se humedecía por el rocío de la mañana. Por lo que el secado tomó más tiempo.

Por otro lado, el almacenamiento no fue hecho las condiciones recomendadas ya que se almacenó en bolsas plásticas que al estar cerradas hubo un proceso de condensación dentro de la bolsa y esto humedeció nuevamente el café. Otro de los factores que pudo afectar en la segunda prueba fue que el quintal utilizado para el procesamiento fue del último corte por lo que existían varios granos sobre maduros, los cuales afectan en el perfil de taza.

B. Área para procesar

A continuación, se proponen los diseños tanto de la estructura del invernadero, como de las tarimas de cama africana. Con esto darnos una idea de la forma que deben de tener estos y que medidas debe de haber entre ellos y de esta manera poder definir la cantidad total necesaria de camas y los metros cuadrados de invernadero necesarios.

Volumen máximo en área de secado	37.23qq
Necesidad de tarimas	13

Tabla 10: Cálculo tarimas camas africanas

Según los cálculos realizados para la rotación de café en el área de secado, siguiendo el ejercicio de teoría de colas como se puede observar en el (anexo: Tabla 19). El volumen máximo que habrá en el invernadero en un mismo instante será de 37.23 quintales. Como podremos observar en los diseños de camas africanas, cada tarima posee tres camas africanas, y dentro de cada cama africana cabe aproximadamente un quintal por lo que se necesitara un total de trece pallets.

- Cada cama mide 2.2x1 metros.

