

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS



**BENEFICIADO AMBIENTALMENTE SOSTENIBLE  
DEL CULTIVO DE CAFÉ  
FINCA CHIJOCOM, COBÁN, ALTA VERAPAZ.**

DOCUMENTO DE GRADUACION

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD  
DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE  
GUATEMALA.

POR

**VICTOR HUGO FIGUEROA PÉREZ**

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2001

# UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

## RECTOR

Ing. Agr. EFRAIN MEDINA GUERRA

## JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. EDGAR OSWALDO FRANCO RIVERA
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. WALTER ESTUARDO GARCIA TELLO
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. MANUEL DE JESÚS MARTINEZ OVALLE
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. ERBERTO RAUL ALFARO ORTIZ
VOCAL CUARTO	PROF. ABELARDO CAAL ICH
VOCAL QUINTO	Br. AXEL AURELIANO HERRERA PEREZ
SECRETARIO	Ing. Agr. EDIL RENE RODRÍGUEZ QUEZADA

Guatemala, septiembre de 2001.

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Distinguidos señores:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el documento de graduación titulado:

**BENEFICIADO AMBIENTALMENTE SOSTENIBLE DEL CULTIVO DE CAFÉ  
FINCA CHIJOCOM, COBÁN, ALTA VERAPAZ.**

Como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola en el Grado Académico de Licenciado.

Respetuosamente,



VICTOR HUGO FIGUEROA PÉREZ.

## **ACTO QUE DEDICO**

**A: DIOS**

Por ser la luz que ilumina mi camino y la fuente de motivación para continuar en el desarrollo de mi vida.

**MIS PADRES**

**SALVADOR FIGUEROA MONTUFAR**

**AURA MAGNOLIA PEREZ DELGADO**

Por ser los pilares de la casa, robles fuertes que apuntan al cielo, siempre atentos, llenos de luz y amor.

**MI ESPOSA**

**DELMY ANABELLA GARCIA VASQUEZ**

Por su apoyo y comprensión, como muestra de cariño y agradecimiento.

**MIS HIJOS**

**VICTORIA PAMELA Y JOSE VICTOR**

Como un ejemplo para su superación, porque con sus detalles y ocurrencias, hacen mi vida más feliz.

**MIS HERMANOS**

**BYRON, RUDY, HERBERT, ENID, JULISSA, JUANITA**

Con cariño por el apoyo que me han brindado en el transcurso de mi vida.

**MIS SUEGROS**

Con agradecimiento sincero.

**MIS CUÑADOS**

Por el apoyo incondicional que me brindaron durante la elaboración del documento, especialmente Carlos Noriega.

**MIS AMIGOS**

Como una muestra de amistad y estímulo para seguir

**Y FAMILIARES**

siempre adelante.

## TESIS QUE DEDICO

A:

MI PATRIA GUATEMALA  
LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
LA FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO NORMAL PARA VARONES DE OCCIDENTE  
MI PUEBLO NATAL SAN MIGUEL USPANTAN

MIS PADRINOS

Dr. ARMANDO DE LEON CANO

Dra. MARIA DEL CARMEN LEZANA DE DE LEON

EL TRABAJADOR QUE SIEMBRA Y HUMEDECE LA SEMILLA  
CON SUDOR,  
PARA CONTINUAR EL PROCESO REPRODUCTIVO DE LA VIDA

MIS COMPAÑEROS INGENIEROS AGRONOMOS

Juan Francisco Us Contreras

Lizardo Rodas Figueroa

Pedro López

Juan Carlos Pineda

## **SINCEROS AGRADECIMIENTOS**

**A:**

**MIS ASESORES**

**Ing. Agr. HUGO URIZAR CARRASCOZA**

**Ing. Agr. GUILLERMO MENDEZ BETETA**

Por su valiosa colaboración, al no escatimar esfuerzos dedicando una parte de su valioso tiempo en la revisión y recomendaciones, para que la elaboración de éste documento se pudiera hacer realidad.

**LOS SEÑORES**

**Ing. Agr. JULIO CESAR LEAL F.**

**Ing. Agr. ROBERTO VENTURA**

**Ing. Agr. ROGELIO GOMEZ (Q.E.P.D.)**

Por su valiosa orientación al inicio del camino en el trabajo profesional, durante la realización del Ejercicio Profesional Supervisado en la Empresa Pantaleón S. A.

**LA SEÑORA**

**PATRICIA MARIA HERRERA COFIÑO**

Por el apoyo brindado durante los años de labores en las empresas PATERCO S. A. y EROCO S. A., así como, en la realización de éste documento en la Finca Chijocom.

**EL SEÑOR**

**Ing. Agr. EDGAR RAMÍREZ**

Por la asesoría brindada, al momento de implementar el beneficio Ambientalmente Sostenible en la Finca Chijocom.

## ÍNDICE GENERAL

		<b>Página</b>
	<b>INDICE DE CUADROS</b> . . . . .	<b>iii</b>
	<b>INDICE DE GRÁFICAS</b> . . . . .	<b>iii</b>
	<b>INDICE DE FIGURAS</b> . . . . .	<b>iii</b>
	<b>RESUMEN</b> . . . . .	<b>v</b>
<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> . . . . .	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>DEFINICIÓN DEL PROBLEMA</b> . . . . .	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>JUSTIFICACIÓN</b> . . . . .	<b>4</b>
<b>4.</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b> . . . . .	<b>5</b>
4.1	MARCO CONCEPTUAL . . . . .	5
4.1.1	Origen de la Palabra Café . . . . .	5
4.1.2	Historia del Cultivo de Café . . . . .	5
4.1.3	Acontecimientos Históricos en Beneficiado de Café . . . . .	6
4.1.4	Caracterización de los Tipos de Beneficio Húmedo . . . . .	7
4.1.4.1	Beneficio Tradicional . . . . .	7
4.1.4.2	Beneficio Semitecnificado . . . . .	10
4.1.4.3	Beneficio Tecnificado . . . . .	12
4.1.4.4	Beneficio Artesanal . . . . .	14
4.1.4.5	Beneficio Comercial . . . . .	14
4.1.4.6	Beneficio Ambientalmente Sostenible . . . . .	15
4.1.5	Factores que Inciden en la Calidad del Café . . . . .	16
4.1.6	Defectos y Vicios del Café que se Originan o Manifiestan en el Beneficiado . . . . .	22
4.1.7	Valorización de los Subproductos del Café . . . . .	28
4.1.8	Parámetros para Expresar Cantidad de Contaminación Orgánica . . . . .	33
4.1.9	La Sostenibilidad en el Cultivo de Café . . . . .	34
4.2	MARCO REFERENCIAL . . . . .	36
4.2.1	Ubicación Geográfica . . . . .	36
4.2.2	Características Fisiográficas . . . . .	37
<b>5.</b>	<b>OBJETIVOS DEL ESTUDIO</b> . . . . .	<b>40</b>
5.1	OBJETIVO GENERAL . . . . .	40
5.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS . . . . .	40
<b>6.</b>	<b>METODOLOGÍA</b> . . . . .	<b>41</b>
6.1	CRITERIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES DE UN BENEFICIO AMBIENTALMENTE SOSTENIBLE . . . . .	41
6.2	COMPARACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS AGUA, BOSQUE Y SUBPRODUCTOS DEL CAFÉ . . . . .	41

6.2.1	Recurso Agua	41
6.2.2	Recurso Bosque	42
6.2.3	Recurso Orgánico	42
6.3	COMPARACIÓN DE LAS MEJORAS EN RENDIMIENTO Y LA CONSERVACIÓN DE LA CALIDAD DEL CAFÉ	42
6.3.1	Rendimiento del Café Beneficiado Ambientalmente Sostenible	42
6.3.2	Comparación de la Calidad del Café	43
6.3.3	VENTAJAS ECONÓMICAS DEL BENEFICIADO AMBIENTALMENTE SOSTENIBLE DEL CAFÉ	43
7.	RESULTADOS	44
7.1	CRITERIOS QUE SE CONSIDERARON PREVIO A LA CONSTRUCCIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL BENEFICIO AMBIENTALMENTE SOSTENIBLE	44
7.1.1	Capacidad Productiva de la Finca	44
7.1.2	Acceso al Beneficio	44
7.1.3	Ubicación Hidrológica	45
7.1.4	Configuración Topográfica del Área de Construcción	45
7.1.5	Disponibilidad de Energía	46
7.1.6	Selección de Maquinaria	46
7.1.7	Elaboración de Planos Y Presupuestos	47
7.2	UTILIZACIÓN DE RECURSOS EN EL BENEFICIADO AMBIENTALMENTE SOSTENIBLE DEL CAFÉ	48
7.2.1	Recurso Agua	48
7.2.2	Recurso Bosque	51
7.2.3	Recurso Orgánico	53
7.3	VENTAJAS EN RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL CAFÉ	55
7.3.1	Rendimiento del Café Beneficiado Ambientalmente Sostenible	55
7.3.2	Conservación de la Calidad del Café	58
7.4	VENTAJAS ECONÓMICAS EN LA REALIZACIÓN DEL BENEFICIADO AMBIENTALMENTE SOSTENIBLE	60
8.	CONCLUSIONES	63
9.	RECOMENDACIONES	65
10.	BIBLIOGRAFÍA	67
11.	APÉNDICE	69

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. Estimación de caudales máximos en beneficiado húmedo (Litros) . . . . .	48
CUADRO 2. Estado nutricional de la pulpa de café, después de 2 meses de volteos . . . . .	54
CUADRO 3. Estado nutricional del suelo después de 4 años de haber aplicado 10 Lbs. de pulpa al ahoyado en presiembra y 1 Lb. por planta en post siembra por aplicación . . . . .	55
CUADRO 4. Costos de mano de obra por mes en beneficiado tradicional, cosecha 98-99 . . . . .	60
CUADRO 5. Costos de mano de obra por mes en beneficiado ambientalmente sostenible, cosecha 99-2000 . . . . .	61

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICA 1. Rendimiento del café, Beneficio Tradicional (98-99) versus Beneficio Ambientalmente Sostenible (99-2001), en la finca Chijocom, Cobán . . . . .	57
--	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Beneficio Húmedo Tradicional . . . . .	8
FIGURA 2. Beneficio Húmedo Semitecnificado . . . . .	11
FIGURA 3. Beneficio Húmedo Tecnificado . . . . .	13
FIGURA 4. Descripción de las Partes del Fruto de Café . . . . .	29
FIGURA 5. Etapas del Procesamiento de Café en el Beneficiado Húmedo Tradicional Se destacan las salidas de agua contaminada. (17) . . . . .	50
FIGURA 6. Etapas del Procesamiento de Café en el Beneficiado Ambientalmente Sostenible. Se destaca la única salida de agua contaminada . . . . .	51

**BENEFICIADO AMBIENTALMENTE SOSTENIBLE DEL CAFÉ (Coffea arabica)****FINCA CHIJOCOM, COBAN, ALTA VERAPAZ.****ENVIRONMENTAL SUSTAINABLE COFFEE (Coffea arabica) MILLING IN****CHIJOCOM FARM, COBAN, ALTA VERAPAZ.****R E S U M E N**

Aprovechando la experiencia que se tiene en aspectos de beneficiado de café, se realizó una evaluación de las ventajas que proporciona el “beneficiado ambientalmente sostenible” comparándolo con el beneficiado tradicional.

Se realizó una descripción de cada uno de los criterios que se deben considerar previo a la implementación de este tipo de beneficio; una comparación en la utilización de los recursos agua, bosque y subproductos del café; se compararon las mejoras en rendimiento y la conservación de la calidad del café y se revisaron las ventajas económicas que proporciona el beneficiado ambientalmente sostenible.

El consumo de agua en un beneficio ambientalmente sostenible es de 1,800 litros por cada 100 quintales de café en cereza, mientras que en un beneficio tradicional el consumo es de 40,000 litros de agua por la misma cantidad de café. Los subproductos del café pulpa y mucílago son aprovechables al obtener un abono orgánico útil para devolverle fertilidad al suelo y sin incurrir en un gasto mayor. Se conserva la calidad del café y mejora el rendimiento del mismo, al disminuir el tiempo total del proceso en 52 horas por partida procesada. Se disminuyó en Q.10.00 el costo del proceso por quintal de café pergamino, permitiendo una rentabilidad del 98.86 %.

En conclusión, el beneficiado ambientalmente sostenible del café proporciona ventajas económicas, en calidad y ambientales.

## 1. INTRODUCCIÓN

Con una extensión relativamente pequeña Guatemala es el sexto exportador de café en el mundo. Indonesia y México ocupan el cuarto y quinto lugar en producción, pero sus índices de exportación son menores que los nuestros. En la última década, Guatemala ha tenido un incremento considerable en la producción de café, de 2.8 millones de sacos de 60 kilos producidos en la cosecha 1990/1991 logró superar hasta alcanzar 4.89 millones en la cosecha 1999/2000.

Al lograr la superación en producción, la agroindustria del café está llamada a realizar sus labores con el menor deterioro posible del ambiente. Si bien se reconoce que esta actividad es beneficiosa para la calidad de vida de los individuos en general, también tiene que responder a los cambios que el entorno demanda.

El beneficiado húmedo del café permite la obtención de cafés de muy buena calidad como lo son los suaves lavados colombianos o los otros suaves lavados centroamericanos en contraposición de aquellos cafés beneficiados por vía seca conocidos como ásperos o duros.

Lamentablemente, el beneficiado húmedo convencional ha estado asociado con la generación de importantes cantidades de contaminantes orgánicos contenidos en las aguas de procesamiento. Estas aguas están posteriormente vertidas en los ríos, con el consecuente empobrecimiento de la calidad del agua de los mismos (18).

Entonces resulta importante poder contar con éste documento que tiene como objetivo general, describir y comparar las características y ventajas del proceso de beneficiado "Ambientalmente Sostenible" del café con el beneficiado "Tradicional". Se utiliza como metodología: la definición de los criterios que se deben considerar previo a la construcción de instalaciones, una comparación de la utilización de los recursos agua, bosque y subproductos del café, se comparan también las mejoras en rendimiento y conservación de la calidad del café, y finalmente, se describen las ventajas económicas que proporciona el beneficiado "Ambientalmente Sostenible". Entre otras, se llegó a la conclusión de

que el beneficiado "Tradicional" tiene una rentabilidad del 25.80 %, mientras que el "Ambientalmente Sostenible" tiene una rentabilidad del 98.86 %.

El trabajo se llevo a cabo durante el segundo semestre del año 2001, y tubo como finalidad contribuir con la caficultura nacional, generando una modesta información que ayude en la toma de decisiones que beneficiará a las futuras generaciones, al tener la posibilidad de obtener como herencia un ambiente con menor contaminación.

## **2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

En la gran mayoría de beneficios húmedos de café no se toman medidas tendientes a no contaminar las fuentes de agua mientras se desarrolla la actividad de beneficiado. Por lo regular el mucílago que representa un 20 % de la composición del fruto, es el que va directamente a las fuentes de agua cercanas al beneficio; así también, otro 40 % del fruto está compuesto por la pulpa y al realizar el despulpado con agua también se transporta la pulpa resultante hacia un punto determinado en el área cercana al beneficio y dicha agua también acarrea con sedimentos y mucílago que finalmente también terminan en las fuentes y corrientes subterráneas generando gran contaminación ambiental.

Los beneficios tradicionalmente utilizados también tienen altos requerimientos de agua y energía eléctrica, requieren de grandes áreas para instalaciones básicamente para uso en pilas de fermentación del café y patios de secado, así también altos requerimientos de mano de obra.

### 3. JUSTIFICACIÓN

El proceso de beneficiado es tan importante entre todas las etapas de la producción del café, pues está relacionado con calidad, rentabilidad y contaminación ambiental. En nuestro país no se han logrado cambios significativos en el proceso de beneficiado.

El beneficiado ambientalmente sostenible del café permite una economía considerable en los costos y lo más importante, la conservación del ambiente que se logra sin alterar la calidad del producto. A la vez permite hacer un mejor uso de los subproductos que generan contaminación en el proceso del café, tales como aguas mieles y pulpa, facilitando la obtención de un abono orgánico de alta calidad al realizar la mezcla de ambos subproductos. Permite también una considerable reducción en el tiempo que dura el proceso total, por la no realización de fermentación natural y por el ingreso del café al proceso de secado con menor humedad higroscópica. Por lo cual se obtienen mejores rendimientos de café cereza a café oro, al no permitir que la composición del grano se degrade en una mayor magnitud, porque se reduce el tiempo que el grano mantiene el proceso de respiración.

Con la realización del presente trabajo, se trata de aportar los conocimientos del proceso de beneficiado ambientalmente sostenible del café, obtenidos en la finca Chijocom ubicada en la parte alta del municipio de Cobán, Alta Verapaz, en donde el agua que se utiliza es únicamente la que se recolecta de la época lluviosa, por estar lejos de ríos y nacimientos. Ya que de acuerdo al momento actual caracterizado por los bajos precios del café a nivel internacional, se necesita ser competitivo en cuanto a costos de operación y calidad del producto, para poder sobrevivir en la actividad.

