



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

**PROYECTO DE BENEFICIADO ECOLÓGICO DE CAFÉ EN ALDEA PLAN DE
SÁNCHEZ, RABINAL, SALAMÁ, BAJA VERAPAZ**

Cintya Lizbeth Toledo Girón
Asesorada por Ing. Brahim David Andrade

Guatemala, septiembre de 2003

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROYECTO DE BENEFICIADO ECOLÓGICO DE CAFÉ EN ALDEA PLAN DE
SÁNCHEZ, RABINAL, SALAMÁ, BAJA VERAPAZ**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

CINTYA LIZBETH TOLEDO GIRÓN

ASESORADA POR ING. BRAHIM DAVID ANDRADE

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2003

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

PROYECTO DE BENEFICIADO ECOLÓGICO DE CAFÉ EN ALDEA PLAN DE SÁNCHEZ, RABINAL, SALAMÁ, BAJA VERAPAZ

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 31 de Julio del 2001.

Cintya Lizbeth Toledo Girón

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Alvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruíz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Herbert René Miranda Barrios
EXAMINADOR	Ing. Edgar René Quevec Robles
EXAMINADOR	Ing. Oscar Francisco Castro Moreno
EXAMINADOR	Ing. Jorge Alfredo Fuentes Tintí
SECRETARIA	Inga. Gilda Marina Castellanos Baiza de Illescas

Guatemala, abril del 2,002

Ingeniera
Marcia Ivonne Véliz Vargas
Director de la Escuela de
Ingeniería Mecánica Industrial
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señora Directora

Cumpliendo con lo resuelto por la Dirección de Escuela, se procedió a la asesoría y revisión del trabajo de graduación titulado **PROYECTO DE BENEFICIADO ECOLÓGICO DE CAFÉ EN ALDEA PLAN DE SÁNCHEZ, RABINAL, SALAMÁ, BAJA VERAPAZ**, presentado por la estudiante universitaria Cintya Lizbeth Toledo Girón.

El trabajo presentado por la estudiante Cintya Lizbeth Toledo Girón ha cumplido con los requisitos reglamentarios, consultando bibliografía adecuada e investigación de campo siguiendo recomendaciones de la asesoría, y en tal virtud tanto el autor como el asesor son responsables por el contenido del mismo.

Considero que el trabajo ha cubierto el estudio planeado, habiendo proyectado soluciones de la ingeniería en campo de la investigación, en tal virtud me permito recomendar su aprobación.

Atentamente,

Brahim David Andrade
Ingeniero Químico
Col. 629.

DEDICATORIA

A DIOS

Por haberme dado el privilegio de terminar mi carrera universitaria

A MIS PADRES

Oscar René Toledo Girón

Gladis Marlene Girón Méndez de Toledo

Por su apoyo y ayuda incondicional en todo momento.

A MI HIJO

Diego Andrés Moguel Toledo

Con todo mi amor, por ser la fuente de mi inspiración y trabajo.

A MIS HERMANOS

Gianni Lizardo Aimoré y Herlinda Floridalma Toledo

Girón

Por su apoyo y comprensión

AGRADEZCO A:

**UNIVERSIDAD DE SAN
CARLOS DE GUATEMALA**

Por todos los conocimientos adquiridos.

ING. BRAHIM DAVID ANDRADE

Por su colaboración y asesoría para la elaboración de este trabajo de graduación.

ING. LUIS ANDRÉS MOGUEL GARCÍA

Por brindarme siempre su apoyo moral y ayuda.

A MIS AMIGOS EN GENERAL

Por su amistad sincera.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	VIII
RESUMEN	XIII
OBJETIVOS	XIV
INTRODUCCIÓN	XVI

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

1.1	Identificación del proyecto.	1
1.2	Definición fundamental del beneficiado ecológico de café (eficiente y limpio).	1
1.3	Definición de cada paso del proceso de beneficiado húmedo.	2
1.3.1	Recolección del grano en el campo	2
1.3.2	El recibo del grano	3
1.3.3	El despulpado	4
1.3.4	Clasificación del grano despulpado	4
1.3.5	Método de eliminación del mucílago	5
1.3.6	El lavado del café	6
1.3.7	El secamiento del café	7
1.3.8	Secado al sol	8
1.3.9	Secamiento mecánico	9

1.4	Sistema de tratamiento de subproductos del beneficio.	12
1.5	Importancia de la calidad del café.	14

2. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO

2.1	Usos, formas de consumo y variedades	16
2.2	Producción	17
2.3	Exportaciones	20
2.4	Precios	21
2.5	Análisis de comercialización	22

3. ESTUDIO TÉCNICO DEL BENEFICIO ECOLÓGICO

3.1	Localización	23
3.2	Fuente de alimentación de agua	23
3.3	Aspecto topográfico	23
3.4	Tamaño del beneficio	24
	3.4.1 Determinación del pico de cosecha	24
	3.4.2 Lista de componentes del beneficio	24
	3.4.3 Planilla de especificación, maquinaria para despulpado ecológico y equipo para el sistema de recirculación.	26
3.5	Sistema de tratamiento para los subproductos	28
	3.5.1 La pulpa de café como abono orgánico	30
	3.5.2 Preparación de abono orgánico con pulpa de café	32
	3.5.3 La pulpa como alimentación animal	33

3.5.4	Combustión de la pulpa de café secada	34
3.6	Tratamiento de las aguas residuales	34
3.6.1	Aerobio	36
3.6.2	Anaerobio	36

4. COMPONENTE ECOLÓGICO

4.1	Componente ecológico	39
4.1.1	El café, protector del medio ambiente	39
4.1.2	El café, riesgo para el medio ambiente	42
4.1.3	La pulpa	43
4.1.4	El agua residual	45
4.1.5	La cascarilla	47
4.2	Categorización de beneficios húmedos	48
4.2.1	Beneficio tradicional	52
4.2.2	Beneficio semitecnificado	55
4.2.3	Beneficio tecnificado	56
4.2.4	Beneficio artesanal	58
4.2.5	Beneficio comercial	59

5. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN FINANCIERA Y ECONÓMICA

5.1	Plan de inversión	60
5.2	Estructuración de costos	61
5.3	Flujo de caja	66

5.4	Estado de resultados proyectado	68
5.5	Punto de equilibrio	70
	CONCLUSIONES	72
	RECOMENDACIONES	74
	BIBLIOGRAFÍA	76
	Apéndices	77
	Anexos	93

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Diagrama del proceso de beneficiado húmedo	11
2.	Sistema integral para el tratamiento de subproductos del beneficio	13
3.	Comportamiento de la producción a nivel de café oro, años cafetaleros	19
4.	Comportamiento de las exportaciones en los últimos 25 años	20
5.	Precios del café año 1999-2000	21
6.	Descripción de elementos	26
7.	Alternativas para el uso de subproductos sólidos	30
8.	Ventajas y desventajas de la pulpa como abono	31
9.	Ventajas y desventajas en la preparación de abono con la pulpa de café	32
10.	Estimado de beneficios por tipo en Guatemala	49
11.	Plan de inversión	60
12.	Costos para actividades de operación y personal	63
13.	Costos de combustible, suministros y mantenimiento	64
14.	Estimación de gastos de administración	65
15.	Presupuesto de caja, año 1 al año 15 (en Q)	66
16.	Estado de resultados proyectado	68
17.	Punto de equilibrio, año 1 – año 15	71
18.	Organigrama de la estructura organizacional del beneficio húmedo	77
19.	Descripción técnica del puesto presidente de junta directiva	78
20.	Descripción técnica del puesto secretario	80
21.	Descripción técnica del puesto tesorero	82
22.	Descripción técnica del puesto administrador	84

23.	Descripción técnica del puesto vocal I	87
24.	Descripción técnica del puesto vocal II	89
25.	Descripción técnica del puesto bodeguero / guardián	91

LISTA DE SÍMBOLOS

”	Pulgadas
gr.	Grados
K	Potasio
psnm	Pies sobre el nivel del mar
mm	Milímetros
rpm	Revoluciones por minuto
hp	Caballos de fuerza
DBO	Demanda biológica de oxígeno
DQO	Demanda química de oxígeno
m ³	Metro cúbico
ISR	Impuesto sobre la renta
PE	Punto de equilibrio
PU	Precio unitario

GLOSARIO

Agría o algo agría	Defecto que se puede encontrar por exceso en la fermentación o por recalentamiento del grano en la secadora, los sabores de cada uno son diferentes.
Algo fermentada	Defecto que puede ser atribuido al exceso de fermentación en las pilas o bien por un mal lavado. La fermentación continúa en el amontonamiento o lentitud de secamiento.
Áspera o algo áspera	Taza astringente o muy astringente dependiendo del grado del defecto por contener exceso de café verde.
Buen punto de secamiento	Café de color y tamaño parejo con un grado aceptable de humedad entre 9 y 12%.
Buen tueste	Café con tueste uniforme sin granos verdes con el brillo característico (carácter de acuerdo con su altura)

Buena apariencia y color	Café bien procesado con el porcentaje de humedad entre 9 y 12% de color normal de acuerdo a su altura.
Canícula	Período del año en que son más fuertes los calores.
Con algunos defectos	Muestras que llegan con granos negros, quebrados por el pulpero, nata, etc.
Con granos blanqueados	Café almacenado con exceso de humedad arriba del 12% en climas con humedad relativa muy alta.
Con granos brocados	Ataque de <i>Hipotenemus hampei</i> Ferr.
Con granos sobrecalentados	Defecto muy común en café secado en secadoras a temperaturas muy elevadas.
Con granos verdes	Granos deformes que no llegaron a su plena maduración.
Exocarpio	Piel o cáscara gruesa que recubre el grano de café, cuyo color cambiante indica su evolución y que recubre la pulpa.

Fermentada o sobre fermentada	Taza con un olor muy fuerte a pulpa podrida o en estado de descomposición, por permanecer mas tiempo de lo necesario dentro de la pila o por secar partidas disparejas de fermentación, contrayendo el defecto postfermentado.
Granos con película	Granos con película plateada
Granos con película amarillenta	Descuidos en la fermentación y en el lavado.
Granos con película rojiza	Defecto muy común en cafés de altura por sobre maduración en la planta o por no efectuar el despulpado en el mismo día.
Mala apariencia	Término usado regularmente para cafés completamente mal procesados o para cafés de segunda.
Malo (tueste)	Tueste completamente “flojo sin carácter”, con muchos granos café claro, verdes.
Mucílago	Material gelatinoso que recubre el grano, insoluble en el agua.
Opaco	Café que estuvo algún tiempo amontonado antes de entrar a la secadora, que fue

secado en patios por mucho tiempo con un espesor muy grueso o en tiempo muy lluvioso.

Regular (taza)

Que no tiene las condiciones ideales de acuerdo a su altura y que por mal manejo en el beneficio pueda resultar sucia o áspera por contener película o verdes.

Regular (tueste)

Tueste disparejo, sin mucho brillo y con algunos verdes.

Regular apariencia

Café de color y tamaño irregular con granos con película, verdes, negros y mal secamiento.

Regular secamiento

Granos de diferente tamaño con un secamiento disparejo.

Sabor a cardamomo

Por almacenamiento o transporte con cardamomo.

Sabor cebolla

Defecto que resulta como inicio de la sobre fermentación y que generalmente ocurre en trabajos posfermentación debido a un mal lavado, por amontonamiento en los patios, suspensión secamiento sin ventilación.

Sabor río	Relacionado con la descomposición del grano caído al suelo que sufre una fermentación modificada por los microorganismos del suelo.
Sabor viejo	Café de cosecha vieja o que fue almacenado por algún tiempo en malas condiciones.
Sana (taza)	Taza de sabor agradable con “cuerpo” y acidez de acuerdo a la altura, que no tiene ningún defecto.
Secamiento alto	Pasado de seco, reseco.
Secamiento bajo	Falto de secamiento, húmedo.
Sucia o algo sucia	Resulta por descuidos en la fermentación, uso de agua sucia en el lavado, por ataque de Croca y contener verdes.
Taza mohosa	Influencia de los propios mohos y una variedad de microorganismos aeróbicos.
Vinosa	Defecto que generalmente se encuentra en los cafés de altura en granos con película rojiza por efectos de sobre maduración o retaso en el despulpado.

RESUMEN

El beneficiado ecológico es una práctica moderna que surgió de la necesidad de conservar los recursos naturales de las áreas donde se ubican los beneficios húmedos, ya que la pulpa y el mucílago del café pueden causar daños considerables a una fuente de agua y a la vida que ésta contenga.

Un beneficio ecológico, es aquel, en el cual se puede controlar el problema de contaminación, resultante del tratamiento de los subproductos en las áreas circundantes a la instalación, y que pueda ser económicamente factible la implementación de un sistema de tratamiento para el aprovechamiento de estos residuos.

Los índices utilizados para cuantificar el grado de contaminación, generada por el vertido de los subproductos a los afluentes o fuentes naturales de agua, son la demanda química de oxígeno que requiere la unidad de volumen de agua contaminada para su degradación y las cantidades de concentración de dichos vertidos.

Las etapas a realizar en el proceso de beneficiado húmedo son las siguientes:

- a. Recolección del café maduro de las plantaciones
- b. El despulpado y clasificación del café despulpado
- c. La fermentación natural del café
- d. El lavado y clasificación del café
- e. El secamiento del café
- f. El almacenamiento

Los cuidados en el procesamiento del café, deben hacerse en cada una de estas etapas, pues el descuido de una, puede causar la pérdida de la calidad. Lo más importante en el beneficio húmedo es mantener la calidad que se produjo en el campo.

OBJETIVOS

General

Integrar a los productores de la región en un proyecto de beneficio húmedo “eficiente y limpio” con el fin de incrementar la producción cafetalera, además de mejorar las utilidades e ingresos de los que participan en el proyecto y generar fuentes de trabajo.

Específicos

1. Emplear un diseño de beneficio húmedo con el fin de proteger el medio ambiente y, posteriormente, capacitar a los usuarios para que lo operen con las instrucciones precisas y su funcionamiento cumpla con las exigencias de las instituciones que velan por el bienestar de la ecología y que en su totalidad al procesar los subproductos, opere como un “beneficio ecológico”.
2. Fortalecer una organización, mediante la cual, se permita a los productores, integrarse a la actividad de transformación y que le agreguen valor al producto.
3. Concentrar la producción y comercializar volúmenes más grandes de café pergamino.
4. Proyectar fuertes implicaciones positivas al medio ambiente, ya que a través del beneficio ecológico, se puede promover la reforestación.

5. Trasladar al pequeño productor de café, una tecnología de avanzada, la cual se puede considerar como de las mejores a nivel latinoamericano en la optimización de los recursos disponibles para el beneficiador con el contexto de una “tecnología apropiada” y que sea fácil de utilizar por los productores pequeños integrados al proyecto, considerando su nivel de escolaridad.
6. Elevar el nivel de vida de la población, mediante el incremento de la producción cafetalera, con la intención, de mejorar los ingresos de los productores que participan en el proyecto, al mismo tiempo generar nueva fuente de trabajo.
7. Fortalecer la organización permitiendo que los productores mejoren sus condiciones socioeconómicas al elevar sus ingresos, dedicándose a una actividad agroindustrial, la cual tiene una demanda aceptable en el mercado internacional.

INTRODUCCIÓN

Es evidente la importancia que tiene la actividad agrícola en Guatemala, especialmente, la actividad caficultora, y es que en la planificación de los beneficios húmedos de café, resaltan dos características o condiciones que deben satisfacerse, la primera, es que se cumpla con que el costo de la inversión y que éste pueda retornar al inversionista en un tiempo económicamente satisfactorio; la segunda, es que pueda ser adaptable a todas las exigencias de cambio y evolución de la tecnología del proceso y de tipo legislativo sobre los niveles de contaminación a manejar de los subproductos del beneficiado húmedo del café.

En la práctica se ha comprobado, que al analizar los elementos de infraestructura que se deben considerar en la construcción de un beneficio nuevo o la reconversión de uno ya existente, se satisfacen todos los problemas y requerimientos, tanto de los usuarios, como las condiciones que se tengan que cumplir para la implementación. Entre los elementos que se deben analizar están: las entradas y salidas al beneficio, ubicación, disponibilidad de las fuentes de agua, tipo de topografía del terreno circundante, el uso y acomodamiento de los subproductos del beneficiado, el clima dominante en el área en cuestión y tipo de café a producirse, entre otros.

Es importante también considerar, que con éste tipo de proyectos, se puede incorporar a los pequeños productores a una organización bien establecida para que, mediante el procesamiento a otra etapa del café, se agregue valor al producto y se puedan tener mayores utilidades sin dañar al medio ambiente y propiciar la reforestación.

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

1.1 Identificación del proyecto

Planteamiento inicial de un centro de acopio, almacenamiento y procesamiento primario de café (beneficio ecológico de café), con una capacidad de 3,000 qq de café pergamino.

A. Ubicación

Aldea Plan de Sánchez, Rabinal, Salamá, Baja Verapaz.

B. Información general incluida en los términos de referencia

Para este proyecto se tiene un terreno de 4,103.78 metros cuadrados, se comunica al municipio por una carretera de terracería de 15 Km. de longitud y se cuenta con servicio de agua.

1.2 Definición fundamental del beneficio ecológico de café (eficiente y limpio)

Se denomina beneficio ecológico de café a una planta de procesamiento agroindustrial, en la cual, el café, se transforma del estado de fruta madura a café pergamino seco (10% de humedad) y para ello, se minimiza el uso de agua para el procesamiento y se utilizan los subproductos (agua miel de lavado y pulpa), para abono orgánico en las mismas plantaciones, teniendo de esta

manera, una instalación eficiente y limpia, sin hacer ningún daño ecológico a su entorno.