C. Diseño CAD de invernadero y camas africanas

ESC.
1:100

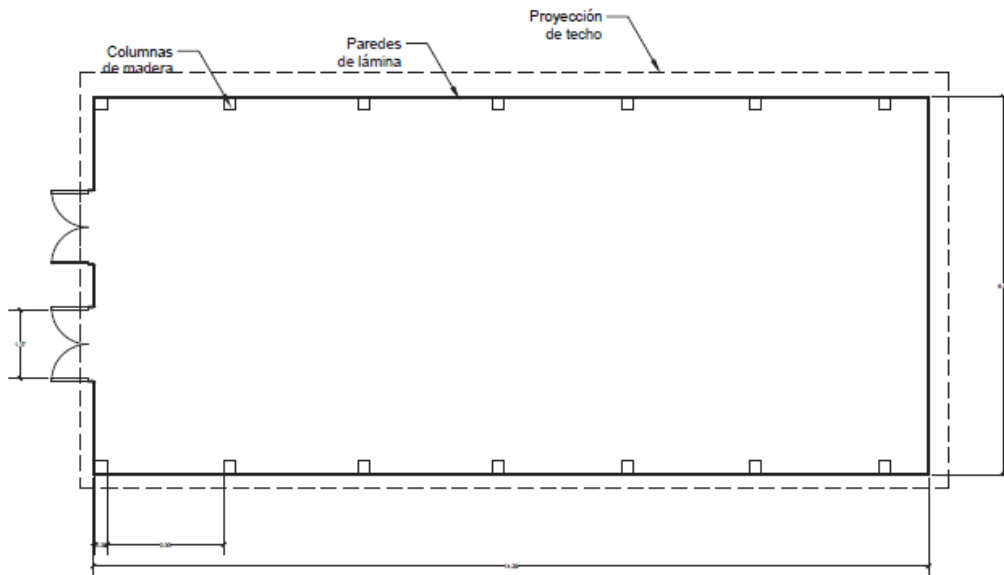


Ilustración 4: Dibujo CAD Invernadero

ESC. 1:50

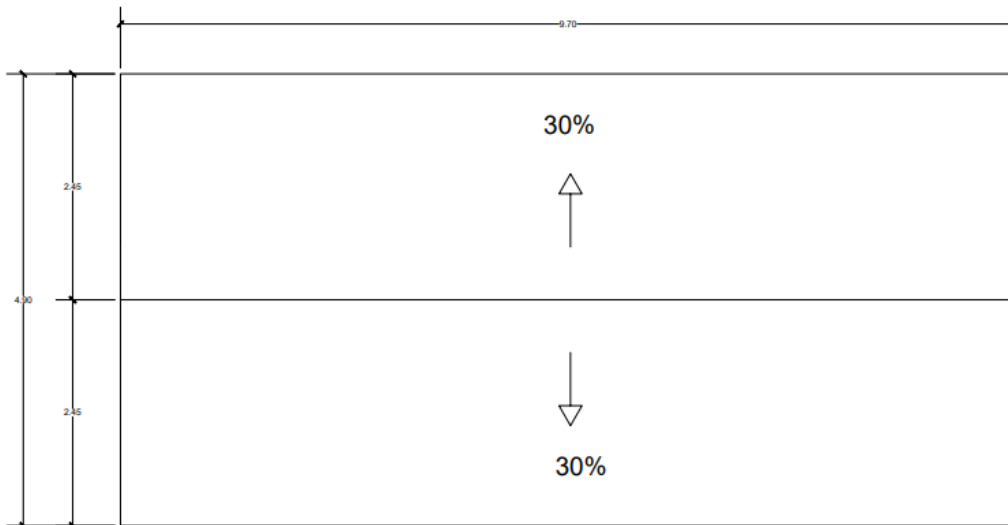


Ilustración 5: Dibujo CAD vista aérea invernadero

ESC. 1:50

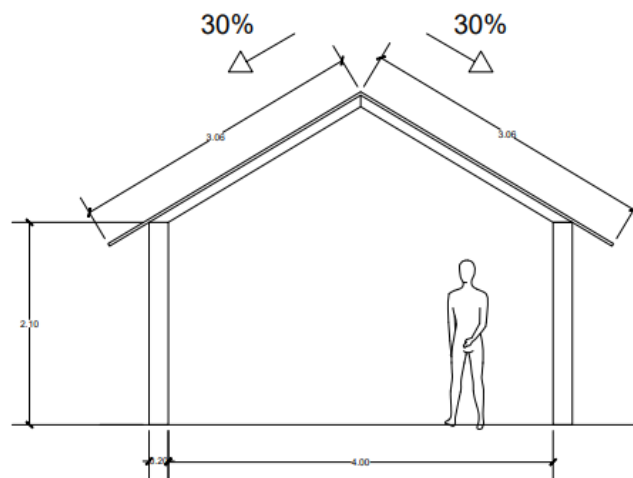


Ilustración 6: Dibujo CAD Perfil Invernadero

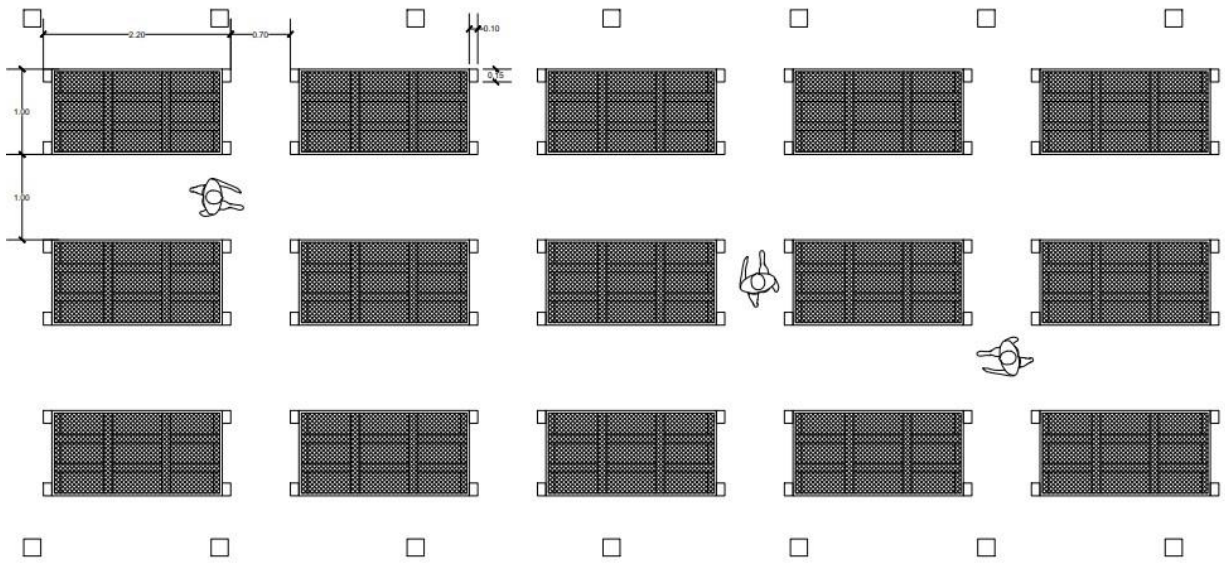


Ilustración 7: Dibujo CAD vista aérea camas africanas

ESC.
1:100

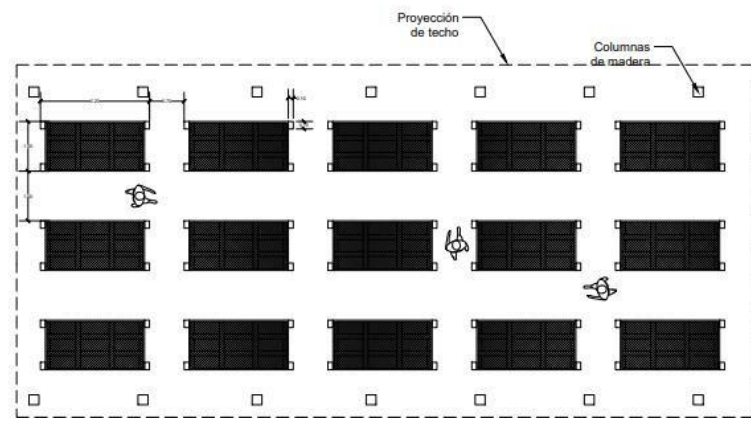
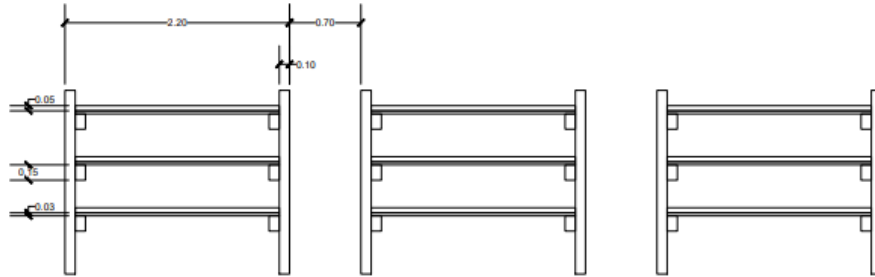


Ilustración 8: Proyección aérea invernadero



ESC. 1:50

Ilustración 9: Dibujo CAD vista perfil camas africanas

D. Imágenes proceso secado



Ilustración 10: Café Natural en cama africana



Ilustración 11: Proceso Honey en cama africana



Ilustración 12: Proceso Lavado en cama africana

E. Herramientas de trabajo y medición

	No necesario	Necesario	Indispensable
Medidor humedad			X
Medidor pH	X		
Refractómetro		X	
Pistola temperatura		X	
Despulpadora			X