## **4. MARCO TEÓRICO**

### **4.1 MARCO CONCEPTUAL**

#### **4.1.1 ORIGEN DE LA PALABRA CAFÉ**

El origen más probable de la palabra café proviene de los mahometanos que, posiblemente, buscando reducir el efecto psicológico de la prohibición religiosa de consumir bebidas alcohólicas, llamaron “Kahoueh” al café. “Kahoueh” era el nombre utilizado para designar a las bebidas alcohólicas, mismo que los turcos pronunciaban “Kahveh” y que al comercializarlo tomó en castellano el nombre de café. Otra versión afirma que proviene de la región de Kafa, localidad donde se cosechaba café (15).

#### **4.1.2 HISTORIA DEL CULTIVO DE CAFÉ**

El cafeto es originario de Etiopía; la especie Arábica es indígena de la región que circunda el Lago Tana, localizada en una latitud entre los 12 y 16° Norte.

Del África, el cafeto pasó al Asia por el Mar Rojo y el Golfo de Adén; de Etiopía a Yemen, principalmente por su puerto de Moka. Llegó a la India en el siglo XVII y se extendió por Ceylan (Sri Lanka) y luego por las Islas del Archipiélago de la sonda (Indonesia), la mayoría posesiones Holandesas en esa época.

De Holanda se introdujo a la Guayana Holandesa (Surinam) entre 1714 y 1718, y de aquí a la Guayana Francesa en 1719; por esa época Francia llevaba el cafeto a sus colonias de las Antillas, estableciéndose con éxito en la Isla de Martinica en 1723 y de aquí fue llevado a la Isla de Guadalupe. Otra introducción fue hecha por los franceses a su colonia de la Isla de Bourbon (hoy Reunión)

procedente de Moka, en 1715. La importancia de estos hechos radica, primero en la introducción del cafeto a América y segundo, su introducción en la Isla de Bourbon donde se dieron las circunstancias para que el cafeto recibiera un notorio impulso como cultivo.

Los padres Jesuitas fueron los que introdujeron el cafeto a Guatemala por el año 1760 quienes lo trajeron como planta ornamental para sus jardines de Antigua Guatemala. De allí se propagó a otros lugares y el primer registro de cafeto en plantación data de 1800, como un cultivo en la periferia de la Ciudad de Guatemala, sembrado por don Juan Rubio y Gemir, esposo de Doña Inés Alvarez de las Asturias (hija de don Miguel). Poco después de 1800, el padre Juarros se refiere al cafeto como un cultivo de la Provincia de la Verapaz (2).

#### **4.1.3 ACONTECIMIENTOS HISTÓRICOS EN BENEFICIADO DE CAFÉ**

En 1876, Julio Smout, Ingeniero naval y caficultor guatemalteco, realizó instalaciones industriales en su finca e inventó la Despulpadora de Discos de la cual produjo localmente cerca de 300 unidades que tuvieron distribución mundial. Posteriormente, en 1880 inventó la Descascaradora de Café Seco que fue fabricada por la casa John Gordon de Londres, la producción se mantuvo sin cambios en el diseño original hasta 1901, cuando se le adaptó el cojinete de bolas. Más adelante, en 1891 inventó la Retrilla Cilíndrica, elaborada originalmente en madera de guayacán.

En 1879, Pablo Evelman, caficultor guatemalteco, descendiente de colonos alemanes establecidos en Cobán, inventó el Despulpador Rotativo.

En 1880, lanzamiento al mercado de la Secadora Guardiola inventada por el caficultor guatemalteco don José Guardiola (15).

En 1910, los guatemaltecos doctor Federico Lehnhoff y Eduardo T. Cabarrús desarrollaron el Café Soluble y patentaron su invento. La fabricación estuvo a cargo de sus creadores quienes establecieron un negocio de venta de café soluble en Francia, en 1913. La Primera Guerra Mundial

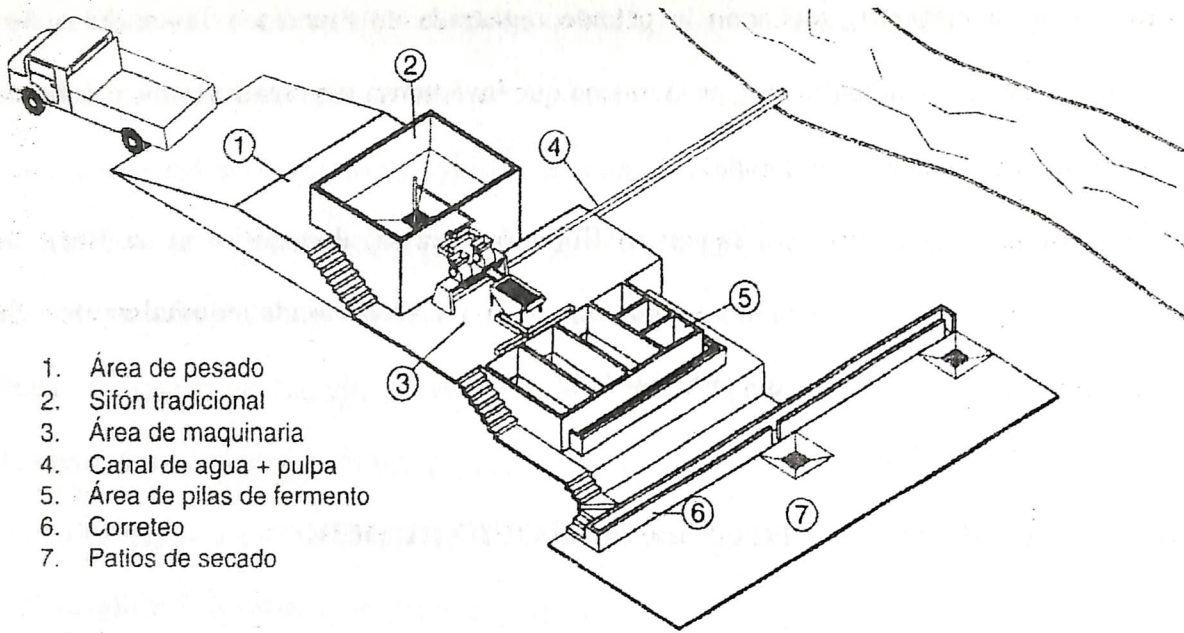
impidió el desarrollo de la empresa, quedando la patente registrada en Francia a favor del señor Lehnhoff. La fórmula que se usa actualmente, es la misma que inventaron sus creadores hace ochenta y cuatro años, en ese tiempo no ha sido mejorada.

En 1910 el caficultor guatemalteco, Ingeniero Roberto Okrassa, desarrollo en su finca de Antigua Guatemala, una Retrilla con Quebradora y Pulidora que sigue siendo usada mundialmente. Su invento recibió el conocido nombre de Retrilla Okrassa (15).

#### **4.1.4 CARACTERIZACIÓN DE LOS TIPOS DE BENEFICIO HÚMEDO**

##### **4.1.4.1 BENEFICIO TRADICIONAL**

Este tipo de beneficio fue construido a finales del siglo XIX (Figura 1). 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 lbs. de café oro) (9).



1. Área de pesado
2. Sifón tradicional
3. Área de maquinaria
4. Canal de agua + pulpa
5. Área de pilas de fermento
6. Correteo
7. Patios de secado

Figura 1. Beneficio Húmedo Tradicional.

## FASES DEL PROCESO

### A. Recibo y Clasificación de Café Maduro

El recibo del café y su clasificación se realiza por medio de tanques con agua bajo el principio de vasos comunicantes (sifón), con capacidades promedio de 40 a 50 mts. cúbicos de volumen de agua. Estos depósitos requieren de 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. Al mismo tiempo en este tanque, puede rescatarse el grano vano que flota por tener un pergamino vacío y que es considerado un grano de primera calidad, este rescate se hace a través de un sistema de cribado mecánico, donde se logra recuperar por su mayor tamaño e incorporarlo al café de primera (9).

## **B. Despulpado**

La operación consiste en eliminar la 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 este 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 (9).

## **C. Clasificación del Café Despulpado**

Esta fase se realiza utilizando zarandas oscilantes y/o depósitos con agua, para 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 (9).

## **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, esta 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 (9).*

### **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 (9).

### **F. Tratamiento de Subproductos**

En este tipo de beneficios tradicionales la pulpa es transportada hidráulicamente hacia fosas de tratamiento, en donde puede separarse el agua que sirve como vehículo por medio de un adelio y vertirlas 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 de agua. El agua proveniente del proceso de lavado y clasificación es generalmente canalizada con el agua de despulpado siguiendo el camino anterior. 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 (9).

#### **4.1.4.2 BENEFICIO SEMITECNIFICADO**

Este tipo de beneficios (Figura 2) se ubica de manera general, cercano a una fuente de abastecimiento de agua, funcionando bajo sistemas de un beneficio tradicional, incorporando gradualmente procesos de reconversión. Su localización se da en toda el área cafetalera (9).

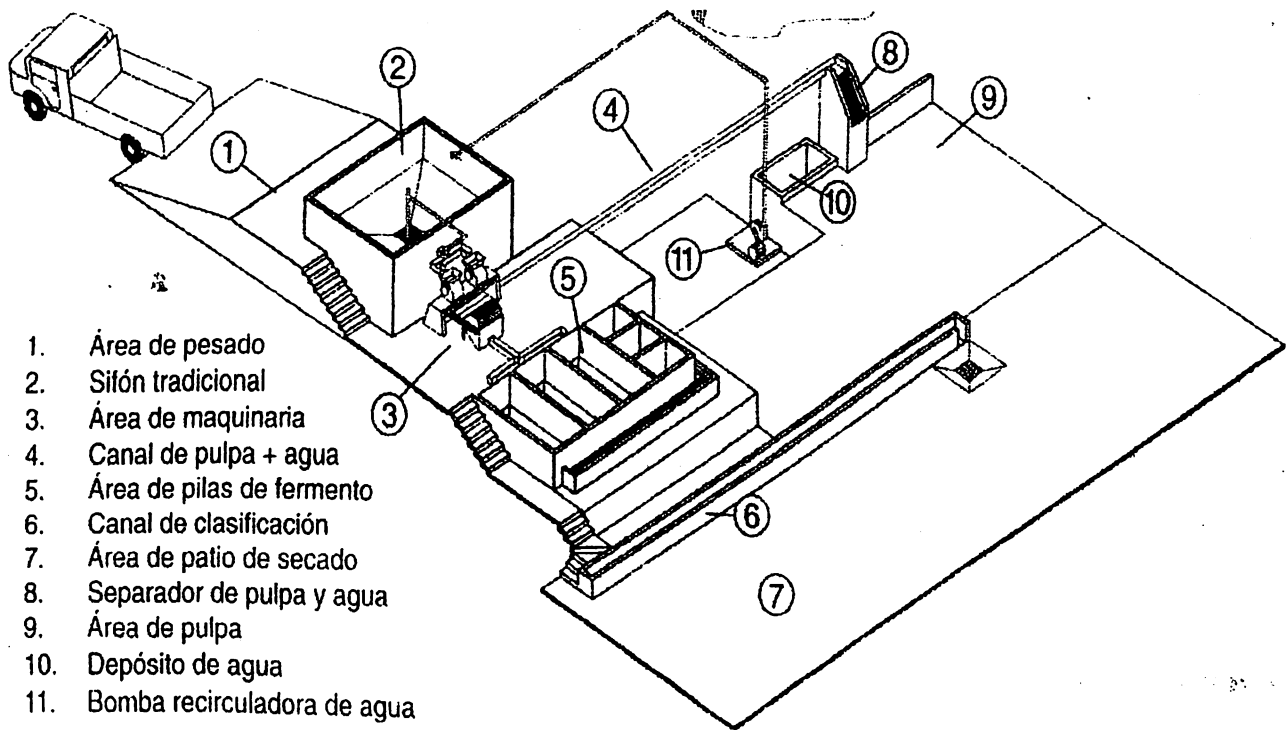


Figura 2. Beneficio Húmedo Semitecnificado.

## MEJORAS EN EL PROCESO

Las mejoras que ha sufrido el proceso de 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 (9).

## 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 rústico, 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 (9).

#### **4.1.4.3 BENEFICIO TECNIFICADO**

Este tipo de beneficios (Figura 3) 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 (9).

#### **MEJORAS AL PROCESO**

El desarrollo tecnológico ha permitido crear sistemas que tienden a minimizar aún más la cantidad de agua a utilizar, reduciendo los volúmenes hasta un 90 % en comparación con el proceso del 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 semiseco.
- 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 del 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 la etapa de despulpado, clasificación y lavado.

- Lavado mecánico del café para agilizar los procesos.

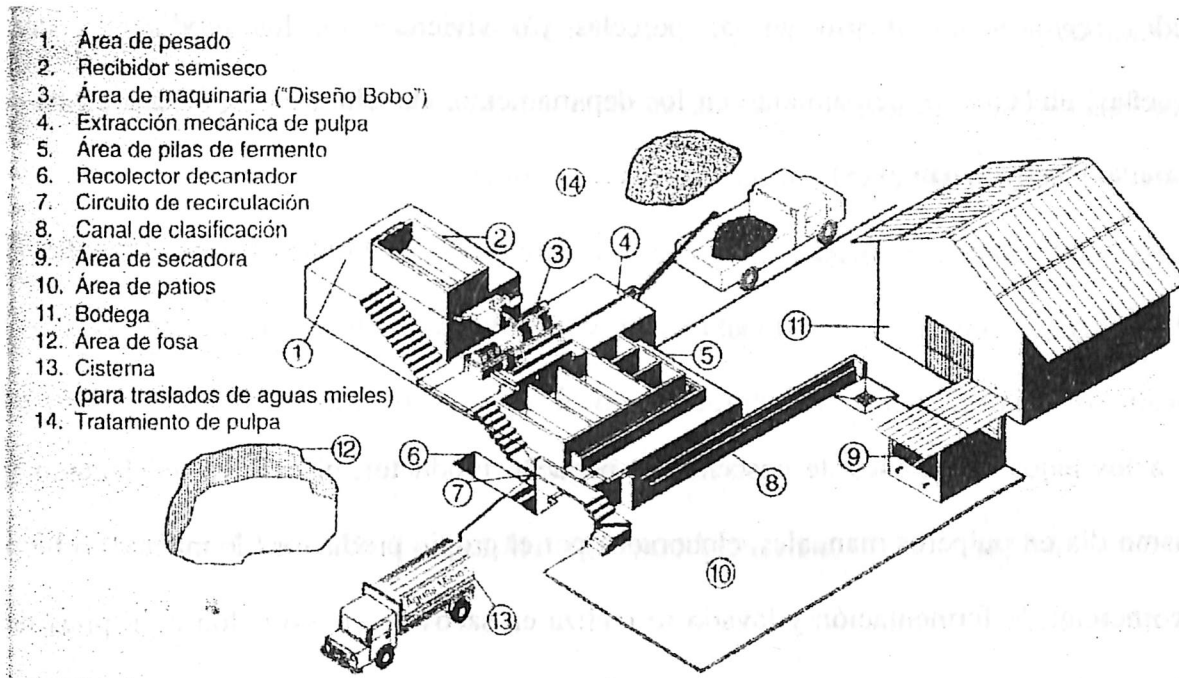


Figura 3. Beneficio Húmedo Tecnificado.

## 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 puede 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 más agua, permitiendo una descomposición más rápida y minimizando la liberación de malos olores (9).

#### **4.1.4.4 BENEFICIO ARTESANAL**

Distribuidos regularmente dentro de las parcelas y/o viviendas de los productores con extensiones pequeñas, ubicados principalmente en los departamentos de Chiquimula, Zacapa, Alta y Baja Verapaz, Jalapa, Huehuetenango (9).

#### **EL PROCESO**

Debido a los bajos volúmenes de cosecha del pequeño productor, el café es 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 está capacitando al productor para que la pulpa sea separada y utilizada como materia orgánica en almácigos y en plantías, evitando la pérdida de este recurso y la contaminación que genera al tirarla hacia zanjones (9).

#### **4.1.4.5 BENEFICIO COMERCIAL**

Su ubicación se da en zonas de gran concentración de la producción y la comercialización del producto. Por lo regular en las cabeceras departamentales o municipales de las áreas de mayor producción (9).

## **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 / 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 el consumo de agua y faciliten el manejo de los subproductos (9).