1.3 Definición de cada uno de los pasos de proceso de beneficiado húmedo

Según el lugar donde se ubique la instalación de beneficiado húmedo, así serán las variantes en el proceso de cada planta.

1.3.1 Recolección de grano en el campo

Esta actividad dependerá mucho de la disponibilidad de obreros y de estos depende, en buena medida, la calidad del café, ya que un corte inadecuado incide en la cantidad de café verde, sobremaduro y con otros desperfectos que son indeseables para la calificación de la taza a obtener de esa partida en particular. En esta primera etapa del proceso, es sumamente importante cortar únicamente los granos que estén completamente maduros. Cortar granos verdes, conlleva a que las partidas arrastren una serie de deficiencias que alteran la calidad final del producto. Por ejemplo:

- a. Granos con un peso menor a los cafés procesados en el estado ideal de madurez
- b. Granos partidos o quebrados por un mal despulpado
- c. Granos con fermentaciones disperejas
- d. Granos con tueste pálido y sabor astringente en la taza

Para la recolección se deberá de tener muy en cuenta las condiciones climatológicas que prevalecen en la finca, por ejemplo: la época muy lluviosa, hace que la maduración se retrase, también la época de canícula, tiene como consecuencia maduraciones prematuras, es por ello, que tenemos que estar preparados para estos inconvenientes contando con suficiente número de cortadores.

La preparación de cafés de exportación, conlleva a clasificar el grano durante todo el proceso de beneficiado. En la fase de corte se separan granos:

- a. verdes que tendrán que ser madurados y beneficiados por aparte
- b. afectados por plagas y granos que caen por efectos de la lluvia o el viento

1.3.2 El recibo del grano

La cantidad de café que se va a recibir, depende de los volúmenes de café que genera el corte conforme avanza la maduración del grano. La capacidad de procesamiento del beneficio debe estar de acuerdo a los picos de cosecha que se genera., el peso en romanas, en básculas y en modernas pesas electrónicas.

La clasificación del grano cortado, es una de las fases del beneficiado húmedo que nunca deberán de obviarse. Esta clasificación es necesaria dado que en muchas plantaciones se convive con enfermedades del cafeto que generan “flotes” y cafés vanos, por lo que será necesario clasificar el café maduro en sifones de paso continuo y sistemas de cribado para flotes, también en ésta parte del proceso, se separan piedras y basuras que pueden ser de diferente tipo.

1.3.3 El Despulpado

La primera fase mecánica a la que es sometido el grano maduro, en el proceso, es la eliminación de la pulpa (exocarpio o epicarpio). La importancia de incorporar equipos que sean diseñados o modificados para despulpar sin agua, contribuirá a evitar la contaminación generada en el proceso de beneficiado. Algunas de las ventajas de no utilizar agua en el despulpado son:

- a. Reducción del tiempo de fermentación del café, debido a que se evita el lavado de azúcares
- b. No contaminamos el agua
- c. Preservación de los nutrientes orgánicos de la pulpa
- d. La planta de beneficiado no queda supeditada a la disponibilidad de grandes cantidades de agua

Existen varias formas de despulpar sin agua, una de ellas es construir una tolva totalmente seca, en la parte superior de los despulpadores. Este sistema, conlleva a seleccionar mejor el fruto maduro en el corte, ya que no se tiene la posibilidad de clasificar por densidad y separar los flotes. En el beneficio Plan de Sánchez se instalará un sifón de paso continuo que servirá para separar los flotes.

1.3.4 Clasificación del grano despulpado

Una de las características que distinguen al café procesado por la vía húmeda, son las diversas fases y selección desde el corte hasta la fase de lavado. El grano despulpado deberá clasificarse por tamaño, por densidad o ambos. Esto con el

objeto de separar cafés enfermos o deformados, pulpas y uniformizar el tamaño del grano. La presencia de un alto porcentaje de pulpa en las pilas de fermentación, puede dañar la apariencia física del grano en pergamino, provocando película rojiza. El exceso de pulpa en el café despulpado, fácilmente provoca fermentaciones disperejas.

Para limpiar el café despulpado, se utilizan los siguientes equipos mecánicos: las zarandas oscilantes y las cribas giratorias. Las primeras, en planchas metálicas perforadas en forma oval; reciben el café de sus extremos, y oscilan en el plano horizontal, desplazando el café de segunda y la cáscara al otro extremo para que sea descargado a un despulpador de repaso. El grano normal, bien despulpado, cae a través de las perforaciones y es conducido a pilas de fermentación de primera.

La criba rotativa que generalmente es construida de metal y hierro de $\frac{1}{4}$ de pulgada de diámetro es un equipo que combina la clasificación por densidad y por tamaño.

1.3.5 Métodos de eliminación de mucílago

En el proceso de beneficiado por vía húmeda, la etapa que sigue al despulpado es la remoción de mucílago. Por tratarse de un material gelatinoso insoluble en el agua (hidrogel) es necesario solubilizarlo para convertirlo en un material de fácil remoción en el lavado (hidrosol). Para esto, es necesario forzarlo a su degradación mediante la fermentación natural (bioquímica), en tanques o pilas de madera, concreto, ladrillo, plástico, fibra de vidrio, etc. en períodos de tiempo que van de 6 a 48 horas dependiendo de la temperatura 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, microorganismos presentes, etc. Al sistema descrito anteriormente, se le conoce como tradicional y es el que se ha empleado durante muchos años en diferentes países.

El desmucílago mecánico, proporciona una manera para eliminar el mucílago del grano en forma continua, lo que significa, que se reduce el tiempo que conlleva fermentar naturalmente. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que el proceso depende de la utilización de equipos desmucilaginosos que utilizan cantidades considerables de energía, así como un proceso de secamiento inmediato, para evitar post-fermentaciones indeseables.

Al mismo, tiempo hay que considerar que para volúmenes grandes de café, el desmucilagar mecánicamente puede ser una opción de agilizar el proceso; sin embargo, para un gran porcentaje de productores medianos y pequeños no es económicamente viable.

El empleo de máquinas para eliminar mecánicamente el mucilago del café, puede considerarse una operación versátil, sin embargo, esta operación deja residuos de mucilago en la hendidura del grano afectando su apariencia física; sobre todo si no se tiene un secamiento inmediato.

1.3.6 El lavado del café

El lavado es la operación de quitar la miel que circunda el pergamino por medio de la inmersión, y paso de una corriente de agua. La economía de agua en esta operación complementa la eficacia del sistema de recirculación de agua que debe usarse en las operaciones de beneficiado húmedo de café. Las características

hidráulicas de lavado de las plantas agroindustriales, están basadas en consumos mínimos de agua; el lavado del café, se realiza mediante bombas de impulsor abierto, combinando una clasificación en canales rectos con una pendiente uniforme de 0.75%, se trata de dar al canal de flujo laminar constante, que permita la clasificación y lavado retorna al tanque recolector, el cual es construido en la parte más baja del beneficio. Estos tanques disponen de un diseño que permite manejar dos niveles de agua para requerir de la cantidad necesaria en el inicio, intermedio y final de la cosecha.

1.3.7 El secamiento del café

El proceso de beneficiado húmedo, termina cuando se logra bajar la humedad del café hasta punto comercial (10-12%). El grano del café, se constituye como uno de los más difíciles de secar.

- a. Posee un alto contenido de humedad al salir de la clasificación (canal correteo), aprox. 50-55%. Otros granos al momento de cosecharlos poseen 20% de humedad (maíz, arroz).
- b. El pergamino y el grano poseen diferentes características físico-químicas. El pergamino se endurece durante el secamiento, sobre todo si se efectúa en forma violenta con el uso de altas temperaturas. El grano contiene células que reducen su tamaño durante el proceso de secamiento. Entonces, se forma una cámara de aire entre ambos que interfiere el calor hacia el interior del grano, y con el paso hacia el exterior de la humedad, en forma de vapor de agua.

- c. Existe volatilización de los componentes aromáticos si se emplean altas temperaturas durante el secado, afectando la calidad del café. El recalentamiento del grano afecta la apariencia física, así como las características de la taza.

1.3.8 Secado al sol

El secamiento al sol, es la práctica más común en lugares donde puede aprovecharse la energía solar y la energía del aire, además, los costos de inversión en equipos y los costos de operación son razonablemente más bajos. Algunas recomendaciones generales para el proceso son:

- a. Depositar el café después del lavado y clasificación, en capas no mayores de 5 a 6 cm.
- b. Disponer de un metro cuadrado de patio por cada 70 libras de café al 50-55% de humedad.
- c. El amontonamiento en el patio provoca post-fermentaciones, perjudicando el aspecto físico del grano en pergamino.
- d. Construir los patios de concreto con una pendiente longitudinal máxima del 2%.
- e. Remover el café de 3 a 4 veces diariamente, para uniformizar el secado.
- f. Construir casillas para resguardar el grano en caso de lluvia y por la noche.

1.3.9 Secamiento mecánico

En las zonas donde no es posible aprovechar la energía del sol y del aire, es preferible combinar el escurrimiento del grano y el presecamiento al sol con un sistema mecánico de secado, que consiste en:

- a. Una fuente de calor (horno o calorífero)
- b. Un ventilador para forzar el aire caliente a través del grano. Una estructura en compartimientos donde se coloca la carga de café a secar.

El elemento básico en el secamiento es el aire caliente, que es mecánicamente impulsado y forzado a través de la masa de café, para que el aire adquiera la condición desecante, es necesario aumentar su temperatura y así, bajar la humedad relativa del mismo. El aire ambiente juega un papel importante durante el proceso de secamiento; bajo condiciones lluviosas o por la noche la humedad relativa alcanza valores de saturación (100%), mientras que en ambientes cálidos y soleados desciende a 60, 50% o menos. Por esta razón, es recomendable evitar secar mecánicamente por la noche, ya que las condiciones de humedad relativa y temperatura ambiente son severas.

El ventilador es uno de los elementos que más influye en el diseño y funcionamiento del secamiento mecánico, su función es hacer pasar a través de todo el sistema, un caudal de aire determinado, venciendo las resistencias opuestas de los componentes (ductos, masa de café, etc.). El flujo de aire es el volumen de aire caliente y seco que impulsa el ventilador al área de café a secar, calentando el grano y arrastrando simultáneamente la humedad a través del proceso de evaporación. Es recomendable utilizar altos volúmenes de aire en vez de elevadas temperaturas de secamiento.

El secamiento del grano tiene tres etapas importantes durante el proceso, que van acompañadas de diferentes temperaturas a aplicar, estas etapas se definen como:

- a. Evaporación constante 55-40% humedad 50 Gr. Cent. (aplicados)
- b. Fase critica 40-20% humedad 70 Gr. Cent. (aplicados)
- c. Estabilización 20-10% humedad 60 Gr. Cent. (aplicados)

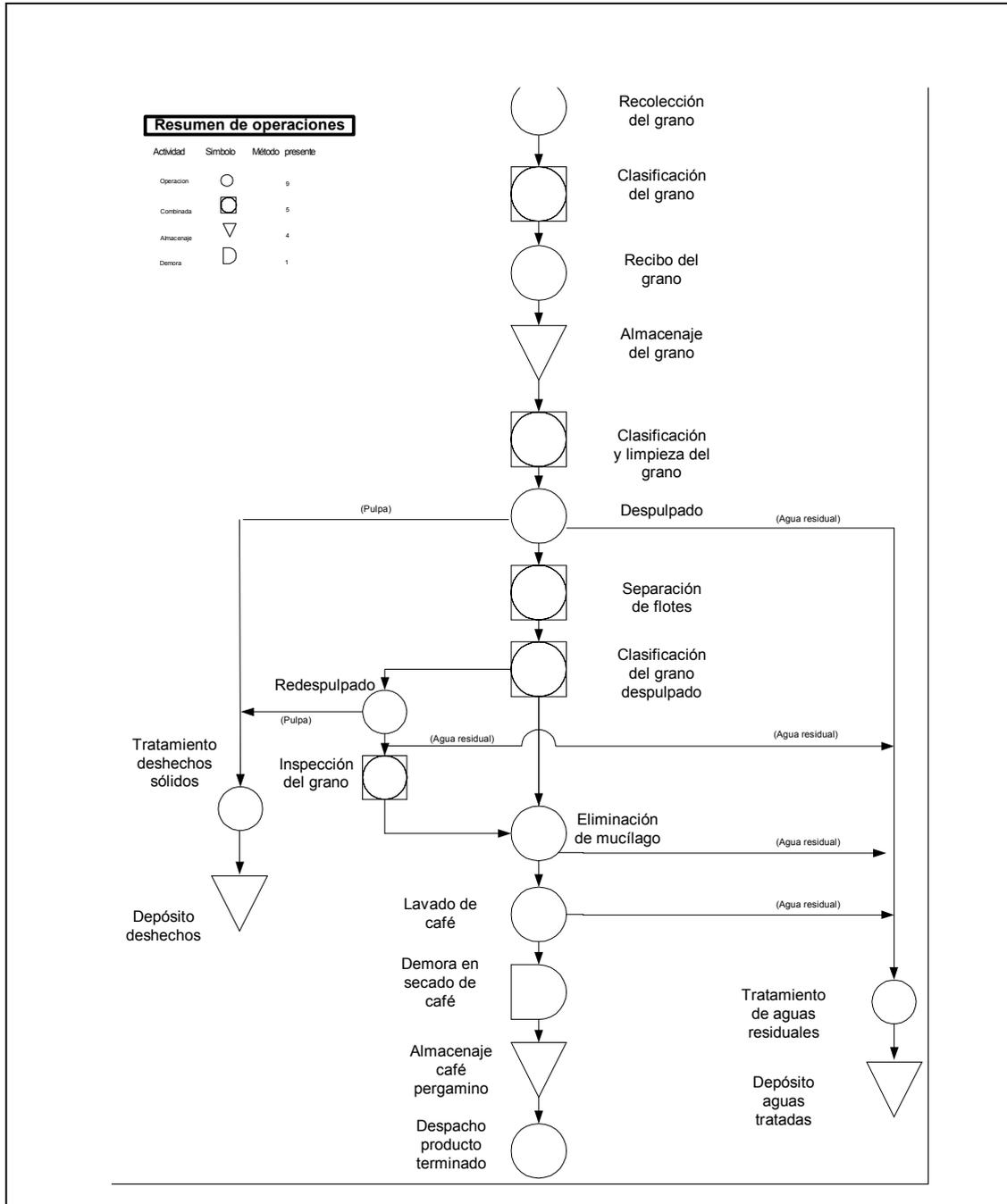
La fase de evaporación constante coincide con el presecado mecánico, donde se necesitan altos volúmenes de aire, la evaporación del agua del grano es fácil y rápida, hasta un 40% de humedad. Dicha fase es posible efectuarla con presecadoras o en patios de secamiento donde se justifica su aplicación.

La fase crítica principia cuando el grano traslada su humedad desde su interior hasta la superficie; en esta fase del pergamino, asociado con la resistencia de la difusión del agua.

Se inicia la disminución del tamaño del grano al ir perdiendo la humedad. En esta fase se pueden utilizar secadoras de tipo rotativo y estático.

La estabilización de humedad del grano es el período final de secamiento, en donde el grano alcanza su punto de secado, se recomienda realizarla al sol, o en secadoras mecánicas a temperaturas no mayores de 60 grados centígrados.