Tabla 11: Importancia de herramientas tecnológicas

F. Diagrama de proceso

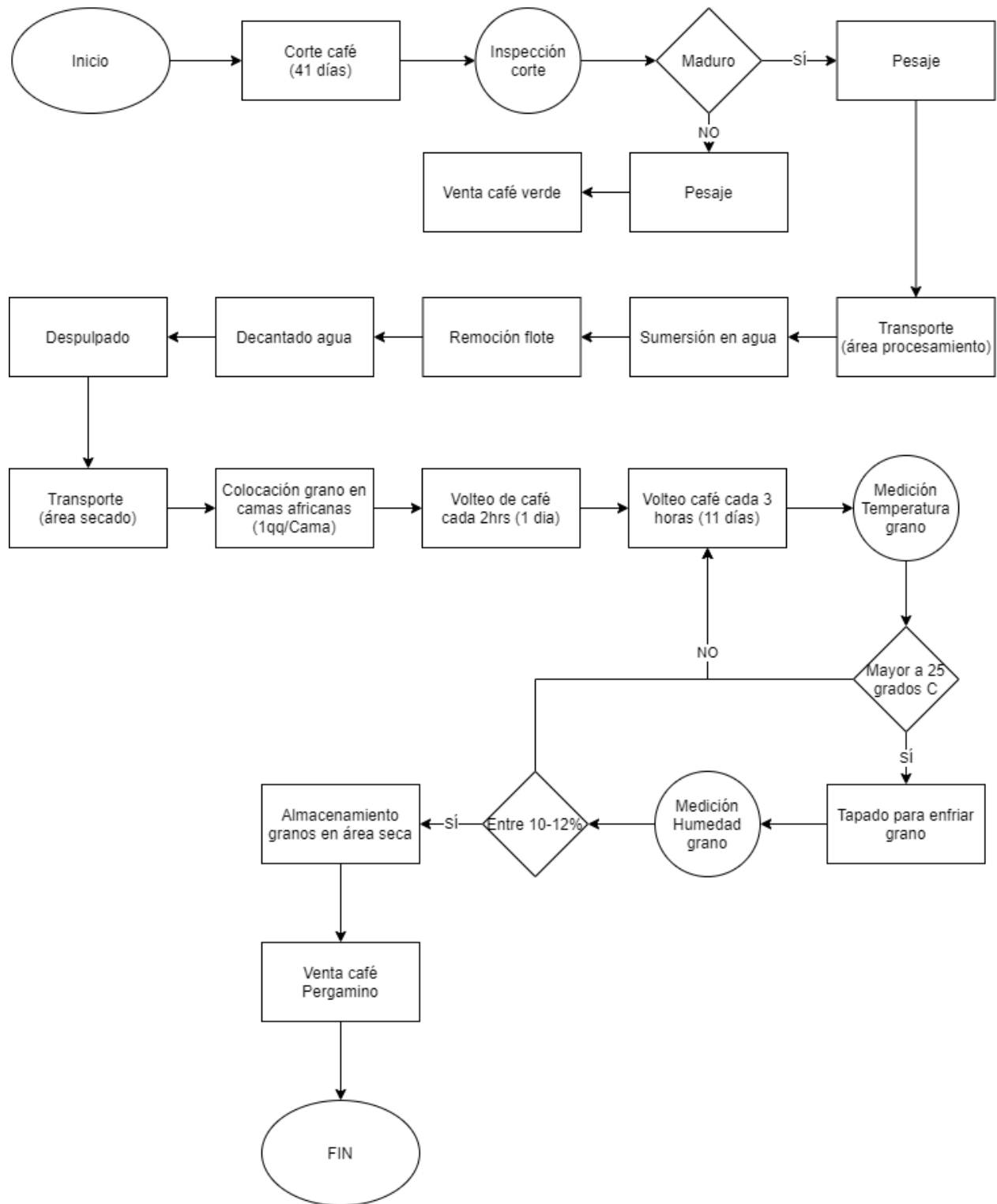


Ilustración 13: Diagrama de procesamiento Café Honey

G. Manual de operación procesamiento Café

En esta sección se detallan los pasos para el correcto uso de herramientas y desarrollo del procesamiento de café.

