



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA**

**Centro Universitario Regional De Matagalpa "Mariano Fiallos Gil"  
UNAN - CUR - Matagalpa**

**TEMA:**

**EL CAFÉ: CULTIVO DE EXPORTACIÓN, SUS TIPOS,  
ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS Y AGROINDUSTRIA PARA  
SATISFACER LAS EXIGENCIAS DE LOS DISTINTOS  
MERCADOS EXTERNOS.**

**SUB TEMA:**

**"PRINCIPALES AVANCES TECNOLÓGICOS EN EL PROCESO  
DE TRANSFORMACIÓN DEL CAFÉ Y SUS PERSPECTIVAS"**

**SEMINARIO DE GRADUACIÓN**

Para obtener el grado de

**LICENCIADO (A) EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

Presentado por:

*Fátima del Rosario Monzón Fornos*  
*Rita del Socorro Martínez Aráuz*

Docente - Especialista:

*Msc. Juan Ramón Gutiérrez Lagos*  
*Lic. Ramón A. Zeledón Alaniz*

Matagalpa, Nicaragua  
Agosto del 2004

## *TEMA:*

*El Café: Cultivo de Exportación, sus Tipos, Alternativas Tecnológicas y Agroindustria para satisfacer las Exigencias de los Distintos Mercados Externos.*

## *SUB TEMA:*

*“Principales Avances Tecnológicos en el Proceso de Transformación del Café y sus Perspectivas”*

## DEDICATORIA

Dedico este valioso trabajo primeramente a Dios nuestro creador quien nos da fuerza y sabiduría, a mis padres, *María Antonia Fornos* y *Napoleón Monzón*; a mi esposo *José Daniel Cruz Valle* y mis hijos, *Michael Daniel, Katherine Daniela, Luis Enrique* y *María de los Ángeles*, productos de sus desvelos y sacrificios realizados para conducirme por el camino de la superación.

En general a toda mi familia, amigos y amigas que de una manera u otra me apoyaron hasta llegar a concluir este valioso trabajo, su incondicional amor es el que me ha sostenido material y espiritualmente, para no desistir su realización por lo que mi deber es, no defraudarles, si no lograr muchas otras metas y seguir superando.

*Fátima del Rosario Monzón Fornos*

## DEDICATORIA

Este valioso Trabajo lo dedico a *Dios*, por brindarme la sabiduría, perseverancia y principalmente la salud para recorrer todos los caminos que fueron muy difíciles en el transcurso de mi carrera; Dios nos Guía y nos manifiesta la esperanza para luchar hasta llegar a una meta, a mi familia por brindarme su apoyo incondicional en los momentos más difíciles, a mis padres: *Pablo Martínez* a quien he considerado un padre ejemplar que con sacrificios quiso darnos lo mejor de su vida, a mi madre y hermano que están físicamente ausentes pero presente en espíritu, a mi esposo *Heliodoro Morazán*, a mi hija *Lohania Jobelia Morazán Martínez* quien ha sido mi inspiración y la persona más sacrificada para que fuera posible la culminación de mi carrera.

*Rita del Socorro Martínez Aráuz*

## AGRADECIMIENTO

Después de haber concluido seis años en las aulas del recinto Universitaria UNAN Matagalpa, es necesario hacer una reflexión y reconocimiento especial a personas que hicieron posible la culminación de nuestra meta, en especial a nuestros padres que con su esfuerzo y dedicación nos brindaron su apoyo incondicional, a nuestros profesores que nos transmitieron sus conocimientos y nos inculcaron valores que nos fueron y serán de mucha utilidad en nuestro andar cotidiano, a nuestros compañeros de clase que compartimos momentos alegres y momentos tristes en el transcurso de nuestra carrera, a los gerentes de diferentes empresas que nos brindaron información para la realización de este documento.

Hacemos mención especial a las siguientes personas:

- Tutores de nuestro trabajo : Licenciado Ramón Antonio Zeledón Alaníz y Msc. Juan Ramón Gutiérrez Lagos.
- Gerentes de empresas : Ing. Carlos Núñez, Ing. Oscar Carballo (BANCOFFE); Ing. Enrique Leiva Rayo (BENCAFE); Ing. Héctor Magaña (EXPORTADORA ATLANTIC); Ing. Ángel Laguna, Srita. Mercedes Juárez (SOL CAFÉ); Ing. Eddy Khüll (SELVA NEGRA), Ing. Lesly Reyes (Finca APANTE); Ing. Julio Cesar Solórzano (Finca San Luis); Ing. Úbeda.
- Amigos colaboradores: Ing. Antonio León; Ing. Mario Roberto Flores; Sr. Mercedes Chavarría, Byron Rocha, Srita. Martha Ruth Araica Chee, Lic. Edgard Manuel Polanco Aráuz, Lic. Mauricio Rostran, Ing. Henry Mendoza.

Queremos reconocer de manera general a todas las personas que por algún motivo no mencionamos pero que merecen nuestro reconocimiento por la ayuda aportada a este documento.

Autores:

*Fátima Monzón Fornos*  
*Rita Martínez Aráuz.*

## INDICE

CONTENIDOS	PAG.
I. RESUMEN	1
II. INTRODUCCIÓN	2
III. JUSTIFICACIÓN	5
IV. OBJETIVOS	6
4.1 Objetivo General	
4.2 Objetivos Específicos	
V. DESARROLLO	
TECNOLOGÍA Y DESARROLLO	
Innovación Tecnológica	7
Conceptos de Flujos de Procesos	15
BENEFICIADO HÚMEDO	
Antecedentes	16
Tecnología en el Proceso	17
Avances Tecnológicos	45
PROCESO SEMI INDUSTRIAL	
Antecedentes	56
Tecnología en el Proceso	58
Avances Tecnológicos	67
INDUSTRIALIZACIÓN	
Antecedentes	69
Tecnología en el Proceso	70
Avances Tecnológicos	72
TECNOLOGÍA E IMPACTO AMBIENTAL	72
ANÁLISIS FODA	79
PERSPECTIVAS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO	83
Innovación	84
5.7.1.1capacitación	85
VI CONCLUSIONES	86
VII BIBLIOGRAFÍA	88
VIII ANEXOS	90

## VI. RESUMEN

En el proceso de transformación del café específicamente en el beneficiado húmedo, existe una conciencia generalizada sobre la necesidad de buscar soluciones de corto plazo que permitan reducir al máximo la contaminación del medio ambiente, sin afectar negativamente la productividad de sus industrias y la calidad final del grano. En materia de apropiación e innovación tecnológica; por lo general el beneficiador carece de un adecuado asesoramiento para identificar el proceso de reconversión que mejor se adapte a su situación particular.

Las principales debilidades encontradas en la aplicación de la tecnología en el proceso de transformación del café es la falta de financiamiento tanto a productores como a beneficiadores de café lo que no les permite realizar innovaciones en su maquinaria, remodelaciones en sus beneficios y fincas y tienen que seguir trabajando con maquinaria obsoleta que utilizan desde hace 40 años. En la actualidad algunos productores con la ayuda de organismos internacionales han realizado cambios tecnológicos en el proceso de transformación del café teniendo un mayor impacto en el medioambiente con el uso de los subproductos del proceso de beneficiado húmedo en elaboración de compostajes (lombricultura, lagunas de filtración), conforman el beneficiado ecológico; en relación al beneficio seco algunos beneficios están haciendo uso de la clasificadora conocida como ojo electrónico.

Las principales alternativas en maquinarias son las siguientes: En el beneficiado húmedo (Desmucilagador mecánico que reduce el tiempo de fermentación, disminuye el consumo de agua en el despulpado, tornillos helicoidales que transportan café y pulpa en el despulpado ecológico); en el proceso Semi industrial (ojo electrónico, banda transportadora de sacos, mezcladora de café) lo que le permite una mayor productividad en el proceso de transformación del café.

## VII. INTRODUCCIÓN

Desde que en Nicaragua se plantó el primer cafeto a mediados del siglo XIX, los productores han perseverado hasta convertir al café en el principal cultivo de agro exportación a pesar de los altibajos de precios internacionales, las catástrofes climatológicas, invasión de plagas, políticas económicas y las malas vías de comunicación que han sido realidades vividas en este país; sin embargo, la perseverancia y tenacidad nos permite alimentar el optimismo promoviendo la conservación de las áreas del cultivo.

En el documento que a continuación estaremos desarrollando se dará a conocer los principales conceptos aplicados a la tecnología y como influyen esta en la eficiencia de los procesos de transformación de los productos.