Figura 1. Diagrama del proceso de beneficiado húmedo

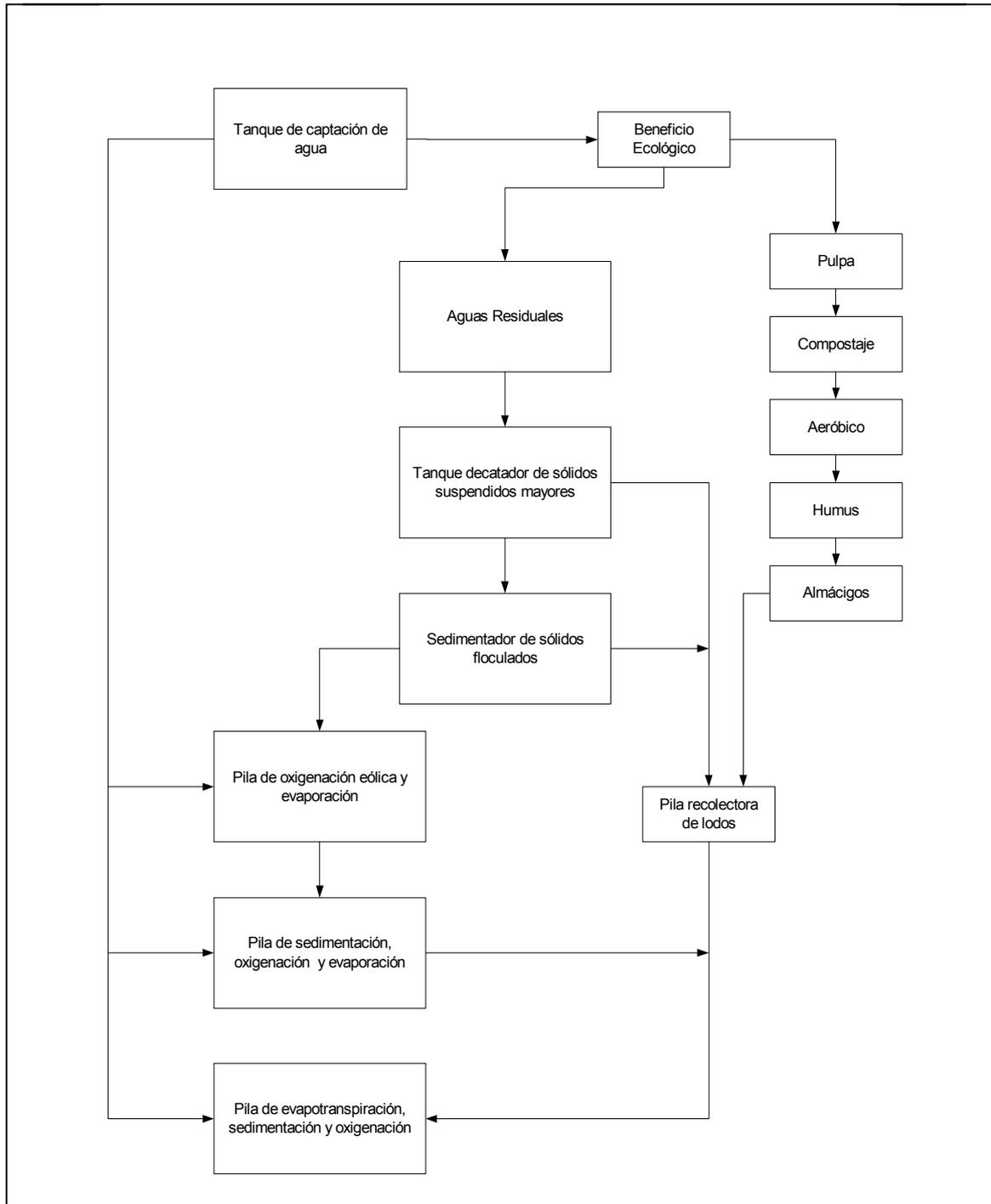


1.4 Sistema de tratamiento de subproductos del beneficio

La industria del café genera dos residuos que provocan contaminación, la pulpa, residuo sólido que al depositarse sobre terrenos o ser vertida a los ríos, es fuente de malos olores y criadero de plagas, y las aguas mieles que son las aguas del proceso que adquieren una carga orgánica fuerte por la dilución y arrastre de los subproductos del café. Los residuos del beneficiado ofrecen múltiples posibilidades para su aprovechamiento no solo productivo sino económico. La pulpa, por ejemplo, puede ser utilizada como abono orgánico, forraje, substrato para cultivo de hongos comestibles, substrato para la crianza de lombriz roja (lombricultura).

Las aguas residuales concentradas, deberán ser tratadas en sistemas viables tanto técnica como económicamente para cada caso, incorporándolas a acequias de ladera, pozos de absorción, lagunas de retención, o ser vertidas directamente en áreas destinadas para la preparación de terrenos para otros cultivos.

Figura 2. Sistema integral para el tratamiento de subproductos del beneficio



1.5 Importancia de la calidad del café

Guatemala se ha caracterizado, debido a sus condiciones de clima, suelo, altitud y a la forma especial de beneficiar su café, sin dejar por un lado, algo tan importante, como la producción de distintas variedades. En los últimos años, los consumidores están exigiendo una mejor calidad y se dice que el consumo de café esta bajando, debido a que la calidad que están exportando los países productores es muy baja.

Es importante tomar en cuenta, que existen varios factores que pueden incidir en la calidad del café. Estos son los siguientes:

- a. condiciones climatológicas y altitudinales
- b. tipo de suelo
- c. las variedades
- d. densidad de siembra
- e. programas inadecuados de fertilización
- f. plaga y enfermedades
- g. exceso o falta de sombra
- h. sequías
- i. mucha lluvia durante la cosecha
- j. recolección del grano
- k. mezcla de variedades
- l. mezcla de café de diferentes altitudes
- m. falta de capacidad del beneficio
- n. formas de secamiento

Estos factores son, en la mayoría de condiciones agronómicas, de donde obtenemos las cualidades intrínsecas del fruto; conjuntamente, con un buen proceso de beneficiado obtenemos un café de calidad. La altitud, el suelo, el clima son los factores que más influyen. Los cafés cultivados arriba de los 3500 psnm, presentan mejores características organolépticas (apariencia, olor, sabor) que los cultivados debajo de ésta. Si más alto es el café más fino, mas ácido y más valioso. Este aspecto, obliga a tener ciertos cuidados cuando se trate de cafés que por alguna condición de tipo de mercado, debe tener cierto proceso adicional, para satisfacer las exigencias de un determinado mercado. Los suelos derivados de cenizas volcánicas contienen niveles adecuados de potasio (K), el cual mejora el color, la calidad y la resistencia del grano del café.

En relación con las variedades, los productores se han inclinado por variedades botánicas con rendimientos altos y mayor resistencia a plagas y enfermedades, aunque con una calidad muy pobre. Las variedades de mejores cualidades organolépticas en su orden son: bourbon, caturra. Otras como catimor, catuai y pache han demostrado cualidades menores.

En el proceso agroindustrial del grano, debe de mantenerse un control estricto en todas sus fases, para lograr mantener los atributos que el café trae del campo. Se debe señalar que el beneficiado no mejora la calidad, pero si se corre el riesgo de perderla fácilmente.

2. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO

2.1 Usos, formas de consumo y variedades

El cafeto es cultivado por sus frutos o cerezas que dan granos de café. Después de haber sido tostados, éstos sirven para preparar una bebida muy popular en el mundo. Actualmente se la prepara con los cafés en polvo “instantáneo” (soluble), que dan bebidas al minuto, partiendo siempre de los granos de café. Asimismo, el café sirve para perfumar en pastelerías, heladerías, etc.

La pulpa de los frutos, secos o frescos, se utilizan también como abono orgánico o como alimento para el ganado.

Los taninos contenidos en la pulpa, pueden servir para curtir cueros. La pulpa, rica en hidratos de carbono, puede servir para preparar aceites esenciales para perfumería.

Los cafetos tienen origen africano (Etiopía –Abisina-). Se conoce actualmente más de un centenar de especies, pero solamente dos de ellas son cultivadas a gran escala y aprovisionan el mundo: *Coffea arábica* y *Coffea canephora* Pierre.

El cafeto *Coffea arábica*, conocido desde hace mucho tiempo, es el más difundido. Prácticamente toda la producción americana que representa más del 60% de la producción mundial, tiene esa procedencia.

El fruto del cafeto es una drupa, comúnmente llamada cereza, de forma subglobosa, de color rojo al llegar a su madurez, y que alcanza, según la especie o variedad, de 8 a 15 mm. de largo.

Cada fruto maduro está constituido por un exocarpio o capa roja; un mesocarpio carnudo, de color blanco amarillento (pulpa) y dos granos unidos por su faz plana. Su forma es ovoide. Cada grano está protegido por dos envolturas, la primera o endocarpio es delgada y de textura esclerosa (pergamino); la segunda, o períspera o tagumento seminal, es una tela finísima (película o película plateada) ciertas veces, adherida al grano. Este es de color gris amarillento a gris-pizarra según las variedades, el modo de preparación, el medio y el tiempo de conservación. Está conformado por un albumen corneo de superficie lisa, cuya faz plana está interrumpida a lo largo de su eje mayor, por un surco más o menos rectilíneo; el embrión está situado en la base.

Las dimensiones y la forma de los granos, difieren según las variedades, condiciones del medio y del cultivo; tienen en promedio 10 mm. de espesor; su peso en torno de 0.15 a 0.20 gramos.

2.2 Producción

Para el caso de Guatemala, donde los procesos productivos son típicos, con ligeras variaciones en el uso de tecnología, los rendimientos por unidad de superficie, están sujetos más que todo a las condiciones climatológicas y al comportamiento cíclico de la producción. De tal manera, que bajo esas condiciones, las variaciones que puedan darse en la producción de cada año agrícola, estará en función del área cosechada, la cual presenta variaciones muy poco significativas en los últimos 25 años, que han ido desde la menor registrada

en el año agrícola 1987/88 con 327,810 manzanas cultivadas, a 389,163 cultivadas en 1984/85. El último período agrícola 1987/88 registró 338,092 manzanas cultivadas.

Con base a la información obtenida del Departamento de Comercialización de la Asociación Nacional del Café, a continuación, se presentan los datos correspondientes al comportamiento de la producción a nivel de café oro, para los años cafetaleros de 1975-1976 a 1999-2000.

Figura 3. Comportamiento de la producción a nivel de café oro, años cafetaleros 1975-1976, 1999-2000

Años cafetaleros	Quintales café oro	Área cultivada en Manzanas	Rendimiento medio
1975-1976	3,166,234.03	363,341	8.71
1976-1977	3,422,539.98	359,552	9.52
1977-1978	3,023,721.86	367,171	8.24
1978-1979	3,447,203.79	369,356	9.33
1979-1980	3,656,893.94	369,410	9.90
1980-1981	3,687,639.12	364,858	10.11
1981-1982	3,582,938.76	340,097	10.54
1982-1983	3,857,153.17	348,236	11.08
1983-1984	4,213,841.99	376,455	11.19
1984-1985	4,116,012.01	389,163	10.58
1985-1986	3,978,637.58	380,966	10.44
1986-1987	4,274,178.40	331,007	12.91
1987-1988	3,948,768.03	327,810	12.05
1988-1989	4,272,991.47	337,679	12.62
1989-1990	4,178,017.12	380,000	10.99
1990-1991	4,470,920.43	380,000	11.77
1991-1992	4,843,425.23	380,000	12.75
1992-1993	3,945,995.33	380,000	10.38
1993-1994	4,578,650.00	375,000	12.21
1994-1995	5,237,294.54	375,000	13.97
1995-1996	4,393,587.96	375,000	11.72
1996-1997	5,102,848.49	375,000	13.61
1997-1998	5,373,108.97	375,000	14.33
1998-1999	5,806,798.00	338,092	17.18
1999-2000	4,800,000.00	386,500	12.40

Notas:

* Los años cafetaleros comprenden el período de octubre de un año a septiembre del siguiente.

* Cifras estimadas por el Departamento de Estadísticas Económicas Sec. Cuentas Nacionales del Banco de Guatemala, con base a datos de ANACAFE.

2.3 Exportaciones

Según el Departamento de Comercialización de ANACAFE, el comportamiento de las exportaciones durante los últimos 25 años, desde el punto de vista de su volumen, valor y precio medio, ha sido el siguiente:

Figura 4. Comportamiento de las exportaciones en los últimos 25 años

Años cafetaleros	Quintales café oro	Ingresos divisas en Dólares	Precio medio en \$
1975-1976	2,489,399.56	166,886,701.14	67.04
1976-1977	2,872,342.62	152,840,426.02	53.21
1977-1978	2,615,791.70	220,285,433.10	84.21
1978-1979	2,821,697.53	499,637,693.66	177.7
1979-1980	2,850,315.84	493,553,178.35	173.16
1980-1981	3,335,636.10	448,244,652.66	134.38
1981-1982	3,073,318.89	524,863,749.56	170.72
1982-1983	2,505,549.36	302,861,313.58	120.28
1983-1984	3,343,208.99	378,500,188.25	113.21
1984-1985	2,618,550.66	302,636,500.31	115.57
1985-1986	2,548,217.01	334,998,668.46	131.46
1986-1987	4,064,288.68	429,403,673.54	105.65
1987-1988	3,003,469.03	491,143,097.60	163.53
1988-1989	3,543,546.69	434,419,656.63	122.59
1989-1990	2,898,553.32	346,313,458.47	119.38
1990-1991	3,743,770.70	401,317,334.18	107.20
1991-1992	4,533,425.32	328,377,280.77	72.43
1992-1993	3,655,995.33	285,770,132.92	78.16
1993-1994	4,288,387.51	267,860,631.35	62.46
1994-1995	5,237,286.60	287,605,190.75	54.91
1995-1996	4,103,587.96	293,823,605.50	71.60
1996-1997	4,651,403.00	571,781,915.98	122.93
1997-1998	4,852,677.34	251,632,008.37	93.07
1998-1999	5,534,888.00	565,958,781.00	102.25
1999-2000	4,626,800.00	585,275,500.00	126.50

Notas:

* Las diferencias comparativas entre cifras, se deben a que para efectos de producción, el año cafetalero es igual al año agrícola, contado de octubre de un año a septiembre del siguiente, en cambio las exportaciones se registran por el año civil, enero a diciembre del mismo año.

* Cifras estimadas por el Departamento Estadísticas Económicas Sec. Cuentas Nacionales del Banco de Guatemala, con base a datos de ANACAFE.

2.4 Precios

De acuerdo a registro de la sección de Análisis de Mercados y Comercio Exterior, del Departamento de Estadísticas Económicas del Banco de Guatemala, con base a datos de REUTERS, los precios del café durante los últimos dos años en la bolsa de Nueva York, muestran el comportamiento siguiente:

Figura 5. Precios del café, año 1999-2000

Mes	1999 precio	2000 Spot
Promedio Mensual	192.68	135.09 (a)
Enero	133.55	176.80
Febrero	177.27	178.37
Marzo	201.68	152.21
Abril	214.07	147.93
Mayo	277.19	134.90
Junio	217.82	125.14
Julio	190.87	116.74
Agosto	198.24	126.71
Septiembre	192.24	111.90
Octubre	166.61	110.15
Noviembre	164.68	120.72
Diciembre	178.12	119.49 (a)

Nota: (a) Promedios calculados al 31 de diciembre de cada año.

2.5 Análisis de comercialización

Para colocar el café pergamino en el mercado, es decir, venderlo a las empresas exportadoras, entidades especializadas en la comercialización de café, es necesario entablar conversaciones que permitan conocer las condiciones en que compran el café pergamino, cuyos resultados, son la base para la selección de la empresa compradora.

En el caso de los productores de café de la comunidad, no asociados, individualmente o en grupos sin organización, se conjuntan y trasladan en transporte contratado su producto (café maduro) a la cabecera departamental, lugar donde lo negocian con acopiadores particulares o representantes de algún beneficio húmedo de empresas de la región.

3. ESTUDIO TÉCNICO DEL BENEFICIO ECOLÓGICO

3.1 Localización

El predio otorgado por la cooperativa del lugar, se encuentra ubicado a 14 Km. de la cabecera departamental, comunicado por medio de una carretera de tercer orden con tramos en mal estado. Sin embargo, permite la movilización de tráfico vehicular liviano y vehículos de carga (camiones). Accesible el camino de terracería con clasificación 3.

3.2 Fuente de alimentación de agua

Proveniente de un nacimiento ubicado en las cercanías, su descarga esta dentro del predio donde se ubica el centro de acopio. La calidad del agua es buena y se puede catalogar como potable. Distancia de la cabecera departamental 14 Km. .

3.3 Aspecto topográfico

El predio se adecua para un diseño tipo de terraplenes, con ubicación de todos los elementos de procesamiento dispuestos para funcionar por gravedad; así mismo, los flujos internos y externos se optimizan al ubicar la bodega de café adyacente a la carretera y la planta de procesamiento al fondo del terreno y los terraplenes para los patios de secamiento deberán hacerse en la parte del terreno para optimizar el movimiento de tierras.

3.4 Tamaño del beneficio

3.4.1 Determinación del pico de cosecha

La entrada de café maduro diario debe ser el 10% de la cantidad total a procesar en pergamino, mas un porcentaje de estimación de las variaciones que pueden haber en el área.

El rango de producción total de la cosecha es de 3,000 qq café pergamino. Este dato, se toma como un estimativo del máximo de producción en un intervalo de 15 años considerando tres etapas de crecimiento.

3.4.2 Lista de componentes del beneficio

Debe de considerarse la lista de componentes a dimensionar, criterios de dimensionamiento y características específicas:

- a. Área de descarga, ésta comprende el lugar donde se aparcarán los vehículos que entregarán café al centro de acopio y al agricultor que lleve su producto por medio de locomoción animal.
- b. Área de pesado y observación de la calidad del café maduro. El flujo en esta área no debe constituir un “cuello de botella” si no que debe ser tal, que se pese y clasifique en café maduro a la misma velocidad del resto del sistema. Además un miembro del grupo deberá tener un control de la apariencia del café maduro que estén echando al tanque recibidor, se deberá evaluar grado de madurez, cantidad de bolita, cantidad de desperdicios tales como hojas, basura, etc., café mezclado con agentes extremos, tales como tierra, estiércol, sustancias extrañas ya que estas pueden causar efectos en el procesamiento. Además, por las

expectativas de mercado posteriores se deberá tener un cuidado riguroso con la calidad del producto, simultáneamente se deberá llevar un control de la manera en que cortan el café, cada uno de los miembros, y para ello, se llevará una boleta en donde se deberá describir el efecto y se anotará quién llevó esa cantidad de café.