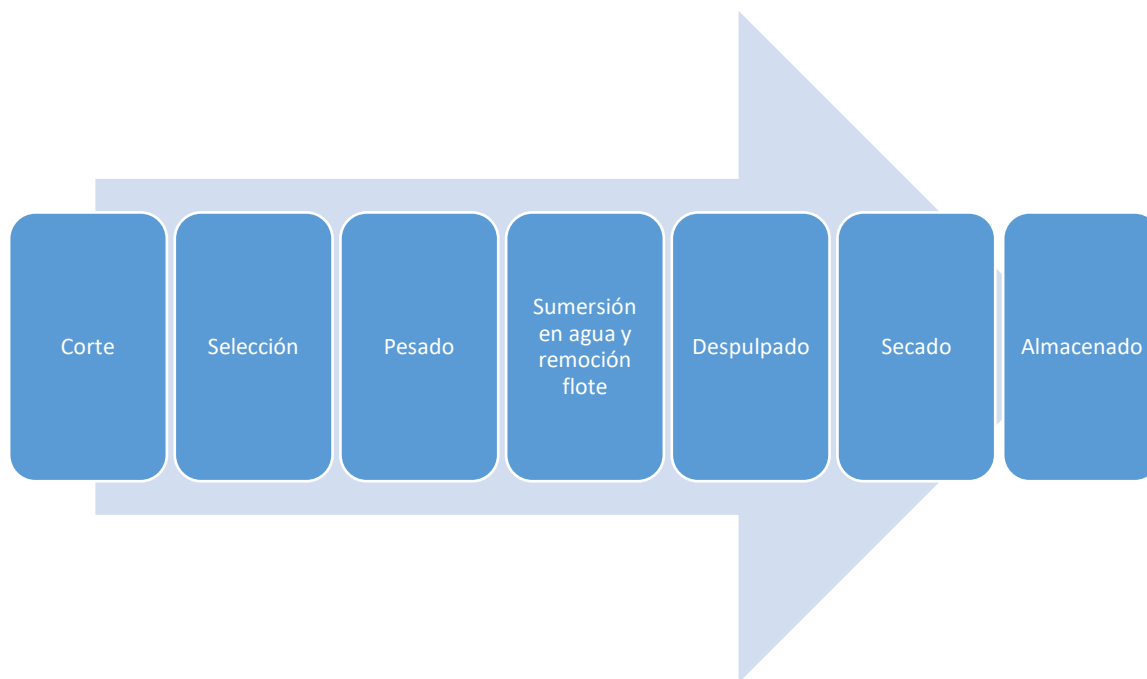


Ilustración 14: Pasos procesamiento café

Paso 1: Utilización refractómetro. Se debe de tomar un grano maduro y exprimir el mucilago dentro de la placa de cristal (asegurarse que cubra toda la placa). Luego mirar por el lente y observar en cuantos grados se encuentra el mucilago. Asegurarse que se encuentre entre los 15-20.5 grados brix, a una temperatura de 20°C. Si este es el caso proceder al corte.

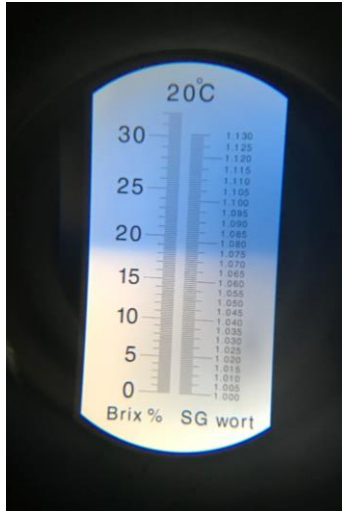


Ilustración 15: Observación en refractómetro

Paso 2: En el corte se debe asegurar en cortar únicamente el grano maduro

¿Cómo identificamos que el café esté maduro?

- Grano de color rojo
- En la variedad Nance grano de color amarillo
- Proveer a cortadores con pulseras de color del café maduro como se observa en la Ilustración 16. De esta manera los cortadores podrán diferenciar de una mejor manera si el grano que van a cortar ya está maduro.



Ilustración 16: Color café maduro

(Angie, 2018)



Ilustración 17: Corte café maduro

Paso 3: Selección- Previo al pesado se debe seleccionar únicamente los granos que están maduros y retirar las ramas y hojas que pueden haberse ido en el corte.

Paso 4: Pesaje de café cereza. En esta etapa se debe pesar por lotes lo que recaudan los cortadores de café. Es importante la supervisión de que los cortadores si entreguen todo el café cortado y que no estén dejando costales o canastos con café cortado en los surcos.



Ilustración 18: Pesado de café

Paso 5: Sumersión en agua y remoción de flote- Posterior al pesaje se debe sumergir el café en toneles de agua para que las cerezas que están dañadas ya sea por broca, concha, muelas, inmaduros o que estén lastimados floten y poder remover estos granos para que no afecten en el perfil de taza.

Paso 7: Despulpado- previo al despulpado hay que asegurarse que la despulpadora se encuentre calibrada para no lastimar el grano. Cuando se desea hacer café Honey no se utilizará agua en la despulpadora para no remover el mucilago del grano.

- Se debe de separar la pulpa que se mezcla con los granos
- Si se observan granos lastimados separarlos del lote

Paso 8: Secado- Inmediatamente luego de ser despulpados pasar los granos a las camas africanas en el invernadero, asegurarse de únicamente poner a secar un quintal por cama africana. Las primeras horas de secado son cruciales.

- En las primeras 4 horas hay que asegurarse de voltear el café 1 cada hora, esto para todo el café reciba un secado parejo.
- Luego durante los aproximadamente 10 días de secado, el café se debe de voltear cada 3-4 horas
- Medir constantemente con la pistola de temperatura que el grano no supere los 25 grados Celsius. De ser así rotar las camas para regular la exposición al sol.
- Se debe de medir la humedad del grano mediante el medidor de humedad (Agratronix coffee moisture tester)
 - Pasar de pergamino a oro removiendo la cascara del grano
 - Ingresar entre 15-20 granos de café al medidor.
 - Oprimir el botón test y esperar resultados.
 - Observar si el grano se encuentre entre 10-12 % de humedad, si este es el caso pasar al paso de almacenado de lo contrario seguir secando.
 - Realizar el mismo proceso en todas las camas africanas.



Ilustración 19: Secado café Honey

Paso 9: Almacenamiento Luego de que el café ha llegado a la humedad requerida se procede a pasar el proceso de almacenado. Durante el almacenamiento el café puede sufrir cambios significativos en el perfil de taza. Por lo mismo hay que asegurarse de almacenar el café en áreas limpias y donde la temperatura no sea mayor a los 25°C, ya que a esta temperatura los microorganismos que atacan el grano se desarrollan con mayor rapidez. (Ortíz, 2015) Por otro lado, es buena práctica almacenar los granos de café en sacos de yute para la preservación del grano.