En el proceso de Beneficiado Húmedo existe la aplicación de métodos y procedimientos de Beneficiado que han existido desde el inicio de la producción del café en Nicaragua. Los cambios Tecnológicos que refleja nuestra investigación se dan únicamente en el impacto ambiental que realizan los residuos o subproductos del proceso; con la implementación del beneficiado ecológico, se pretende reducir el uso de agua y la contaminación en los sectores aledaños a las fincas donde se beneficia el café.

La importancia de la tecnología adecuada en el proceso semi-industrial e industrial del café es cada vez una necesidad para la ventaja competitiva y la productividad de los procesos. En la zona norte de Nicaragua existen aproximadamente 38 beneficios con capacidades de procesamiento que van de 40 a 300,000 quintales pergamino oreado; la maquinaria utilizada es la misma que utilizaban hace 40 años, lo que refleja la poca introducción de maquinaria al país.



La mayor parte de la maquinaria industrial proviene de los países de Costa Rica y Colombia, la maquinaria nacional no es muy representativa en los beneficios del departamento y se conoce de una fábrica que vende con el nombre comercial de SABINA muy poco utilizada por los dueños de los beneficios.

Existe poca adquisición de maquinaria debido a los altos costos y poco financiamiento para los beneficiadores del café; esto influye en que la maquinaria que para los países desarrollados tiene muchos años de existir, para Nicaragua representa un avance tecnológico: Por ejemplo la clasificadora por color llamada “ojo electrónico” existe desde los años 70 en Costa Rica, sin embargo en Nicaragua apenas tiene 4 años de haberse introducido a cuatro beneficios, que antes no utilizaban este tipo de maquinaria. El único beneficio que hizo uso de esta máquina en el año 1972 fue el beneficio Calley Dagnall, pero en la guerra del 79 éstas se quemaron y se adquirieron nuevamente hasta el año 1992, según entrevista con el ing. Alfonso Eger.

Las Industrias del café en Matagalpa no están estructuradas en forma adecuada ya que las pocas que existen cuentan con maquinaria obsoleta y su producción está en dependencia del pedido de los clientes. No se visualiza un aumento de la industria a corto plazo ya que los beneficios no cuentan con la capacidad instalada adecuada para este proceso; por lo tanto tendrían que realizar una nueva inversión con capital propio. En la actualidad existe el Beneficio La Esperanza que tiene 4 años de prestar el servicio de secado, trillado, clasificado, tostado, molido y empaçado del café; su producto es distribuido en mercado nacional y extranjero a través de los turistas que visitan el departamento.

Los principales obstáculos en los avances tecnológicos presentados por los productores son en primer lugar; costo de adquisición de la maquinaria, falta de Asistencia Técnica, Resistencia al Cambio y Normas de Aspectos Sociales que impiden la adquisición total de Tecnología adecuada.

Las principales perspectivas que tienen los beneficiadores de café es la realización completa del proceso Industrial, mediante la implementación de la tostaduría y empaque en las mismas instalaciones del Beneficio seco para brindar un servicio con valor agregado al cliente.

## **VIII. JUSTIFICACIÓN**

Para lograr la competitividad en el rubro del café es muy importante estar informado sobre los cambios que puedan aplicarse a un proceso para mejorar la productividad y la calidad y obtener mejores precios en los mercados. Al mismo tiempo es importante valorar si el tipo de tecnología a aplicarse es acorde con la necesidad del productor o beneficiador, tomando en consideración; inversión, capacidad, la flexibilidad de la tecnología a aplicarse.

La motivación principal para realizar esta investigación es la escasez de información sobre cambios tecnológicos que se puedan adaptar a las fincas como a Beneficios Secos, ya sea innovación en procedimientos o maquinarias; ya que las transferencias tecnológicas existentes no cuentan con la capacidad financiera suficiente para dar asistencia técnica a toda la zona Norte de Nicaragua.

## **IX. OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo General**

- Evaluar el impacto que ha tenido el Avance Tecnológico en el Proceso de Transformación del Café y sus Perspectivas.

### **4.3 Objetivos Específicos**

- Identificar las etapas del Proceso de Transformación del Café.
- Valorar el grado de innovación que se ha implementado en el proceso de Transformación del café.
- Detectar las principales fortalezas y debilidades que influyen en la implementación de la tecnología.
- Proponer las diferentes perspectivas de Desarrollo Tecnológico.

## X. DESARROLLO

En el presente capítulo abordaremos los principales avances tecnológicos en las diferentes etapas del proceso de transformación del café en la zona norte de Nicaragua, se dará a conocer el grado de contaminación al medio ambiente en el beneficiado del café, principales perspectivas de desarrollo de los productores.

Al final de nuestro trabajo se realizará un análisis FODA con el fin de dar a conocer los aspectos más importantes que influyen en la aplicación de la tecnología en el proceso de transformación del café.

### TECNOLOGÍA Y DESARROLLO

#### Innovación Tecnológica

**Tecnología:** Es simplemente un conjunto de conocimientos que, organizados, promueven acciones que le permiten al hombre resolver problemas y/o satisfacer sus necesidades.

Es el grupo de procesos, herramientas, métodos, procedimientos y equipo que se utilizan para producir bienes y servicios.<sup>1</sup>

Diferencia entre ciencia y Tecnología: La ciencia, a través del método científico, produce conocimientos que pueden ordenarse en leyes científicas comprobables. La tecnología produce objetos y servicios propios del mundo artificial, aunque muchos de esos objetos están elaborados con materia prima natural.

---

1. Diccionario de la Lengua; español / ed. 2000/ Impreso en España

En general, la tecnología se basa en leyes científicas y las aplica para realizar los objetos tecnológicos, pero también se nutre del pensamiento empírico, es decir, la experiencia y la práctica, no necesariamente científica.<sup>2</sup>

Cuando hablamos de tecnología nos referimos a la forma como se transforma los insumos en productos. Toda empresa tiene por lo menos una tecnología para convertir sus recursos financieros, humanos y físico, en productos o servicios.

El desarrollo tecnológico se ha caracterizado por: Uso extensivo e intensivo de maquinaria; Uso de la fuerza mecánica en la producción; Creación de nuevas necesidades de innovación, bienes y servicios que ha provocado el incremento de la producción.

Todo este desarrollo tecnológico tiene efectos en su aplicación como son: Aumento de la producción y de la productividad; Mejoras en la calidad y presentación de nuevos productos; Mejoramiento de la organización industrial

Las decisiones sobre la elección de la tecnología son de extrema importancia y requieren gran atención administrativa, ya que tiene un gran impacto sobre el área del proceso de transformación del café e influyen en la productividad y la calidad de los productos. Por lo anterior es necesario que los administradores deban tener mayor conocimiento sobre las diferentes alternativas tecnológicas.

Un sistema de clasificación de la tecnología del proceso pueden clasificarse en términos de la naturaleza del proceso.

---

2. Enciclopedia Complementaria / Temática Ilustrada/ 2002, Pág. 574

Esto es el proceso para cambiar la forma o contorno, proceso químico, proceso de información, proceso de ensamble y otros, la clasificación será útil para comparar como afecta cada una de las prioridades competitivas de costo, flexibilidad, calidad y las habilidades de una empresa, para lograr un desempeño oportuno, de esta forma se tiene una clasificación en tres partes de la tecnología de proceso:

#### Tecnología Manual.

Ha sido la base para medir la productividad, puede resultar apropiada incluso en el entorno actual de la alta tecnología, en las ventajas se encuentran sus bajos costos para un proceso de bajo volumen, e incluso a la medida, dado que se requiere poco o ningún capital, así como su inherente flexibilidad.

La flexibilidad, tanto operacional como financiera, es una ventaja importante de la tecnología manual, el control de la calidad puede ser más problemático debido a los posibles errores humanos, sin embargo en el caso de algunos productos que se producen en bajos volúmenes, los artesanos pueden producir una calidad superior de la tecnología mecanizada.