### **4.1.4.6 BENEFICIO AMBIENTALMENTE SOSTENIBLE**

En éste tipo de beneficio, se hace un énfasis especial en la supervisión que se debe realizar al momento del corte de café, para velar por que se realice una buena clasificación del fruto maduro previo a la entrega al beneficio. Se inicia el proceso, recibiendo el café maduro que cae a un depósito seco. El depósito está construido con las paredes inclinadas para que el café deslice hacia el pulpero sin necesidad de agua. Normalmente el café no espera más de dos horas para ser despulpado y de esa manera no se pierde calidad. De el pulpero, el café despulpado es conducido siempre por gravedad a una clasificadora de calidades tipo criba; finalmente, el café siempre por gravedad ingresa a la parte baja de la lavadora en donde por la fuerza de fricción de la masa de café pergamino sin lavar y por la fuerza centrífuga que efectúa la máquina a través de un eje central dentado, la miel del café revuelta con agua es enviada fuera de la máquina a través de una lámina perforada; el café lavado se obtiene en la parte superior de la máquina lavadora y las aguas mieles en la parte inferior. De esta manera ya se dispone de un café lavado y sin mucha humedad higroscópica, listo para ingresar al proceso de secado.

La pulpa resultante, es conducida completamente en seco por medio de un tornillo helicoidal hacia un área previamente diseñada evitando las fugas de sólidos o líquidos contaminantes; de esta

manera se proporcionan las condiciones para un proceso adecuado de fermentación de la pulpa, produciendo un abono liviano, rico en nutrientes y de aspecto y aroma agradables.

#### **4.1.5 FACTORES QUE INCIDEN EN LA CALIDAD DEL CAFE**

Las cualidades intrínsecas del grano de café y de su infusión se originan en el propio cafeto así como en las condiciones agroecológicas en que se le cultiva. En otras palabras, la calidad proviene de la plantación. Sin embargo, el uso de materiales genéticos mejorados, las prácticas agroeconómicas recomendables, el método de recolección y la tecnología de beneficiado, son también factores que inciden en la calidad. La conjugación de todos ellos no solamente permite conservar todas las características deseables, sino también mejorar otras tales como: productividad, tamaño y uniformidad del grano y la relación café en cereza / café oro, o rendimiento (6).

Las condiciones del tueste, y de cuerpo, aroma y acidez en la taza, que en gran medida definen la calidad y el precio en el mercado internacional, se pueden mantener intactas a través de los procesos de recolección y beneficiado, pero también se pueden deteriorar o dañar severamente, con métodos inadecuados (6).

##### **4.1.5.1 CULTIVO Y RECOLECCIÓN**

###### **A. Especie y Variedades**

Entre las especies cultivadas comercialmente, C. arábica es la que produce una bebida más agradable, aromática y fina. El Robusta (C. canephora) tiene un sabor fuerte, duro, o agrio. Por ese motivo y por su bajo precio, se le usa en mezclas comerciales que se expenden a precios más favorables (6).

## **B. Suelos, Clima y Altitud**

Las zonas cafetaleras de nuestra latitud, ubicadas dentro de la franja óptima de 1,000 a 1,500 msnm de altitud, y otras más bajas o más altas con cierto grado de marginalidad, reúnen los requisitos de suelo, precipitación pluvial y temperatura, favorables para el cafeto, en mayor o menor grado. No se presentan grandes fluctuaciones diarias o estacionales de temperatura. Las mejores zonas tienen suelos derivados de cenizas volcánicas recientes, aunque debe señalarse que la adaptabilidad del café y los avances tecnológicos permiten el cultivo en condiciones menos propicias.

En lo referente a altitud, es importante indicar que los catadores coinciden en que hay grandes variaciones en la calidad de la bebida de acuerdo a la altitud de la zona productora. Las zonas bajas y lluviosas dan una taza "flat", pobre en cuerpo, aroma y acidez. Las zonas de altura producen los tipos "Strictly Hard Bean" o "Strictly High Grown" con excelente cuerpo y acidez, características muy apreciadas y valoradas en los mercados especializados de Europa y USA. Por su elevado precio, su participación en las mezclas es de solamente 10 % a 15 %, comentó un industrial de café soluble en Hamburgo (6).

La mayoría de los catadores están de acuerdo en que variedades de una misma especie en idénticas condiciones de altitud y medio casi no se diferencian en la prueba de taza, aunque si por el tamaño del grano u otras características físicas (6).

## **C. Tecnología en Caficultura**

La tecnología desarrollada a través de muchos años de investigación, ha permitido adaptar el cultivo a las características de cada zona, variando la densidad de siembra, el manejo de la planta y las prácticas de fertilización y control de plagas y enfermedades. De esta manera se le da al cafeto el microclima y ambiente adecuados para la buena formación desarrollo y maduración de los frutos (6).

#### **D. Método de Recolección**

En casi todos los países del área se usa de preferencia el método de recolección selectiva o racional, que consiste en cosechar solamente los granos que han alcanzado la maduración total, caracterizada por el color rojo intenso. La mezcla del café maduro con verde y con calidades inferiores, que se presenta mayormente a inicios y finales de cosecha, desmejora la calidad y baja los rendimientos sensiblemente (6).

#### **E. Parámetros de Calidad en el Café en Fruta**

Los aspectos más importantes a considerar son: el tamaño de los frutos, la uniformidad de la maduración, el porcentaje de granos vanos y “flotes”, de caracoles y de granos mal formados o dañados. Todos ellos se reflejan en los rendimientos de beneficiado, en la apariencia del café en oro y en la prueba sensorial o catación. En consecuencia afectan directamente la calidad y el precio del café.

#### **F. Tamaño de los Frutos**

En términos generales se puede afirmar que no hay una relación constante durante todo el período de recolección entre el tamaño de los frutos y el del café en oro, considerando una sola variedad en determinada zona y bajo idéntico manejo de plantación. El mayor o menor grosor de los frutos, es principalmente consecuencia del régimen de lluvias que prevalece durante la época de recolección, porque la pulpa y el mucílago, este último de naturaleza coloidal, se hidratan o deshidratan con mucha facilidad y rapidez, debido a su condición higroscópica.

En zonas de alta pluviosidad o cuando se presentan lluvias intensas o continuadas durante la época de recolección, los frutos se hinchan, se revientan y caen (6).

Los cafés recogidos del suelo o “juntas” se caracterizan por llevar tierra, piedras, palos y mayor o menor grado de fermentación. Son una calidad inferior que debe procesarse por aparte.

Si la recolección en la planta se hace después de un período muy lluvioso, o pasada la maduración óptima, los frutos secos llegan a adquirir una condición que ha perdido volumen y peso.

El grado de hidratación es por lo tanto el principal factor que afecta la relación de conversión café en cereza / café oro. Los más altos rendimientos de beneficiado se obtienen en las zonas donde la recolección tiene lugar en tiempo seco.

Las deficiencias nutricionales, las plagas y enfermedades afectan a veces severamente el desarrollo vegetativo de los cafetos y de los frutos. La roya (Hemileia vastatrix) disminuye el volumen de la cosecha pero no daña la calidad sensiblemente. La broca (Hipotenemus hampei F.) no solamente involucra la productividad sino que las perforaciones que produce el insecto, los excrementos y las larvas, ensucian el café y deterioran su calidad. La enfermedad rosada (Corticium salmonicolor) y otras, dañan también el fruto y el grano (6).

## G. Café Verde

En los cultivares de gran capacidad genética de producción, como el caturra, catuaí y catimor, los frutos se aglomeran en la bandola debido a las características de internudo corto y de mayor número de granos por verticilo. En estas condiciones es usual que el café maduro tenga también verde. El descuido de los recolectores o cortadores y su interés por acelerar la recolección, produce la mezcla de ellos en el canasto. También es usual que se revuelvan maduro y verde a finales de la cosecha y en zonas muy lluviosas, porque es necesario limpiar los cafetos para no afectar la floración que se avecina.

J. N. Wintgens de Nestle S. A. consultado por Cleves (6), en su valioso trabajo titulado *Influencia del Beneficiado Sobre la Calidad del Café*, se refiere al proceso de maduración en los

siguientes términos: “Durante la fase final de la maduración ocurren transformaciones en el interior de los granos, tales como:

- Degradación de la clorofila
- Síntesis de pigmentos: carotenoides, antocyaninas, etc.
- Reducción de compuestos fenólicos y consecuente disminución de la astringencia
- Aumento de los compuestos volátiles tales como ésteres, aldehidos, cetonas, alcoholes, etc., responsables del aroma: característica de los frutos maduros.

Esto significa que solo los frutos que alcanzan su plena madurez llegan a su punto óptimo de calidad”.

El fruto que se cosecha verde no ha alcanzado su formación y desarrollo normales. Como no tiene mucílago, su tamaño y peso son inferiores al del café maduro. Por ese motivo, los caficultores que cogen su café verde entregan menos cantidad por peso o por volumen, e inferior calidad, pues los verdes dan tasa amarga y tueste claro (6).

En las zonas cafetaleras que tienen altos niveles de precipitación durante casi todo el año, la maduración no es uniforme, porque ocurren numerosas floraciones. El productor se ve obligado a cosechar conjuntamente el café maduro y el verde para evitar la caída de este último, antes de la siguiente pasada de recolección. Producen el característico sabor a zacate o “grassy” (6).

## **H. Café Falto de Formación**

Se trata de granos muy pequeños, con diferentes grados de maduración o secos, que generalmente provienen de las puntas de las bandolas. Esto ocurre especialmente cuando la planta tiene que sobrellevar una abundante cosecha (“overbearing”), con fertilización inadecuada y / o sobreexposición solar. Normalmente hay también incidencia de ataque fungosos (Cercospora coffeicola). Estos frutos son de muy baja densidad y flotan siempre, con los “vanos”, en el tanque de recibo. Algunos no tienen del todo endospermo en su interior y se aplastan fácilmente entre los dedos.

Cuando este daño es severo los rendimientos de beneficiado son muy bajos. Hay otro defecto muy común que es de los llamados “Quakers” (sabor a maní). Este nombre se aplica internacionalmente a granos falsos o faltos de formación, que provienen de un fruto maduro (6).

### **I. Café Sobremaduro**

El café que se deja sobremadurar en la planta, o que permanece muchas horas en manos del productor o en los recibidores, produce al beneficiarlo una bebida con sabor afrutado (fruity), y más adelante el “winy” o vinoso si el daño se acentúa. La presencia de las mieles sobrefermentadas afectan la apariencia del grano en oro y el tueste. Si el atraso en su elaboración es aun mayor, se originan defectos más severos como el sabor agrio o “sour” (6).

### **J. Grano Vano y Caracol**

Los defectos como el grano vano y el caracol son caracteres varietales que los fitomejoradores tratan de eliminar en las nuevas variedades antes de ponerlas a disposición del productor. El vano consiste en que el fruto tiene un endospermo normal y el otro abortado, por cuyo motivo flota en el tanque de recibo del beneficio. Sin embargo, el grano normal es primera.

Algunos frutos producen también un solo grano, redondeado o cilíndrico, llamado caracol. Como este no flota, solamente se le puede identificar en el café en oro, debido a lo cual a menudo no se le incluye en las investigaciones agronómicas sobre este tema (6).

#### **4.1.6 DEFECTOS Y VICIOS DEL CAFÉ QUE SE ORIGINAN O MANIFIESTAN EN EL BENEFICIADO**

El proceso de beneficiado debe conservar intactas las cualidades del grano de café y de su bebida, características de la zona productora y del cultivo.

Deficientes prácticas de beneficiado, en cualesquiera de sus etapas, dañan la calidad y en consecuencia afectan severamente la aceptación y el precio del producto.

Tan importante para el prestigio y la economía nacional es el producir abundantes cosechas, como ofrecer al mercado internacional un grano de excelente preparación, tueste y condiciones de taza. El productor y el beneficiador de café, generadores de esta fuente de riqueza, deben estar en la mente de técnicos y políticos para que su esfuerzo sea bien retribuido y estimulado (6).

##### **4.1.6.1 GRANOS DEFECTUOSOS, DESDE LA PLANTACIÓN**

**Granos Negros.** Proviene de los frutos faltos de formación, que se encuentran generalmente en los flotes o natas en los tanques de recibo. Es característica su coloración oscura y menor tamaño. Se originan por el ataque de enfermedades fungosas como Koleroga y Antracnosis (Pellicularia koleroga y Colletotrichum coffeanum).

En algunas cosechas aparecen granos negros de tamaño y densidad normales, originados aparentemente por factores nutricionales y / o climáticos durante la época de maduración, no muy bien estudiados. Se aprecian fácilmente en el lavado porque la coloración oscura se nota a través del pergamino. Se ha encontrado este defecto en Panamá, y recientemente en Costa Rica.

Las cerezas sobremaduras, recogidas del suelo, también producen granos negros. Finalmente, granos negros sobrefermentados se dan también de verdes de café quemado por calentamiento, cuando la capacidad de secamiento es insuficiente y se amontonan partidas húmedas (6).

**Granos Verdes.** Son de menor tamaño y de coloración verdosa. Tienen su cara plana hundida y presentan la película plateada adherida. Si se trata de verdes muy faltos de maduración, van a los flotes. Los verdes sazones tienen mayor desarrollo y densidad, y la película es verdosa. Es importante separarlos manual o mecánicamente del café de maduración normal, porque su tueste claro y taza amarga afectan la calidad. Un catador calificado detecta este defecto, en prueba a ciegas con solamente un 10 % de mezcla (6).

**Granos Manchados Parcialmente.** Se originan por deficiencias nutricionales (nitrógeno y potasio). Su tamaño es normal y las manchas presentan diferentes coloraciones.

El “Ojo de Gallo” (*Mycena citricolor*) ataca el fruto y el daño puede llegar hasta el endospermo, produciendo una mancha circular con tejido necrosado.

Daños mecánicos en alguna etapa del proceso húmedo, también puede originar manchas parciales (6).

**Granos Perforados.** Se producen por ataque de insectos en la plantación, como la “broca”, o la “falsa broca” (*Araecerus fasciculatus*). El daño mecánico propicia el ataque fungoso.

**Granos Deformes.** Son granos sanos cuya forma difiere de la plano-convexa normal. Entre ellos “Las Madres y Los Caracoles”, también los “Triángulos” (triatés). Los granos deformes conservan las características de taza de la zona de donde provienen.

**Granos Pequeños.** Se originan en el fenómeno conocido a veces como “enanismo”, cuyas causas, varietales, nutricionales. Generalmente pasan a través de la zaranda 14, por lo que también se les llama “menudos”.

**Bolitas.** Son frutos secos de tamaño pequeño, por cuya razón llegan hasta el producto final en oro. En otros países se les conocen como “cerezos”, “cocos”, o “bellotitas”. Proviene de café verde o maduro de tamaño muy pequeño.

**Granos Rojizos.** Proviene de café sobremadurado en la planta o cuyo despulpado ha sufrido retraso dando lugar a calentamiento y a que el colorante de la pulpa (antociana) tiña la película, la cual permanece adherida (6).

#### **4.1.6.2 DAÑOS FÍSICO-MECÁNICOS EN DIFERENTES ETAPAS DEL BENEFICIADO, QUE AFECTAN LA CALIDAD**

**Granos Mordidos.** Son consecuencia del daño mecánico que se puede producir por deficiente control en el despulpado o desmucilaginado mecánico, o cualquier otra etapa de la fase húmeda, incluyendo la transportación por bombeo o por helicoidales. La rotura presenta a menudo un color verde azulado en el borde, que se oscurece con el tiempo.

**Granos Quebrados.** Proviene generalmente de los llamados “elefantes”, “muelas”, “madres” o “conchas”, que resultan fracturados en la fase húmeda o en el despergaminado. Los granos sobrecalentados o sobresecados, también se quiebran en el despergaminado o trilla.

**Granos Aplastados y Partidos.** Se producen en el despergaminado, en cafés con alto contenido de humedad. Muestran una abertura longitudinal en uno o en ambos extremos. La rotura, y a menudo el resto del grano, presentan blanqueamiento.

**Granos Gris Oscuro, de Consistencia Suave.** Como consecuencia de secado insuficiente. Propician el desarrollo de microorganismos durante el almacenamiento, que afectan su calidad.

**Granos Gris Azulados, con el Germen Hundido.** Se originan en el secamiento como consecuencia de altas temperaturas en el proceso de secamiento. Este daño también se presenta cuando se mantiene el café muy húmedo (25 % a 30 %) en silos, con solamente ventilación forzada. Cuando se trata de dar punto en silos secadores, el café no debería exceder el 20 % de humedad, ni la temperatura los 40° C (6).

**Granos Amarillentos o Ámbar.** Se producen por sobresecamiento. Como en el caso anterior, el germen se ha hundido.

**Springers.** Son granos vitrificados por sobresecamiento, de color gris azulado, opacos. Al lanzarlos al suelo rebotan, de donde proviene su nombre. Si se les golpea con un martillo sobre una superficie dura, se pulverizan, como si se trataran de cuentas de vidrio. El sobresecamiento produce la caída del embrión, dejando un hoyito circular, muy bien definido en el extremo del grano.