H. Propuesta de venta

Como se mencionó anteriormente, se envió a diferentes compradores el análisis de catación y perfil de taza para que nos enviaran una propuesta de compra.

El comprador que ofreció el precio más atractivo fue Julio Chávez de la empresa Flora, precio que se indica en la siguiente tabla:

Concepto	Cantidad
Precio de bolsa NY	\$ 108.00
(+) Diferencial	\$ 25.00
(-) Gastos de exportación y proceso	\$ (15.00)
Precio neto/saco de 1qq	\$ 118.00
Tasa de cambio	7.65
Precio neto en quetzales	Q 902.70
Retención 5% ISR	-Q 45.14
Líquido a recibir	Q 857.56
Rendimiento perg a oro	1.30
Precio por quintal pergamino	Q 659.66
Rendimiento cereza a pergamino según proceso honey/lavado	23%
Precio por quintal cereza	Q 151.72

Tabla 12: Cálculo precio de venta

Concepto	Cantidad
Corte Cereza 2018 (qq)	347.65
Rendimiento	23%
Pergamino (qq)	79.96
Precio venta	Q659.66
Venta total	Q52,746.08

Tabla 13: Venta total café (Q)

I. Análisis financiero

J. Presupuesto			
Descripción	Cantidad	Precio	TOTAL
Despulpadora	1	Q 6,000.00	Q 6,000.00
Medidor pH	1	Q 102.99	Q 102.99
Refractómetro	1	Q 223.25	Q 223.25
Pistola de Temperatura	1	Q 128.76	Q 128.76
Medidor de Humedad	1	Q 5,406.89	Q 5,406.89
Invernadero	1	Q 31,569.00	Q 31,569.00
Camas Africanas	13	Q 2,039.35	Q 26,511.55
TOTAL			Q 64,080.55

Tabla 14: Presupuesto para inversión procesamiento café

Según los cálculos realizados la inversión inicial total para implementar el proyecto de procesamiento de café es de Q64,080.55. La producción de café actual es muy baja y la venta de café procesado no cubre con los gastos anuales. Por lo que no habría un retorno sobre la inversión y no es recomendable implementar el proyecto hasta que la finca pueda producir 990 quintales maduros.

Producción (lb)	Manzanas	Productividad (lb/manzana)
34,765	10	3,476.50

Tabla 15: Productividad por manzana Finca La Cabaña

Matas de café (uds)	Producción (lb)	Productividad (lb/mata)
15,743	34,765	2.21

Tabla 16 Productividad por mata Finca La Cabaña

Como se puede observar la productividad por manzana de café es muy baja. Si observamos la ilustración 23 podemos ver que una producción baja es cuando se producen menos de 100 quintales maduros por manzana, actualmente se están produciendo un aproximado de 34.76 quintales maduros por manzana. Como se puede observar en la Tabla 7 nos da una productividad por mata de 2.21 libras.

Se realizó un conteo de granos en matas aleatorias para saber la producción promedio esperada en Finca la Cabaña. Los resultados fueron posteriormente corroborados con un especialista de Anacafé.

Matas de café (uds)	Producción (lb/Mata)	Productividad (qq/manzana)
15,743	4.0	62.97

Tabla 17: Producción promedio esperada

En promedio cada mata de café debería de producir un aproximado de 4 libras, siendo este caso tendríamos una productividad de 62.97 quintales por manzana, con una producción total de 629.70 quintales.

P&L Proyectado Finca la Cabaña (Cifras en quetzales)

	Actual 2018	Proyectado 2019-2020
INGRESOS		
Utilidad Bruta		
Venta (qq)	347.65	79.96
Venta (Q)	Q 39,807.50	Q 52,746.08
COSTOS		
Costos de venta		
Corte de café	(10,939)	(10,939)
Chapeo	(8,055)	(8,055)
Abonar	(3,600)	(3,600)
Plateo	(3,690)	(3,690)
Foliar	(2,430)	(2,430)
Deshijado	(2,025)	(2,025)
Desombrado	(2,340)	(2,340)
Echar yeso	(1,035)	(1,035)
Fertilizantes, insecticidas, herbicidas y otros	(19,031)	(19,031)
COSTOS	(53,145)	(53,145)
Utilidad Bruta	(13,337)	(399)
Margen Bruto	-34%	-1%
GASTOS		
Gastos Operativos		
Siembra de café	(1,800)	(1,800)
Resiembra café	(1,710)	(1,710)
Análisis orgánico	(1,290)	(1,290)
Acarreo de agua para fumigar	(270)	(270)
Quitar ramas caídas por viento	(1,395)	(1,395)
Llenar bolsas de almacigos	(135)	(135)
Poner trampas	(2,075)	(2,075)
Compra de árboles	(1,495)	(1,495)
Flete árboles	(350)	(350)
Brecha cortina de viento	(9,900)	(9,900)
Abono árboles de sombra	(360)	(360)
Reparación y mantenimiento tractor	(1,205)	(1,205)
Combustible	(638)	(638)
Planilla	(38,589)	(38,589)
Tot. gastos operativos	(61,212)	(61,212)
% de la venta	154%	116%
Tot. costos y gastos	(114,356)	(114,356)
Utilidad Neta	(74,549)	(61,610)
Margen Neto	-187%	-117%

Tabla 18: Estado de pérdidas y ganancias

Se observa en la tabla anterior que si mantenemos los mismos costos y gastos con la diferencia de vender el café procesado utilizando el método Honey tenemos una diferencia de

Q12,939.00 de igual manera el incremento no cubre los gastos para llegar al punto de equilibrio por lo que concluimos que se debe buscar una mayor productividad en el área cultivada.