#### Tecnología Mecanizada.

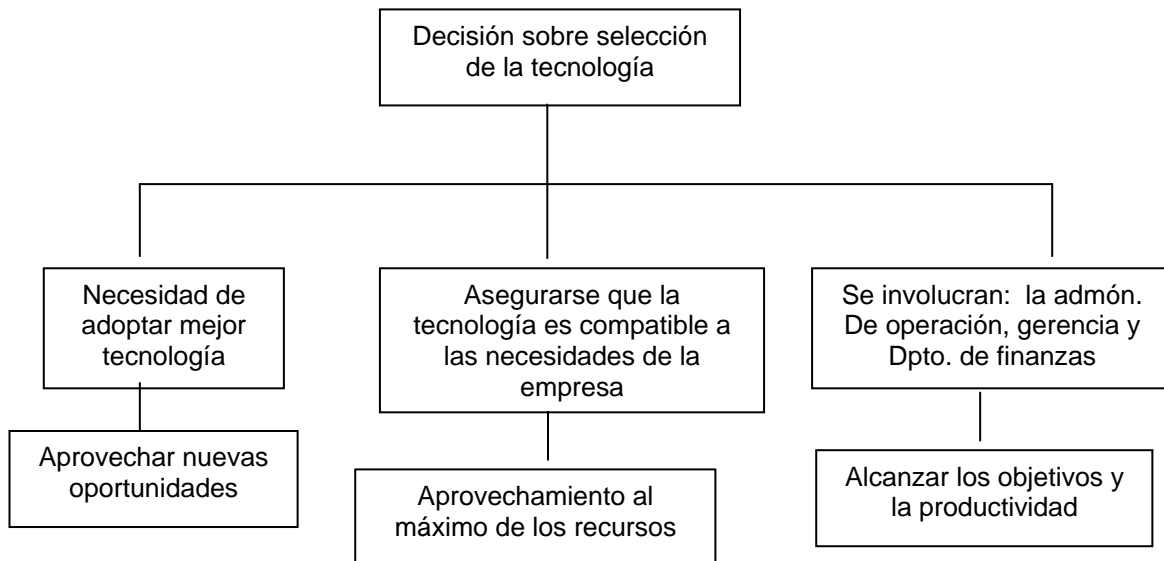
Las máquinas para fines generales, fueron las primeras en ser desarrolladas conforme fue creciendo el volumen de los productos estandarizados, como ocurrió en la industria automotriz y en muchas otras, comenzó a ser más económico diseñar máquinas que fueran para fines especiales en naturaleza.

La flexibilidad y los costos son las diferencias importantes entre las tecnologías especiales, tecnologías generales para fines especiales, y pueden tener un impacto importante sobre las prioridades competitivas.

## Tecnología Automatizada.

Es nueva en el sentido de que sus principios han sido aplicados a procesos de tipo mecánico y de ensamble pero las ideas básicas distan mucho de ser nuevas. Algunos procesos automáticos como el control termostático de temperatura ambiente, han sido utilizados durante muchos años y la válvula de flotación común de la taza de baño, la tecnología automatizada tiene tres sub. clasificaciones: Automatización Fija; Robótica; Cajero Automático.

Esquema de decisión sobre la selección de la tecnología.<sup>3</sup>



En primer lugar se debe estar consciente de la necesidad o la oportunidad de adoptar una tecnología mejor, a medida que se desarrolle una mayor conciencia del progreso tecnológico, los administradores deben de ser capaces de aprovechar las oportunidades.

3. Administración de Operaciones, Roger G. Shroeder, Pág.494



El segundo punto consiste en investigar si la nueva tecnología es compatible con las necesidades de la empresa, para no incurrir en inversiones innecesarias y sobre todo aprovechar al máximo la utilización de la nueva tecnología y los recursos.

Por último se debe tomar una decisión en cuanto a la elección de la tecnología, en ella interviene la administración de operaciones, el departamento de finanzas y la alta gerencia. La administración de operaciones estará muy involucrada en esta decisión, ya que depende de factores como costos, confiabilidad, calidad y flexibilidad de las operaciones, dependiendo de la decisión acertada se podrán lograr los objetivos y obtener la productividad.

Referencia para analizar la selección de tecnología.

Los gerentes se enfrentan con el problema de tener que elegir entre varias tecnologías de proceso, para decidir cual de ellas debe instalarse, esto puede resultar un problema complejo por varios factores:

- Pueden existir varias alternativas que pueden ser tomadas en cuenta, como también incertidumbres con relación a los rendimientos de las alternativas planteadas.
- La selección de la tecnología involucra inversiones a largo plazo, sin olvidar el impacto económico que representan, como las ventajas y desventajas de las alternativas.

Estructuración de las alternativas.

Se deben de identificar la decisión ha ser tomada y las alternativas de tecnologías viables que deben ser consideradas, en este procedimiento se debe considerar la posibilidad de una propuesta específica (que puede ser el favorito)

pero se debe tomar en cuenta las medidas de rendimiento con relación a las alternativas. El paso más importante es tomar en cuenta la alternativa que logre los objetivos del procesamiento.

**Innovación:** Para sobrevivir mañana es necesario adaptarse al cambio constantemente, innovando sobre toda la forma de hacer negocio. Innovación es la introducción en un mercado de productos, procesos o servicios nuevos o mejorados. <sup>4</sup>

“Debemos encontrar nuevas formas de competir en este mundo globalizado; crear condiciones propicias para la innovación; conocer a los clientes; mantener control sobre nuestra propia distribución; Promover la cooperación entre empresas; conocer la posición relativa de nuestra empresa frente a empresas o países competitivos y evitar paternalismo estatal”<sup>5</sup>

Estas definiciones destacan la importancia de los mercados y es la base para comprender que los programas de investigación o de desarrollo tecnológico destinados a promover la innovación para que den buenos resultados deben tomar en cuenta en forma cabal las limitaciones impuestas por los mercados en que ha de introducirse la innovación.

### **Innovación tecnológica**

La tecnología determina como se estructura la producción de un país. Al modificar la tecnología en funcionamiento, estamos novando. ¿Por qué innovamos?. Básicamente para abaratar algo producido o crear algo totalmente nuevo. Todo esto hace que se incentive la actividad humana, y se produzca el aumento de la productividad del trabajo. <sup>6</sup>

---

4. Proyecto presentado por Lic. Regina Lacayo, Proyecto de Apoyo a la Innovación Tecnológica

5. Extractos de un Libro/Michael Fairbanks y Stace Lindsay, Editorial McGraw Hill/MIFIC

6. Folleto Economía de Empresa, material recopilado por Lic. Sandra Cervantes/2001

La innovación tecnológica son un conjunto de actividades y/o servicios que incluye un plan de implementación, enfocadas a cumplir el objetivo de introducción y adopción de innovaciones tecnológicas.

Tecnología de punta y Tecnología adecuada.

Cuando hablamos de satélite, computadoras y centrales nucleares, es decir, productos recientes y de alta complejidad, nos referimos a las denominadas tecnología de punta que caracteriza a los países desarrollados. La tecnología adecuada son tecnologías primitivas que pueden ser fácilmente adaptadas, especialmente en el medio rural de países sub desarrollados.

Este tipo de tecnología permite reducir costos y poder enfrentar la competencia, mejorar la calidad y satisfacer la demanda de la gente, o sustituir algún insumo que sea escaso. Además sirve para introducir algún nuevo objeto en el mercado o para impactar en forma menos negativa sobre el ambiente.<sup>7</sup>

Tecnología de los procesos

El administrador debe preocuparse por las características de rendimiento de una tecnología y no por sus detalles. Los administradores deben estudiar el proceso de operaciones a profundidad antes de hacer una selección de tecnología.

Tecnología apropiada: Aquella que utiliza una mezcla de tecnología de alto nivel, nivel intermedio, nivel bajo que se encuentren en armonía con las necesidades ambientales y humanas de la sociedad, los cambios en la tecnología no se logran con facilidad y rapidez no carecen de efectos sociales y políticos.

---

7. Enciclopedia Complementaria General Básica / temática Ilustrada/edic.2002, Pág.574

Las técnicas de valor presente son más útiles para el uso de reemplazo de una sola máquina o de un proyecto que puede aislarse con facilidad. Los administradores deben conocer las características de rendimiento de las tecnologías que manejan. Estas características de rendimiento incluyen los efectos posibles sobre los insumos, productos, flujos del proceso y costos que solamente los gerentes pueden evaluar de manera apropiada. Conforme los servicios se enfocan desde un punto de vista técnico más que humanístico, se hará posible la standarización y automatización. Esto puede dar como resultado no solo un menor costo sino calidad más uniforme.