- c. Tanque de recibo para café maduro. El sistema a utilizar es un tanque “semi-seco”.
- d. Sistema de clasificación del café maduro
- e. Sistema de conducción del café maduro a pulperos
- f. Pulperos
- g. Sistema para la conducción de la pulpa en seco
- h. Sistema de conducción del café, despulpado a criba de clasificación del café despulpado
- i. Criba para la clasificación del café despulpado
- j. Conducción del café despulpado a pilas de fermentación
- k. Batería de adelios eliminadores de agua previo su vertido a la batería de pilas para la fermentación del café
- l. Batería de pilas de fermentación, moduladas bajo el criterio de proceso y bajo el criterio constructivo.
- m. Canales para la conducción del café lavado
- n. Canales para la conducción de agua miel
- o. Sistema de lavado (canales lavadores)
- p. Tanque decantador
- q. Tanque desfibrador
- r. Patios para el secamiento, escurrimiento de café y sus distintas calidades
- s. Bodega y forma de manejo de las estibas de café

3.4.3 Planilla de especificación, maquinaria para despulpado ecológico y equipo para el sistema de recirculación

Figura 6. Descripción de elementos

Elemento	Descripción y especificación
Sifón de paso continuo	Tanque cuadrado de 1 metro por lado y fondo cónico, uso opcional, volumen real, 60% de café y 40% de agua. Capacidad neta 400 litros de agua, funciones: clasificar el café maduro y separar por diferencia de densidades, los flotes, café brocado, café vano y controlar el bocado de alimentación.
Despedrador principal	Accesorio incorporado al set de despulpado, sirve para eliminar residuos dañinos a la maquinaria.
Tornillo distribuidor de café maduro	Diámetro 6", rango de revoluciones 50 a 70 rpm. Paso de tornillo helicoidal 6" ubicado eje superior de pulperos, capacidad estándar de descarga 200 qq por hora, volumen de control 50% de sección total.
Despulpadores	Cuatro pulperos de 40 qq por hora, tipo de cilindro horizontal. Uña de despulpado según variación del tamaño de grano.
Criba cónica	Una criba para la clasificación del café despulpado, longitud mínima para superficie de sección húmeda 1.25 m. Tipo de intersicio hilos nylon diámetro 1 mm separados 8 mm entre límites de hilo.
Adelios para el drenaje del agua a pilas para café despulpado	Accesorios acoplables al drenaje para aguas mieles. Diámetro de salida 4". Diámetro de entrada 2 ½ ".

Continuación

Pichachas	Dos pichachas de 24" x 24" de lámina de 3/6" galvanizada, desmontables (una para cada final de los canalones lavadores). Una pichacha por cada pila de fermentación 18" x 18" de lámina galvanizada espesor 3/16" desmontables.
Bombas para recirculación y lavado	Una bomba a gasolina con capacidad para la succión de 80 galones de mezcla agua-café por minuto a un porcentaje de 35-65 respectivamente (esta bomba se utilizará exclusivamente para la operación de lavado del café, potencia 5 hp.). Una bomba a gasolina con capacidad para la succión de 60 galones de agua de recirculación por minuto.
Filtro separador de agua-mezcla agua-café	Dispositivo de separación debe ser fabricado con una sección de lámina percolada e incorporada a dos accesorios de hierro galvanizado, diámetro 4", interconectado a la bomba.
Secadora para café húmedo	Una secadora estática tipo de pilas ventilador axial de servicio pesado presión estática 12" de H2O y 8,000 cfm en régimen de sistema abierto. Potencia suministrada 12 Hp. Con un motor a diesel. Capacidad por cada pila 60 qq de café húmedo. Tiempo máximo de secado 36 horas, humedad relativa promedio 65%, temperatura de secado en fase de 55, 65 y 70 grados centígrados respectivamente, 3 movilizaciones mínimas durante el período de secado, quemador a diesel con estandarización de boquillas para la graduación del consumo de combustible a 1 galón por hora.
Consumos permisibles	<ol style="list-style-type: none"> 1. Set de despulpado ecológico, 65 galones de gasolina por hora, tiempo de operación 5 horas máximo 2. Bombas para recirculación, consumo 0.75 galones de gasolina por hora. Tiempo de operación 5 horas máximo. 3. Combustible para el secado un galón por hora, relación máxima de combustible y quintales de pergamino seco 1:1. 4. Combustible para la operación del ventilador de la secadora, 65 galones por hora.

3.5 Sistema de tratamiento para subproductos

La pulpa de café se obtiene durante el beneficiado húmedo del café al separarse por medio de la despulpadora, la corteza o mesocarpio del grano. Representa el 40% del peso total del fruto por lo que se considera uno de los desechos más importantes del beneficiado.

Cuando la pulpa se extrae del beneficio posee del 75-80% de humedad, esto expresa la dificultad de su manejo y su disposición constituye un problema de contaminación que en la mayoría de los países productores de café no se ha resuelto de manera satisfactoria: en busca de deshacerse de forma rápida y fácil es arrojada a ríos y quebradas que, en muchos casos, son fuente de abastecimiento de agua potable o de uso domestico o agrícola representando un grave peligro para la salud humana y para el medio ambiente.

En la mayoría de los países productores de café el procesamiento del beneficiado húmedo se realiza en la finca del productor, independientemente de la escala de producción. Esta modalidad tiene como consecuencia que las cantidades de pulpa son más fáciles de manejar. A diferencia de los países, en los cuales se da un beneficiado centralizado generándose grandes volúmenes de pulpa, que ocasionan serios problemas a los beneficiadores.

Actualmente en Guatemala, al igual que en otros países centroamericanos, se hacen esfuerzos para incidir a través de la concientización y educación a los productores para que utilice de forma adecuada y económica la pulpa según sus necesidades.

Existe un sinnúmero de publicaciones científicas y prácticas para su uso, principalmente como abono orgánico y como alimentación de ganado.

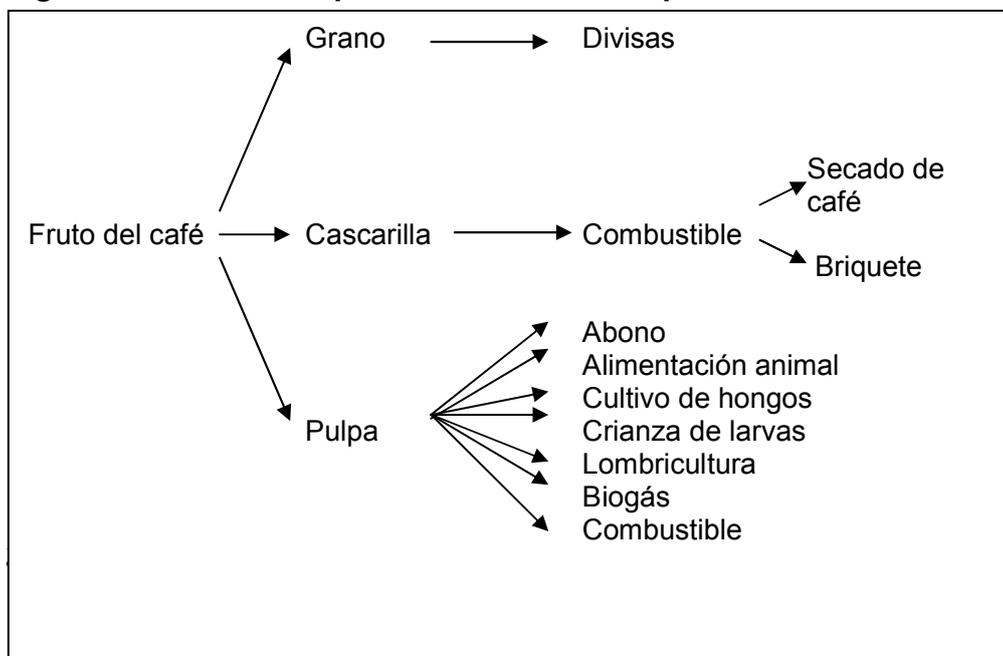
Otros usos que se le ha dado a la pulpa de café, es como un sustrato para el cultivo de hongos comestibles. Esta experiencia la han desarrollado con mucho éxito y de acuerdo a datos presentados, se pueden obtener de 113 hasta 175.8 Kg. de hongos frescos por tonelada de pulpa de café (peso húmedo).

Además, se ha utilizado la pulpa como lecho para crianza de larvas; esto, como fuente de proteína alterna para alimentación de cerdos y gallinas, y también, como sustrato en la lombricultura para producción de abono orgánico. Se han realizado investigaciones para utilizarla como materia prima para la producción de biogás como fuente alterna de energía o combustible.

La cascarilla o pergamino de café, se obtiene durante el beneficiado seco. Su bajo contenido de humedad permite utilizarla como combustible en el proceso de secado, lo que tiene una enorme influencia en el consumo energético del beneficio.

Si este esfuerzo de darle una utilidad y un valor económico a los subproductos tuviese una aceptación general, se disminuiría significativamente la contaminación de las aguas superficiales y se lograría una explotación más eficiente de la producción cafetalera al utilizar estos subproductos, considerados por el productor como estorbo. Además, trae consigo, beneficios económicos adicionales al ahorrar una parte de la inversión en fertilización química y fuentes de energía, mejora la fertilidad del suelo e incide directamente en el aumento de la producción.

Figura 7. Alternativas para el uso de los subproductos sólidos



3.5.1 La pulpa de café como abono orgánico

Se entiende por abono orgánico al conjunto de materia orgánica producida por animales y plantas que es biodegradable o sea que se puede descomponer, rico en bacterias nutritivas y microorganismos activos que permiten una mayor disponibilidad de macro nutrientes como Nitrógeno, Fósforo y Potasio y micro nutrientes, garantizando de esta manera la fertilidad permanente para los cultivos. El empleo de componentes orgánicos y especialmente el de pulpa de café, tiene como principal objetivo el mejoramiento de las condiciones físico-químicas y biológicas del suelo.

La importancia de la pulpa de café reside principalmente en el alto porcentaje de materia orgánica que contiene (mayor del 90%). El adiciónamiento de materia

orgánica al suelo permite ventajas que ningún fertilizante químico es capaz de proporcionar, sin embargo su uso trae desventajas a la vez.

Figura 8. Ventajas y desventajas de la pulpa como abono

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mejora las condiciones físicas del suelo. ➤ Permite una mejor disponibilidad de los nutrientes a la planta. ➤ Incrementa la actividad de microorganismos, lo que se traduce en un control natural de nemátodos. ➤ Retiene la humedad del suelo favoreciendo condiciones óptimas para el incremento del sistema radicular de manera sostenida. ➤ Disminuye la erosión del suelo al mejorar la porosidad. ➤ No contamina la tierra ni al medio ambiente. ➤ Controla la mancha de hierro en viveros, enfermedad producida por el hongo <i>Cescospora coffeicola</i>. ➤ Regula la acidez del suelo. ➤ Controla la maleza por ahogamiento al utilizarla como una cubierta muerta sobre el suelo y no permitir que se efectúe el proceso fotosintético. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se menciona por parte de los grandes productores que se requiere mucha mano de obra. ➤ Cantidades insuficientes de pulpa disponible para fertilizar toda la plantación, dado que la pulpa producida por cinco árboles apenas alcanza para fertilizar una planta. ➤ Su producción es estacional lo que no permite hacer una fertilización sostenida. ➤ Los resultados de la aplicación de la pulpa como fertilizante orgánico se nota a mediano plazo ya que los elementos nutritivos los desprende de manera paulatina. No se puede considerar la pulpa como un sustituto del abono químico, sino como una alternativa para disminuir su uso. ➤ La pulpa en estado de descomposición tiene un olor fétido lo que causa rechazo a los trabajadores a la hora de aplicarlo.

A pesar de la inversión en mano de obra que en algunos países es una limitante, justifica su uso por el aumento en la producción y calidad del producto, así como la robustez de las plantaciones. El adiconamiento de abonos orgánicos en suelos escasos de materia orgánica proporciona al suelo, mayor resistencia al proceso erosivo y promueve un mayor grado de humedad en el suelo.

La pulpa de café como abono orgánico es una práctica que en diferentes países se ha considerado como una experiencia con resultados favorables económicamente. Países como Nicaragua y México valoran su uso como fertilizante orgánico en fincas con manejos biológicos. Es importante hacer notar, que existe interés de los países europeos por consumir café que se cultive bajo técnicas que requieran de un uso mínimo de agroquímicos. La utilización de fertilizantes químicos aumenta la producción, pero trae consigo efectos perjudiciales al suelo y al medio ambiente.

3.5.2 Preparación de abono orgánico con pulpa de café

Existen diferentes posibilidades para preparar abono orgánico de la pulpa de café, dependiendo de la aplicación que se le quiera dar. Cada una de las alternativas tiene sus ventajas e inconvenientes. A continuación se indican algunas las opciones:

Figura 9. Ventajas y desventajas en la preparación de abono con la pulpa de café

Estado de la pulpa	Ventajas de su utilización	Desventajas de su utilización
Pulpa fresca (sin efectuar ningún tratamiento, volteos o aplicación de cal)	Tendrá una textura más fibrosa y será mayor el tiempo que necesitará para degradarse, esto aumentará su efectividad como controlador de melazas por ahogamiento en os callejones.	Pulpa en principio de descomposición, exceso de agua y rechazo de los trabajadores de aplicarla por el olor pestilente que desprende el proceso de descomposición.

Continuación

<p>Pulpa semi-descompuesta</p>	<p>Se puede aplicar en el abono de café con menos riesgo de quemar las plantas. Es posible utilizarla como control de melazas aplicándola a temperatura ambiente y aplicándola en la zona de goteo.</p>	<p>Semejantes a los de la utilización de la pulpa fresca en lo que se refiere a transporte y aplicación y deberá utilizarse antes del inicio de la época lluviosa.</p>
<p>Pulpa descompuesta</p>	<p>Se utilizará después de que la pulpa se degrade. Puede ser utilizada en el llenado de bolsas de almácigos, en hollado de nuevas plantaciones o como abono de plantaciones establecidas. Puede acelerarse la descomposición de la pulpa aplicando cal en proporciones de 1 quintal por tonelada y realizando volteos de los promontorios cada 30 días.</p>	<p>Se puede llegar a este estado sin utilizar aditivos que aceleren su fermentación, pero lógicamente requiere mayor tiempo para su transformación.</p>

3.5.3 La pulpa como alimentación animal

Ante la necesidad de mejorar y asegurar la alimentación animal durante la época seca, se ha generado alternativas de sustento con materia prima existente en el país, una de ellas es precisamente la pulpa de café.

La incorporación de la pulpa de café en la ración completa de ganado vacuno, en niveles que van de 20 a 40% de concentrado y del 10 a 20% de materia seca de la ración completa, no provocan disminuciones en la producción de leche. Para obtener resultados satisfactorios se recomienda introducir gradualmente la pulpa en la ración diaria.

Se presenta como una de las limitantes más relevantes para industrializar este desecho, la falta de educación y concientización de los sectores político y productivos. Otra de las dificultades es el problema de aceptación de los productores por el olor y la presentación del producto.

3.5.4 Combustión de la pulpa de café secada

El consumo energético en el proceso de secado en los beneficios, es garantizado por medio de combustibles fósiles como diesel, por leña o cascarilla (pergamino de café) y por medio de energía eléctrica. En los últimos años se ha procurado dar un valor energético a la pulpa de café, que como ya sabemos, representa el 40% del peso del fruto. La pulpa por su alto contenido de humedad, requiere de un proceso previo de deshidratación o secado para poder ser utilizada como combustible. En los trabajos realizados en Guatemala, se propone, primero, realizar un prensado de la pulpa fresca, para romper su estructura fibrica y eliminar un determinado porcentaje de humedad y posteriormente someterla a un proceso de secado con el fin de dejarla apta para la combustión.

3.6 Tratamiento de las aguas residuales

Se entiende como tratamiento de aguas residuales, aquellos trabajos encaminados a conseguir la eliminación o reducción hasta límites tolerables de sustancias contaminantes presentes en el agua, posterior a un uso que se haya dado, ya sea doméstico, agrícola o industrial. Un trabajo de descontaminación de

cualquier agua residual, persigue alcanzar la protección y/o preservación del medio ambiente humano y/o natural.

Dar tratamiento a aguas residuales, se torna una tarea difícil, puesto que se debe extraer de un volumen de agua, una o varias sustancias indeseables que prácticamente han sido disueltas y bien incorporadas al agua limpia. Es diferente la situación, cuando se trata de contaminación por sólidos, por ejemplo, depositados al aire libre; estos por su consistencia, pueden ser fácilmente colectados y depositados en lugares donde no sean perjudiciales.

Se ha visto como el beneficiado húmedo del café, provoca los problemas de contaminación al medio ambiente; en este caso, la afectación causada por las “aguas mieles”. Se sabe también, que estas aguas mieles, contienen principalmente, contaminación de origen orgánico. De tal manera lo que se pretende, al tratar el agua, es reducir al máximo la cantidad de materia orgánica que se agrega durante el proceso de beneficiado húmedo.