Se presentan con mayor incidencia en cosechas muy voluminosas en las que, por insuficiente capacidad del beneficio, se lava mal el café, y se usan altas temperaturas en el secamiento. El café con residuos de mieles, se adhiere en la estructura de las secadoras verticales, principalmente en las de “baffles”, y es sometido a mayor tiempo de secamiento (6).

No producen mal sabor, pero no aportan nada a la bebida y generan reclamos por parte del comprador, porque afectan la apariencia del café verde y el tueste.

**Granos Blanqueados.** La decoloración puede ser uniforme, o bien en los bordes o en parches. Ocurre con mayor intensidad cuando el café se almacena en oro en condiciones de alta humedad relativa, o cuando se ha dejado a un nivel de humedad superior al 12 %. Se atribuye a procesos de oxidación, de naturaleza enzimática.

Cuando el daño es severo, el grano se hincha y adquiere una condición como de corcho (“woody”), y pérdida total de sus cualidades y valor comercial (suberización).

El blanqueamiento o “bleaching” ocurre con mayor severidad e intensidad en cafés producidos en zonas bajas y lluviosas, porque esta asociado a la dureza física del grano. Es más tardío en presentarse en los “Strictly Hard Beans” (high grown coffees) cuyo grano es más duro y consistente.

Otro tipo de granos descoloridos, veteados, se deben a rehumedecimiento después del secado. Presentan coloración blanca en las puntas o vetas sobre la almendra (6).

#### 4.1.6.3 SABORES EXTRAÑOS Y “VICIOS OCULTOS” EN EL CAFÉ EN ORO Y SU BEBIDA

Bajo estas denominaciones se incluyen una serie de daños de mayor o menor gravedad, que se detectan en la prueba de catación. A veces se evidencian ya en el café en oro, o solamente en el tueste y / o la infusión. Su presencia puede afectar severamente el valor comercial del café.

Entre los vicios que tiene origen en la planta o en una deficiente recolección, se menciona el “grassy” o sabor a zacate que imparten a la bebida los cafés faltos de maduración, relacionados con el de la “cosecha nueva”. Los “quakers” que dan un tueste claro amarillento y el sabor característico a maní. No aportan otra cualidad a la infusión que el objetable sabor “quakery”. El sabor vinoso o “winy” (winey) por sobremaduración en la planta o atraso en el despulpado (6).

Entre los numerosos sabores extraños que adquiere el café como consecuencia de un mal beneficiado, se destacan los siguientes, como los más usuales en nuestro medio:

**Sabor a Cuero.** Se produce por alguna de las siguientes circunstancias: café verde o maduro, acumulado y caliente; café sobrefermentado en la pila; café en pergamino húmedo amontonado más del tiempo conveniente (6).

**Granos Sobrefermentados.** Se producen en las pilas de fermentación cuando el café se deja unas horas más después de que ha “soltado” las mieles, lo cual varía de acuerdo con la temperatura ambiente y la del agua utilizada. Los granos sobrefermentados tienen apariencia cerosa, y la coloración es pálida o ambarina. El germen parece hundido.

Cuando la fermentación es muy prolongada se forman compuestos indeseables tales como el ácido propionico (sabor a cebolla), ácido acético (fermento típico) y ácidos butíricos (stinkers).

El grano apestoso conocido como “stinkers”, es el último estado del grano sobrefermentado, y el daño más severo. Es usual el desprendimiento del embrión dejando un pequeño hoyo en la base del grano. Los “stinkers” se presentan generalmente en caños, pilas, equipo de transportación, trampas,

etc.; por falta de limpieza periódica. Han sufrido fermentaciones pútridas y son muy objetables porque pueden contaminar gran cantidad de granos sanos.

Si se usan aguas recirculadas, las mieles del café pueden “cortar” en un período de 4 a 6 horas, por la mayor presencia de inóculo, y el proceso debe suspenderse inmediatamente pues de lo contrario se produciría el sobrefermento.

El uso de aguas sucias en el segundo lavado también puede producir sobrefermentos, sabor a tierra o “stinkers”, si el secamiento del café no es inmediato.

Debe tenerse presente que una fermentación incompleta puede dejar residuos de mucílago en la fisura, los cuales sirven como sustrato para el desarrollo de microorganismos y fermentaciones durante el almacenamiento (6).

**Otros Sabores Extraños.** Por su importancia se menciona el **Sabor a Humo**, que afecta principalmente las calidades inferiores cuando se emplea fuego directo, cuya combustión no esta bien regulada, para dar punto. También cuando se usa leña verde o húmeda. En todo caso, el fuego directo no es recomendable pues pone en peligro la salud de los operadores (6).

El **Sabor a Tierra** lo dan los cafés de “juntas” o los que se han pasado por despergaminadores sucios.

El **Sabor a Moho** se presenta cuando se almacena café pergamino húmedo, o café en oro en bodegas húmedas o mal ventiladas. Cuando ocurre ataque fungoso, el grano presenta los bordes amarillos.

El **Sabor a Cosecha Vieja** está también relacionado con estas condiciones.

Se debe hacer hincapié en evitar el almacenamiento de café con otros productos o con materiales diversos tales como: combustibles, pinturas, concentrados para alimentación animal, etc.; por la facilidad con que el café adquiere olores extraños, y pierde calidad (6).

#### 4.1.6.4 LA CATACIÓN

Es la prueba organoléptica o sensorial, en la cual el catador valora las principales características propias del café: **Acidez, Aroma y Cuerpo**.

La **Acidez** es la característica más apreciada en la comercialización internacional del café, y por consiguiente la que mejor se paga. Se determina en la prueba de degustación y no se puede medir como pH. Es característica de los cafés de altura.

No es necesario ahondar en el significado de **Aroma**, pues se trata de una palabra de ortografía y aceptación universales, de todos conocida (6).

El término **Cuerpo** se relaciona con las propiedades físicas de la infusión, vale decir el contenido de sólidos perceptible como mayor o menor consistencia o densidad de la bebida, en el mismo sentido que se aplica con relación a los vinos.

Desde luego, el catador detecta y evalúa también la presencia y gravedad de los defectos físicos y de taza, todo lo cual da el concepto global de la calidad.

Es pues el catador, en última instancia, el que define y evalúa la calidad del café. La catación es la prueba aceptada internacionalmente para la comercialización del café (6).

#### 4.1.7 VALORIZACIÓN DE LOS SUBPRODUCTOS DEL CAFÉ

Los desechos producidos por el beneficiado del café tienen un gran potencial de contaminación (por ejemplo, si se vierte la pulpa o el mucílago del café en los ríos). Sin embargo, pueden ser visualizados en forma positiva y aprovechados, logrando a la vez eliminar esta fuente de contaminación (18).

#### 4.1.7.1 Pulpa de Café

La pulpa de café esta compuesta por el epicarpio y parte del mesocarpio del fruto. La misma, cuando es llevada a los depósitos, posee cerca de un 85% de humedad. La pulpa de café contiene – entre otras cosas- cantidades importantes de cafeína la que representa cerca del 0.8% de su peso seco. Investigaciones realizadas por una compañía transnacional indican que, lamentablemente, la extracción de esa cafeína no es rentable. La cafeína de la pulpa de café se degrada muy rápidamente si se permite una fermentación aerobia (18).

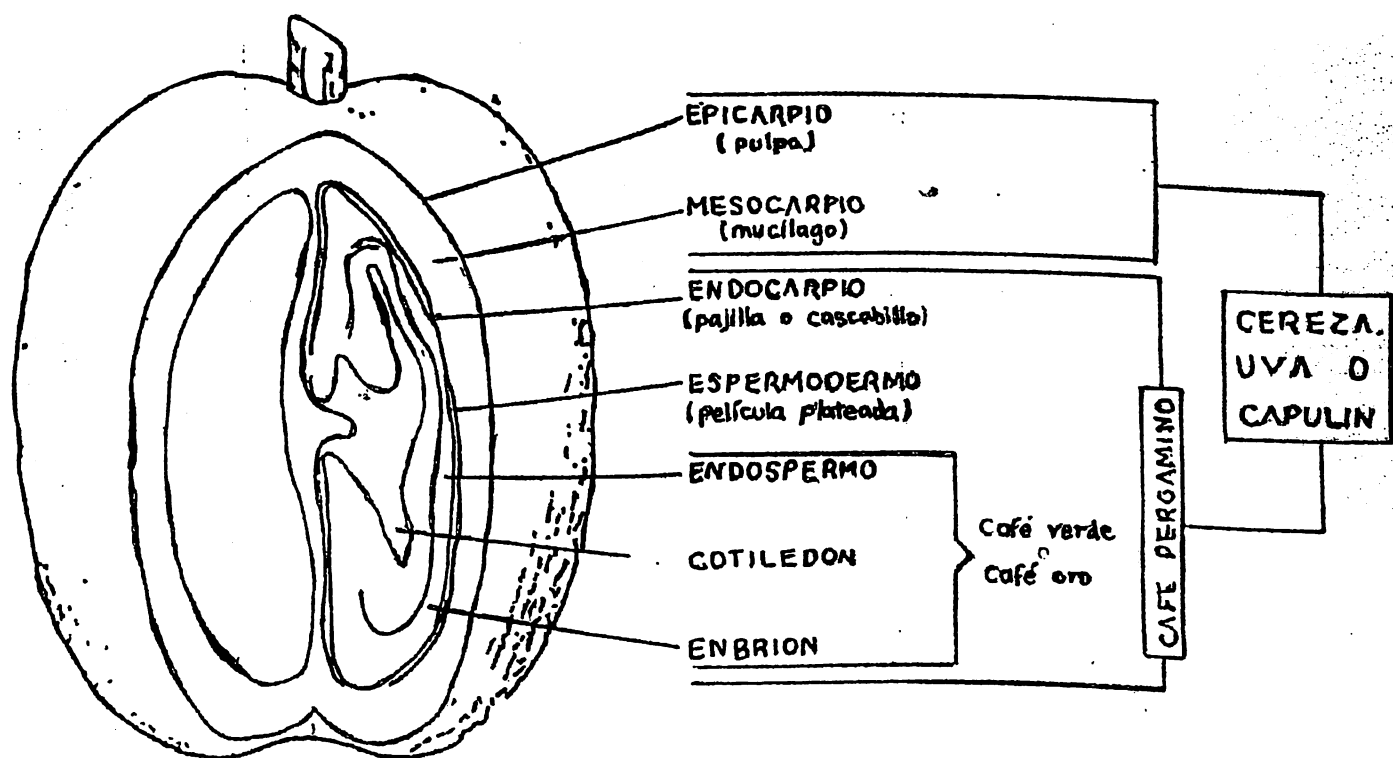


Figura 4. Descripción de las partes del fruto de Café (7).

En el beneficio convencional, la pulpa se dispone en algunas partes de las plantaciones de café en grandes montículos donde se dejan varios años hasta su total descomposición. No se saca ningún

provecho de ese subproducto. Además, estos montículos pueden producir lixiviados que representan una fuente importante de contaminación de aguas (18).

### **A. Abono Orgánico a Partir de Pulpa**

La producción de compost de pulpa de café es sin lugar a dudas la forma más sencilla y por lo tanto más asequible que tenemos para disponer racionalmente de este subproducto.

El empleo de abono orgánico posee un buen potencial para atenuar los ataques de nematodos.

En los beneficios grandes como los de Costa Rica, la disposición final adecuada de la pulpa requiere de maquinaria grande como son los tractores y camiones para su transporte, demanda igualmente de terreno suficientemente grande para el vertido de esa pulpa, para provocarle movimientos periódicos y finalmente para enfardarla y comercializarla.

No se quiere con esta observación pretender que se deba aplicar abono orgánico en forma generalizada en los cafetales, pero si es muy usual que existan áreas en muchas fincas cafetaleras donde se hace notorio la necesidad del empleo de abonos orgánicos. Por otra parte, la práctica de empleo de abonos orgánicos podría estar dirigida a actividades más intensas como son los almácigos de café o cualquier otro vivero así como para ornamentales y hortalizas.

El beneficio de mayor capacidad de Costa Rica –CooproNaranjo R.L.- realiza el composteo de cerca de 20,000 toneladas de pulpa fresca –toda la pulpa que ellos producen-, situación que les permite dar un servicio más a sus asociados cual es el de suministrar ese abono orgánico a bajo costo.

El composteo de la pulpa de café con lombrices rojas californianas empieza a perfilarse como una importante actividad donde se generan dos valiosos subproductos cuales son la lombriz roja y el compost (18).

## **B. Pulpa para Alimento Animal**

La utilización de la pulpa de café ha sido objeto de muchas investigaciones. La pulpa posee contenidos de proteína del orden del 12% (no toda es digestible). Estudios del INCAP y de la Universidad de Costa Rica indican que tal producto puede ser empleado con éxito en las formulas alimenticias para ganado vacuno hasta un 20% y para ganado aviar, hasta un 3% (Graham y Bressani, 1978).

## **C. Pulpa como Combustible**

Estudios del ICAFE (18) establecen que la pulpa de café deshidratada es muy buen combustible, capaz de proveer hasta 4,200 kilocalorías por kilogramo de peso.

Se ha planteado como necesario el prensado de la pulpa por medios mecánicos para retirar parte del 85% de humedad. Esto permitiría facilitar su secado final para su posterior uso como combustible. Ese prensado previo significa entre otras cosas que se van a generar cantidades muy grandes de licor de prensado, licor que posee un poder de contaminación muy elevado: la Demanda Química de Oxígeno (DQO) entre 60 y 120 g/l, son concentraciones 12 a 24 veces mayores que las de las aguas residuales del beneficiado.

El despulpado en seco genera una pulpa más rica y menos húmeda, lo que facilita su secado y su posible uso como combustible. El prensado previo se hace menos necesario. En caso que se realice este prensado, investigaciones realizadas en CICAFFE (18) establecen que la pulpa producto del despulpado en seco libera mucho menos licor que aquella transportada con agua. La posibilidad de secar la pulpa y de quemarla conforme transcurre el beneficiado, sin tener que almacenarla, se presenta cada vez más como una importante opción de ahorro de energía para el secado del café.

#### **4.1.7.2 Pergamino**

El pergamino del café –endocarpio del fruto- es usado en su totalidad como combustible. El pergamino es almacenado en silos. De allí, se puede automatizar su transporte hasta el horno. La alimentación en esos casos es gobernada por un termostato ubicado en los ductos de salida del horno. Se transporta por medio de corriente de aire o bien con transportadores helicoidales o vibradores. Este material representa un excelente complemento para el uso de la leña; aporta 4,200 kilocalorías por kilogramo de peso (18).

#### **4.1.7.3 Mucílago del Café**

El mucílago de café es normalmente fermentado o desprendido mecánicamente para posibilitar el lavado de la semilla. El mucílago se diluye en agua, que tiene entonces que ser tratada. Las bacterias anaerobias digieren más fácilmente las aguas del lavado que las aguas de despulpado por existir menos taninos en las primeras.

El mucílago de café esta compuesto principalmente por azúcares reductores y no reductores así como por sustancias pécticas. La alta dilución de estas últimas ha imposibilitado su uso hasta el presente. El desmucilaginado mecánico del café y el uso –muy reciente- de muy poca o ninguna agua por parte de algunos beneficiadores costarricenses abre la posibilidad del uso industrial de este subproducto el cual, de otra forma, debe ser neutralizado para ser tratado, produciendo gas metano (18).

#### **4.1.8 PARAMETROS PARA EXPRESAR CANTIDAD DE CONTAMINACIÓN ORGANICA**

##### **4.1.8.1 SÓLIDOS SUSPENDIDOS**

La cantidad de sólidos en suspensión que se encuentran en el flujo de las aguas residuales, expresado en kg. SS/m<sup>3</sup> o bien ppm (mg/l). Se incrementa la turbidez del agua (coloración oscura), a consecuencia de los sólidos suspendidos (18).

##### **4.1.8.2 DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO)**

Es la cantidad de oxígeno requerido por un inóculo de bacterias para la descomposición de la materia orgánica en una muestra durante 5 días a una temperatura de 20° C (kg. DBO). Puede ser expresado como unidad de concentración en agua (kg. DBO / m<sup>3</sup>), como cantidad de materia orgánica de un desecho (kg. DBO / qq.oro producido), o como la cantidad de materia orgánica por equivalente habitante (54 gr. DBO / i.e) (18).

##### **4.1.8.3 DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)**

Es la cantidad de oxígeno requerido para la oxidación completa de la materia orgánica por agentes químicos altamente oxidantes como el permanganato de potasio, en un ambiente altamente ácido.

Tanto la DBO como la DQO, están basadas en la determinación de la cantidad de oxígeno necesaria para que tales aguas resulten inofensivas para la vida acuática, animal como vegetal.

El poder contaminante de un efluente se mide como DBO, DQO (18).