La selección de tecnología no se puede basar únicamente en el valor presente. Los efectos de las tecnologías en los objetivos de operaciones, la fuerza de trabajo y el medio ambiente, también se deben tomar en consideración. Se debe visualizar una estrategia para el cambio tecnológico.<sup>8</sup>

La teoría económica indica que se debe utilizar la tecnología que optimice el rendimiento de los factores de producción. La tecnología a utilizarse debe considerar las condiciones de la zona productiva para mantener un equilibrio con el medio ambiente. También debe considerar las restricciones en los factores de producción como: Capacidad de financiamiento, Mano de Obra, Insumos y la capacidad administrativa, entre otros

Criterios que deben tomarse en cuenta al momento de seleccionar un tipo de tecnología para el beneficiado de café: Condiciones del lugar: costumbres, calidad de mano de obra, cultura de mercadeo, recursos disponibles; Disponibilidad de tecnología acorde con la magnitud de la contaminación del entorno y de las necesidades de mitigación del impacto ambiental;

---

8. Actualidad Nueva Tecnología para enfrentar crisis del café/ TDM Nicaragua.ht; 2003

Posibilidad de aprovechar recursos, maquinarias y equipos existentes, así como disponibilidad de repuestos, sea localmente o a nivel del país; Adecuada relación costo-beneficio; Apropiación tecnológica que permita manejar los picos de cosecha; Posibilidad de adaptar la tecnología en el sitio del beneficio; Tecnologías que permitan utilizar los recursos naturales disponibles en el sitio de la planta; Selección de maquinaria y equipo de acuerdo con: Capacidad de producción según el tipo de beneficio (finca o central); Cantidad de máquinas y equipos requeridos con base en horas/ máquina de operación en día pico; Costo; Respaldo para mantenimiento y reparación (garantía, repuesto y mano de obra calificada; Garantía en cuanto a durabilidad (calidad de materiales) capacidad de producción (proceso según especificaciones) y calidad del producto procesado (nivel de daño; Cumplimiento de las especificaciones del beneficiado “ecológico”.

### **5.1.2 Conceptos De Flujos De Procesos**

El diagrama de flujo representa en forma gráfica la secuencia que siguen las operaciones de un determinado procedimiento y/o el recorrido de las formas o materiales.<sup>9</sup>

Procesos: cuando se toma una decisión de integración vertical, el proceso de producción puede volverse más grande o más pequeño, dependiendo que si la firma se expande o se contrae.<sup>10</sup>

---

9. Folleto de Organización y Métodos, material recopilado por Prof. Francisco Hernández  
10. Administración de Operaciones, Roger G. Shroeder, Pág.494

## **BENEFICIADO HÚMEDO**

### **Antecedentes**

El proceso de transformación del café en nuestro país se realizaba de la siguiente manera: Se secaba en cereza encima de la tierra o de cuero, telones extendidos en la tierra. Después se pilaba en pilones de maderas para quitarle la cascarilla, luego se tostaba en comales de barro y se enfriaba en canastos de fibra vegetal, una vez tostado se molía en piedra de moler o en pequeños morteros de piedras. Se hervía agua y se echaba encima de un pichel o guacal que tenía un trapo como colador a eso se le llamaba café chorreado o café de calcetín.<sup>11</sup>

En el proceso de beneficiado húmedo, en los años 1891, con la llegada de un inmigrante Alemán llamado don Otto Kühn quien notó la deficiencia de los rodillos destripadores de Elster y construyó la primera despulpadora usando el material que encontró disponible.

Esta consistía en un cilindro de madera que rotaba dentro de una caja llena de café en cereza, en la superficie del cilindro tenía pequeñas grapas de metal que removían la cáscara roja del café al pasar rozando las paredes de la tolva de madera. El cilindro era hecho rotar manualmente con una manigueta. (ver anexo1). Los Colonos vieron con asombro como la máquina descargaba de frente los granos de café blanco y echaba la pulpa y en esta no había granos de café.

Un chorro de agua fluía café y agua a su destino. Don Otto explicó que ese solo era el modelo ahora, había que buscar donde y quien hiciera la máquina de metal.

---

11. [selvanegra@cablenet.com.ni](mailto:selvanegra@cablenet.com.ni)

Dos Americanos pudientes ofrecieron llevar el modelo a las fábricas de maquinarias agrícolas en los Estados Unidos, la Squire y la Marcus & Masón, sacar la patente a nombre de don Otto y ordenar su fabricación. Don Otto les dio un esquema e indicaciones escritas sobre aditamentos necesarios para el ajuste de las piezas.

El modelo causó gran sensación en los Estados Unidos. Ahí estaba la simple solución al problema ya planteado a ellos por los cafetaleros de Costa Rica y Guatemala. Ese humilde modelo fue el prototipo para todas las despulpadoras que despulpan café en el mundo, pero la patente para don Otto se olvidó.<sup>12</sup>

La mayoría de los beneficios húmedos se construían a la orilla de los ríos por lo que se debía utilizar bastante agua para poder despulpar el café cereza. Una vez separado el grano verde de la pulpa se metía en canoas construidas de maderas para la fermentación.

Después de 24 a 36 horas de fermentación se utilizaban canales para lavar el café y se secaba en cajillas de maderas forradas con cedazo metálico y luego secar el café, esto lo hacían en los patios de las fincas.

## **Tecnología en el Proceso**

### **Insumos del Proceso**

**Corte:** para que el café sea de calidad se debe cortar solo el maduro y que la rama no se sobe para no afectar los puntos donde frotarán las flores de la siguiente cosecha.<sup>13</sup> (Ver anexo 2)

---

12. Museo del Café, Mural / Matagalpa, 2004

13. Enlace, produciendo café de calidad, año 12 del 2002, Pág., 8

De agosto a septiembre comienzan aparecer los siguientes granos maduros y por lo tanto debe comenzar el entre saque. generalmente en octubre comienza el corte organizado, en todo momento que según la variedad es de color rojo o amarillo, el grano verde debe quedar en el árbol para otra pasada, de ninguna manera debe “sobarse” la vaina (ordeñar), esto daña el árbol y ensucia el corte cuando se vea en el saco de café cortado muchas hojas verdes es señal de que el cortador está “sobando” la rama, se le debe llamar la atención pues está arruinando la futura producción.<sup>14</sup>

Proceso del corte: El éxito de una buena calidad del café se centra en la recolección del fruto maduro y la buena aplicación de los pasos del beneficiado.

Las cerezas no deberán dejarse en los árboles para que caigan eventualmente al suelo aún cuando pueden dejarse unas pocas en los arbustos hacia el final de la cosecha porque son difíciles de cosecharse. Estas hospedan insectos barrenadores que quedan así en condiciones de invernar y multiplicarse cuando empiece la siguiente cosecha.

El número de pase del corte (manos) depende de la cantidad de personas disponibles, altura sobre el nivel del mar y la variedad.

- Primer pase: se realiza en los meses de octubre y noviembre, consiste en la cosecha de frutos maduros provenientes de las primeras floraciones y se aprovecha para cortar frutos enfermos (ojo de gallo, antracnosis) y secos.
- Segundo pase: el corte pleno se realiza desde noviembre hasta enero dependiendo su momento de la altura de la finca. En ese período se cosecha aproximadamente un 70% de la producción.

---

14. Folletos de Plagas y enfermedades, trabajo investigativo, Pág. 22, Alexander Soza. Año 2002



- Tercer pase o repela: comprende el corte de los últimos frutos maduros y todo el remanente de frutos verdes, los cuales se separan antes de llegar al beneficio. La repela representa el 15% de la cosecha total y por lo general se práctica a finales del mes de enero y a principios de febrero.

Es de suma importancia una buena realización de esa actividad para evitar al máximo los problemas de broca.

Medidas a tomar durante el corte:

- Para iniciar el corte elija aquellos plantíos que presenten mayor porcentaje de maduración, procurando no cortar frutos verdes hasta el momento de la repela.
- Organice las brigadas de corte por plantío y por surcos. Si las cantidades de café cortadas son grandes y tiene problema con mano de obra, es conveniente hacer dos medidas al día, de esta forma el café no se recalienta e inicia el fermento.
- Los frutos deben cortarse uno a uno y sin el pedúnculo, así se evita el desprendimiento de hojas (no sobar las ramas) y la destrucción de tejidos y yemas reproductivas importantes para la producción futura del árbol.
- Defina puntos estratégicos para las medidas de tal manera que se facilite la evacuación del café uva de los plantíos y su traslado al beneficio húmedo.
- Traslade todo el café maduro hacia el beneficio, el mismo día del corte y procure que el grano sea despulpado inmediatamente si esta operación se retrasa el café se sobre fermenta afectando su calidad.
- Durante el proceso del despulpado debe evitar que junto a los frutos maduros llegue café verde. Sobre maduro, seco o brocado a las máquinas para facilitar la obtención de pergamino de primera calidad.

- Evalúe constantemente los rendimientos de cortes para decidir la permanencia de personal, a la vez es necesario valorar cambio de mano de obra y realizar ajustes alimenticios conforme las normas establecidas.<sup>15</sup>

En tiempos de cosecha la mano de obra debe emplearse en su máximo y no hay oportunidad para distraerla en deshierbes o en tareas similares sin duplicar el número de trabajadores, práctica que no es fácil cuando la gente sabe que se contrató por un período corto de tiempo únicamente.