Existe una amplia gama de posibilidades para dar tratamiento a aguas residuales, éstas alternativas se clasifican según los aspectos de su funcionamiento. Las principales formas de tratamiento que pueden ser aplicadas al tratamiento a aguas mieles del café, por separado o combinadas pueden ser:

- a. Tratamiento químico: este tratamiento incluye para su implementación la adición de sustancias químicas como principal elemento para su operación
- b. Tratamiento físico: con este método se persigue la remoción de sustancias contaminantes, separándolas generalmente por medio de sedimentación y/o filtración, aprovechando las propiedades de densidad de las partículas

- c. Tratamiento biológico: la implementación de un método de tratamiento biológico, incluye la presencia de una gran cantidad de microorganismos encargados de desempeñar la función de descontaminantes. Este tratamiento es el que ofrece las mayores posibilidades para remoción de contaminación orgánica. Puede operar de diferentes formas, de acuerdo a las condiciones, en cuanto a presencia de aire se refiere

3.6.1 Aerobio

Como su nombre lo indica, este tratamiento biológico, opera en presencia de aire; su aplicación se ha dado principalmente para aguas residuales domésticas para la remoción de patógenos o post-tratamiento de unidades de tratamiento aerobio. De acuerdo a la forma de contacto de la masa de agua con el oxígeno del aire puede ser:

- a. lagunas con ventilación natural o de maduración
- b. lagunas de ventilación forzada

3.6.2 Anaerobio

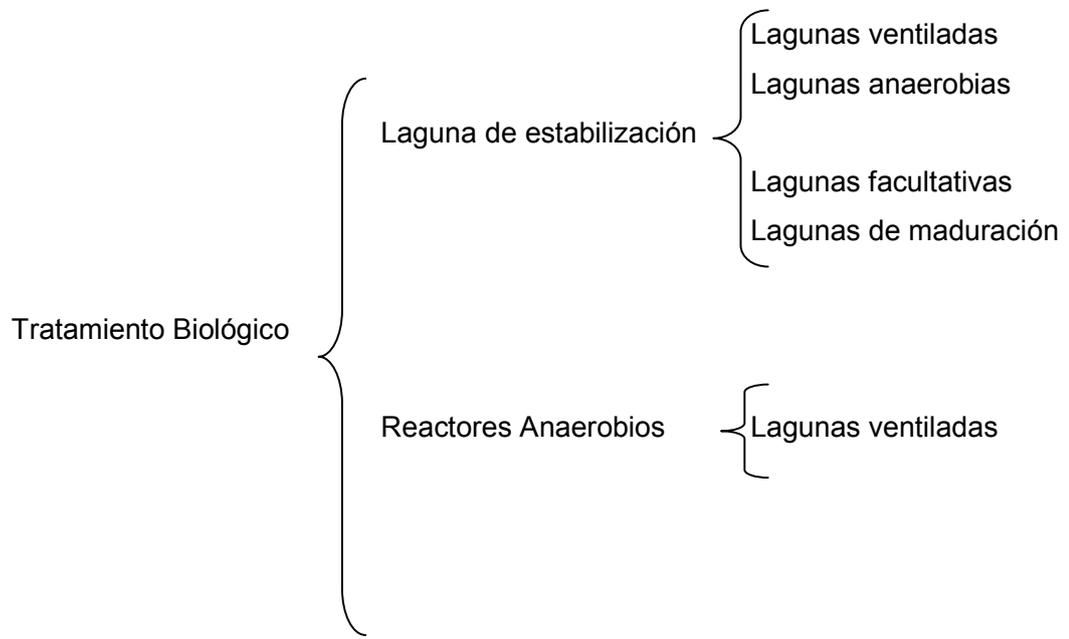
Contrario a la forma anterior, en esta forma, se prescinde para su operación del oxígeno. Ha sido la forma más aplicada para tratar aguas residuales industriales, dada su capacidad de soportar altas cargas de materia orgánica.

En general, para dar tratamiento a aguas residuales de cualquier tipo, antes de seleccionar la tecnología de tratamiento, deben ser tomados en cuenta diversos factores tales como:

- a. Tipo de agua residual a tratar: esto es, conocer los componentes y concentraciones de sustancias contaminantes presentes
- b. Volúmenes de agua a tratar: éste aspecto, en combinación con el anterior, es fundamental, ya que determina los requerimientos de áreas de terreno y dimensiones de las unidades de tratamiento que habrá de implementarse.
- c. Normas de descontaminación: estas constituyen en punto de partida para la implementación de sistemas de tratamiento.

Es necesario señalar, que la aplicabilidad de cualquier sistema de tratamiento, dependerá de las características particulares de cada agua residual. Por tanto, es oportuno señalar, que es imposible y muy peligroso diseñar sistemas de tratamiento únicamente en base a datos bibliográficos ya que se tienen que realizar ensayos previos a escala de laboratorio y piloto, cuyos resultados indicaran la factibilidad técnica de una u otra alternativa de tratamiento y los problemas de escalamiento que se pueden presentar

A continuación se presentan varias alternativas de tratamiento de aguas residuales



Tratamiento Químico

4. COMPONENTE ECOLÓGICO

4.1 Componente ecológico

Guatemala es un país predominantemente productor de café, ubicado dentro de un grupo cuya característica distintiva es el procesamiento del fruto por vía húmeda. Este sistema de trabajo le ha merecido un reconocimiento a nivel internacional por la calidad final del café, situándolo entre los mejores cafés del mundo, con una producción actual estimada en 5 millones de sacos de 46 Kg. de café oro, ocupando el cuarto lugar en volumen de producción de Arábicas a nivel mundial.

La construcción de beneficios húmedos ha sido dinámica, con mayor crecimiento en los últimos años, en la actualidad, se estima un total de 16,145 unidades de beneficiado con diferentes capacidades y tecnologías, que van desde beneficios denominados Potencialmente Ecológicos, desarrollados de acuerdo a tecnología implementada.

El desarrollo de la infraestructura del beneficiado húmedo a nivel nacional, ha conducido a una generación mas dispersa de subproductos, dificultándose en consecuencia el control del proceso y/o tratamiento de los mismos.

4.1.1 El café protector del medio ambiente

- a. **El cultivo de café, protector del medio:** El cultivo de café, es por si mismo, una plantación de arbustos, y como tal, brinda beneficios ambientales a nivel de aire, agua y suelo. Además, este cultivo se hace en

la mayor parte de los países centroamericanos (a excepción de Costa Rica) en sombra, que refuerza su cobertura forestal.

b. **Protección del aire:** En materia de protección a la atmósfera, la plantación de café brinda más beneficios que una cobertura agrícola estacional o más aun, que una cobertura forestal clásica, por su absorción de dióxido de carbono y producción de oxígeno. Así, se estima que una plantación en crecimiento, como lo es una plantación cafetalera razonablemente renovada, genera 10 a 15 toneladas de oxígeno por hectárea y por día, mientras que en un sistema boscoso maduro, hay balance entre producción y consumo de oxígeno. La extensión de biomasa cafetalera aporta de manera casi perenne 12 millones de toneladas de oxígeno por día a la atmósfera.

c. **Protección de los recursos hídricos:** reducción de la evapotranspiración y sobre todo, protección contra la erosión son dos ventajas de la caficultura para el balance hídrico centroamericano. Al igual que los bosques, los cafetales actúan como embalses naturales, favoreciendo la infiltración de agua de lluvia en el suelo: mantienen así 90% de las aguas que escurrirían en una tierra desprovista de vegetación.

La deforestación provoca un deterioro considerable de la situación hídrica de los países centroamericanos. Ríos importantes como el Tuma, en Nicaragua, han perdido el 70% de su caudal en los últimos treinta años por el excesivo talado de árboles.

Por el contrario, en Guatemala, los ríos de la costa del pacífico sur han conservado sus caudales gracias a la acción protectora de los cafetales. Estos moderan el acceso del agua a la superficie, permeabilizan el suelo y

reducen considerablemente la saturación hídrica superficial, y sobre todo, la escorrentía de los terrenos típicos de la caficultura.

- d. **Protección contra la erosión:** manteniendo los suelos, favoreciendo la infiltración de las aguas de lluvia, el cafetal tiene un impacto importante sobre la erosión hídrica. Al igual que los bosques, la protección que brinda la sombra de los cafetales limita también el calentamiento de la tierra, el intercambio de calor entre suelo y aire, y en consecuencia, el desplazamiento de los vientos hacia la superficie disminuye la erosión eólica de la zona.

- e. **Efectos sobre el suelo:** además de la protección de los suelos contra la erosión, el cafetal, favorece la conservación de los suelos, por el aporte continuo de materia orgánica (hojas, material leñoso) y la preservación de un medio favorable a insectos, hongos, mohos y micro-organismos, que ayudan a la descomposición de esta materia orgánica y su integración como nutrientes a la tierra. Así, una hectárea de cafetal pierde menos de 2 toneladas de suelo por año, muy por debajo de cualquier tierra cultivada (pérdidas hasta de 200 toneladas de suelo) y por supuesto cualquier tierra descubierta.

- f. **Aporte leñoso:** la poda y renovación de los cafetales genera un importante aporte leñoso, que permite reducir el corte de árboles en zonas forestales y participa en la lucha contra la deforestación del istmo: el cafetal, brinda en forma controlada y renovable entre el 10% y 15% de la leña utilizada en América Central.

El uso en los beneficios de hornos de cascarilla más eficientes esta eliminando progresivamente el uso de este tipo de leña para el secado de café y permite su comercialización en sustitución a otras leñas forestales. Los subproductos de la industria del café, cascarilla, pulpa, aguas residuales, constituyen fuentes actuales o potenciales de energía, que son susceptibles, cada vez más, de contribuir a la disminución de combustibles convencionales como leña o derivados de petróleo.

4.1.2 El café, riesgo para el medio ambiente

Si en muchos aspectos, el café brinda beneficios de carácter ambiental, su cultivo y sobre todo su procesamiento, presentan indudablemente algunos riesgos para el medio ambiente centroamericano. Estos riesgos se centran en:

- El uso de aditivos químicos, fertilizantes y pesticidas, para su cultivo, y
- El vertido desconsiderado de los subproductos que genera su transformación, en particular la pulpa y las aguas residuales

a. **Fertilizantes y pesticidas:** la tendencia actual de la producción cafetalera mundial es más a la intensificación de los rendimientos que a la extensión de los perímetros cultivados. Esta intensificación se basa en el mejoramiento de las variedades de café, pero requiere, también, el uso de fertilizantes y pesticidas químicos.

Pocos estudios existen sobre el efecto contaminante de los aditivos químicos usados en la caficultura y, Costa Rica, es el único país que tiene

reglamentación al respecto. En principio, no se ha detectado contaminación por los fertilizantes de los cafetales. En cuanto a los pesticidas, los riesgos principales son relacionados con el uso de:

- Arseniatos de plomo y cafetal, productos tóxicos, prohibidos en Costa Rica por ser cancerígenos
- Fungicidas a base de cobre, medio eficiente y barato para combatir la roya (hongo que ataca la hoja de la planta de café)

Mejoramiento del material genético, manejo integral de plagas, privilegiando el control biológico, son programas en aplicación para reducir el uso de pesticidas y fungicidas en el cultivo del café.

4.1.3 La pulpa

Con 40% del peso y 56% del volumen total de la cereza de café, la pulpa constituye uno de los mayores desechos de la industria del café.

- Uso actual y potencial:** diversas opciones son consideradas y empleadas para evitar que la pulpa contamine los ríos vecinos del beneficio: almacenamiento simple, bioabono o combustible.
- Vertido a los ríos:** en el pasado, la pulpa se vertía directamente, muy a menudo al río: una forma económica y práctica de deshacerse de las cantidades importantes generadas por el proceso (alrededor de 2 metros cuadrados por quintal de café oro). Medidas reglamentarias de prohibición, así

como esfuerzos importantes de sensibilización e información de los beneficiadores han disminuido drásticamente esta práctica nociva, sin eliminarla totalmente.

- c. **Almacenamiento:** el almacenamiento, es una solución adoptada actualmente por un número importante de beneficios, que permite evitar la contaminación en ciertas condiciones: distancia mínima del río más cercano, impermeabilización del fondo del vertedero, canalización y tratamiento de los lixiviados. El manejo y transporte de la pulpa genera, sin embargo, costos importantes, de varios miles de dólares por cosecha en el caso de beneficios medianos o grandes; eso conlleva a un número creciente de beneficiadores a buscar usos productivos de la pulpa, como bioabono y combustible.
- d. **Abono orgánico:** se puede usar fresca, descompuesta o como composte. Usarla fresca presenta varios problemas:
- es de manejo y transporte difícil, costoso y desagradable (olores, moscas)
 - quema los cultivos y se tendría que aplicar en preparación de terrenos, no en abono de cultivo.

Se recomienda en general su degradación o compostaje, en abonera rústica, con aporte de varios aditivos: cal, cachaza de caña, etc. Para muchos beneficios, el compostaje tiene una ventaja sobre la degradación natural, el tamaño del patio necesario es diez veces menor.

El poder fertilizante de la pulpa tiene sus límites y no excede el 10% del poder de un fertilizante químico en aporte de nutriente más que fertilizante, es un

buen reconstructor de suelos y su uso se concibe más como complemento que sustitución al aporte químico.

- e. **Combustible:** la pulpa puede ser secada en patio, pero requiere extensiones suficientes, o por secado mecánico. En razón de su granulometría, constituye un excelente aditivo a la cascarilla como combustible para el secado del grano, pero, puede también, ser utilizada sola o vendida a otros usuarios. El uso de combustible en lugar de la pulpa es una opción altamente recomendable. El secado solar de la pulpa depende principalmente de la extensión disponible (capa máxima de 5 cm. alrededor de 6 m por quintal).

- f. **Prensado:** el prensado, puede ser una opción recomendable antes de compostaje a del secado, por la reducción de volumen que permite. Sin embargo, se necesita estudiar con cuidado, en razón de su costo elevado, y de los límites de su capacidad de extracción de agua: de 80 a 83% en crudo, el prensado lleva a un 75 a 80% mínimo de humedad.

4.1.4 El agua residual

La contaminación del agua se mide generalmente por las siguientes unidades:

- Sólidos suspendidos, o cantidad de sólido en suspensión (Kg.SS/m)
- Demanda biológica de oxígeno (DBO), o cantidad de oxígeno requerido por un inculo de bacterias para descomponer la materia

orgánica durante 5 días a 20 grados centígrados de temperatura (Kg.DBO/m)

- Demanda química de oxígeno (DQO), o cantidad de oxígeno necesaria para oxidar completamente la materia orgánica contenida en el agua por agentes químicos altamente oxidantes, como el permanganato de potasio, en un ambiente altamente ácido (Kg.DQO/m).

El beneficiado de un quintal de café oro genera en promedio, 6 Kg de DQO, si se despulpa con agua y 3 Kg de DQO si se despulpa en seco.

a. **Etapas de contaminación:** la contaminación de las aguas de proceso, se genera en las diversas etapas del beneficiado:

- Recibo y clasificación: el aporte de contaminante al agua (tierra y azúcares) es relativamente limitado (menos de 0.5 Kg de DQO por quintal de café oro) y de relativa fácil degradación o sedimentación
- Despulpado en agua: al abrirse las bayas de café, los componentes solubles (taninos, cafeína, ácidos cloro génico y cafeínico) se disuelven en el agua, que se carga además, de fibras y partículas pequeñas de pulpa mas del 50% de la contaminación, o sea entre 2.5 y 3.5 Kg de DQO por quintal de café oro se genera en esta etapa. Tiene un contenido de 30% de componentes químicos, que son los más difíciles de tratar posteriormente

- Eliminación del mucílago: es otra fase donde se genera una importante contaminación del agua, alrededor de 40% o sea entre 2 a 3 Kg de DQO por quintal de café oro, principalmente, en forma de sólidos en suspensión. EL tipo de sustancias (peptinas, celulosa, residuos de microorganismos) es de tratamiento relativamente simple.

b. **Uso actual y potencial:** las aguas mieles de café, son por lo general directamente vertidas a los ríos vecinos. En un cierto numero de beneficios, se vierten en campos de cultivo para abonar la tierra y en lagunas o pozos de oxidación.

Las aguas mieles, constituyen un buen abono para la preparación de tierras de cultivo. Su uso como fertilizante depende, sin embargo, de la configuración del beneficio, de la proximidad de los campos de cultivo y de la facilidad de transporte de las aguas. El lagunaje, es a veces, poco eficiente y sirve sobre todo para esconder y diferir la contaminación por filtración de las aguas hacia la capa freática. En algunos casos, medidas efectivas son tomadas para resolver parcial o totalmente el problema de la contaminación de las aguas mieles.

4.1.5 La cascarilla

El último desecho generado por la transformación del café, es la cascarilla: el café es secado con su cascarilla, y luego ésta es separada.

a. **Uso actual y potencial:** la cascarilla, constituye un excelente combustible y su uso es generalizado para el secado del grano, a excepción de Guatemala, donde el café es vendido en pergamino por el beneficiador es entonces cuando es evacuado con su cascarilla. Por esta razón, la cascarilla no causa mayor problema de contaminación.

Para el secado, la cascarilla se usa generalmente en asociación promedio 70% - 30% con leña (de cafetales u otra). El empleo de hornos eficientes y el presecado solar del grano permiten disminuir o eliminar el uso de leña, permitiendo una autosuficiencia energética del beneficio. Otra opción, considerada anteriormente, es la asociación de cascarilla y de pulpa seca.

4.2 Categorización de beneficios húmedos

Se tipifican los beneficios y las mejoras tecnológicas incorporadas, para minimizar los volúmenes de agua utilizada en el proceso del beneficiado húmedo y el tratamiento y disposición final de los subproductos.

El parque de beneficios en el país, puede dividirse en cinco grandes grupos: beneficio tradicional, semitecnificado, tecnificado, artesanal y comercial. A continuación, se presenta el estimado en números, de los beneficios por tipo en nuestro país:

Figura 10. Estimado de beneficios por tipo en Guatemala

Tipo de beneficio	Cantidad	Porcentaje
Tradicional	3,094	19.16%
Semitecnificado	619	3.83%
Tecnificado	412	2.55%
Artesanal	12,000	74.33%
Comercial	20	0.13%

El objetivo de la caracterización del beneficio húmedo, es determinar los niveles de contaminación expresados en DQO, producidas por las aguas residuales de los beneficios húmedos que son descargadas al sistema de tratamiento validando así el nivel de contaminación en cualquier momento a mediano y a largo plazo.