#### **4.1.9 LA SOSTENIBILIDAD EN EL CULTIVO DE CAFE**

El enfoque de sostenibilidad en la caficultura, no es más que una estrategia que se debe de concebir tomando en cuenta los aspectos tecnológicos de la modernización que se colocan en posiciones intermedias o entre los extremos de una Caficultura Tradicional y de una Caficultura Altamente Tecnificada (14).

Considerando aquí la modernización, con los atributos de sostenibilidad, ésta es la que busca el equilibrio entre una rentabilidad aceptable y la aplicación de esos componentes de la producción, que eviten el desgaste irreversible de los recursos naturales involucrados, particularmente: el suelo, el agua y el bosque natural.

Por lo que los componentes, para generar sostenibilidad en la caficultura, deben incluir tecnologías orientadas hacia la defensa y preservación del medio ambiente (14).

##### **4.1.9.2 EL DESARROLLO SOSTENIBLE**

- A.** Toda la corriente se ha definido dentro del concepto del Desarrollo Sustentable, por lo cual se busca “LA SATIFACCION DE LAS NECESIDADES PRESENTES SIN COMPROMETER LA POSIBILIDAD DE LAS FUTURAS GENERACIONES PARA EL LOGRO DE SUS PROPIAS NECESIDADES” (Informe de la Comisión Brundtland – Naciones Unidas 1984 – 1987).
- B.** Esta definición implica, “REFLEXION” que no debe circunscribirse al corto plazo; que los recursos se deben utilizar en forma eficiente, sin agotarlos. Además conlleva una responsabilidad respecto a otras generaciones; el respeto a la vida en sus distintas expresiones y una nueva filosofía, respecto al desarrollo y la civilización.

- C. El crecimiento económico provee las condiciones para la satisfacción de las necesidades de la sociedad. La preservación del ambiente y el uso eficiente de los recursos naturales, deberían estar íntimamente relacionados con la actividad económica. El equilibrio entre estas dos condiciones permitiría el crecimiento sustentable (14).

#### **4.1.9.3 CARACTERISTICAS DEL DESARROLLO SOSTENIBLE**

- A. El desarrollo sostenible debe ser autosuficiente, con ello se quiere decir, que se mantiene así mismo sin depender de factores externos.
- B. Es endógeno, o sea que se genera desde adentro.
- C. Se orienta a la satisfacción de las necesidades de la población más que a la producción de artículos suntuosos.
- D. Se realiza en armonía con la naturaleza, y en una relación amigable.
- E. Es participativo, es decir que permite, fomentar y garantizar una colaboración de todos, sin distinción de ninguna clase en el proceso y en los beneficios del mismo.
- F. Es flexible, adaptándose a las necesidades de la sociedad y a las características y limitaciones del entorno.
- G. Está permanentemente abierto al cambio, revisando continuamente las relaciones entre Estado y Sociedad Civil y realizando los ajustes que sean necesarios, siempre en beneficio de esta última (14).

#### **4.1.9.4 INTERPRETACION DE CAFICULTURA SOSTENIBLE**

Entre uno de sus significados es el que hace referencia al “desarrollo en el tiempo”; es decir si algo es sostenible, quiere decir, que se mantiene en el tiempo y que seguirá existiendo en el futuro.

En consecuencia, sostenibilidad en el sector agropecuario quiere decir, asegurarse que los recursos naturales, que forman la base de toda producción, principalmente los suelos y el ciclo hidrológico no se degraden más (14).

La “Caficultura Sostenible” busca un equilibrio, entre una rentabilidad aceptable para el productor y la aplicación de tecnologías en la producción y la agroindustrialización que evite el desgaste irreversible de los recursos naturales especialmente: suelo, agua y bosques naturales.

En resumen y con el mejor de los empeños por definir lo que es una “Caficultura Sostenible”, se presenta la siguiente expresión:

**Es un agroecosistema de explotación racional y conservacionista que persigue alcanzar niveles óptimos de productividad, rentables, sin degradar los recursos naturales, es decir protegiendo, preservando y recuperando el medio ambiente, apoyando la conservación, reproducción e incremento de la biodiversidad; todo con fines de generar beneficio y bienestar a las presentes y futuras generaciones (14).**

## **4.2 MARCO REFERENCIAL**

### **4.2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

El trabajo se realizó en la finca Chijocom Las Gravileas, ubicada 5 kilómetros al Norte de la cabecera municipal de Cobán, en el Departamento de Alta Verapaz (Ver Anexo 1).

Esta finca se localiza en el mapa cartográfico denominado Rubeltem, Cobán, Hoja No. 2162 IV a escala 1:50,000 del Instituto Geográfico Nacional (10). Se encuentra ubicada en una zona cafetalera enmarcada por la intersección de las coordenadas 15° 16' Latitud Norte y 90° 22' Longitud Oeste.

#### **4.2.2. CARACTERÍSTICAS FISIAGRÁFICAS**

##### **4.2.2.1 Clima**

Frío, en una región de lluvias abundantes y bien distribuidas durante todo el año. Con vegetación natural considerada como indicadora, representada por: Liquidámbar styraciflua y Pinus pseudostrobus (8).

##### **4.2.2.2 Altitud**

La altitud mínima en la finca es de 4,125 pies (1,257 metros) sobre el nivel del mar y la altitud máxima es de 4,550 pies (1,387 metros) sobre el nivel del mar.

##### **4.2.2.3 Temperatura**

La temperatura media anual, según los registros propios de la finca, es de 19° C, manifestándose temperaturas máximas de 35° C en el verano y temperaturas mínimas de 3° C eventualmente en los meses de noviembre a enero. El promedio mínimo es de 12° C y el promedio máximo es de 25° C.

#### **4.2.2.4 Precipitación**

El régimen de lluvias es de larga duración, por lo que influye en la vegetación. Han habido años que la precipitación ha pasado de 5,000 mm. de lluvia total y ha habido meses que se reportan lluvias de hasta 2,000 mm. En el último año se reportaron 4,122 milímetros en el área de la finca, los días lluviosos se presentan de mayo a enero. La mayor precipitación ocurre regularmente, durante los meses de agosto a octubre. En los meses de febrero a abril es cuando se manifiesta un déficit hídrico y es cuando se da la mayor evaporación.

#### **4.2.2.5 Humedad Relativa**

La humedad relativa media anual oscila entre 65 y 75 %, siendo la media anual de 70 %.

#### **4.2.2.6 Zona De Vida**

Pertenece a la zona de vida Bosque Muy Húmedo Subtropical (frío), representado en el mapa por el símbolo b m h – S ( f ) (8).

#### **4.2.2.7 Recursos Naturales**

Se puede encontrar el tipo de suelo denominado Suelos Poco Profundos Sobre Caliza, identificado como IB de la serie Cobán Cb. Son suelos de relieve ondulado a inclinado, con un drenaje interno moderado. El suelo superficial de color café muy oscuro, de clase textural franco arcillosa a arcillosa y consistencia friable. Con un espesor aproximado de 30 centímetros.

El subsuelo es de color café amarillento a café rojizo, de consistencia friable, de textura arcillosa a textura arcillo limosa y con un espesor aproximado entre 100 y 200 centímetros (17).

#### **4.2.2.8 Configuración Topográfica**

La configuración topográfica es generalmente ondulada llegando en algunos casos a ser accidentada. El declive dominante está entre el 15 y 20 %. El problema especial en cuanto a suelo es la erosión (8, 17).

#### **4.2.2.9 Recurso Hídrico**

El agua es una limitante importante de la zona y específicamente de la finca, ya que hay siete nacimientos pequeños, pero seis de ellos se secan en el verano, por lo que se hace necesario aprovechar el recurso captándolo en la época lluviosa y almacenándolo en pilas para su posterior utilización.

## **5. OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

### **5.1 OBJETIVO GENERAL**

Describir y comparar las características y ventajas del proceso de beneficiado “Ambientalmente Sostenible” del café con el beneficiado “Tradicional” en la finca Chijocom, del municipio de Cobán, Alta Verapaz.

### **5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 5.2.1 Describir los criterios a tomar en cuenta para la construcción de las instalaciones del beneficio ambientalmente sostenible de la finca.
- 5.2.2 Realizar una comparación de la utilización de los recursos agua, bosque y subproductos del café, al procesarlo por la vía del beneficiado ambientalmente sostenible.
- 5.2.3 Comparar las mejoras en rendimientos y conservación de la calidad del café, al utilizar el proceso de beneficiado ambientalmente sostenible versus el beneficiado tradicional.
- 5.2.4 Analizar las ventajas económicas que proporciona el proceso de beneficiado ambientalmente sostenible del café, comparándolo con el beneficiado tradicional.

## **6. METODOLOGÍA**

### **6.1 CRITERIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES DE UN BENEFICIO AMBIENTALMENTE SOSTENIBLE**

Con las investigaciones y experiencias resultantes de los años de trabajar con beneficiado ambientalmente sostenible en la finca Chijocom, se anotaron los criterios que se necesitan para tomar la decisión de la construcción del beneficio. Dentro de otros se pueden mencionar los siguientes:

- **Capacidad Productiva de la Finca**
- **Acceso al Beneficio**
- **Cercanía a las Fuentes de Agua**
- **Configuración Topográfica del Área de Construcción**
- **Disponibilidad de Energía**
- **Selección de Maquinaria**

### **6.2 COMPARACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS AGUA, BOSQUE Y SUBPRODUCTOS DEL CAFÉ**

#### **6.2.1 Recurso Agua**

Se realizó una comparación entre las cantidades de agua que se utilizan en un beneficio tradicional para llevar un quintal de café en cereza a oro, con la cantidad de agua que se utiliza en un beneficio ambientalmente sostenible para cumplir el mismo propósito.

### **6.2.2 Recurso Bosque**

Se realizaron comparaciones en el consumo de leña que tiene una secadora de pila o estática, con el consumo que tiene una secadora Guardiola.

Se evaluó el tiempo de secado que se necesita al trabajar con secadora guardiola, utilizando café lavado inmediatamente después del despulpado y utilizando café lavado después del punto de fermento.

### **6.2.3 Recurso Orgánico**

Normalmente en los beneficios tradicionales comerciales de café, la pulpa y las aguas mieles no se aprovechan, por lo que se evaluó el uso que la finca puede dar a dichos subproductos; así como, si se dispone de un lugar adecuado para manipular los mismos después de extraerlos en el proceso de beneficiado ambientalmente sostenible.

## **6.3 COMPARACIÓN DE LAS MEJORAS EN RENDIMIENTO Y LA CONSERVACIÓN DE LA CALIDAD DEL CAFE**

### **6.3.1 Rendimientos del Café Beneficiado Ambientalmente Sostenible**

Se revisaron los registros de las entradas diarias de café de la finca y su rendimiento final, y se comparó su comportamiento, al beneficiarse en forma tradicional y al hacerlo en forma ambientalmente sostenible.

### 6.3.2 Comparación de la Calidad del Café

La calidad del café beneficiado de forma ambientalmente sostenible, comparado con el que resulta del beneficiado tradicional, se analizó en los registros de catación y a través de consultas con casas comerciales y Anacafé.

### 6.4 VENTAJAS ECONÓMICAS DEL BENEFICIADO AMBIENTALMENTE SOSTENIBLE DEL CAFÉ

Se realizó un análisis de rentabilidad entre los costos de beneficiado tanto ambientalmente sostenible como el tradicional.



## **7. RESULTADOS**

### **7.1 CRITERIOS QUE SE CONSIDERARON PREVIO A LA CONSTRUCCIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL BENEFICIO AMBIENTALMENTE SOSTENIBLE**

#### **7.1.1 Capacidad Productiva de la Finca**

El beneficio se debe construir según un análisis técnico, que evalúe la capacidad productiva de la finca o sea, de acuerdo a la mayor producción diaria reportada en las últimas cosechas y de acuerdo a la producción total durante una cosecha. Se llevo a cabo una proyección a futuro de mermas o incrementos en la producción, causados por el plan de podas planificado para la finca o bien por la habilitación de nuevas áreas para siembras nuevas o por plantillas que entran en producción, para que por lo menos durante los primeros cinco años de funcionamiento después de construido el beneficio, éste sea funcional y no acarree con inversiones no planificadas.

Para la finca Chijocom, según los registros del libro de corte diario y acumulado por cosechas, manifestaba un día pico o de mayor ingreso promedio de 100 quintales (220.46 kg.) diarios, y la mayor cosecha acumulada por año había sido de 4,300 quintales cereza (9,480 kg.). Al realizar la proyección a futuro, ésta manifestaba poder llegar a 5,500 quintales (12,125 kg.) de café en cereza por cosecha y un ingreso diario, en los días de mayor corte de café, de 150 quintales (330 kg.).

#### **7.1.2 Acceso al Beneficio**

Para disminuir costos por acarreo de café en cereza, el beneficio debe ser construido en un área estratégica, que facilite la recepción del café procedente de la finca; así también, que tenga facilidades para el ingreso de vehículos grandes, que transporten el producto que ingrese al proceso, procedente de

fincas vecinas, o bien, para transportar el producto terminado hacia su destino final para realizar la comercialización.

Para Chijocom, la mejor área se encontró cerca del casco ya existente en la finca, permitiendo además el aprovechamiento de una pila de captación y un salón de usos múltiples. Este último se transformó en bodega de café en pergamino.

### **7.1.3 Ubicación Hidrológica**

Se debe seleccionar un área cercana a la principal fuente de abastecimiento de agua de la finca, para poder cubrir la proyección de uso de la misma. Si no existe dicha fuente, se debe planificar la construcción de pilas de captación de lluvia contiguas a las instalaciones del beneficio, para poder aprovechar el área techada del mismo.

Esta última situación, fue la principal motivación para realizar la construcción del beneficio Ambientalmente Sostenible de la finca Chijocom, ya que al no haber fuentes de agua, había que encontrar una forma de realizar el beneficiado y hacerlo con las limitaciones hidrológicas existentes. Por lo que se hizo necesario construir las pilas de captación y realizar el aprovechamiento de una pila existente.

### **7.1.4 Configuración Topográfica del Área de Construcción**

Se debe ubicar un área que llene requisitos en cuanto a inclinación del terreno para la construcción, tratando que se encuentre entre un rango del 30 al 45% de pendiente, y así poder aprovechar el movimiento del café en el proceso de beneficiado, el cual va descendiendo o cayendo por su peso debido a la gravedad, conforme los pasos que se realizan en el mismo, hasta obtener el

producto final. Esto contribuye a disminuir los costos de mano de obra, energía y consumo de agua que genera el acarreo físico o mecánico del producto entre una fase y otra del proceso de beneficiado.

#### **7.1.5 Disponibilidad de Energía Eléctrica**

Es de suma importancia que la administración de la energía sea constante y no presente problemas en su adquisición, en cuanto a la calidad y cantidad del voltaje, para disminuir daños en su utilización. Dicha energía puede obtenerse de la red nacional, si se cuenta con la existencia de la misma cerca al área de instalaciones del beneficio; o bien, puede implementarse mediante la obtención de generadores de energía alterna o generadores de energía hidráulica.

En Chijocom, resultó más conveniente incrementar la capacidad de la red nacional que ya estaba establecida, instalando un transformador con capacidad de 25 kilovatios, con lo cual se logró cubrir la demanda planificada.

#### **7.1.6 Selección de Maquinaria**

Todos los factores considerados anteriormente, contribuyen para poder tomar una decisión acertada en cuanto a la cantidad y el tipo de maquinaria a utilizar en el beneficio.

Debido a la escasez de agua de la finca, se optó por maquinaria de poco o ningún consumo de agua durante el despulpado. En este sentido, calificó el despulpador cónico vertical de las casas Penagos (Colombiano) y el Pinalhense (Brasileño). Ambos con capacidad entre 45 y 60 quintales cereza por hora. Después de revisar videos demostrativos y tomar en cuenta que al realizar un mejor trabajo en despulpado, tener ventajas económicas en cuanto a su costo y también tener mayor demanda comercial, confirmada mediante visitas a varios beneficios ya establecidos, se optó por implementar en la finca el despulpador de Penagos.

Así mismo, las condiciones mencionadas, indicaron la conveniencia de realizar un lavado mecánico del café despulpado, por lo que se optó por implementar la Desmucilagadora Lavadora Vertical Ascendente Delva 2500. Con capacidad entre 20 y 25 quintales de café pergamino húmedo lavado por hora.

Finalmente, las condiciones climáticas dominantes en la finca, indicaron la necesidad de realizar un secado mecánico inmediato al despulpado y lavado, ya que durante toda la época de cosecha se dan muy pocos días de sol. por lo que se hace difícil y muy oneroso querer secar el café completamente al sol. Entonces se decidió comprar una secadora del tipo Guardiola, la cual presentó las mejores características para poder realizar el secado y hacerlo de buena calidad, o sea logrando un secado uniforme en cada partida de café.