Sin embargo en algunos países es posible enganchar mujeres y niños con menores salarios y de esta manera utilizar al personal permanente mejor pagados en trabajos mas especializados. Buen trato y un correcto programa, retendrá a los trabajadores que pueden ser entrenados y llegar a ser de confianza. En tanto que el plantador que tiene que cambiar constantemente a sus trabajadores está en extrema desventaja.

No se puede enseñar a un plantador como mantener y retener a sus empleados y obtener su máximo rendimiento, porque el poder reside en el mismo es su actitud hacia ellos y el deseo que tenga para su bienestar.

A partir del tiempo en que las cerezas empiezan a ponerse rojas, puede pasar una semana o 10 días para que alcancen el pleno color rojo y otra semana o 15 días para gradualmente cambien de color rojo y sobre maduren. Desde el momento en que la mayor parte de las cerezas rojas se vuelven maduras (rojas), habrá alrededor de 2 o 3 buenas semanas para recolectar la cosecha principal y se estimula a todos los trabajadores en la tarea y quizás para que trabajen tiempo extraordinario, puede ser fácil y seguramente recogidas sin pérdidas.

---

15. Manual del Caficultor, Pág. 192.

Un capataz de confianza debe hacerse cargo de los recolectores, uno de la fábrica, y otro de las eras secadoras.<sup>16</sup>

#### PROCESO:

El concepto básico de “beneficiado” se define como el proceso que permite separa las coberturas que envuelven las semillas del fruto y disminuir la humedad del grano hasta 12%, con el objeto de preservarlo almacenado. El beneficiado “Húmedo” que consiste en la utilización de agua para efectuar las operaciones de despulpe, lavado, clasificación y transporte dando origen a la denominación de café “lavado”, al cual pertenece el café producido en Nicaragua.

Tradicionalmente, el beneficiado húmedo de café se ha considerado una actividad más empírica que técnica, por lo que en la mayoría de los casos se han realizado modificaciones o ampliaciones sin recurrir a los conocimientos ingenieriles del proceso. Esta tendencia está cambiando. La crisis cafetalera impone nuevos criterios de calidad del café y por ende de calidad del beneficiado mismo, en consecuencia, la modernización del beneficiado es una necesidad real y necesaria.

La modernización del beneficiado de café debe ser acorde a una relación de respeto al entorno natural y humano, bajo una óptica de manejo integrado de recursos.<sup>17</sup>

Los beneficios húmedos en la zona Central y Norte están más expuestos a daños por el fenómeno lluvias torrenciales debido que por su naturaleza tienen que estar ubicados cerca de ríos o quebradas de donde obtienen el agua para el lavado del café.

---

16. A.E. Haarer, Producción Moderna del Café, edición revolución la Habana, 1963, páginas 652

17. Manual de Caficultura de Nicaragua/ UNICAFE/ edición, 1996, Pág.195

El beneficiado de café se inicia en la finca productora cuando se tiene agua e instalaciones de beneficio húmedo. El café en uva madura se recibe en el campo utilizando medidas volumétricas, medios, latas, una vez medido se transporta del campo al beneficio y se descarga en tolvas para iniciar el proceso.

En el anexo 3 se presenta el flujo de proceso del beneficiado húmedo

a) Recibido y clasificación del fruto.

En los beneficios el café se recibe en uva madura. La cantidad de café que se va recibir depende de los volúmenes que genera el corte conforme avanza la maduración. La capacidad de procesamiento del beneficiado debe estar de acuerdo con los picos de cosechas que se generan.

La densidad aparente de café es de 13.5 a 14 quintales por metro cúbico, dependiendo de la variedad y la altura sobre el nivel del mar.<sup>18</sup>

Una vez que se recibe el café se procede a medirlo en unas cajas fabricadas en las propias fincas y estas están fabricadas de madera o de lámina con volúmenes equivalentes a 100, 50, 25 libras. Al momento de la medida se colocan telones de plástico o de sacos para recogerlo de mejor manera los granos que caen de las cajas o latas. Del campo, el café es transportado en sacos a los beneficios. Se procede a clasificar el café y hacerle limpieza para esto se utilizan dos métodos.<sup>19</sup> (ver anexo 4)

---

18. Programa ambiental Nicaragua - Finlandia - PANIF/ "Prevención de la Contaminación Industrial" / Pág. 78

19. Cooperativa Coapante

- Mecánico: Los flotadores, estos también son utilizados para separar piedras y basuras, y consisten en barriles o pilas elaboradas de concreto.

Cabe señalar que los flotadores son utilizados por los grandes productores, ya que la elaboración de las pilas de concreto requieren de mayores costos, también los sifones, y por la utilización de abundante agua. En esta etapa, el agua se usa para transportar los frutos del café del receptor al clasificador y como medio para la clasificación.

#### b) Despulpado

La operación de despulpe consiste en separar la cáscara o pulpa de los granos, por medio de máquinas llamadas despulpadoras que generalmente tienen un tambor horizontal con pechero de metal, de hule o de disco.<sup>20</sup>

Las máquinas despulpadoras de café son más eficientes cuando procesan cerezas rojas y jugosas de madurez uniforme, porque cuando se mezclan verdes o pasadas con las maduras entonces la despulpadora no puede ajustarse para que efectúe su trabajo apropiadamente. En tal caso pasa mucha pulpa con café pergamino, los granos se aplastan o se quiebran y algunos pueden pasar mezclado con la pulpa. (ver anexo 5)<sup>21</sup>

Si algunos frutos verdes y duros entran a la máquina o bien cereza sobre madura que se han secado parcialmente entonces se producirá un congestionamiento.

Los frutos duros o parcialmente secos son despulpados imperfectamente quebrándose los granos y una gran cantidad de pulpa pasa a través de las aberturas junto con el café pergamino despulpado.

---

20. Manual del Caficultor de Nicaragua/ UNICAFE/ Pág.197

21. Producción moderna de café, Pág. 345, A.Haaner, la Habana, 1969

Además deberá haber la menor dilatación posible en despulpar las cerezas después que han sido recolectadas porque los frutos jugosos empiezan muy pronto a fermentar. Estas deben despulparse entre las 12 y 24 horas siguientes porque si se conservan a granel pronto se sobrecalientan. El uso de agua sucia o estancada de los pantanos puede contaminar el producto terminado el cual es detectado por los catadores.

Cuando se vende el café, las cerezas pasadas que han perdido su jugosidad hacia el final de la cosecha, deberán colocarse en agua fría por un día antes de despulparse. El café que no sea de primera clase deberá recolectarse, prepararse y empacarse separadamente.

Los granos despulpados siempre tendrán un porcentaje de cáscara de cereza de tamaño pequeño imperfectamente despulpada, se llevan a una despulpadora más pequeña y más ajustadas llamada con frecuencia repasadora. Los granos que se obtienen de la repasadora pueden estar formados por un alto porcentaje de caracolillo por lo cual es mejor hacer que fluya hacia un tanque de fermentación separado. Las cerezas separadas del tanque de recepción inicial, pueden conducirse a otra máquina y (separarse) despulparse separadamente o almacenarse y tratarse al final del trabajo del día, esto deben fermentarse separadamente.

En el despulpado se utilizan dos métodos

- En seco: en este proceso no se utiliza agua, ya que no existen flotadores, y comúnmente es utilizado por los pequeños productores.
- Con agua: Este proceso es cuando existe la utilización de flotadores. El despulpado en presencia de agua es una de las operaciones que más genera contaminantes en el proceso de beneficiado.

La revisión de la máquina despulpadora es también esencial antes del inicio del despulpado. Esta debe estar limpia de cualquier objeto extraño y debe tener calibrado todas sus piezas. Es recomendable que la despulpadora esté ubicada generalmente en base de concreto para evitar que se dañe. Una vez que se concluye la operación de cada día, es recomendable limpiar y lavar bien por dentro la despulpadora, para la función de limpieza del cilindro y es recomendable engrasarla periódicamente.

Con los sistemas de despulpado funcionan en forma mecánica, es imposible despulpar completamente frutos de diferentes tamaños, por eso es preferible insistir en que pase el fruto maduro sin ser despulpado, que producir cierta proporción de granos lastimados o quebrados. Posteriormente se puede pasar nuevamente (repasado) el fruto para su despulpe.<sup>22</sup>

Si la operación se realiza dañando el pergamino o aún más el propio grano, entonces el defecto permanecerá a través de las distintas etapas del beneficiado, provocando trastornos en el punto de fermentación y el secado, alterando, por consiguiente, la calidad del café.