La metodología utilizada para la caracterización de beneficios húmedos, es la siguiente:

a. Aforo

- Aforar todas las entradas de agua con que opera el beneficio, en el proceso de despulpado y lavado. El aforo se obtiene midiendo el tiempo que se requiere para recolectar un volumen determinado de agua. En esta operación, se recomienda un reloj con cronometro y un balde con escala para medir litros.
- Tomar el tiempo desde el inicio hasta el final, que las tuberías de entrada de agua mantienen abiertas las llaves de paso en la etapa de despulpado y lavado del café.

Estos pasos determinan la cantidad de agua que se utiliza en todo el proceso de beneficiado.

b. Toma de muestras de agua

Se toman las muestras en los puntos más representativos donde el agua ha tenido contacto con la pulpa o semilla con mucílago, en el proceso de despulpado y lavado.

1. Toma de muestras en el despulpado

- en la salida del pulpero
- el agua que transporta la pulpa
- el agua que transporta el pergamino a los tanques de fermento
- en la salida del repasador
- agua en el punto final, donde la pulpa es descargada

2. Toma de muestras en el lavado

- agua de la pichacha al principio del correteo que recibe el café lavado por la bomba
- agua en el correteo de la segunda lavada

Estas muestras se pueden tomar en duplicado.

c. Cálculos

Determinación de la contaminación en el proceso de despulpe y lavado.

1. Se determina la cantidad de agua utilizada en los dos procesos, mediante la formula siguiente:

$$\text{Gasto de agua} = \frac{\text{Volumen (lt)} \times \text{tiempo (min.) de llave de paso abierta}}{\text{Tiempo (minutos)}}$$

Se obtiene el gasto en litros y se transforma en metros cúbicos. La suma de todos los gastos de agua (entradas de agua) representa la cantidad total utilizada.

2. Posteriormente se hace la medición de la demanda de oxígeno –DQO- en cada muestra recolectada.

La formula utilizada es:

$$\text{DQO despulpado} = (\text{Kg. DQO}) / \text{m}^3 ; \text{m}^3 \text{ gastados en el despulpado}$$

$$\text{DQO lavado} = (\text{Kg. DQO}) / \text{m}^3 ; \text{m}^3 \text{ gastados en el lavado}$$

Conociendo la cantidad de café cereza procesada, se puede calcular la cantidad de DQO por cantidad de café:

KgDQO / QQ cereza, KgDQO / QQ pergamino o KgDQO / QQ oro en el beneficio que se esta caracterizando.

- d. Otro método más aproximado para obtener la carga contaminante de aguas de lavado por cantidad de café es el siguiente:

Se toma una muestra, de café fermentado de aproximadamente 1.5 a 2 libras. Esta muestra se lava con un volumen de agua conocido y se recolecta 100 mililitros del agua de lavado. Se pesa la cantidad de café lavado que se mostró.

A la muestra de agua se le determina el DQO y con el resultado del peso de la muestra se obtiene el DQO por gramo de café fermentado. Luego se permite la conversión de DQO por quintal cereza, pergamino u oro.

4.2.1 Beneficio Tradicional

Este tipo de beneficios fue construido a finales del siglo pasado. Generalmente, se encuentran ubicados en lugares que presentan una red hídrica con bastante caudal, situados en la parte norte del país (Alta y Baja Verapaz), costa sur, específicamente en los departamentos de Suchitepéquez y Retalhuleu, en la región occidental departamentos de San Marcos y Quetzaltenango. Su característica principal, es que debido a su diseño, requieren para su operación, grandes volúmenes de agua, utilizada tanto para el procesamiento del grano como para la generación de energía hidráulica de operación. Se estima, que estos beneficios utilizan alrededor de 2,000 a 3,000 litros de agua para procesar un quintal de café pergamino seco (80 lb. de café oro).

a. Recibo y clasificación de café maduro

El recibo del café y su clasificación se realiza por medio de tanques con agua bajo principio de vasos comunicantes (sifón), con capacidades promedio de 40 a 50 m³ de volumen de agua. Estos depósitos requieren un caudal constante de agua a manera de mantener su volumen y poder así clasificar el café maduro por medio del principio de flotación o densidad. Con esto, se logra una segunda clasificación, ya que la primera, se realiza en el campo por medio del corte. La segunda clasificación, consiste en separar los granos que por su menor densidad flotan, por causa de plagas y enfermedades del cafeto.

b. Despulpado

La operación consiste en eliminar la cáscara o pulpa del grano de café, ésta se facilita por la acción lubricante de la miel o mucílago que envuelve al grano con su pergamino. En éste tipo de beneficios, se utilizan pulperos pecho de hierro, pecho de hule, etc., de diseño antiguo, que utilizan grandes cantidades de agua para el despulpado, así como el transporte de la pulpa. En algunos casos, la pulpa es almacenada en fosas, separando previamente el agua.

c. Clasificación del café despulpado

Esta fase se realiza utilizando zarandas oscilantes y/o depósitos con agua, para provocar la clasificación del grano por tamaño y por densidad respectivamente. El objetivo, es separar granos con pulpa adherida, granos verdes, granos pequeños, que por su tamaño y consistencia pasan en los

pulperos, pero no en las zarandas, ni en las cribas. Este fruto va al pulpero repasador, en donde es posible rescatar granos de primera calidad.

d. Fermentación del grano

El mucílago del café, después del proceso de despulpado, se encuentra en un estado insoluble por lo que debe someterse a una fermentación natural a manera de degradarlo y lograr la separación del grano, ésta etapa, se lleva a cabo en tanques rectangulares de concreto, y el tiempo de retención en estos tanques dependerá de factores ambientales tales como, temperatura y altitud sobre el nivel del mar. Esta etapa es sumamente importante para la preservación de la calidad del café de exportación.

e. El lavado y la clasificación

Después de la fermentación del mucílago, la siguiente etapa consiste en adicionar agua limpia al proceso con la finalidad de eliminar el mucílago fermentado, de igual manera para la clasificación por densidad del grano en un canal de correteo, dicha operación, se realiza en forma manual.

f. Tratamiento de subproductos

En este tipo de beneficios, la pulpa es transportada hidráulicamente hacia fosas de almacenamiento, en donde puede separarse el agua que sirve como vehículo por medio de un adelio y vertirla sin pulpa hacia cárcavas o zanjones naturales, dentro de las fincas. El caso extremo a evitar, es que ambos subproductos vayan directamente hacia el cuerpo receptor. El agua proveniente del proceso de lavado

y clasificación es, generalmente, canalizada con el agua de despulpado. En el caso de los beneficios tradicionales, la carga contaminante se reduce por dilución, debido a los altos volúmenes de agua utilizada en el proceso.

4.2.2 Beneficio Semitecnificado

a. Ubicación geográfica

Este tipo de beneficios, se ubica de manera general, cercano a una fuente de abastecimiento de agua, funcionando bajo sistemas de un beneficio tradicional incorporado gradualmente procesos de reconversión. Su localización se da en toda el área cafetalera.

b. Mejoras en el proceso

Las mejoras que ha sufrido el proceso del beneficiado tradicional hacia este sistema, están basadas principalmente en minimizar los volúmenes de agua utilizados por medio del proceso de recirculación de las mismas, logrando una disminución hasta en un 50%. Otro aporte significativo ha sido la inclusión de lavadoras y desmucilagadoras mecánicas al sistema.

c. Tratamiento de subproductos

Los subproductos son manejados con tratamientos físicos primarios, separando el agua que transporta la pulpa e incorporándola al sistema de recirculación, la pulpa, es utilizada como abono orgánico por medio de un compostaje rustico, las

aguas residuales son enviadas a un tratamiento primario, a fosas, que cumplen con la función de evaporación, infiltración, sedimentación y degradación de las mismas.

4.2.3 Beneficio Tecnificado

a. Ubicación geográfica

Este tipo de beneficio puede estar ubicado en cualquier lugar de la finca, no necesariamente a orillas de un cuerpo de agua, y su distribución geográfica es similar al de los beneficios semitecnificados.

b. Mejoras al proceso

El desarrollo tecnológico, ha permitido crear sistemas que tienden a minimizar aun más la cantidad de agua a utilizar, reduciendo los volúmenes hasta en un 90% en comparación con el proceso de beneficiado tradicional, la idea primordial es la reingeniería del proceso, al reconvertir la infraestructura y equipo tradicional hacia tecnología que minimicen el impacto de la contaminación ambiental. Para ello, se han adoptado las siguientes medidas a nivel de proceso:

- Incorporación de recibo de café totalmente seco o semisecco
- Reducción de los volúmenes de tanques sifones hasta $\frac{1}{4}$ de su capacidad original. Implementación de los canales sifones de bajo volumen de agua y de clasificación continua

- Diseño e implementación de despulpadores que realicen el trabajo en seco
- Alimentación mecánica por medio de tornillos helicoidales de café maduro hacia los despulpadores en seco
- Traslado mecánico de la pulpa por medio de bandas y/o tornillos helicoidales
- Incorporación de desmucilaginado mecánico para reducir la carga contaminante
- Reciclaje de las aguas en las etapas de despulpado, clasificación y lavado
- Lavado mecánico del café para agilizar los procesos

c. Tratamiento de subproductos

- Tratamiento primario de decantación del agua residual en el tanque recolector / decantador
- Filtración de sólidos suspendidos mayores por medio de materiales granulares
- Floculación y sedimentación de sólidos suspendidos menores, por medio de agentes químicos
- Oxigenación mecánica del agua
- Disposición del agua residual en acequias de ladera, pozos de absorción y fosas de oxidación
- Evacuación de los volúmenes de agua en pipas hacia otro lugar donde pueda dársele tratamiento si el nivel freático de la finca no lo permite

- Compostaje de la pulpa de café por medio de diferentes métodos. El transporte mecánico de la pulpa evita que la misma acumule mas agua, permitiendo una descomposición más rápida y minimiza la liberación de malos olores

4.2.4 Beneficio Artesanal

a. Ubicación geográfica

Distribuidos regularmente dentro de las parcelas y/o viviendas de los productores con extensiones pequeñas, ubicadas principalmente en los departamentos de Chiquimula, Zacapa, Alta y Baja Verapaz, Jalapa, Huehuetenango.

b. El proceso

Debido a los bajos volúmenes de cosecha del pequeño productor, el café recolectado y procesado el mismo día en pulperos manuales, elaborados por el propio productor (de madera) o bien de fabricación comercial, la fermentación y lavado se realiza en sacos de yute o nylon o en pilas de madera (canoas), finalizando el proceso con un secamiento al sol. En cuanto al tratamiento de subproductos, desde hace varios años, se esta capacitando al productor para que la pulpa sea separada y utilizada como materia orgánica en almácigos y plantías, evitando la pérdida de este recurso y la contaminación que genera al tirarla hacia zanjones.

4.2.5 Beneficio Comercial

a. Ubicación geográfica

Su ubicación geográfica se da en zonas de gran concentración de la producción y de comercialización del producto.

b. El proceso

Estos beneficios encajan en cualquiera de los tipos mencionados, exceptuando el artesanal. Los propietarios no son necesariamente productores de café, sino que pueden estar conformados por sociedades de compradores y/o exportadores. Debido a los grandes volúmenes de procesamiento, genera igualmente grandes cantidades de subproductos. Los beneficios comerciales en su mayoría no disponen de sistemas de tratamiento de los subproductos, siendo necesaria su reconversión gradual hacia sistemas que reduzcan al consumo de agua y faciliten el manejo de los subproductos.

5. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN FINANCIERA Y ECONÓMICA

5.1 Plan de inversión

Tiene como propósito cuantificar la inversión inicial en activos que requiere el proyecto, como la inversión en capital de trabajo para la transformación de café cereza en café pergamino.

Las inversiones que se efectuarán antes de la puesta en marcha del proyecto se agruparan en tres categorías:

- Inversión fija
- Otras inversiones
- Inversión de capital de trabajo

Figura 11. Plan de inversión

Conceptos	Total en Q.	Recursos propios en Q	Financiamiento en Q.
TOTAL	1,956,502.38	142,641.76	1,813,860.62
Inversión Fija	1,518,802.38	139,641.76	1,379,160.62
Terreno	29,403.86	29,403.86	-----
Construcciones o Instalaciones	1,166,858.52	110,237.90	1,056,620.62
Maquinaria y equipo	316,520.00	-----	316,520.00
Mobiliario y equipo	6,020.00	-----	6,020.00
Otras inversiones	30,000.00	3,000.00	27,000.00
Gastos de organización	30,000.00	3,000.00	27,000.00
Inversión en capital de trabajo (1 mes de operación)	407,700.00	-----	407,700.00

Los gastos de organización estarán integrados por el valor de la pre-inversión Q. 27,000.00 y los gastos de inscripción de la empresa, estimados en Q. 3,000.00.

En lo referente a la inversión en capital de trabajo, se estimará la misma, para un mes de operaciones, en tanto que, las ventas se efectuarán mensualmente, por lo que a partir del segundo mes de operaciones de la empresa contará con sus propios ingresos. Esta inversión se integrará con lo siguiente: el costo directo de producción que incluye compra de café cereza, gastos de mano de obra directa y gastos de producción, combustibles y embalaje Q. 1,223,059.08 entre 3 meses = Q. 407,686.36.

Del total de la inversión, se aportará el 95.7% con financiamiento y el 4.3% con capital propio, que corresponde al valor del terreno, mano de obra no calificada dentro del costo de la construcción de las instalaciones, así como los gastos de organización, especialmente en lo que se refiere a legalización de la empresa, su inscripción en el Registro General Mercantil de la Republica y la Superintendencia e Administración Tributaria SAT del Ministerio de Finanzas Públicas.

5.2 Estructuración de costos

Para le estructuración de los costos, se partirá de las especificaciones técnicas tanto de la obra física como de la capacidad de la maquinaria y equipo diseño. El beneficio estará diseñado para recibir diariamente un máximo de 300 quintales de café cereza, equivalente a 66.7 quintales de café pergamino procesado, con una relación de 4.5 a 1.

Con base al tiempo de cosecha en el área, el beneficio trabajará por un período de noventa (90) días calendario, por lo tanto su capacidad máximo será de 6,200 quintales de café pergamino procesado en cada período.

Para el cálculo del pago de mano de obra, se partirá de las horas y jornales que requiere cada una de las actividades del beneficio, desde el recibo de café cereza, hasta el estibado del café pergamino procesado, puesto en bodega. Con esa base se calcularán los pagos adicionales conforme las leyes laborales vigentes.

Para el cálculo de los costos de combustibles, suministros y mantenimiento, se partirá del consumo por quintal de café maduro ingresado para su procesamiento.

Por evaluaciones en otros beneficios existentes, se podrá determinar el costo anual de mantenimiento y reparación, que oscilará entre el 15% y el 20% de la depreciación anual del valor de las instalaciones y equipo utilizado. El resultado se comparará con el consumo estimado en las especificaciones técnicas de mantenimiento de instalaciones y equipo diseñados, el cual dará una variación mínima positiva, por lo que se tomará como parámetro máximo del 20%.

Para los gastos de administración, se estimará la contratación de un administrador por un tiempo de cuatro meses, uno más por el período de operación del beneficio. El guardián-bodeguero, se contratará por doce meses. Además de los salarios, se estimarán los pagos adicionales conforme ley. Por aparte, se estimarán gastos por servicio de contabilidad, representación, generales e imprevistos.

Figura 12. Costos para actividades de operación y personal

DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
Volumen Producción: 5,045.28 Pergamino					
MANO DE OBRA					
1.PERSONAL CALIFICADO					
Control de calidad, operación de equipo, en todas las fases de la operación: 2 controladores x 8 horas c / u		Jornal	363.30	30.00	10,898.89
2.PERSONAL DE APOYO					
Ayudantes de pesado, de vaciado, de lavado, de secado en patios: se estiman 5 ayudantes		Jornal	454.12	20.00	9,082.41
3. PERSONAL DE SECADO					
Ayudantes para la operación de manejo de secadora, movimiento de café a patios: se estiman 5 ayudantes.		Jornal	454.12	20.00	9,082.41
4. PERSONAL PARA EMBALAJE Y EMBODEGADO					
Peones para llenar, coser y cargar a bodegas el café pergamino a bodega		Hora	599.20	2.50	1,498.00
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA EN EL PROCESO			10,172.30		30,561.72
SUB TOTALES:					
5.Bono incentivo		Global	1.00		
(Q.0.30/hora)		Global	1.00		
6.Prestaciones laborales		Global	1.00	3,051.69	3,051.69
30.55% de salarios pagados		Global	1.00	9,336.61	9,336.61
7.Intecap + irtra: 2% s/salarios				305.62	305.62
8.Cuota patronal IGSS 10% s/salarios				3,056.17	3,056.17
SUB TOTAL PRESTACIONES					15,750.09
MONTO TOTAL					46,311.81

Figura 13. Costos de combustible, suministros y mantenimiento

Volumen Producción: 22,703.75		Maduro			
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL	
EQUIPO Y OTROS GASTOS					
A. Despulpado					
Gasolina para pulpero	Galón	313.31	12.50	3,916.40	
Gasolina para bomba	Galón	355.09	12.50	4,438.58	
B. Lavado					
Gasolina para bomba	Galón	266.31	12.50	3,328.94	
Agua	Litros	250,649.40	0.03	7,519.48	
C. Secado Mecánico					
Diesel para quemadores	Galón	2,506.49	11	27,571.43	
Diesel para el ventilador	Galón	1,879.87	11	20,678.58	
Diesel para la planta	Galón	375.97	11	4,135.72	
D. Costales, hilos y otros para embalar y almacenar el grano					
E. Mantenimiento y reparación de infraestructura	Día	103.50	85.79	8,875.95	
F. Mantenimiento y reparación de equipo	Día	103.50	65.54	6,783.16	
MONTO TOTAL				97,401.88	

Figura 14. Estimación de gastos de administración

Volumen Producción: 5,045.28 Pergamino				
DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
ADMINISTRACIÓN				
1. Administrador del beneficio (4 meses)	Mes	4	1,500.00	6,300.00
2. Guardián bodeguero (12 meses)	Mes	12	900.00	11,340.00
SUBTOTAL				
3. Servicios de contabilidad (pago mensual Q.250.00)	Global	1	3,000.00	17,640.00
4. Gastos de representación de Junta Directiva	Global	1	1,500.00	3,150.00
5. Gastos Generales	Global	1	4,857.40	1,575.00
6. Imprevistos (5% sobre gastos de operación)	Global	1	5,389.02	5,100.27
7. Prestaciones Laborales (30.55% sobre salarios pagados)	Global	1	352.80	5,658.47
8. INTECAP + IRTRA: 2% sobre salarios	Global	1	1,764.00	370.44
9. Cuota patronal IGSS: 10% sobre salarios pagados				1,852.20
SUBTOTAL				19,281.38
MONTO TOTAL				36,921.38

5.3 Flujo de caja

Figura 15. Presupuesto de caja año 1 al año 15 (en Q.)