#### **7.1.7 Elaboración de Planos y Presupuesto**

Después de haber considerado detenidamente cada uno de los criterios anteriores, ya se tienen los suficientes elementos de juicio como para iniciar la elaboración de los planos, así como el presupuesto de materiales a utilizar en cada una de las fases del beneficio, también el presupuesto de maquinaria y así poder tenerlos como un paquete completo para poder presentarlo para su consideración financiera.

Lógicamente serán las gerencias de dicha actividad agrícola quienes consideraran si hay necesidad de implementar algo extra a lo planificado o de eliminar algo que consideraran conveniente. Finalmente quedó aprobado el paquete propuesto de beneficiado ambientalmente sostenible del café.

## 7.2 UTILIZACIÓN DE RECURSOS EN EL BENEFICIADO AMBIENTALMENTE SOSTENIBLE

### 7.2.1 RECURSO AGUA

El beneficiado ambientalmente sostenible del café, tiene mucha similitud al beneficiado tecnificado del café. Aunque el primero de éstos tiene un menor consumo de agua, situándose alrededor de 1,800 litros por cada 100 quintales de café cereza despulpados y lavados. Mientras que como puede verse en el Cuadro 1, el consumo de un beneficio tecnificado anda alrededor de 2,400 litros por la misma cantidad de café en cereza. Como puede compararse, existe una gran diferencia entre éstos y el beneficio tradicional, el cual tiene un consumo de 40,000 litros de agua por 100 quintales de café en cereza.

Cuadro 1. Estimación de caudales máximos en beneficiado húmedo (Litros Diarios).

PRODUCCION ANUAL QUINTALES PERGAMINO	MAXIMA ENTRADA DIARIA QUINTALES CEREZA	B. TRADICIONAL		B. SEMITECNIFICADO		B. TECNIFICADO	
		CAUDAL (lts.)		CAUDAL (lts.)		CAUDAL (lts.)	
		ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA
500	50	20,000	20,000	10,000	10,000	1,200	1,200
1,000	100	40,000	40,000	20,000	20,000	2,400	2,400
2,000	200	80,000	80,000	40,000	40,000	4,800	4,800

Fuente: CONAMA-COMACIF, ANACAFE.

Se continúan acentuando las diferencias entre los diferentes tipos de beneficio si consideramos el destino de las aguas residuales procedentes de cada uno de ellos. Así, el que mayor daño ocasiona

al ambiente es el beneficio tradicional, en donde el caudal que sale del mismo va directamente a ríos o infiltración subterránea, acarreando los mayores niveles de sólidos suspendidos en el cuerpo de agua y generando los mayores niveles de Demanda Química de Oxígeno, para purificar dicha cantidad de agua, lo cual termina siendo difícil de lograrse de una forma natural en el ambiente.

Contrariamente, en el beneficio ambientalmente sostenible no se genera ningún nivel de contaminación, ya que al disponer de las aguas mieles en un depósito específico para ello, al siguiente día después del despulpado del café y teniendo la pulpa en seco, se le esparcen dichas aguas para que juntamente inicien su proceso de descomposición mediante volteos y a la sombra, para que al término de dos a tres meses se pueda obtener un abono orgánico de muy buena calidad.

Como puede observarse en la Figura 5, donde se muestran las diferentes fases del beneficiado húmedo tradicional, se muestra que inmediatamente después de la entrega del fruto, medición y pesa, éste entra en contacto con agua y continúa así hasta dos días después de que se ha fermentado, lavado y clasificado. En la misma figura se pueden observar las tres principales salidas de agua contaminada: despulpado en agua, transporte de la pulpa con agua y lavado y clasificación de las semillas.

Únicamente en la fase de lavado del proceso, según lo indicado por Oliveros Tascon (16), el consumo de agua se da de la siguiente manera: cuando el café se lava en el tanque de fermentación el consumo específico de agua es de 4.20 l/kg. de café pergamino seco; cuando el café se lava y clasifica en el canal de correteo, el consumo de agua es de 39.0 l/kg. de café pergamino seco.

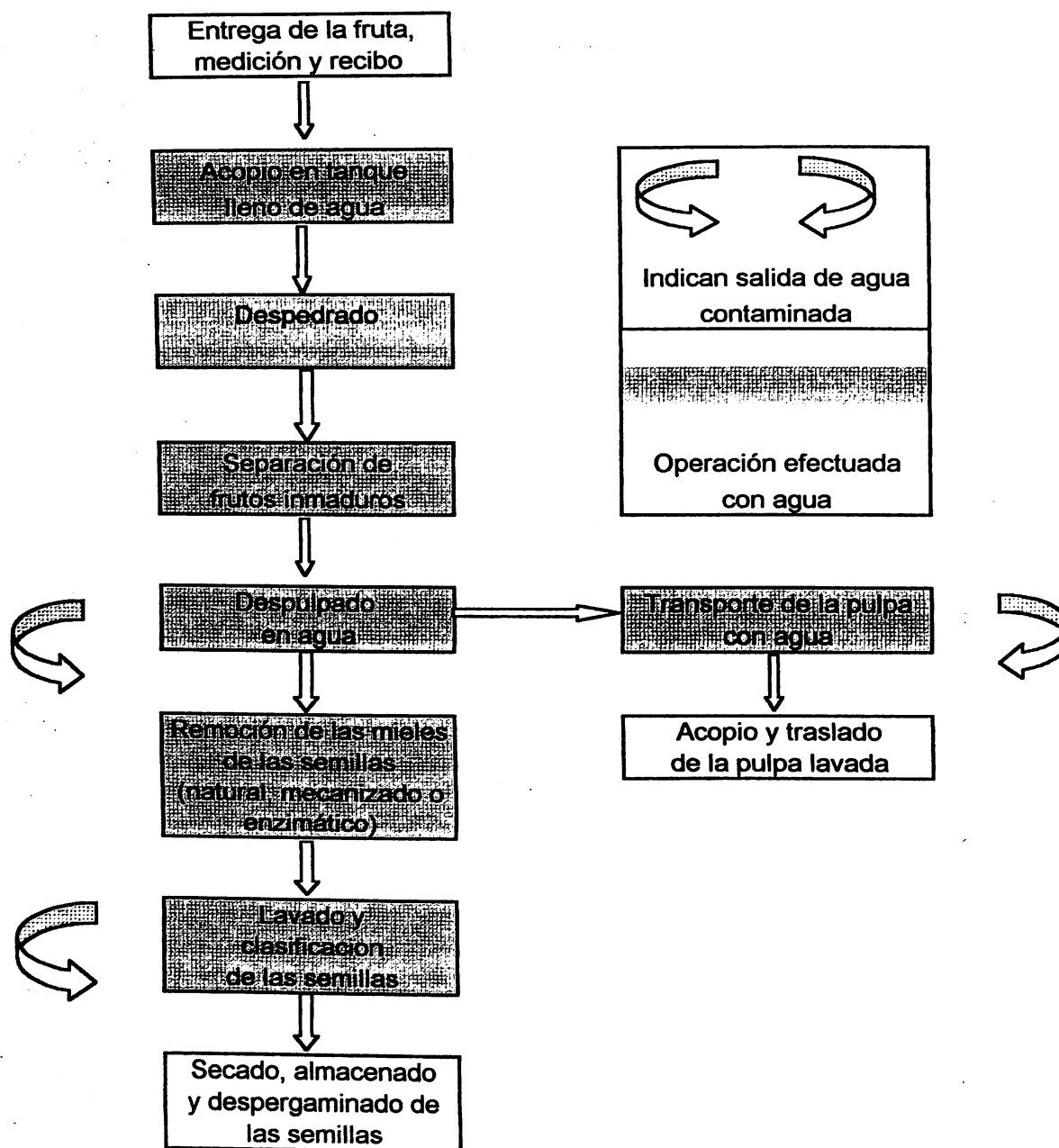


Figura 5. Etapas de procesamiento del café en el beneficiado húmedo tradicional. Se destacan las salidas de agua contaminada (17).

Lo contrario ocurre con el beneficiado ambientalmente sostenible del café en donde como puede observarse en la figura 6, el café únicamente entra en contacto con el agua al momento de realizar el desmucilaginado o lavado mecánico del mismo, dejándolo listo para pasar al proceso de secado, ahorrando de 24 a 48 horas que dura el proceso de fermentación del café dependiendo del clima de la localidad del beneficio. Y se logra una reducción en el consumo de agua a 2.0 l/kg. de café

pergamino seco. O sea, una diferencia menor al doble de lo consumido cuando se lava dentro del tanque de fermento y una diferencia 17 veces menor que cuando se lava y clasifica en el canal de correteo.

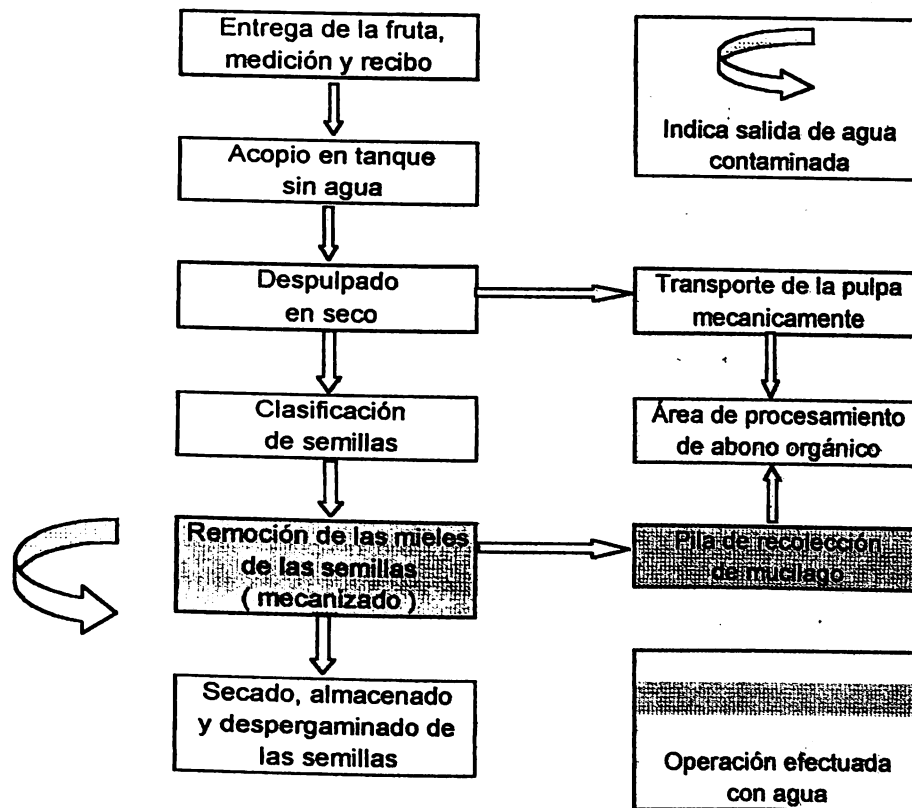


Figura 6. Etapas de procesamiento del café en el beneficiado ambientalmente sostenible. Se destaca la única salida de agua contaminada.

### 7.2.2 RECURSO BOSQUE

El detrimento del recurso bosque se efectúa por el consumo de leña para realizar el secado mecánico del café, ya sea que se realice en una secadora de pila o estática, o bien en una secadora tipo Guardiola. Ambos tipos de secadora se usan con un quemador u horno que consume leña, debido a que este tipo de material no contamina al café con olores extraños a como lo hace el bunker o el diesel.

En la secadora de pila o estática, el aire caliente generado en el horno de combustión, ingresa por debajo de la masa de café gracias a un ventilador de doble función: primero, succiona aire frío del exterior al horno y lo hace pasar por estructuras diseñadas para que éste se caliente dentro del horno; y dos, el ventilador empuja el aire caliente para que atraviese la capa o masa de café pergamino húmedo y salga finalmente a la superficie cargando la humedad del café. Este proceso cíclico se realiza durante 30 a 36 horas, con el inconveniente de que deben emplearse trabajadores para voltear el volumen de café húmedo, con una a dos horas de frecuencia entre volteos, hasta darle el punto de secado adecuado. Puede darse un secado desuniforme en el volumen de café, debido al error humano de dejar de realizar los volteos en períodos prolongados o por la escasa supervisión de los mismos.

Con la secadora Guardiola el mecanismo de obtención del aire caliente es el mismo y la diferencia está en el mecanismo que ésta utiliza para voltear continuamente, girando 2 revoluciones por minuto, para mantener en movimiento el volumen de café. Aquí el ventilador hace ingresar el aire caliente por el centro giratorio de la secadora, haciendo más eficiente la actividad del secado del café y permitiendo realizarlo en un menor tiempo, si el café con que se alimenta la Guardiola ha sido previamente fermentado, se logra puntear entre 24 y 30 horas de secado; si el café solo ha sido lavado en la lavadora desmucilaginadora, entonces se logra puntear entre 18 y 24 horas de secado, con éste sistema se ejerce una mejor ejecución del proceso para lograr un punteado bastante uniforme del café pergamino seco. El café ingresa con una humedad del 55% y finalmente se deja en 11%, para su almacenamiento.

Al realizar el proceso de secado en un menor tiempo, utilizando café desmucilaginado y lavado inmediatamente después del despulpado, se logra una economía considerable en cuanto al consumo de leña y la utilización de mano de obra. Normalmente en el proceso tradicional, se necesitan un promedio de 5 metros cúbicos de leña para llevar una partida de café (60 qq. de café pergamino húmedo) al punto final, o sea durante 30 a 36 horas de secado. Mientras que en el beneficiado ambientalmente sostenible, al realizar el proceso de secado entre 18 a 24 horas, el consumo de leña se

reduce a un promedio de 3 metros cúbicos por partida. Esto significa una reducción de 2 metros cúbicos por cada partida de 60 qq. de café pergamino húmedo procesada.

### **7.2.3 RECURSO ORGÁNICO**

Los subproductos del café en cereza: pulpa, mucílago y cascarilla o pergamino, representan en cuanto a peso respectivamente, un 41 % el primero, un 16 % el segundo y un 4.5 % el tercero; el restante 38.5 % lo forma puramente el grano húmedo, siendo de agua un 20 % y el grano un 18.5 %. En la finca Chijocom, únicamente se están utilizando los dos primeros, ya que el tercero de ellos no regresa a la finca después de comercializar el café en pergamino. No está de más mencionar que dicho subproducto es utilizado en los beneficios comerciales, que además de realizar el beneficiado húmedo también realizan el beneficiado seco, o sea, el de la conversión de café en pergamino a café en oro, que es la forma de requerimiento para exportación.

En cuanto al mucílago y la pulpa (57 % de la conformación de café cereza), de ellos se obtiene un abono orgánico de excelente calidad, al realizar el proceso de descomposición aeróbica de los mismos. La pulpa después de realizar el despulpado en seco, mediante un tornillo sinfin se deposita en un área diseñada bajo techo para procesarla mediante volteos, que se inician el día posterior a su obtención y luego dos veces por semana. Cercana a dicha área se localiza la pila de almacenamiento de mucílago, el cual manualmente se va revolviendo con la pulpa seca para mezclarlas lo más homogéneamente posible. Esto se hace al momento de realizar el primer volteo de la pulpa y continúan juntos hasta lograr su completa transformación a abono orgánico. Todo el proceso se debe realizar bajo techo, para evitar el lavado de los nutrientes por el agua de lluvia al dejarlos expuestos a éste factor ambiental. Al cabo de tres meses ya se cuenta con un abono orgánico de excelente calidad, bien completo en cuanto a nutrición como puede verse en el Cuadro 2, pudiendo utilizarse en el cafetal

aplicándolo directamente al plato de cada mata en dosis de 3 libras por planta, o bien, como sustrato para el llenado de bolsas para almácigo.

**Cuadro 2. Estado nutricional de la pulpa de café, después de 2 meses de volteos.**

PORCENTAJE (%)					PARTES POR MILLON (ppm)			
Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Cobre	Hierro	Manganeso	Zinc
1.55	0.144	2.47	1.46	0.34	52.9	+150	+25	+300

Fuente: Ing. Josué Girón, ANACAFE

Del Cuadro 2 puede notarse que los elementos menores están muy bien representados en el abono orgánico, por lo que en algún momento se podría llegar a sustituir la aplicación química de los mismos. Quedando pendientes de completar con abonos químicos los requerimientos de los elementos mayores como nitrógeno, fósforo y potasio.

En un estudio realizado para evaluar el comportamiento de la pulpa de café a través de los años de estarla aplicando, se lograron establecer resultados que la respaldan para poderla utilizar como un excelente abono orgánico, como puede notarse en el Cuadro 3.

Al realizar una comparación entre el estado nutricional del suelo antes de la aplicación de la pulpa y su comportamiento después de 4 años de aplicación, se logra notar en el Cuadro 3 que el pH del suelo se mantiene cercano a los niveles adecuados para el cultivo de café. Esto a diferencia de la utilización de sólo fertilizantes químicos donde siempre se incrementa la acidez del suelo, por los niveles de toxicidad que alcanzan los elementos Aluminio e Hidrógeno. Sin embargo, en el Cuadro 3 se puede observar que el nivel de Aluminio no se incremento a niveles altos durante los cuatro años de utilización de la pulpa.