Existen máquinas despulpadoras diferentes estilos y capacidades. Se pueden mencionar de la siguiente manera: Despulpadoras de cilindro Horizontal con Pechero de Hierro; Despulpadoras de cilindro Horizontal con Pechero de Hule; Despulpador de Disco; Despulpador de Cilindro Vertical; Despulpador Repasador

El objetivo inicial de la máquina es separar el café verde que se recibe mezclado con el maduro. No obstante debido a que el sistema mecánico que emplea para hacer la separación es despulpando el café maduro, la máquina cumple dos funciones: separar y despulpar.

---

22. Programa Ambiental Nicaragua, Pág.80

Funcionamiento:

El café se alimenta por la tolva superior ubicada hacia el centro de la máquina. El sentido izquierdo y derecho de la espiral de la malla se encarga de trasladar la masa de café hacia los costados de la máquina, movida y presionada por las estrías del bolillo rotatorio. El café suave (maduro) se despulpa y sale por la malla y el verde se va hasta las bocas de salida de los costados. Las pesas que tienen las compuertas de estas bocas son para regular la presión requerida en la salida de los verdes.<sup>23</sup>

Las despulpadoras se pueden utilizar con motores, pero estos tiene altos costos y solo lo utilizan los grandes productores. Si no se utilizan con motores se les anexa una rueda llamada tarrazan.

#### c) Eliminación del Mucílago

Es el proceso mediante el cual se desprende el mucílago del café, éste se realiza por medio de la fermentación natural en pilas de concreto o de madera.<sup>24</sup>

Las pilas de fermentación se construyen de acuerdo al tamaño del beneficio y en función de la máxima cosecha durante el período pico. En beneficios grandes las pilas no sobrepasan los 1.8 metros de altura y en los pequeños los 1.2 metros.

Además cuentan con un desnivel entre 4 y 8%, tanto de los lados hacia el centro como de atrás hacia delante. En cada una de las pilas de fermento se instala un drenaje de las aguas de despulpe para facilitar el proceso de fermentación.

---

23. Talleres Indus. Quesada Hnos. S.A./ catalogo general / Jorge Enrique Quesada Arias, Gte. Gral.

24. Manual del Caficultura de Nicaragua/ UNICAFE/ Pág. 197



El tiempo de fermentación es afectado por la temperatura y la altura, así, en zona del Pacífico el tiempo de fermento es de 8 a 12 horas, mientras que en la zona Norte-Central se estima entre 18-36 horas. Para determinar si el café está bien fermentado y listo para ser lavado puede proceder de dos maneras:<sup>25</sup>

- Se introduce una regla en diferentes lugares de la pila de fermentación, al sacar la regla, las paredes que deja no deben derrumbarse, o sea que debe presentarse intacta la estructura del hoyo.
- Se toma una muestra de café fermentado entre las manos, si al frotarlo se produce un sonido rechinante y se siente áspera al tacto, es indicativo que el café está listo para lavarse inmediatamente.

También existe el desmucilaginado mecánico que proporciona una manera de eliminar el mucílago del grano en forma continua, lo que significa que se reduce el tiempo que conlleva fermentar naturalmente.

Este proceso depende de la utilización de equipos desmucilaginadores que utilizan considerables cantidades de energía, así como un proceso inmediato para evitar fermentaciones indeseables. El desmucilaginador mecánico puede ser una opción para procesar grandes cantidades de café; sin embargo, para un gran porcentaje de medianos y pequeños productores no es una opción económicamente viable, ya que su valor aproximadamente es de US\$30,000.00.

El empleo de máquinas para eliminar el mucílago del café puede dejar residuos del mismo en la hendidura del grano, afectando su apariencia física; sobre todo sino tiene un secamiento inmediato.

---

25. Manual del Caficultor de Nicaragua/ UNICAFE/ Pág.197

Si se intenta secar el café sin fermentación y sin lavarlo, el proceso de secado requerirá de mucho más tiempo. Las semillas se aglomeran conforme se secan; la pulpa mucilaginosa se vuelve pegajosa retiene la humedad y atrae impurezas, además puede tener una fermentación posterior durante el secado. (ver anexo 6)

El período máximo de la fermentación ha pasado cuando los organismos y levaduras están trabajando sobre los azúcares en el mucílago viscoso, por lo cual cuando el mucílago está listo para lavarse la fermentación se ha completado, no puede de hecho, proseguir adelante aún cuando el pergamino se encuentre en un fluido húmedo en el cual los cambios químicos han tenido lugar. Comienza a sentirse un olor agrio avinagrado y si se permite al café a tener demasiado tiempo sin lavarse estará expuesto a contaminarse diciéndose entonces que se ha sobre fermentado.

Si el café se lava antes de que toda materia mucilaginosa se remueva. El café pergamino tenderá a volverse sucio, pegajoso, expuesto a contaminarse o adquirir sabor diferente, por los jugos de la pulpa conforme continua fermentándose y finalmente se seca con la cubierta pergaminosa, produciendo un sabor que se reconoce como “incompletamente fermentado”.

#### d) Lavado del café

Es la operación de quitar los restos de mucílago, que quedan adheridos al pergamino, por medio de la inmersión y paso de una corriente de agua. El lavado de café se realiza utilizando bombas de impulsor abierto o bien agua en caída libre aprovechando la topografía del terreno.

Posteriormente se combina con una clasificación en canales rectos con una pendiente uniforme de 0.75%, con esto, se trata de dar al canal un flujo laminar constante que permita la clasificación del café recién lavado.<sup>26</sup>

Este proceso puede realizarse de dos maneras:

➤ **Lavado Manual:**

El lavado manual en pilas se hace con suficiente agua limpia, donde el café se remueve suavemente hasta desprender el mucílago.

Sobre el lavado en canales de correteo, hay que destacar que están contruidos de madera blanca o de concreto con divisiones a lo largo del mismo y a un nivel más bajo de las pilas de fermentación, en éstos el café se hace pasar a lo largo de los mismos. El canal de correteo se utiliza a la vez como un medio de clasificación del café.

➤ **Lavado mecánico:**

El lavado mecánico se efectúa con lavadoras de forma cilíndrica, en cuyo interior se encuentran unas paletas que por remoción realizan la operación de lavado.

Esta operación es otra de las fases generadoras de contaminantes en el proceso de beneficiado, aporta sólidos suspendidos y materia disuelta en el agua, entre los cuales están azúcares, pectinas y celulosa, compuestos que son menos complejos que los aportados por la operación de despulpado.<sup>27</sup>

---

26. Programa Ambiental Nicaragua- Finlandia- PANIF/ Pág.82

27. Manual del Caficultor de Nicaragua/ UNICAFE/ Pág.199

e) Secado de café

El beneficiado seco lo empezaron hacer en secadoras tipos Guardiola, estas son grandes tambores metálicos que rotaban y secaban café con aire caliente producido por hornos de madera y movidos a vapor.

Estas Guardiola ofrecen un bajo rendimiento horario pero alta eficiencia térmica. Por esas razones es adecuada para instalaciones con baterías de múltiples unidades, o de unas pocas, en las que se dé secamiento final al café.<sup>28</sup>

Esta es, sin duda, la secadora para café, más antigua que existe, también la más popular en Centro América. Fue desarrollada por José Guardiola en la finca Chocolá, Guatemala y patentada en 1882. A partir de esa fecha ha sido fabricada por diferentes casas comerciales que ha venido introduciendo reformas de tipo mecánico al modelo original. Consta esencialmente de un tambor cilíndrico montado sobre un eje hueco por donde circula el aire caliente, de allí pasa al interior del tambor por medio de tubos radiales perforados, colocados opuestos dos a dos. En los modelos pequeños el aire entra por uno de los extremos, en tanto que en los grandes por ambos. El tambor está dividido por tabiques longitudinales en cuatro compartimientos iguales, con ventanas para carga y descarga.

En el interior del tambor se hallan soldadas chapas con figuras y dobleces adecuados para revolver continuamente la masa que se está secando. La superficie externa del tambor está completamente perforada para darle salida al aire usado y en los tabiques perpendiculares al eje, van instaladas en forma radial, piezas triangulares encargadas de evitar que el café se mantenga indefinidamente junto a los mismos. El tambor gira a razón de “dos vueltas por minutos”, sobre muñones situados en los extremos del eje central.