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
INGRESOS	2,479,293.76	3,093,235.40	3,731,655.48	4,395,533.13	5,085,886.68
Saldo inicial		992,456.03	1,546,844.94	2,123,330.17	2,722,795.60
Aporte financiamiento	407,700.00				
Aporte propio	3,000.00				
Ventas	2,019,980.16	2,100,779.37	2,184,810.54	2,272,202.96	2,363,091.08
Por venta de café comprado	1,352,894.25	1,463,290.42	1,463,290.42	1,521,822.04	1,582,694.92
Por venta de café de socios	527,860.25	548,974.66	570,933.65	593,770.99	617,521.83
Por procesamiento, almacenaje, comercialización de café comunidad	96,832.31	100,705.60	104,733.83	108,923.18	113,280.11
Por procesamiento café comunidad	42,393.35	44,089.08	45,852.65	47,686.75	49,594.22
EGRESOS	1,486,837.73	1,546,390.46	1,608,325.31	1,672,737.54	1,739,726.27
Costos directos de producción	1,223,059.08	1,271,981.44	1,322,860.70	1,375,775.13	1,430,806.13
Comisión por venta de café ASPECAGUA	8,344.90	8,678.70	9,025.84	9,386.88	9,762.35
Administración	34,805.80	36,198.03	37,645.95	39,151.79	40,717.86
Impuesto sobre la renta 30%	220,627.95	229,532.29	238,792.81	248,423.74	258,439.92
SALDO	992,456.03	1,546,844.94	2,123,330.17	2,722,795.60	3,346,160.41

Continuación

	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
INGRESOS	5,803,775.13	6,548,499.90	7,323,006.44	8,128,486.01	8,966,177.55
Saldo inicial	3,346,160.41	3,992,580.59	4,664,850.36	5,364,003.68	6,091,115.93
Aporte financiamiento					
Aporte propio					
Ventas	2,457,614.72	2,55,919.31	2,658,156.09	2,764,482.33	2,875,061.62
Por venta de café comprado	1,646,002.72	1,711,842.82	1,780,316.54	1,851,529.20	1,925,590.37
Por venta de café de socios	642,222.71	667,911.61	694,628.08	722,413.20	751,309.73
Por procesamiento, almacenaje, comercialización de café comunidad	117,811.31	122,523.76	127,424.71	132,521.70	137,822.57
Por procesamiento café comunidad	51,577.99	53,641.11	55,786.76	58,018.23	60,338.96
EGRESOS	1,811,194.54	1,883,649.55	1,959,002.76	2,037,370.09	2,118,872.12
Costos directos de producción	1,488,038.38	1,547,559.91	1,609,462.31	1,673,840.80	1,740,794.44
Comisión por venta de café ASPECAGUA	10,152.85	10,558.96	10,981.32	11,420.57	11,877.39
Administración	42,346.58	44,040.44	45,802.06	47,634.14	49,539.51
Impuesto sobre la renta 30%	270,656.74	281,490.23	292,757.07	304,474.57	316,660.78
SALDO	3,992,580.59	4,664,850.36	5,364,003.68	6,091,115.93	6,847,305.43

Continuación

	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
INGRESOS	9,837,369.52	10,744,608.45	11,689,524.05	12,673,623.38	13,698,173.78
Saldo inicial	6,847,305.43	7,634,941.80	8,455,470.73	9,310,207.93	10,200,521.72
Aporte financiamiento					
Aporte propio					
Ventas	2,990,064.09	3,109,666.65	3,234,053.32	3,363,415.45	3,497,952.07
Por venta de café comprado	2,002,613.98	2,082,718.54	2,166,027.28	2,252,668.37	2,342,775.11
Por venta de café de socios	781,362.12	812,616.60	845,121.27	878,926.12	914,083.16
Por procesamiento, almacenaje, comercialización de café comunidad	143,335.47	149,068.89	155,031.65	161,232.91	167,682.23
Por procesamiento café comunidad	62,752.51	65,262.61	67,873.12	70,588.04	73,411.57
EGRESOS	2,202,427.72	2,289,137.72	2,379,316.12	2,473,101.66	2,570,639.63
Costos directos de producción	1,810,426.21	1,882,843.26	1,958,156.99	2,036,483.27	2,117,942.60
Comisión por venta de café ASPECAGUA	12,352.49	12,846.59	13,360.45	13,894.87	14,450.67
Administración	49,539.51	49,539.51	49,539.51	49,539.51	49,539.51
Impuesto sobre la renta 30%	330,109.51	343,908.36	358,259.17	373,184.01	388,706.85
SALDO	7,634,941.80	8,455,470.73	9,310,207.93	10,200,521.72	11,127,834.16

5.4 Estados de resultados proyectado

Figura 16. Estado de resultados proyectado

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
INGRESOS	2,181,578.57	2,100,779.37	2,184,810.54	2,272,202.96	2,363,091.08
Por venta de café comprado	1,352,894.25	1,407,010.02	1,463,290.42	1,521,822.04	1,582,694.92
Por venta de café de propio	527,860.25	548,974.66	570,933.65	593,770.99	617,521.83
Por procesamiento, almacenaje, comercialización café comunidad	96,832.31	100,705.60	104,733.83	108,923.18	113,280.11
Por procesamiento café comunidad	42,393.35	44,089.08	45,852.65	47,686.75	49,594.22
(-) costos directos de producción	1,223,059.08	1,271,981.44	1,322,860.70	1,375,775.13	1,430,806.13
SUB TOTAL	958,519.49	828,797.92	861,949.84	896,427.83	932,284.95
(-) otros gastos variables	11,741.88	12,211.56	12,700.02	13,208.02	13,736.34
Depreciación instalaciones	7,306.07	7,598.31	7,902.25	8,218.34	8,547.07
Depreciación equipo	4,435.81	4,613.24	4,797.77	4,989.68	5,189.27
Ganancia Marginal	946,777.61	816,586.37	849,249.82	883,219.82	918,548.61
(-) gastos de administración	41,407.80	42,800.03	44,247.95	45,753.79	47,319.86
Administración	34,805.80	36,198.03	37,645.95	39,151.79	40,717.86
Depreciación mobiliario	602.00	602.00	602.00	602.00	602.00
Amortización gastos de organización	6,000.00	6,000.00	6,000.00	6,000.00	6,000.00
Utilidad neta antes del ISR	905,369.81	773,786.34	805,001.87	837,466.02	871,228.75
Impuestos sobre la renta 30%	271,610.94	232,135.90	241,500.56	251,239.81	261,368.62
Utilidad después del ISR	633,758.87	541,650.44	563,501.31	586,226.22	609,860.12

Continuación

	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
INGRESOS	2,457,614.72	2,555,919.31	2,658,156.09	2,764,482.33	2,875,061.62
Por venta de café comprado	1,646,002.72	1,711,842.82	1,780,316.54	1,851,529.20	1,925,590.37
Por venta de café de propio	642,222.71	667,911.61	694,628.08	722,413.20	751,309.73
Por procesamiento, almacenaje, comercialización café comunidad	117,811.31	122,523.76	127,424.71	132,521.70	137,822.57
Por procesamiento café comunidad	51,577.99	53,641.11	55,786.76	58,018.23	60,338.96
(-) costos directos de producción	1,488,038.38	1,547,559.91	1,609,462.31	1,673,840.80	1,740,794.44
SUB TOTAL	969,576.34	1,008,359.40	1,048,693.77	1,090,641.53	1,134,267.19
(-) otros gastos variables	14,285.79	14,857.22	15,451.51	16,069.57	16,712.36
Depreciación instalaciones	8,888.95	9,244.51	9,614.29	9,998.86	10,398.82
Depreciación equipo	5,396.84	5,612.71	5,837.22	6,070.71	6,313.54
Ganancia marginal	955,290.55	993,502.17	1,033,242.26	1,074,571.95	1,117,554.83
(-) gastos de administración	42,948.58	44,642.44	46,404.06	48,236.14	50,141.51
Administración	42,346.58	44,040.44	45,802.06	47,634.14	49,539.51
Depreciación mobiliario	602.00	602.00	602.00	602.00	602.00
Amortización gastos de organización	6000.00	6000.00	6000.00	6000.00	6000.00
Utilidad neta antes del ISR	912,341.97	948,859.73	986,838.20	1,026,335.81	1,067,413.32
Impuestos sobre la renta 30%	273,702.59	284,657.92	296,051.46	307,900.74	320,224.00
Utilidad después del ISR	638,639.38	664,201.81	690,786.74	718,435.07	747,189.33

Continuación

	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
INGRESOS	2,990,064.09	3,109,666.65	3,234,053.332	3,363,415.45	3,497,952.07
Por venta de café comprado	2,002,613.98	2,082,718.54	2,166,027.28	2,252,668.37	2,342,775.11
Por venta de café de propio	781,362.12	812,616.60	845,121.27	878,926.12	914,083.16
Por procesamiento, almacenaje, comercialización café comunidad	143,335.47	149,068.89	155,031.65	161,232.91	167,682.23
Por procesamiento café comunidad	62,752.51	65,282.61	67,873.12	70,588.04	73,411.57
(-) costos directos de producción	1,810,426.21	1,882,843.26	1,958,156.99	2,036,483.27	2,117,942.60
SUB TOTAL	1,179,637.87	1,226,823.39	1,275,896.32	1,326,932.18	1,380,009.46
(-) otros gastos variables	17,380.85	18,076.08	18,799.13	19,551.09	20,333.14
Depreciación instalaciones	10,814.77	11,247.36	11,697.25	12,165.14	12,651.75
Depreciación equipo	6,566.08	6,828.73	7,101.87	7,385.95	7,681.39
Ganancia Marginal	1,162,257.02	1,208,747.30	1,257,097.20	1,307,381.08	1,359,676.33
(-) gastos de administración	49,539.51	49,539.51	49,539.51	49,539.51	49,539.51
Administración	49,539.51	49,539.51	49,539.51	49,539.51	49,539.51
Depreciación mobiliario	602.00	602.00	602.00	602.00	602.00
Amortización gastos de organización	6000.00	6000.00	6000.00	6000.00	6000.00
Utilidad neta antes del ISR	1,112,717.52	1,159,207.80	1,207,557.69	1,257,841.58	1,310,136.82
Impuestos sobre la renta 30%	333,815.26	347,762.34	362,267.31	377,352.74	393,041.05
Utilidad después del ISR	778,902.26	811,445.46	845,290.38	880,489.10	917,095.78

5.5 Punto de equilibrio

a. Punto de equilibrio

Representa el vértice en el que se intersectan las ventas y los gastos totales. En tal punto, no hay pérdidas ni ganancias. También se le conoce como punto muerto o punto crítico.

b. Punto de equilibrio en valores

Para el cálculo del punto de equilibrio en valores se tomará en cuenta: las ventas, la ganancia marginal, los gastos variables integrados por los costos directos de producción, las depreciaciones de las instalaciones, maquinaria y equipo y las comisiones por venta de café, así como los gastos fijos integrados por los de administración.

PE	= gastos fijos / % ganancia marginal
% ganancia marginal	= ganancia marginal / ventas
Margen de seguridad	= ventas – punto de equilibrio
Punto de equilibrio en unidades	= PE / PU (precio unitario)

Figura 17. Punto de equilibrio año 1 y año 15

Concepto	Año 1	Año 15	Resultados año 1	Resultados año 15
(-) Gastos. Admón.	36,372.06	49,539.51		
Ingresos	2,279,749.61	3,497,952.07		
Ganancia Marginal	989,382.61	1,359,676.33		
(-) costos directos de producción	1,278,096.74	2,117,942.60		
(-) otros gastos variables	12,270.26	20,333.14		
% de ganancia marginal			0.43399	0.38871
punto de equilibrio en valores				
margen de seguridad				
% de punto d equilibrio			83,809.03	127,447.11
% de margen de seguridad			2,195,940.58	3,370,504.96
punto de equilibrio en unidades quintales café pergamino			3.68%	3.64%
			96.32%	96.36%
			108.14	164.45

CONCLUSIONES

1. Al poner en marcha un beneficio húmedo, con un diseño específico para operar, conservando en medio ambiente de la región, se tiene la oportunidad, además de trabajar en una forma limpia y eficiente, utilizar los subproductos, de tal forma, que se cumpla con las normas de las instituciones que luchan por conservar la ecología.
2. Es importante, que en una zona potencialmente cafetalera, se tenga la oportunidad de integrar a los productores primarios de café, a una organización eficiente para la transformación de su producto a otra etapa, elevando el valor del mismo.
3. Mediante la organización de productores pequeños en un proyecto de beneficiado húmedo, se brinda la oportunidad de explotar y elevar el volumen de café pergamino, empleando un método de transformación novedoso y limpio en la región.
4. Antes de implementar un beneficio húmedo, es necesario establecer un diseño funcional para tomar en cuenta todas las operaciones del proceso que puedan ser nocivas al medio ambiente y controlar la producción y manejo de desechos.

5. Es imprescindible la buena capacitación de los usuarios del beneficio ecológico, para que operen con instrucciones precisas, logrando un buen funcionamiento y una buena calidad en el producto final, ya que el nivel de escolaridad de algunos productores es bajo.

6. Mediante el proceso de beneficiado húmedo, es posible tener un volumen mas alto de café pergamino, el cual, puede comercializarse a un costo mas elevado, mejorando los ingresos de los pequeños productores que centralizan su cosecha en el beneficio de Plan de Sánchez.

7. Con el funcionamiento de este tipo de beneficio se da la oportunidad a los productores de la comunidad de hacer más provechosa su actividad agroindustrial, proyectando un mejor nivel de vida en la región.

RECOMENDACIONES

1. Para lograr el objetivo que persigue un beneficio ecológico, debe utilizarse el método o sistema de tratamiento de aguas residuales y desechos sólidos, que mejor se adapte a la infraestructura del beneficio, tomando en cuenta, los componentes presentes en los desechos, eliminando con esto, procedimientos nocivos al medio ambiente.
2. Programar cursos específicos de operación de beneficios húmedos de café, calidades de café y catación, dirigidos a operadores y administradores del centro de acopio y procesamiento primario de café, para lograr los resultados esperados en el producto final. Además, se recomienda sincronizar los ciclos de corte con la maduración, mediante una observación constante de las parcelas o lotes cultivados y dirigir la cuadrilla de corte a los lotes de mayor contenido de café maduro, evitando así, problemas de corte de café verde, lo cual provoca sabor áspero o astringente.
3. Concientizar a la población productora de café, sobre el impacto positivo que tiene el operar mediante un proceso limpio y eficiente.

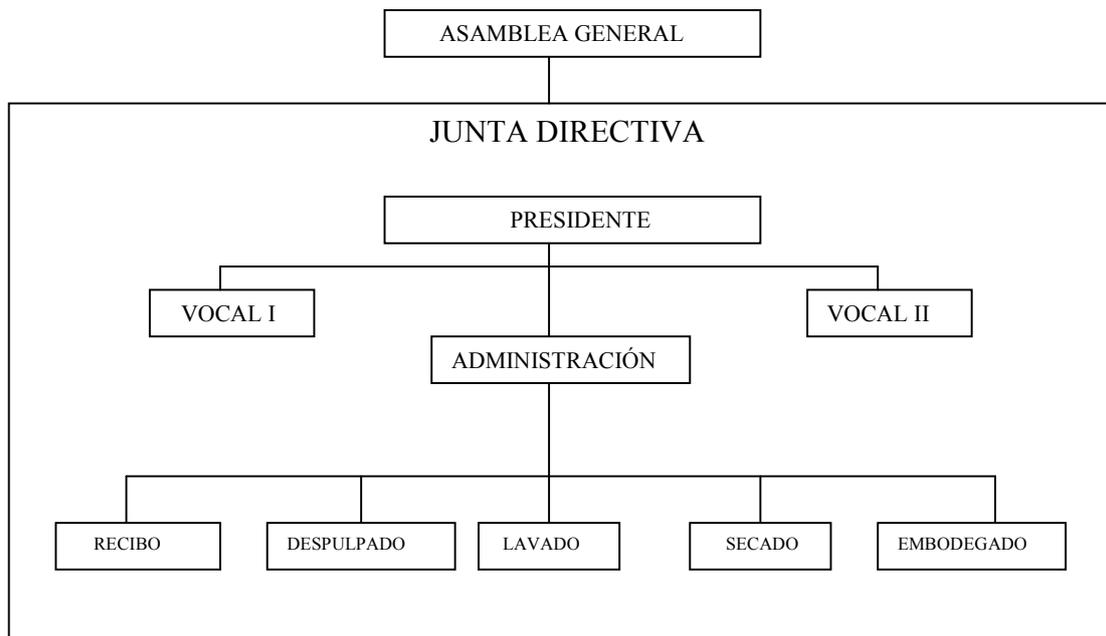
4. Se recomienda informar clara y ampliamente a los participantes del beneficio, de las regulaciones que las instituciones de conservación ambiental tienen para normar este tipo de proceso.
5. Es necesario implementar un sistema de capacitación para que los trabajadores del beneficio, adquieran un nivel de conocimiento tal, que les permita operar el beneficio húmedo de café con independencia y criterio técnico.
6. Fomentar campañas de información sobre este tipo de beneficiado de café, para lograr la participación de mas productores primarios en el proyecto.
7. Fomentar en la aldea Plan de Sánchez, el trabajo eficiente en equipo para lograr tener un producto final de calidad, y lograr con esto percibir mayores ingresos.