**Cuadro 3.** Estado nutricional del suelo después de 4 años de haber aplicado 10 lbs. de pulpa al ahoyado en presiembra y 1 lb. por planta en postsiembra por aplicación.

	pH	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Zn	MO
Previo a la Aplicación	5.6	1.14	0.12	4.92	3.12	0.08	13	12	1	2.59
A 4 años de Aplicación	5.3	4.27	0.29	8.7	3.12	0.12	18	31	1.82	6.70
Niveles Adecuados	5.5 - 6.5	10 - 15	0.33 - 0.43	3 - 6	0.8 - 1.7	+1	10 - 20	5 - 20	2 - 4	3 - 6

Fuente: ANACAFE, Región VI (Alta y Baja Verapaz).

Puede observarse también, que todos los elementos tuvieron incremento en su nivel y lograron estabilizarse en niveles adecuados para el cultivo de café, quedando en un nivel inferior al adecuado únicamente el del Fósforo y el Potasio; no así, el nivel de Materia Orgánica, el cual se incrementó durante los cuatro años de la evaluación y superó los niveles adecuados para el cultivo, contribuyendo entonces la pulpa a mejorar todas las características deseables del suelo.

### **7.3 VENTAJAS EN RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL CAFE**

#### **7.3.1 RENDIMIENTO DEL CAFÉ BENEFICIADO AMBIENTALMENTE SOSTENIBLE**

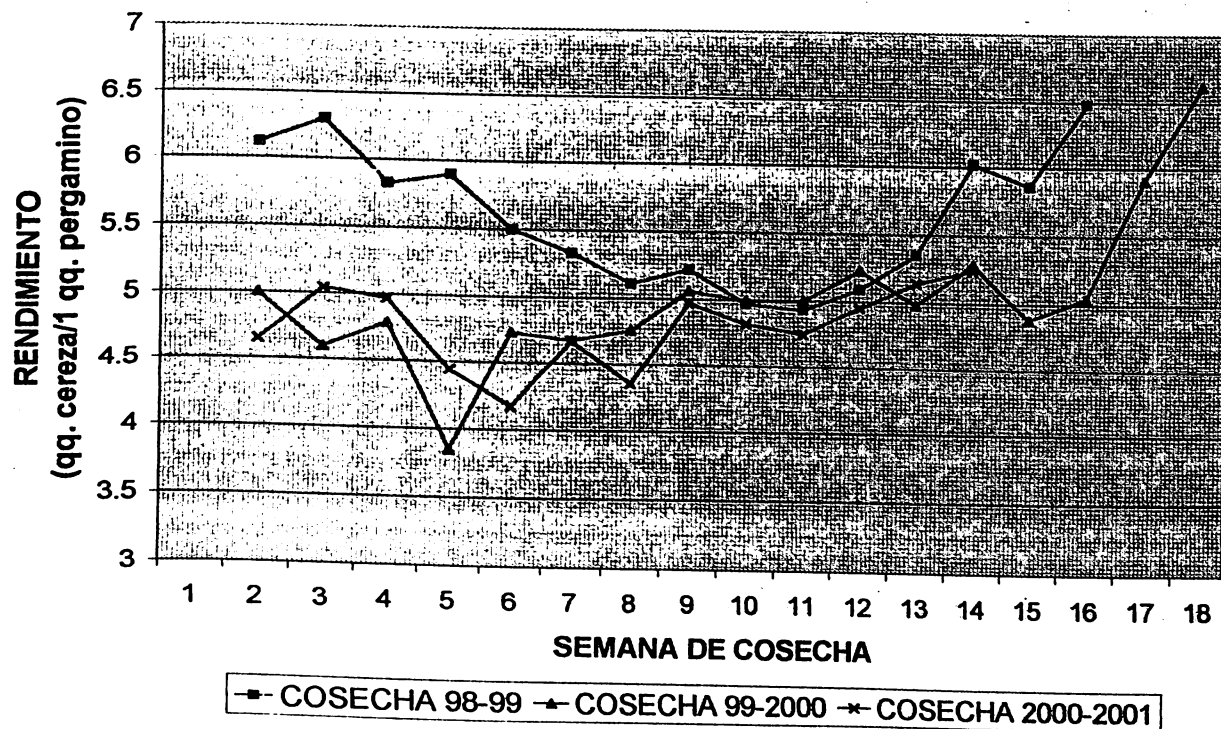
Con los registros de las entradas diarias de café de la finca y su rendimiento final, se generó información con la cual se construyó la Grafica 1, en donde al revisar el comportamiento de tres cosechas a partir del año 1998, se encontraron resultados bastante interesantes.

Al beneficiarse el café en forma tradicional durante la cosecha 1998-1999, se puede notar en la grafica mencionada que únicamente durante dos semanas el rendimiento semanal se acercó a 5 qq.

Cereza / 1 qq. Pergamino. Así mismo, puede notarse que dicha cosecha tuvo un comportamiento en forma de una curva que inicia con rendimientos cercanos a 6 qq. cereza / 1 qq. pergamino; luego desciende hasta alcanzar el mejor rendimiento 4.93 qq. cereza / 1 qq. pergamino y finalmente, vuelve a ascender hasta alcanzar los peores rendimientos semanales de la cosecha, 6.50 qq. cereza / 1 qq. pergamino.

Al revisar el comportamiento del rendimiento del café al beneficiarlo en forma ambientalmente sostenible, puede verse en la grafica que según las curvas de comportamiento del rendimiento predominan los datos inferiores a 5 qq. cereza / 1 qq. pergamino. También se manifiesta la forma de una curva en este sistema pero es menos pronunciada, dicho fenómeno obedece en ambos casos a la respuesta del cultivo a las condiciones climáticas de la localidad. Ya que al principio y al final de cada época de floración, ésta se manifiesta en una menor cantidad que a mediados del período. Así mismo, los granos que al principio y al final de la cosecha se producen son de menor tamaño que los de mediados de la misma, cuando se presenta una mayor producción. En cuanto al manejo de la plantación, fue similar durante ambos períodos.

**GRÁFICA 1. RENDIMIENTO DEL CAFÉ, BENEFICIO TRADICIONAL (98-99) VRS. BENEFICIO AMBIENTALMENTE SOSTENIBLE (99-2001), EN FINCA CHIJOCOM, COBAN.**



Para la cosecha 1999-2000, todavía 8 de las 17 semanas que duró la cosecha, superaron el dato anteriormente mencionado, pero también 8 tuvieron un comportamiento inferior a los 5 qq. cereza / 1 qq. pergamino. Satisfactoriamente, fue la primera cosecha en que durante una semana se alcanzó un rendimiento promedio de 3.85 qq. café cereza / 1 qq. pergamino, el cual ya se puede mencionar como un rendimiento excelente dentro de dicha actividad.

Ya durante la cosecha 2000-2001 el rendimiento mejora aún más, manifestándose únicamente en 3 semanas un rendimiento semanal superior a los 5 qq. cereza / 1 qq. pergamino. Manteniéndose por 9 semanas el rendimiento inferior a dicha cantidad.

Si observamos el comportamiento de las curvas de las dos primeras cosechas, notamos un incremento muy alto en el rendimiento de las tres últimas semanas, dicho factor obedece a que en la finca no se realizaba un corte final parejo, que incluyera café maduro y café verde o falta de

maduración, sino que se esperaba a que la cosecha terminara con maduración natural. Para la última cosecha que aparece en la gráfica dicha actividad si se realizó, y consistió en cortar por separado ambos tipos de café: el maduro se procesó inmediatamente y el verde se procesó después de provocarle la maduración entre costales. Esta actividad disminuye los costos de cosecha, al pagar un precio similar por el poco de café maduro y verde que queda a finales de cosecha, en vez de pagar más caro el corte de unas pocas libras, si se espera a que maduren en la planta de café.

Además de la mejora en el rendimiento, hay que mencionar la mejora en el tiempo que duró el proceso al realizarlo de la forma ambientalmente sostenible, porque de esta manera al no realizar fermentación natural que normalmente dura en la finca Chijocom de 30 a 40 horas, aquí inmediatamente después de despulpado el café pasa al lavado mecánico e inmediatamente al secado. Por lo cual el ahorro en tiempo es de un promedio de 40 horas, además hay ahorro en energía y ahorro en mano de obra.

### **8.3.1 CONSERVACIÓN DE LA CALIDAD DEL CAFÉ**

Para mencionar la calidad del café hay que aclarar dos puntos, si el café se va a vender comercialmente a intermediarios o si el café se va a vender directamente por calidad de exportación.

Para el primero de los casos no hay muchos controles de calidad, más que la calificación por procedencia en cuanto a altura sobre el nivel del mar y para el segundo caso, se vuelve más estricto el control de calidad tomando en cuenta las diferentes características infusorias del café como bebida.

En la finca Chijocom a pesar de ser una de las más altas sobre el nivel del mar en el municipio de Cobán, no se ha logrado implementar la comercialización directa hacia el extranjero, por lo cual se viene comercializando a través de intermediarios que compran grandes volúmenes de café y la calidad Estrictamente Duro para exportación del café de la finca se diluye entre las compras de café de inferior

calidad que dichas empresas realizan. O sea que sí lo pagan un poco mejor que el café de inferior altura y calidad, pero no lo que se alcanza en el exterior por la venta de cafés finos de exportación.

No fue sino hasta en la cosecha 2000-2001, cuando se enviaron muestras para realizar una catación especial (Ver Anexo 2), con el fin de participar en la Subasta de Cafés Finos vía Internet patrocinada por ANACAFE, el café de la finca Chijocóm siempre resultó como un Estrictamente Duro para Exportación, pero por la inconstancia en el envío de muestras no llegó a calificar para participar.

Al respecto de calidad se entrevistó al Ing. Agr. Carlos Roberto Muñoz, quien es técnico en control de calidad de ANACAFE y me mencionó que fue una finca de Esquipulas ubicada en el oriente del país la que ganó dicho concurso. Alcanzó un precio de \$.1,100.00 dólares por quintal y vendió unos 40 quintales, lo interesante es que dicha finca realiza un beneficiado en forma artesanal. Él piensa que dicho evento contribuirá a mejorar la calidad del café de Guatemala, porque hubo una participación bastante considerable de caficultores de todo el país. Sin embargo, se pudo determinar que actualmente no se maneja una buena calidad por el tipo de venta mayoritario que realizan los caficultores, ya que únicamente un 20 % de las muestras que recibieron calificó para dicho evento.

Al preguntarle a dicho profesional sobre las diferencias que han encontrado entre la calidad del café beneficiado tradicionalmente con el beneficiado ambientalmente sostenible, mencionó que no hay un estudio que confirme si hay diferencias y mostró los datos de una evaluación que actualmente están realizando pero no se ha concluido para determinar dicho aspecto. De tres muestreos realizados uno cada mes, la catación de café fermentado y después lavado, así como el no fermentado y lavado mecánicamente, no han mostrado diferencias en calidad durante los tres meses que lleva dicha evaluación. Datos que son alentadores para el beneficiado ambientalmente sostenible, porque de confirmarse que no existen diferencias en la calidad que se obtiene en ambos tipos de proceso, éste se podrá implementar de una mejor manera, contribuyendo además a mejorar la economía en dicha actividad tan importante en el procesamiento del cultivo de café.

## 8.4 VENTAJAS ECONÓMICAS DEL BENEFICIADO AMBIENTALMENTE SOSTENIBLE DEL CAFÉ

No fue posible comparar los costos de la implementación de este tipo de beneficio con la de un beneficio tradicional, ya que debido a la gran cantidad de años transcurridos desde que se implementaron en el país, no se cuenta con datos actualizados del costo de la maquinaria e instalaciones. Por lo que únicamente se compararán los costos en mano de obra utilizada para la realización del proceso en ambos casos.

Cuadro 4. Costos de mano de obra por mes en Beneficiado Tradicional, cosecha 98-99.

MES	DESPULPADO Y LAVADO Q.	SECADO Q.	LEÑA Q.	BODEGA Q.	TOTAL Q.	PERGAMINO qq.	COSTO X QUINTAL Q.
ENERO	1,013.22	2,723.14	435.00	222.35	4,393.71	154.82	28.38
FEBRERO	3,474.56	5,198.47	995.00	819.65	10,487.68	405.21	25.88
MARZO	3,283.24	4,889.36	815.00	1296.33	10,283.93	354.37	29.02
ABRIL	1,022.10	1,532.21	325.00	320.95	3,200.26	105.32	30.39
GRAN TOTAL					28,365.58	1,019.72	27.82

Como puede observarse en el Cuadro 4, los mayores rubros de mano de obra para la cosecha 98-99 cuando se trabajaba en forma tradicional el beneficiado de café, era en primer lugar el secado de café por la cantidad de tiempo que se necesitaba para darle punto final a cada partida; el tiempo oscilaba entre 32 y 36 horas por partida. En segundo lugar estaba el despulpado y lavado, el lavado por el tiempo que había que esperar para efectuarlo, teniendo que esperar de 35 a 40 horas mientras daba punto el fermento y así poder lavar el café.

El costo promedio por quintal durante toda la cosecha fue de Q.27.82 y lo más importante de mencionar aquí es el retorno nulo que se tubo en este tipo de beneficiado con respecto a los subproductos. Seguidamente es de mencionar el impacto ambiental que generó dicho beneficiado ya que las aguas mieles contaminaron el riachuelo en que se depositaron y la pulpa además de generar malos olores por la oxidación que sufrió al tener contacto con agua, fue de muy mala calidad como para usarla en fertilización orgánica.

Todo lo contrario ocurrió con el beneficiado ambientalmente sostenible, en donde el precio por quintal pergamino en promedio durante la cosecha 99-2000 fue de Q.17.60 (ver Cuadro5). O sea un costo 36.74 % menor por cada quintal procesado, además de haber generado suficiente fertilizante orgánico como para incorporarlo en un 35 % del área cultivada con café en la finca. Y tubo un impacto ambiental mínimo por el uso mencionado de los subproductos obtenidos.

Cuadro 5. Costos de mano de obra por mes en Beneficiado Ambientalmente Sostenible, cosecha 99-2000.

MES	DESPULPADO Y LAVADO Q	SECADO Q	LEÑA Q	BODEGA Q	TOTAL Q	PERGAMINO qq.	COSTO X QUINTAL Q
ENERO	579.25	1,317.80	200.00		2,097.05	114.63	18.29
FEBRERO	1,888.13	3,202.67	520.00	299.65	5,910.45	326.46	18.10
MARZO	1,116.03	2,455.13	500.00	1097.83	5,168.99	313.97	16.46
ABRIL	421.34	542.20	150.00	320.95	1,434.49	74.91	19.15
GRAN TOTAL					14,610.98	829.97	17.60

Como puede verse en el Cuadro 5, el orden de importancia de los rubros mencionados fue el mismo que para el beneficiado anteriormente mencionado, aunque las cantidades de dinero invertidas fueron mucho menores. En el beneficiado ambientalmente sostenible el tiempo promedio de secado por partida de café fue de 20 horas y el lavado del café se efectuó inmediatamente después de

despulpado el mismo, por lo que la economía en mano de obra y tiempo durante todo el proceso fue considerablemente menor.

Si analizamos entonces el tiempo que se necesita en el beneficiado tradicional para llevar a punto de secado una partida de 100 quintales de café en cereza, podemos encontrar que se necesitan 2 horas para efectuar el despulpado, luego se esperan 40 horas mientras se obtiene el punto de fermento para poder lavar el café y finalmente se necesitan de 36 horas para darle el punto de secado. O sea un total promedio de 78 horas para tener una partida terminada. Mientras que en el beneficiado ambientalmente sostenible se utilizan las mismas 3 horas para despulpado, pero el mismo tiempo para efectuar el lavado, y finalmente se emplean 24 horas para efectuar el secado. O sea, se da una reducción de 51 horas para efectuar el proceso total.

Si realizamos un análisis de rentabilidad entre el precio de 1 qq. de café pergamino procesado en un beneficio tradicional Q. 27.82, el precio de 1 qq. de café pergamino procesado en un beneficio ambientalmente sostenible Q. 17.60 y el precio que se cobra regularmente por prestar el servicio a propietarios de café que no cuentan con sus propias instalaciones para el proceso Q. 35.00; encontramos que el beneficio tradicional tiene una rentabilidad del 25.80 % y el beneficio ambientalmente sostenible una rentabilidad del 98.86 %. Esto indica que por cada Q. 100.00 invertidos en el procesamiento del café, se obtendrán los Q. 100.00 invertidos más Q. 25.80 de ganancia en el tradicional y en el ambientalmente sostenible se obtendrán los Q. 100.00 invertidos más Q. 98.86 de ganancia (Rentabilidad = Ingreso Neto / Costo Total \* 100).