---

28. Folleto, El Secamiento del Café, Ing. Rodrigo Cléves S.

Un ventilador o soplador de hojas múltiples que gira a velocidades de 1,100 a 2,500 rpm, aspira aire del ambiente y lo inyecta en un calorífero a vapor, o bien a un calorífico a fuego directo montado sobre un horno que puede usar leña, diesel o cascarilla. Cuando se utiliza vapor de agua, puede instalarse un sistema de control con termostato para mantener la masa de café a una temperatura determinada, por ejemplo 45°C. Los sistemas a vapor son aplicados cuando el vapor vivo se emplea para generar energía y el exhausto para el calorífero. Los caloríferos a fuego directo son de diferentes tipos, entre los cuales los más populares son los de tubos en “U” y los de tubo concéntricos.<sup>29</sup>

El proceso de beneficiado húmedo termina cuando se logra bajar la humedad del café hasta un punto comercial (10-12%)

El contenido de humedad del café: el café lavado y recién escurrido tiene un contenido de humedad que está alrededor del 55% sobre la base húmeda, es decir, que cada 100 quintales de café en ese estado contienen 55 de agua y 45 de café completamente seco. Sin embargo, en la práctica comercial se rebaja el contenido ente el 11 y el 12%, así se almacena el café en Pergamino para venderlo o trillarlo posteriormente.

El beneficiador debe tomar nota que cuando se habla de porcentajes sobre la base húmeda, la pérdida de peso de café húmedo, al rebajarlo digamos un 5%, no será la misma cuando se trate de diferentes etapas de secamiento de una misma partida, por ejemplo, si tenemos 100 libras de café recién escurrido con un 55% de humedad y si después de dos horas de buen sol, dicha humedad se ha reducido a un 50%, la pérdida de peso será de 10 libras de agua; es decir que tendremos aún un peso total de 90 libras.

---

29. Revista el Caficultor, publicada por la Comisión Nación al del Café (CONCAFE), 1998, Pág. 36

Si seguimos secando nuestra partida hasta bajarle el contenido de humedad a un 15%, el peso será de 52.94 libras, suponiendo que no hubiésemos perdido ni un solo grano. Para rebajarle en este punto al contenido de humedad otros 5 por ciento, es decir para que alcance el nivel del 10%, perderá esta vez tan sólo 2.94 libras de agua; resultará entonces que al final de esta operación tendremos un total de 50 libras de café, de las cuales 45 serán material café completamente seco y 5 agua. El contenido de humedad de un producto puede también expresarse sobre la base seca, de modo que si se dice que un producto tiene un 10% de humedad sobre la base seca quiere decir que por cada 100 libras de material café seco, se tendrán 10 libras de agua. Esta forma es más apropiada para hacer cálculos de pérdidas de agua y de eficiencia en el secamiento.<sup>30</sup>

Mecanismos del secamiento: En el secamiento de cualquier material, es decisiva la composición, forma y estructura del sólido del cual se pretende eliminar la humedad. En el caso especial del café, hay que tomar en cuenta que después de eliminar el agua puramente superficial durante el escurrido, se inicia una etapa en el cual el agua debe emigrar del interior del grano a la superficie externa del pergamino.

Además de difundirse del interior del grano a la superficie del mismo, deberá atravesar la película plateada, para caer en una cámara de aire, tanto más grande cuanto más avanzado esté el proceso de secamiento; luego el agua deberá atravesar en forma de vapor la cubierta o pergamino antes de que la corriente de aire pueda arrastrarla.

---

30. Revista el Caficultor, publicada por la Comisión Nación al del Café (CONCAFE), 1998, Pág. 36

El mecanismo del secamiento del café es más complicado que el de cualquier otro grano, no solo por las razones anteriormente expuestas, sino también por el efecto que las condiciones de operación puedan causar en el aspecto y particularmente en la bebida.

En el secamiento de cualquier material inicialmente muy húmedo, y suponiendo que se seca con un aire con propiedad secadora que se mantienen constante (humedad relativa y temperatura), ocurre primero una etapa en la cual la velocidad de desecación es independiente del contenido de humedad del material, el agua de la superficie se evapora como si estuviera libre, se llama período de evaporación constante; sigue la desecación hasta un punto en el cual la velocidad empieza a disminuir, en este punto está la humedad crítica, se inicia entonces el período de velocidad decreciente al terminar el cual, el material alcanza un valor mínimo en su humedad que se llama humedad de equilibrio o higroscópica.

El punto de secamiento:

- **Determinación empírico:** El punto correcto de secamiento se alcanza cuando el café que se está secando, al observarse el grano de café oro de tamaño medio, aparece completamente parejo el típico color verde claro o verde azulado, según la zona, coloración que empieza a palidecer con forme avanza el resecamiento.

En todo caso, cuando el encargado procede a tomar la muestra debe obtener una realmente representativa de la partida, a parte de esto es necesario tomar en cuenta también el tamaño del grano que se observa, puesto que el grano pequeño decididamente debe estar “resecado” cuando el tamaño promedio está apunto y el grano grande aún tiene lo que corrientemente se llama “mancha de agua”. La consistencia del grano es un índice, el café “resecado” se quiebra o estalla al golpearlo, en tanto que el húmedo se aplasta sin saltar o aplastarse.

- Determinación con aparatos: existen aparatos que permiten la medida rápida y bastante exacta del contenido de humedad de los granos algunas casas fabricantes de ellos han elaborado tablas para emplearlas en sus aparatos con café en pergamino y con café en oro. Generalmente funcionan en base a la medida de la conductividad o bien de la constante dieléctrica los aparatos más conocidos están los siguientes: El “Steintlite Electronic” del cual puede conectarse a una red de 110 o 220 v, se fabrican también aparatos que funcionan con un magneto manual; el “Kappa” que es fabricado en Inglaterra por Dappa Moistrure Meters Ltda, de Maple Cross Industrial State.

Cualquiera de estos aparatos, si previamente ha sido calibrado contra un aparato patrón, dará resultados confiables. Siendo el café un producto valioso y dado la creciente competencia en el mercado en cuanto a presentación y calidad, es indudable que toda finca de importancia debiera poseer uno de estos aparatos, ya que son una herramienta más para producir café parejo y con el contenido de humedad que más convenga a los intereses del caficultor.

Se debe recordar que la Associat Scientifique Internationale du Café (ASIC), ha estudiado y propuesto un método oficial de laboratorio para determinar el contenido de humedad del grano de café; al método de referencia, se ha agregado un método rápido que concuerda con el primero y recomendado por la International Organization.<sup>31</sup>

---

31. Revista el Caficultor, publicada por la Comisión Nación al del Café (CONCAFE), 1998, Pág. 36



Este proceso se realiza de dos maneras:

➤ Secado al sol:

El secamiento al sol es la práctica más común, en lugares donde puede aprovecharse la energía solar y la energía propia del aire, además de los costos de inversión en equipos y los costos de operación son razonablemente más baratos. (ver anexo 7)

Este proceso consiste en:

- ❖ Se deposita el café después de lavado y clasificado, en capas de 5 a 6 cm.
- ❖ Se dispone de un metro cuadrado de patio por cada 70 libras de café al 50-55% de humedad. El amontonamiento en el patio provoca posfermentación, perjudicando el aspecto físico del grano pergamino.
- ❖ Los patios son construidos de concreto con una pendiente longitudinal máxima del 2% lo que requieren una inversión por parte del beneficiador. En la zona norte la mayoría de los patios son en tierra.
- ❖ Se remueve el café de 3 a 4 veces diariamente para uniformar el secado, este dura aproximadamente 8 días para adquirir grado de humedad requerido, dependiendo el estado del clima.
- ❖ Se resguarda el grano en muñones en caso de lluvia y por la noche.

Este es el sistema clásico que se emplea en América Central, sobre todo para el secamiento del café de altura. En ciertas zonas lluviosas con topografía muy quebrada, prácticamente es imposible para una finca de cierta producción el secamiento en los patios, por esta razón, el uso de las secadoras mecánicas ha ido creciendo.

La práctica corriente se reduce a extender el café recién lavado, en capas delgadas inicialmente y cada vez de más espesor conforme avanza el secamiento. Se revuelve constantemente para acelerar y emparejar el grado de secamiento y cuando llega la lluvia, se le recoge en casetas apropiadas.

De acuerdo con el lugar y el régimen de lluvias imperante, la operación se alarga de 5 a 15 días.

El movimiento y volteo del café en los patios se hace con rastrillos que forman surcos, de manera que una nueva pasada cambia y revuelve los surcos antes formados. También se usan palas de madera para el amontonamiento del café, aún cuando en patios de áreas muy grandes debe mecanizarse el movimiento y volteo por medio de pequeños tractores con llantas anchas y sistema de cuchillas. La superficie de los patios debe ser lo más lisa y libre de irregularidades que sea posible, para evitar “pelar” excesiva cantidad de café. Cuando se usa la pala, ésta debe dejar un rastro limpio. La mayor parte de los patios de café se hacen de concreto.

La práctica actual del secado del café pergamino en fincas de pequeños agricultores no es muy diferente a los procedimientos utilizados desde hace más de un siglo, cuando se iniciaba la producción comercial del café en nuestro país.