BIBLIOGRAFÍA

1. MANUAL de caficultura. Guatemala: Anacafé, 1991.
2. GUERRERO Silva, Erik René. “Manual de beneficio húmedo finca La Providencia San Vicente Pacaya, Escuintla, cooperativa Nuevo México”. Guatemala: s.e. 1995.
3. GUERRERO J. “Identificación de impacto ambiental del beneficio de café en..las cuencas de Mataquesuintla y lago de Amatitlán”. Guatemala: Ministerio de Economía, Anacafé, Comisión de la Unión Europea. 1995.
4. OROZCO S. Carmen et. al. “**Manual didáctico de tratamiento de residuos del café**”. Matagalpa, Nicaragua: Promecafé – IICA – PEICCE – ICAFE. 1992.
5. OROZCO S. Carmen et. Al. “Proyecto cuencas Matagalpa”. Matagalpa Nicaragua: Comisión Intersectorial –NOVIB- Holanda. 1994.
6. VASQUEZ Morera, R. “El beneficiado ecológico de café. Memorias del XVII simposio latinoamericano de caficultura”. San José Costa Rica: ICAFE. 1997.
7. www.anacafé.org
Webmaster@ anacafé.org agosto de 2001

APÉNDICE 1

Figura 18. Organigrama de la estructura organizacional del beneficio húmedo



APÉNDICE 2

MANUALES DE ORGANIZACIÓN

Figura 19. Descripción técnica del puesto presidente de junta directiva

Título del puesto	Presidente de junta directiva
Ubicación del puesto	Junta directiva
Inmediato Superior	Asamblea general
Subalternos	Administrador / Caporal

DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

Es un trabajo de tipo administrativo, consiste en la coordinación de las actividades tendientes al buen funcionamiento de la organización. Preside y dirige las sesiones de trabajo de Junta Directiva y prepara información referente a la planificación de las actividades, reporta a la Asamblea General. Es un cargo por elección con duración de dos años sin remuneración

ESPECIFICACIONES DEL PUESTO

ATRIBUCIONES

- Representa legalmente a la organización.
- Prepara puntos de agenda a tratar en sesiones de junta directiva y de asamblea general
- Convoca por escrito a los miembros de la organización para la celebración de asambleas ordinarias y extraordinarias
- Planifica el trabajo de la organización e informa sobre ello a la asamblea general, para que sean tomadas las decisiones que más favorezcan
- Supervisa el trabajo ejecutado por el administrador
- Presenta información de la situación económica y financiera de la organización

RELACIONES DE TRABAJO

- Por la naturaleza del puesto y sus funciones, deberá mantener relación estrecha con todos los miembros de junta directiva, el personal subalterno, con los

Continuación

miembros de la organización, con proveedores de insumos y con los compradores de café

AUTORIDAD

- Tiene autoridad para verificar y supervisar las funciones del administrador y del personal operativo

RESPONSABILIDAD

- Es responsable de las labores específicas y promover el cumplimiento de las disposiciones de la asamblea general y las contempladas en los reglamentos de la organización

REQUISITOS MÍNIMOS EXIGIDOS

EDUCACIONALES

- Saber leer y escribir
- Haber recibido capacitación administrativa y técnica en beneficio húmedo

HABILIDADES Y DESTREZAS

- Poder comunicarse y transmitir ideas
- Dirección de grupos
- Manejo de personal

OTROS REQUISITOS

- Ser asociado a la organización
- Disponer de tiempo para el desempeño de su labor de la junta directiva

APÉNDICE 3

Figura 20. Descripción técnica del puesto secretario

Título del puesto	Secretario
Ubicación del puesto	Junta directiva
Inmediato Superior	Asamblea general
Subalternos	--

DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

Trabajo de tipo administrativo, consistente en la ejecución de tareas diversas relacionadas con la transcripción de documentos, archivos, elaboración de documentos, informes o reportes para la junta directiva, asamblea general y otros órganos de la organización. Cargo por elección sin remuneración

ESPECIFICACIONES DEL PUESTO

ATRIBUCIONES

- Elaborar agenda para cada reunión de asamblea general o de junta directiva.
- Elabora o redacta las cartas de cada sesión de asamblea general o de junta directiva.
- Extiende las certificaciones que sean necesarias
- Redacta documentos y memorandums
- Clasifica, distribuye y / o archiva documentación
- Elabora un informe de actividades para presentarlo ante la asamblea general, con la aprobación de junta directiva

RELACIONES DE TRABAJO

- Por la naturaleza del puesto y sus funciones, deberá mantener relación estrecha con todos los miembros de junta directiva, así como con los demás miembros de la organización.

Continuación

AUTORIDAD

- Tiene autoridad en el desarrollo de sus funciones

RESPONSABILIDAD

- Es responsable de las labores específicas y promoverá el cumplimiento de las disposiciones de la asamblea general y las contempladas en los reglamentos de la organización

REQUISITOS MÍNIMOS

EDUCACIONALES

- Estudios básicos preferiblemente haber completado el diversificado y haber participado en cursos libres sobre administración
- Haber recibido capacitación administrativa y técnica en beneficiado húmedo

HABILIDADES Y DESTREZAS

- Poder comunicarse y transmitir ideas tanto verbal como escrita

OTROS REQUISITOS

- Ser asociado a la organización
- Disponer de tiempo para el desempeño de su labor de la junta directiva

APÉNDICE 4

Figura 21. Descripción técnica del puesto tesorero

Título del puesto	Tesorero
Ubicación del puesto	Junta directiva
Inmediato Superior	Asamblea general
Subalternos	---

DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

Trabajo de tipo administrativo, consistente en la ejecución de registros de los ingresos y egresos monetarios de la organización

ESPECIFICACIONES DEL PUESTO

ATRIBUCIONES

- Registrar todos los movimientos financieros que efectúe la organización
- Llevar todos los libros auxiliares necesarios para los registros contables de la organización.
- Administrar los recursos financieros de la organización
- Informa a la junta directiva y a la asamblea general sobre los estados de cuenta
- Respalda con factura, recibo u otro documento los gastos realizados
- Vela por que se lleven los inventarios correspondientes de la organización

RELACIONES DE TRABAJO

- Por la naturaleza del puesto y sus funciones, deberá mantener relación estrecha con todos los miembros de junta directiva, con los miembros de la asamblea general, con proveedores de insumos y con los miembros de la comunidad y con los compradores de café

Continuación

AUTORIDAD

- Tiene autoridad para supervisar las funciones del administrador desde el punto de vista financiero y por el desarrollo de sus funciones.

RESPONSABILIDAD

- Es responsable de los valores especificados y promover el cumplimiento de las disposiciones de asamblea general y por lo contemplado en el reglamento de la organización.

REQUISITOS MÍNIMOS

EDUCACIONALES

- Saber leer y escribir
- Haber recibido capacitación administrativa y técnica en beneficiado de café.

HABILIDADES Y DESTREZAS

- Poder comunicarse con todas las personas que conforman la organización.
- Habilidad numérica para llevar cuentas.

OTROS REQUISITOS

- Igual al anterior.

APÉNDICE 5

Figura 22. Descripción técnica del puesto administrador

Título del puesto	Administrador
Ubicación del puesto	Administración
Inmediato Superior	Junta directiva
Subalternos	Personal operativo, bodeguero y guardián

DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

Es un puesto de carácter administrativo y técnico, que tiene su función principal en hacer que se ejecuten los procesos administrativos programados dentro de las actividades a realizar, de velar por la buena calidad del producto procesado y así lograr que se cumplan los objetivos y metas fijados. Es un trabajo temporal y remunerado

ESPECIFICACIONES DEL PUESTO

ATRIBUCIONES

- Administrar los recursos de la empresa u organización
- Velar por que se alcancen los objetivos orientando las políticas de producción y venta necesarios
- Velar por el adecuado uso de las instalaciones y equipo de la empresa
- Coordinar con la junta directiva la elaboración de los planes y programas del beneficio
- Contratar al personal necesario para la operación del beneficio, con autorización de junta Directiva
- Supervisar el trabajo de los empleados y vela por que las funciones se ejecuten oportuna y eficazmente
- Lleva los controles necesarios en la empresa

Continuación

RELACIONES DE TRABAJO

- Por la naturaleza del puesto y sus funciones, deberá mantener relación estrecha con todos los miembros de junta directiva, con los miembros de la asamblea general, con proveedores de insumos y con los miembros de la comunidad y con los compradores de café

AUTORIDAD

- Tiene autoridad y supervisa todas las actividades de producción del beneficio

RESPONSABILIDAD

- Es el responsable del funcionamiento y ejecución del plan de trabajo de temporada. Tendrá el control general de las operaciones de beneficiado y además responsabilidades que establezca la junta directiva, de acuerdo a la reglamentación de la organización

REQUISITOS MÍNIMOS

EDUCACIONALES

- Saber leer y escribir
- Preferentemente con estudios a nivel básico
- Haber recibido y acreditar capacitación administrativa y técnica en beneficiado húmedo de café

HABILIDADES Y DESTREZAS

- Para dirigir personal a su cargo
- Para comunicarse con todos los miembros de la organización y de la comunidad
- Para operar equipo de oficina, como máquina de escribir y calculadora

Continuación

OTROS REQUISITOS

- Puede ser o no asociado de la organización
- Disponibilidad de tiempo para las labores dentro del beneficio, considerando que es un trabajo temporal (4 meses)

APÉNDICE 6

Figura 23. Descripción técnica del puesto vocal I

Título del puesto	Vocal I
Ubicación del puesto	Junta directiva
Inmediato Superior	Asamblea general
Subalternos	---

DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

Trabajo de tipo administrativo que consistirá en elaborar con el presidente en las gestiones que se realicen para la consecución de asesoría técnica y financiera y sustituirlo en su ausencia en las reuniones o cuando no pueda ocupar su cargo

ESPECIFICACIONES DEL PUESTO

ATRIBUCIONES

- Colaborar con el presidente en todas las comisiones que se le asignen
- Hacer los tramites necesarios según la asistencia o asesoría que se este buscando
- Sustituye al presidente en sus funciones cuando este tenga imposibilidad de ocupar el puesto
- Otra que se asigne por parte de junta directiva

RELACIONES DE TRABAJO

- Deberá mantener relación estrecha con los miembros de junta directiva, con las instituciones que dan asesoría y con los demás miembros de la organización

Continuación

AUTORIDAD

- Tiene autoridad sobre las funciones que se le asignen

RESPONSABILIDAD

- Es responsable de las labores especificadas y promover el cumplimiento de las disposiciones de la asamblea general como de las contempladas en los reglamentos de la organización

REQUISITOS MÍNIMOS

EDUCACIONALES

- Saber leer y escribir
- Haber recibido capacitación administrativa y técnica en beneficiado de café

HABILIDADES Y DESTREZAS

- Poder comunicarse con personeros de instituciones o empresas

OTROS REQUISITOS

- Ser asociado de la organización
- Disponer de tiempo para el desempeño de sus labores en la junta directiva

APÉNDICE 7

Figura 24. Descripción técnica del puesto vocal II

Título del puesto	Vocal II
Ubicación del puesto	Junta directiva
Inmediato Superior	Asamblea general
Subalternos	---

DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

Trabajo de tipo administrativo que consistirá en auxiliar al secretario y/o tesorero cuando cualquiera de ellos no pueda asistir a las sesiones de junta directiva o asamblea general

ESPECIFICACIONES DEL PUESTO

ATRIBUCIONES

- Colaborar con el secretario y/o tesorero en actividades especiales
- Sustituye al secretario y/o tesorero cuando uno de estos no pueda asistir a las sesiones de junta directiva o de asamblea general
- Otras que se le asignen por parte de junta directiva

RELACIONES DE TRABAJO

- Deberá mantener relación estrecha con los miembros de junta directiva, principalmente con el secretario y el tesorero y con los demás miembros de la organización

AUTORIDAD

- Tiene autoridad sobre las funciones que se le asignen

Continuación

RESPONSABILIDAD

- Es responsable de las labores especificadas y promover el cumplimiento de las disposiciones de la asamblea general como de las contempladas en los reglamentos de la organización

REQUISITOS MÍNIMOS

EDUCACIONALES

- Saber leer y escribir
- Haber recibido capacitación administrativa y técnica en beneficiado de café

HABILIDADES Y DESTREZAS

- Poder comunicarse con personeros de instituciones o empresas

OTROS REQUISITOS

- Ser asociado de la organización
- Disponer de tiempo para el desempeño de sus labores en la junta directiva

APÉNDICE 8

Figura 25. Descripción técnica del puesto bodeguero / guardián

Título del puesto	Bodeguero / Guardián
Ubicación del puesto	Administración
Inmediato Superior	Administrador / Junta directiva
Subalternos	---

DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

Trabajo de tipo administrativo con funciones de seguridad y control de los bienes de la organización de los insumos necesarios para la producción del café procesado y almacenado en las bodegas y de todas las instalaciones

ESPECIFICACIONES DEL PUESTO

ATRIBUCIONES

- Llevar el registro y control mediante kardex de los elementos que se utilizan en la producción
- Controla permanentemente los inventarios
- Vela por el almacenamiento adecuado del café en proceso y procesado, tanto de propiedad de la organización, como de otros miembros de la comunidad a los que se les brinde el servicio
- Durante la temporada de producción verifica que la salida del producto esté amparada con el documento respectivo
- En otro tiempo velará porque las instalaciones no sufran deterioro causado por parte de terceras personas que actúen anónimamente

RELACIONES DE TRABAJO

- Deberá mantener relación estrecha con el administrador, con miembros de junta directiva, con los peones que movilizan el café y con los demás miembros de la organización

Continuación

AUTORIDAD

- Tiene autoridad sobre las funciones que se le asignen

RESPONSABILIDAD

- Es responsable del resguardo de todos los bienes de la organización y de las labores especificadas y del cumplimiento de las disposiciones de la asamblea general así como de las contempladas en los reglamentos de la organización. Reporta al administrador en época de producción y a la junta directiva el resto del año

REQUISITOS MÍNIMOS

EDUCACIONALES

- Haber cursado como mínimo el tercer año básico
- Haber recibido capacitación administrativa y técnica en beneficiado de café
- Manejo de archivos de bodega
- Documentación sobre entrada y salida de café y kardex

HABILIDADES Y DESTREZAS

- Poder comunicarse con miembros del comité y con personeros de instituciones o empresas

OTROS REQUISITOS

- Puede ser asociado o no de la organización
- Disponer de tiempo para el desempeño de sus labores a lo largo de todo el año
- Poseer licencia para portar armas

ANEXO 1

HISTORIA Y LEYENDA DEL CAFÉ

He aquí que hace mas de 1,000 años, en el corazón del Yemen, sobre el monte Chemer, un rebaño de cabras pertenecientes a un convento, triscaban libremente entre los débiles arbustos, suficientemente fuertes para crecer incluso en un suelo volcánico y cubierto de lava.

Después de algunos días, este rebaño parecía haber perdido el sueño: durante la noche en lugar de dormir, las cabras se perseguían sin cesar y no paraban de bailar a la luna.

Un pastor inquieto, quiso conocer los motivos y les siguió en su ascensión cotidiana, no tardando en darse cuenta, que los animales gozaban un vivo placer al saborear las ramas de unos pequeños arbustos parecidos al laurel cargados de frutos rojos con reflejos violetas. Tomo algunos de estos frutos y los llevo al Imán del convento.

Este curioso, tuvo una tarde la idea de ponerlos sobre las brasas, viendo entonces que un perfume maravilloso llenaba la habitación, y habiendo apilado estos granos tostados por el calor, los puso con agua hirviendo, obteniendo de ésta forma una infusión de la cual bebió una gran taza antes de ir a la cama para buscar el sueño reparador, pero el sueño no venia.

A media noche el encargado de despertar a los monjes para el rezo, les hizo beber a cada uno algunas gotas del maravilloso elixir. Esa noche,

precisamente las devociones, ordinariamente ligeras, fueron llevadas a coro con gran satisfacción y alegría.

Desde entonces, la costumbre se hizo ley; cada día a la hora del rezo los monjes se tomaban una taza de khave, bebida humeante y perfumada enviada por Alá para ayudarles en el cumplimiento de sus deberes.