En el mundo de los negocios existen tres maneras para incrementar el margen del producto que se busca vender. La primera, es mediante el aumento de precio de venta la cual es se buscaba obtener por medio de esta investigación al utilizar las herramientas de medición. La segunda, es por medio del aumento del volumen de producción y como resultado crear economía de escala. Y la última manera, es por medio de la reducción directa de los costos.

Concepto	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
	Volumen	Precio	Costos
Quintales maduro (qq)	753.73	347.65	347.65
Quintales pergamino (qq)	173.36	79.96	79.96
Precio venta pergamino	Q 659.66	Q 1,430.15	Q 659.66
Ingresos	Q 114,357.00	Q 114,357.00	Q 52,746.41
(-) Costo ventas	(Q53,145.00)	(Q53,145.00)	(Q52,746.41)
Utilidad bruta	Q 103,418.00	Q 103,418.00	Q 0.00
(-) Gastos administrativos	(Q61,212.00)	(Q61,212.00)	Q 0.00
Utilidad neta	Q 0.00	Q 0.00	Q 0.00

Tabla 19: Escenarios financieros

En la Tabla 19 podemos observar que si deseamos llegar al punto de equilibrio se deben de vender 173.36 quintales de café pergamino, esto implicaría producir 753.73 quintales de café maduro. Se preguntó a productores de café vecinos su productividad por área para poder comparar con la de Finca la Cabaña.

Al obtener los bajos resultados en productividad se hizo un *benchmark* con dueños y administradores de fincas allegados para que compartieran datos de sus plantaciones y poder tener un punto de referencia de cuanto café debería de estar produciendo Finca la Cabaña. Algunos de los datos compartidos fueron la productividad actual y la esperada para la cosecha 2019-2020. Actualmente están produciendo 55-80 quintales maduros por manzana. Una de las fincas tiene una nueva siembra de Anacafé 14 y se espera producir 120 quintales maduros por manzana. Si comparamos la productividad de estos productores, quienes tiene las mismas características climatológicas que Finca la Cabaña y la productividad es mucho mayor, podemos deducir que en Finca la Cabaña no existe un control definido en los procesos de corte de café ya que no se está alcanzando la productividad deseada.

Como se observa en la Tabla 19, el precio al que se debe de vender el café para poder llegar al punto de equilibrio es de Q1,430.15 lo cual no es factible ya que en la actualidad los precios del café no alcanzan ese precio de venta.

Si se desea llegar al punto de equilibrio según la reducción de gastos se tendría que reducir los costos de venta y no tener gastos administrativos lo cual no es factible en ningún negocio. En este caso afectaría directamente la calidad del café ya que el mayor porcentaje de los gastos proviene de la planilla y de los fertilizantes químicos que se utilizan para las matas de café.

IX. CONCLUSIONES

1. La deficiencia de productividad por área en Finca la Cabaña no le permite ser rentable aún mejorando la calidad. Se debe enfocar primero en productividad y luego en calidad para poder realizar la implementación.
2. Si Finca La Cabaña desea competir en base a calidad, se debe de implementar cambios en los procesos productivos y de manufactura, que permitan precios diferenciados sustanciales a través de productos con calidad de taza.
3. En Finca la Cabaña el procesamiento de café más adecuado a las necesidades por cuestiones de espacio y calidad de taza es el “honey”, ya que efectivamente generar un café de calidad aumenta el precio de venta.
4. Se debe explorar procesos de producción de café Honey que permitan mejorar el perfil de taza y como resultado aumentar el valor del producto final.
5. La implementación de instrumentos de control y medición como el medidor de humedad, la pistola de temperatura y el refractómetro contribuyen a tener un mejor rendimiento en la calidad del producto.

X. RECOMENDACIONES

1. Para alcanzar el punto de equilibrio y posteriormente rentabilidad en la operación se debe tomar uno de estos tres caminos: a) Aumentar volumen de ventas, b) aumentar precio del producto vendido o c) reducir costos.
2. Hay que darle mucha importancia al control del proceso de corte ya que es en este proceso donde se ve afectada la productividad y calidad del café.
3. Realizar un estudio de productividad en distintos puntos de la finca para poder calcular cuánto debería de estar produciendo realmente la finca.
4. Utilizar el ensilaje del café de pulpa como complemento nutricional de la producción pecuaria para diversificación de productos y tener un ingreso adicional derivado del subproducto.
5. Realizar un estudio de suelos y foliar para profundizar y ser más certeros en las necesidades de nutrientes de la mata de café para su óptima producción.
6. Se deben de buscar maneras para reducir los costos al mínimo sin que esta reducción afecte en la calidad del café. Empezar por ver los gastos en fertilizantes y el uso de los mismos en Finca la Cabaña.