## 8. CONCLUSIONES

- 8.1 Previo a la construcción de un beneficio ambientalmente sostenible del café deben considerarse detenidamente los siguientes criterios: capacidad productiva de la finca, acceso al beneficio, ubicación hidrológica, configuración topográfica del área de construcción, disponibilidad de energía, selección de maquinaria y elaboración de planos y presupuestos.
- 8.2 Mientras un beneficio ambientalmente sostenible consume 1,800 litros de agua por cada 100 quintales de café en cereza procesados, un beneficio tradicional consume 40,000 litros por 100 quintales de café.
- 8.3 Las aguas residuales resultantes del proceso de beneficiado tradicional son depositadas en ríos, riachuelos y drenajes subterráneos generando una gran contaminación ambiental al agotar el oxígeno disponible en el agua, mientras que en el beneficiado ambientalmente sostenible esas aguas son utilizadas para la elaboración de un abono orgánico de buena calidad.
- 8.4 El consumo de leña se disminuye hasta en un 40 % al secar café beneficiado ambientalmente sostenible, debido al ingreso a las secadoras de un grano con menor grado de humedad higroscópica por no sufrir ninguna inmersión entre agua.
- 8.5 La elaboración de abono orgánico a partir de pulpa de café obtenida mediante despulpado en seco y mezclándola con el mucílago de café obtenido en el lavado mecánico, permiten hacer un uso rentable de dichos subproductos retornándole un considerable valor agregado a dicha actividad agrícola; mientras que en un beneficio tradicional dichos subproductos se pierden y además generan gran contaminación ambiental contribuyendo a formar desequilibrio ecológico.

- 8.6 Al realizar beneficiado tradicional en la cosecha 98-99 el rendimiento promedio semanal fue de 5.60 quintales de café en cereza por cada quintal en pergamino obtenido, mientras que para la cosecha 99-2000 beneficiando en forma ambientalmente sostenible el rendimiento mejoró a 5.02 quintales cereza por cada quintal pergamino, durante la cosecha 2000-2001 el rendimiento mejoró teniendo ya un mejor conocimiento del proceso a 4.78 quintales de café en cereza por cada quintal de café en pergamino.
- 8.7 Confirmándolo mediante consultas con ANACAFE, la calidad del café procesado en forma ambientalmente sostenible no tubo ninguna diferencia en cuanto a su calidad comparándolo con el beneficiado en forma tradicional. Al no realizar ningún tipo de rechazo las casas comerciales que compran el café de la finca, también se confirma que no hay diferencias en la calidad del café procesado en ambos tipos de beneficio.
- 8.8 Al realizar beneficiado ambientalmente sostenible se reduce el tiempo del proceso en 51 horas, comparándolo con el sistema tradicional.
- 8.9 El costo en mano de obra por quintal de café pergamino procesado se reduce en por lo menos Q.10.00 al hacerlo de la forma ambientalmente sostenible.
- 8.10 El beneficiado tradicional tiene una rentabilidad del 25.80 %, mientras que el beneficiado ambientalmente sostenible tiene una rentabilidad del 98.86 %.

## 9. RECOMENDACIONES

- 9.1 Utilizar “beneficios ambientalmente sostenibles” y no construir beneficios tradicionales, con la finalidad de trabajar la industria del cultivo de café de una forma amigable con el ambiente.
- 9.2 Sustituir el sifón receptor de café tradicional que utiliza agua, por el sifón completamente seco con adecuada inclinación para que el café se mueva por gravedad, y así evitar el contacto agua-pulpa disminuyendo la contaminación.
- 9.3 Implementar el despulpado en seco, ya que se elimina el lavado de mieles y se previene contaminación.
- 9.4 Realizar el lavado mecánico del café, para así obtener mejoras en el rendimiento de cereza a pergamino, por la menor pérdida de peso del grano.
- 9.5 Evaluar diferentes métodos de elaboración de abono orgánico a partir de pulpa de café, ya que en el método de compostaje (volteos) comúnmente utilizado es inevitable la pérdida de elementos nutritivos por volatilización y escurrimiento, básicamente de macronutrientes.
- 9.6 Realizar evaluaciones tendientes a definir la calidad de café obtenida al secarlo en pilas estáticas y al hacerlo con secadoras rotativas, ya que se sabe que éstas últimas proporcionan un grado homogéneo de humedad en toda la partida procesada.
- 9.7 Promover el uso de beneficios ambientalmente sostenibles.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

1. ALVAREZ G., J. 1995. Evaluación de la despulpadora vertical Penagos 255C, operada sin agua. Colombia, CENICAFE. 10 p.
2. ANACAFE. 1991. Manual de Caficultura. Guatemala. 169 p.
3. \_\_\_\_\_. 2001. Cultura, tradición e historia; motores de nuestro desarrollo. Guatemala, ANACAFE. 8 p.
4. ANZUETO, F. 1997. Influencia de las variedades en la calidad de la taza. Guatemala, ANACAFE. 8 p.
5. BERTRAND, B.; RAPIDEL, B. 1999. Desafíos de la caficultura en Centroamérica. San José Costa Rica, IICA, PROMECAFE, CIRAD, IRD. 496 p.
6. CLEVES, R. 1998. Tecnología en beneficiado de café. San José, Costa Rica, Impresora Tica. p. 8 – 21.
7. CRESPO C., M. 1980. Tecnología avanzada en el beneficiado húmedo de café cereza. México, Puebla, Promotora Nealtican. p. 8.
8. CRUZ S., J. R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. p. 23 – 26.
9. GUATEMALA. COMISION NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE. 1998. Propuesta de parámetros de descargo de aguas servidas del beneficiado húmedo del café. Guatemala, ANACAFE. 14 p.
10. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR. 1990. Mapa topográfico de la república de Guatemala, hoja cartográfica Rubeltem, no. 2162 IV. Guatemala. Escala 1:50,000. Color.
11. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. 1967. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala, Ed. Tipografía Nacional. tomo 1 p. 442.
12. DAVILA-A., M. T.; RAMÍREZ-G., C. A. Lombricultura en pulpa de café. Colombia, CENICAFE. 11 p.
13. GUERRERO, J. 1995. Identificación del impacto ambiental del beneficiado del café en las cuencas de Mataquesuintla y Lago de Atitlán. Guatemala, Proyecto Cadena del Café- Comunidad Europea/ANACAFE. 13 p.
14. LOPEZ, E.; LINARES, E. 1997. La sostenibilidad en el café, un enfoque tecnológico amigable con el medio ambiente. Guatemala, ANACAFE. 11 p.
15. LOPEZ, E.; MARISCAL, E. 1995. Hombres de café. Guatemala, ANACAFE. p. 1-9.

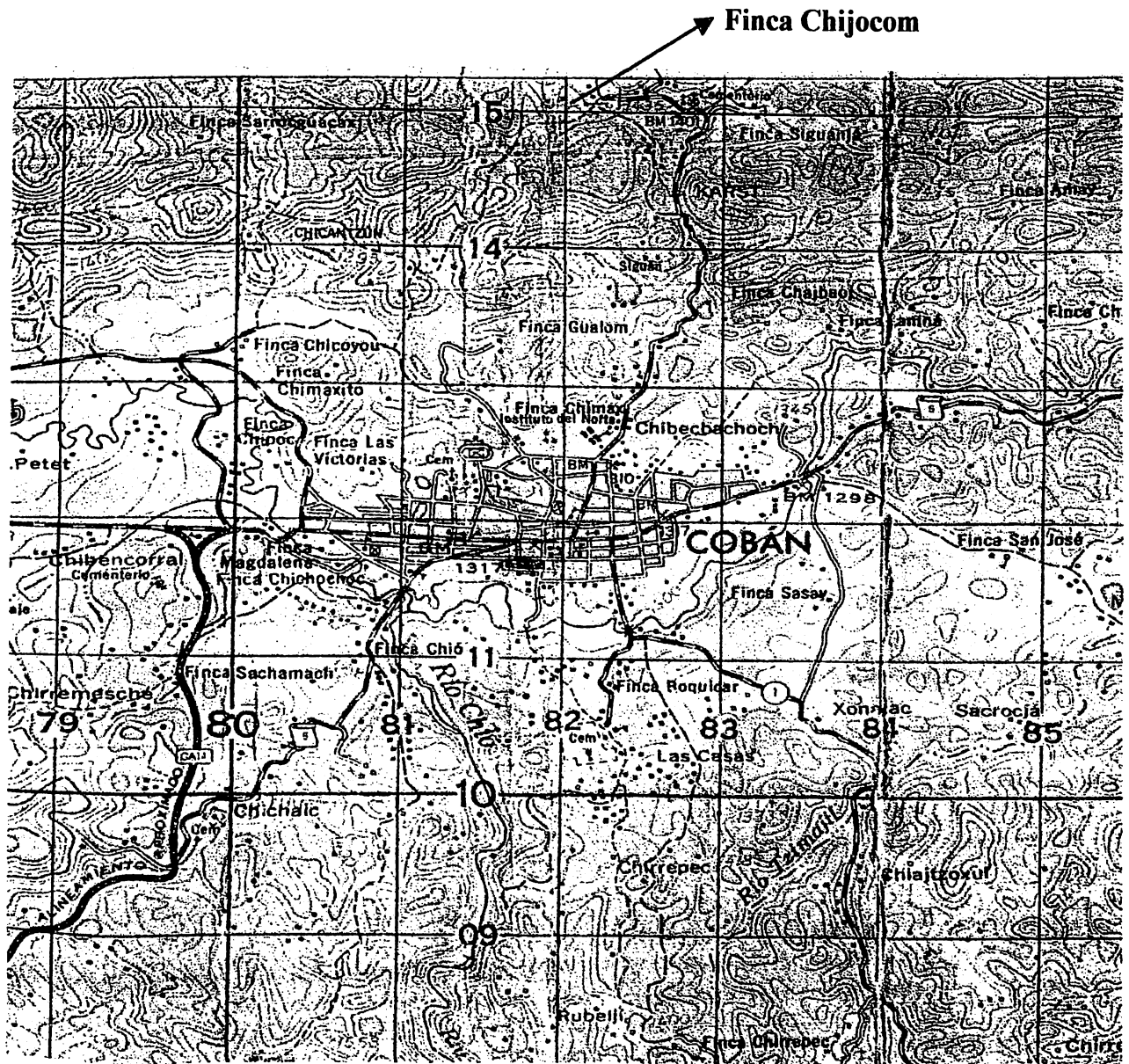
16. OLIVEROS-T., C. 1995. El desmucilaginado mecánico del café. Colombia, CENICAFE. p. 2.
17. SIMMONS, CH.; TARANO, J. M.; PINTO, J. H. 1959. Clasificación y reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Ed. José de Pineda Ibarra. 1,000 p.
18. VAZQUEZ, R. 1999. El beneficiado ecológico del café. Costa Rica, ICAFE. p. 173-174.



No. Bo. Rolando Barrios.

# 11. APENDICE

## Anexo 1. Ubicación Geográfica.



5a. Calle 0-50, Zona 14  
ASOCIACION NACIONAL DEL CAFE  
GUATEMALA, C. A.

**Emitido A:** SRES. EROCO, S. A.  
**FINCA:** CHIJOCOM, LAS GRAVILEAS

EJERCICIO. 2000/2001

**Muestra No. :** 1091 **Clase de Café:** PERGAMINO

**Rubro Catación:** F (SG COMERCIALIZACION)

**Resultados de la Catación**

Característica	Escala	Valor	Observaciones
Apariencia del verde	Regular		
Secamiento	Algo humedo Regular		
Tamaño	Mediano		
Olor del verde	Frutoso		
Color del verde	Normal		
Granos defectuosos	Lastimados Verdes Vanos Cerezos		
Tueste	Con algunos quakers Bueno		
Taza (sabor)	Sana		Buen cuerpo y acidez
Rendimiento Pergamino/Oro (ap)		1.25	
Porcentaje Humedad (Oro)		13.30	

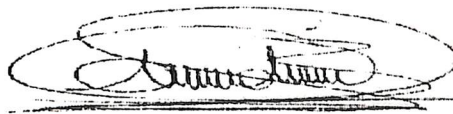
**Tipo de Café:** ESTRICTAMENTE DURO

**Cosecha:** 2000/2001

**Catador:** Eduardo Ambrocio

**Observaciones:** MUESTRA #78 SECADORA 2 EN GUARDIOLA, ENVIAR DICTAMEN DE CATAACION OFICINA REGIONAL ANACAFE-COBAN

Guatemala, 19 de febrero de 2,001



**Firma del Catador**



Guatemala, 28 de Agosto de 2001.

**FACULTAD DE AGRONOMIA**

CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12  
GUATEMALA, CENTROAMÉRICA

Doctor  
Ariel Ortiz  
Director del IIA  
Facultad de Agronomía

Doctor Ortiz:

En cumplimiento del nombramiento que el Instituto de Investigaciones Agronómicas me hiciera, por este medio hago de su conocimiento que de conformidad con el "Programa Extraordinario para la Realización de Tesis de Grado para la Carrera de Ingeniero Agrónomo", he procedido a revisar el trabajo del estudiante VICTOR HUGO FIGUEROA PÉREZ, carné 8510230, titulado: "BENEFICIADO AMBIENTALMENTE SOSTENIBLE DEL CULTIVO DE CAFÉ, FINCA CHIJOCOM, COBÁN, ALTA VERAPAZ".

Luego de incorporadas las correcciones y atendidas las observaciones realizadas, considero que dicho trabajo satisface los requisitos para su aprobación como documento de graduación.

Sin otro particular, muy atentamente,

Ing. Agr. Guillermo Méndez Beteta  
Colegiado No. 262.

# AgroCien

Cien en el campo de la ciencia  
6140324-5

Guatemala, 24 de agosto de 2001

*Ingeniero Agrónomo*

*Ariel Ortiz*

*Director IIA*

*Facultad de Agronomía*

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**Ingeniero Ortiz:**

Por este medio le informo que he cumplido con el nombramiento que ese interesante Instituto de Investigaciones Agronómicas me recomendara, en concordancia y de conformidad con el “Programa Extraordinario para la Realización de Tesis de Grado para la Carrera de Ingeniero Agrónomo”. Con ese fin asesoré el trabajo del estudiante **Victor Hugo Figueroa Pérez**, carné No. 85-10230, intitulado: **“BENEFICIADO AMBIENTALMENTE SOSTENIBLE DEL CAFÉ, FINCA CHIJOCOM, COBÁN, ALTA VERAPAZ”**.

Al trabajo se le efectuaron las recomendaciones vertidas en las observaciones hechas al mismo, por lo que considero que este estudio satisface los requisitos para su aprobación como documento de graduación.

Atentamente;



*Ing. Agr. Hugo Urizar Carrascoza.*  
*Colegiado 2017*



FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
AGRONOMICAS

DOCUMENTO DE GRADUACION: "BENEFICIADO AMBIENTALMENTE SOSTENIBLE DEL CULTIVO  
DE CAFE, FINCA CHIJO COM, COBAN, ALTA VERAPAZ".

DESARROLLADO POR EL ESTUDIANTE: VICTOR HUGO FIGUEROA PEREZ.

CARNE 85-10230.

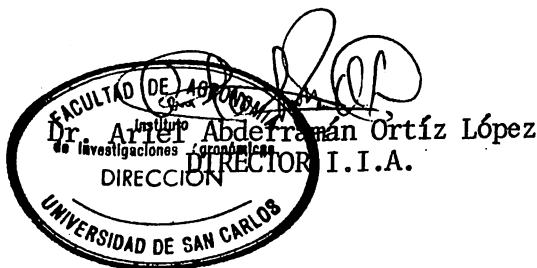
HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES:

Ing. Agr. Guillermo E. Méndez Beteta  
Ing. Agr. Hugo Urizar Carrascoza.

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, enmarcados en el "PROGRAMA EXTRAORDINARIO PARA LA REALIZACION DE TESIS DE GRADO PARA LA CARRERA DE INGENIERO AGRONOMO"; Aprobado por Junta Directiva de la Facultad de Agronomía, según el Punto Cuarto del Acta No. 43-98 de Sesión celebrada el 17 de Septiembre de 1998.

Ing. Agr. Guillermo E. Méndez Beteta  
A S E S O R

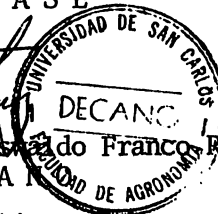
Ing. Agr. Hugo Urizar Carrascoza  
A S E S O R



AAOL/Oscar E.  
cc. Archivo  
Control Académico.

IMPRIMASE

Ing. Agr. M.Sc. Edgar Osvaldo Franco Rivera  
D E C A N O



APARTADO POSTAL 1545 § 01091 GUATEMALA, C.A.  
TEL/FAX (502) 476-9794

e-mail: llusac.edu.gt § <http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomia.htm>