XI. BIBLIOGRAFÍA:

- Anacafé. 2019. Anacafé.
<https://www.anacafe.org/uploads/file/26918ae22f5c450da1d52b48b46bf539/CoE-2019.pdf>.
(16/02/2019)
- Cardenas, Jaime, Suarez, Oscar y Orozco, Edin Francisco. Crop Life Latin America.
<https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/roya-del-cafeto>.(02/04/2019)
- Complexity, The Observatory of Economic. OEC.
<https://atlas.media.mit.edu/en/profile/hs92/0901/>.(26/05/2019)
- Ellis, F. y De Graff, J. 2006. La crisis del café y sus consecuencias .
http://www.ico.org/projects/good-hygiene-practices/cnt/cnt_sp/sec_1/c03.coffeecrisis.html.
(15/03/2019)
- Guevara, Julio. 2017. Perfect Daily Grind. <https://www.perfectdailygrind.com/2017/04/que-es-el-cafe-de-la-tercera-ola-como-se-diferencia-del-de-especialidad/>. (13/07/2019)
- Investing. 2019. Investing. <https://es.investing.com/commodities/us-coffee-c-historical-data>.
(26/05/2019)
- Juarez, Francisco. 2018. El Café Guatemalteco: Un enfoque en el mercado mundial y su productividad. <http://camcig.org/userfiles/2019/01/2018.-DICE-El-caf%C3%A9-guatemalteco-un-enfonque-en-el-mercado-mundial-y-su-productividad-1.pdf>. (09/06/2019)
- Lopez Blanco, Carlos. 2013. OPTIMIZACIÓN DEL USO DEL AGUA EN EL LAVADO DEL CAFÉ EN LOS TANQUES DE FERMETNACION. La Paz, Bolivia : s.n., 2013.
- Lynch, R. 2016. Perfect Daily Grind. <https://www.perfectdailygrind.com/2016/11/todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-el-cafe-honey-o-semi-lavado/>. (23/05/2019)
- Molina, Angie. 2017. Perfect Daily Grind. <https://www.perfectdailygrind.com/2017/10/una-guia-de-los-cafes-de-guatemala/>.(06/09/2019)
- Ortiz Martinez, Lesbia. 2005. Reseña Historica de la produccion del cafe en guatemala y la migracion de trabajadores temporeros agricolas.
http://iihaa.usac.edu.gt/archivohemerografico/wp-content/uploads/2017/11/50_estudios_2005_ortiz.pdf. (19/03/2019)
- Ortíz, Lorena. 2015. Factores Fisicos que afectan al grano almacenado.
<https://docplayer.es/5766221-Factores-fisicos-que-afectan-al-grano-almacenado.html>.
(05/10/2019)
- Paucar, Luz Maria. Anatomía, Morfología y Fisiología de granos y Semillas.
http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/curzoz/tercer_clase.pdf. (06/10/2019)
- Reyes, Enma. 2019. Crónica.
<https://cronica.com.gt/2019/06/subasta-cup-of-excellence/>.
(12/07/2019)

Samper, Luis. 2013. La roya: el despiadado enemigo del café que ataca a Centroamérica.

https://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/01/130123_despiadado_enemigo_cafe_centroamerica. (06/10/2019)

Suarez Guerra, Julio, y otros. 2017. banguat. *Guatemala en cifras 2017*.

[http://www.banguat.gob.gt/Publica/guatemala_en_cifras_2017.pdf]. (17/07/2019)

Turp, R. 2016. Perfect Daily Grind.

<https://www.perfectdailygrind.com/2016/08/proceso-101-lavado-natural-y-honey-produccion-de-cafe-articulo-del-mes/>. (03/05/2019)

Velasquez, Rafael. 2016. *Guía de Variedades de Café*. Guatemala : Anacafe, 2016.

Vidal, Marco. 2014. Rango ideal de concentración de sólidos solubles durante la maduración del café y su influencia en la calidad de taza.

XII. ANEXOS:

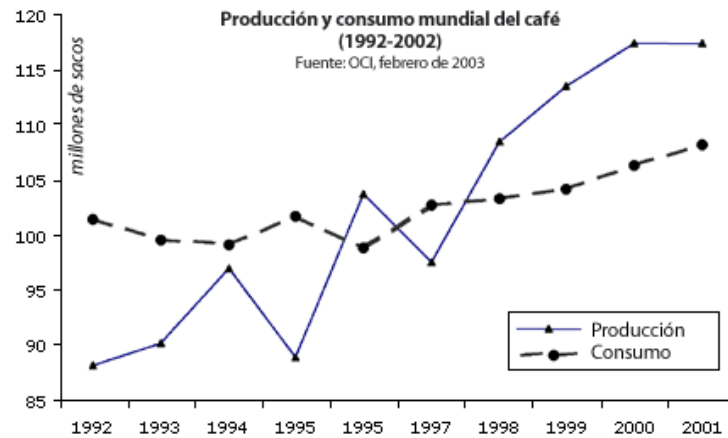


Ilustración 20: Producción y consumo mundial del café

(Ellis & De Graff, 2006)



Precio internacional del café pone en riesgo a más de 125 mil familias productoras del grano en Guatemala

El precio por el quintal de café oro, cierre a marzo, cayó a US\$96.00 en la Bolsa de Nueva York, es decir menos de US\$1 por libra, poniendo en riesgo la sostenibilidad de más de 125 mil familias que dependen directamente del cultivo en Guatemala.

Ilustración 21: Caída del precio del café

(Tomado de Anacafé)

Adaptabilidad

- Zonas bajas: 600 a 1,000 m s.n.m.
- Zonas medias: 1,000 a 1,500 m s.n.m.
- Zonas altas: > 1,500 m s.n.m.

Maduración del fruto (después de floración)

- Precoz: 26 a 30 semanas.
- Intermedia: 30 a 34 semanas.
- Tardía: 34 a 38 semanas.
- Muy tardía: 38 semanas o más.

Productividad

- Baja: < 100 quintales maduros / manzana.
- Media: 100 a 200 quintales maduros / manzana.
- Alta: > 200 quintales maduros / manzana.

Tamaño del fruto

- Pequeño: Zaranda (criba) 15 o menos.
- Mediano: Zaranda (criba) 16.
- Grande: Zaranda (criba) 17.
- Muy grandes: Zaranda (criba) 18 o más.

Entrenudos (Distancia entre nudos)

- Muy cortos: 2 a 4 centímetros.
- Cortos: 4 a 6 centímetros.
- Intermedios: 6 a 8 centímetros.
- Abierto: 8 a 12 centímetros.

Ilustración 22: Producción y características de las matas de café
(Tomado de Anacafé)

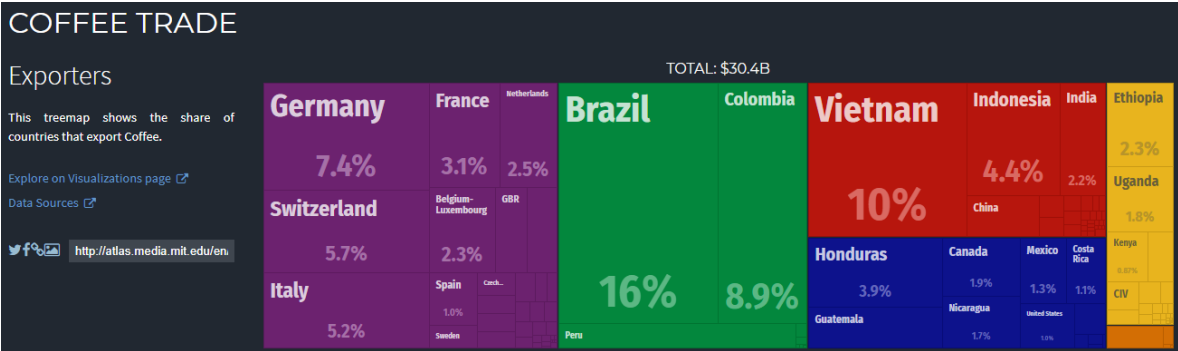


Ilustración 23: Principales exportadores del mundo:
(Complexity, s.f.)

	Agratronix Coffee Moisture Tester Model 08150 by AgraTronix Envío en 2 a 3 días Vendido por: WD Peac Opciones de regalo no disponibles. Más información Eliminar Guardar para más tarde	EUR 629,44
	Etekcity 774 Termómetro Infrarrojo Digital Láser, -50°C a 380°C para Coche, Cocina, Agua, Piscina, Lasergrip Medidor IR Digital sin Contacto, Pistola de Temperatura, LCD Iluminación con Pilas En stock Envío GRATIS disponible <input type="checkbox"/> Es un regalo Más información Eliminar Guardar para más tarde	EUR 14,99
	Refractómetro para acuario de agua salada de W-Unique, compensación y temperatura automáticos, 0-100 ppt, 1000-1070 gravedad específica de salinidad En stock Vendido por: W-Unique Opciones de regalo no disponibles. Más información Eliminar Guardar para más tarde	EUR 25,99
	Pancellent Medidor de Prueba de Calidad del Agua TDS PH 2 en 1 Conjunto 0-9990 PPM Rango de medición 1 Resolución PPM 2% Precisión de Lectura (Amarillo) En stock Envío GRATIS disponible <input type="checkbox"/> Es un regalo Más información	EUR 19,99

*Ilustración 24: Materiales medición
(Obtenido de Amazon.com)*

Buenos días Sebastian,
Revisando los perfiles de taza aca con nuestro Catador de 78.12, 78.82 y 79.50, y revisando el Dictamen de Catacion, nuestros comentarios son:

Tipo Calidad Estimado: Entre Semiduro y HB.

Para ello las variables de precios estimados son:

Semiduro:
Diferencial de compra estimado a hoy +US\$20.00
Embarques dic. Contra posicion marzo 20, el precio estimado seria:
Bolsa US\$108.00
+US\$20.00
Menos gastos exportación y proceso \$15.00
Precio neto US\$113.00 qq oro, sujeto a impuestos dependiendo el régimen fiscal.
Precio UVA asumiendo compra con factura especial, descontando el 5% ISR, Qt. 118.00 qq maduro.
Asumiendo rendimientos 1.30 (pergo a oro) y 5.00 (uva a pergo)

HB:
Diferencial de compra estimado a hoy +US\$25.00
Embarques dic. Contra posicion marzo 20, el precio estimado seria:
Bolsa US\$108.00
+US\$25.00
Menos gastos exportación y proceso \$15.00
Precio neto US\$118.00 qq oro, sujeto a impuestos dependiendo el régimen fiscal.
Precio UVA asumiendo compra con factura especial, descontando el 5% ISR, Qt. 121.00 qq maduro.
Asumiendo rendimientos 1.30 (pergo a oro) y 5.00 (uva a pergo)

Habria que ver si tomando medidas en el proceso, corte de maduro, reposo en agua, secamiento a patios, si este café puede aspirar a SHB ahí el diferencial subiría a +US\$40.00 o +US\$50.00, dependiento perfil de taza.

Estare pendiente de muestras de esta finca para catacion y darles la mejor opción de precio.

Saludos cordiales,

Julio C.Chavez,
Flora, S.A.

Ilustración 25: Cotización venta café

Producción (qq)	353.14
Pergamino (qq)	81.22
Días de Corte (d)	24
Frecuencia	3.38
Tiempo Secado (d)	12

Volumen Máximo	37.2268417
----------------	------------

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3.38	6.77	10.15	13.54	16.92	20.31	23.69	27.07	30.46	33.84	37.23	37.23

Tabla 20: Memoria calculo volumen máximo área secado

XIII. GLOSARIO

Mucilago: Sustancia viscosa que recubre el grano de café.

Pecuario: Crianza de animales con el fin de ser comercializados.

Acequia: Zanja o canal con el fin de abastecer o movilizar agua.