En efecto, el secado se consigue por la exposición solar directa del café lavado y esparcido sobre costales, plásticos, pisos de madera, pisos de cemento y su movimiento frecuente con un rastrillo para acelerar el secado y uniformizar la humedad del grano.<sup>32</sup>

Entre las principales desventajas que se presentan por la utilización de este procedimiento se pueden mencionar las siguientes: los prolongados tiempos de secado; la trilla del café por la acción de los rastrillos y por el pisoteo, que también causa el defecto denominado “café aplastado”,

---

32. Avances técnicos, CENICAFÉ, Programa de Investigación científica, Pedro Uribe Mejía, Pág. 93, año1989

La contaminación por diferentes sedimentos; el rehumedecimiento cuando las condiciones climáticas no son favorables (lluvias) y por lo tanto aumento del tiempo de secado. Además cuando el café es colocado sobre superficies demasiado calientes, el pergamino tiende a expandirse y resquebrajarse. Todas estas dificultades pueden comprometer la calidad de nuestro café.

➤ **Secado mecánico:**

En las zonas en donde las condiciones climáticas no permiten el secado total al sol, debido a que la cosecha está acompañada de abundante lluvia, el secado se realiza mecánicamente. Se puede combinar con el escurrimiento del grano y el presecamiento al sol y posteriormente el secado mecánico.<sup>33</sup>

Este proceso consiste en pasar el café oreado en el patio a máquinas secadoras mecánicas, que operan con aire caliente. El contenido de humedad adecuada para que el café entre a la secadora es entre 25-30%

Un sistema mecánico de secado consiste en:

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

El elemento básico en el secamiento es el aire caliente, que es mecánicamente impulsado y forzado a través de la masa de café. Para que el aire adquiera la condición desecante es necesario aumentar su temperatura y así bajar la humedad relativa del mismo.

---

33. Programa Ambiental Nicaragua- Finlandia- PANIF/ Pág.84

El ventilador es uno de los elementos que más influye en el diseño y funcionamiento del secamiento mecánico, su función es hacer pasar, a través de todo el sistema un caudal de aire determinado, venciendo la resistencia de los componentes (ductos, masa de café, compuerta, etc. el flujo de aire es el volumen de aire caliente y seco que impulsa el ventilador al área de café a secar, calentando el grano y arrastrando, simultáneamente, la humedad a través del proceso de evaporación. Se utiliza altos volúmenes de aire, en vez de elevadas temperaturas de secamiento.<sup>34</sup>

Recomendaciones generales:

- La primera etapa del secamiento que consiste en la eliminación del agua superficial, debe llevarse a cabo de preferencia en los patios, aquí bajará la humedad del grano alrededor del 55% hasta cerca del 45%, pueden utilizarse aquí también las secadoras verticales con aire caliente a no más de 60°C.
- En la segunda etapa o sea aquella en la cual se baja el contenido de humedad del 45% hasta alrededor del 20%, es donde mejor se pueden emplear las Guardiolas y secadoras verticales, pudiendo utilizar temperaturas hasta de 75°C, en aire caliente de la entrada. Debe recordarse que el usar temperaturas mayores puede causar daños en el aspecto, el conocido color grisáceo del grano sobrecalentado que a menudo va asociado con bebidas por sabores “agrios”
- El período de secamiento, es decir, la etapa en la cual alcanza el “punto de secamiento”, debe conducirse de preferencia o bien en la secadora mecánica, pero en este caso con temperaturas siempre inferiores a 60°C.

---

34. Boletín Trimestral / El Café de Nicaragua / UNICEF/ No.2, septiembre, noviembre 1994

- La superficie de los patios debe repararse antes de la cosecha, eliminando todas las grietas y descascarillado. Deberá revisarse además, el sistema de drenajes limpiando las cajas, tubos y canales.
  
- Se deben tomar las medidas necesarias, para el caso de abarrotamiento de patios y casetas a causa de temporal. Deberá disponerse de espacio suficiente para almacenar café a medio secar. Con relación a esto, se recordará que el café al punto llamado de “cacho”, es decir negro y ya consistente, puede almacenarse en sacos aún durante cuatro semanas antes que aparezca el olor a moho; este olor puede eliminarse con unas cuantas horas de sol si las malas condiciones continúan, entonces puede guardarse café más húmedo, el café negro aún suave y en seguida el blanco. El café en pergamino, en este último estado, no debe nunca almacenarse en sacos, deberá siempre dejarse a granel, preferiblemente en espacios bien ventilados y donde puede revolverse a menudo. Para estos casos, resulta ideal el disponer de cajas o tolvas de acondicionamiento.
  
- Conviene insistir en la necesidad de separarse e identificar cuidadosamente cada partida. Cuando se reúnen pequeñas partidas para completar una secadora, se procurará que tengan el mismo grado de humedad. Pensando, el café contenido en determinado volumen.
  
- Algunos tipos de secadora tales como los de mesa, las circulares con agitación mecánica, o las verticales, pueden cargarse directamente con café mojado, en cambio las Guardiolas deben cargarse siempre con café seco superficialmente.

- La necesidad de luz solar para desarrollar el mejor color del grano y la desigualdad en el tamaño del mismo grano, hacen que resulte completamente inadecuado el uso de las secadoras mecánicas para secar una partida, de una solar vez; es decir, que es indispensable por un lado de exposición solar y por otro, un almacenamiento previo al secamiento final.
- El tiempo total de secamiento desde escurrido hasta seco de “punto” nunca deberá bajar de 24 horas, con el equipo actualmente usado de lo contrario la calidad del café resultará afectada en mayor o menor grado.<sup>35</sup> (ver anexo 8)

Estos dos procedimientos de secado en la actualidad son muy utilizados, ya que el café primero es oreado en los patios y luego lo terminan de secar en secadoras mecánicas. Una vez terminado este proceso de secado el café seguidamente se enfarda y arpilla en bodega para su reposo.

Almacenamiento del café: El café se almacena en pergamino seco tomando en cuenta: en clima muy húmedo no se almacena café a granel; se estiba el café, con el mismo grado de humedad, en sacos de yute colocados sobre piso o polines de madera, no se permite el almacenamiento de otros productos para evitar que el café absorba otros olores y los locales se mantienen cerrados.

Es un hecho conocido el deterioro que sufre el grano de café cuando se alarga su permanencia en las bodegas de los puertos o en los almacenes; si éstos no se mantienen con ambientes artificialmente controlados, es rápido el apareamiento del sabor a “cosecha vieja” en el café almacenado. Se conserva bien en mayor o menor grado, según la temperatura y humedad a la que se mantenga durante el almacenamiento.

---

35. Revista el Caficultor, publicada por la Comisión Nacional del Café (CONCAFE), 1998, Pág. 36

En general, se puede decir que el café resulta afectado, más o menos rápidamente, en ambientes con humedad de más de 65%. El resultado es el blanqueamiento del grano y la pérdida de las buenas características de la bebida. Posteriormente aparecen olores – sabores objetables, especialmente es inmediato el aparecimiento del sabor a “cosecha vieja” y en los casos más graves aparece el “moho”, principalmente en los sacos que están sobre el piso.

El deterioro es mucho más lento en el café en pergamino que en el café en oro, sin embargo, en las fincas productoras donde se almacena en pergamino, a menudo no se tienen bodegas adecuadas, sobre todo si se toma en cuenta que la mayor producción del país está en zonas con fuerte precipitación pluvial.

El café seco en su punto, se conserva bien durante meses en ambientes frescos, con temperaturas máximas de 20°C, y humedades relativas de alrededor del 65%. La humedad del café almacenado en estas condiciones, se mantiene entre el 10 y el 11% por tiempo indefinido. Es decir, que esta humedad se equilibra con la relativa al ambiente, el grano de café no pierde ni gana humedad.

El hecho por el cual la temperatura afecta definitivamente al café en almacenamiento, en especial al que tiene más del 12% de humedad, se explica porque en el grano que aún mantienen la capacidad de respirar, el calor acelera dicha respiración, que por ser un fenómeno exotérmico produce más calor. Si no se elimina este calor con una ventilación adecuada, aumentará más la respiración del grano, trayendo consigo cambios que producirán la pérdida de calidad de la partida por las razones antes expuestas. Además, Puede agregarse que el calor favorece en los medios muy húmedos el aparecimiento de mohos que incrementan el deterioro.

Almacenamiento de café en pergamino: el café en pergamino puede almacenarse a granel, en silos o en cajas, o bien en sacos y formando estibas. En el primer caso, corrientemente se trata de un almacenamiento temporal en las fincas productoras de café recién procesado, mientras que en el segundo, que es el más común, el café espera su transporte a las centrales de beneficio seco, o bien está en éstas esperando su preparación para el mercado.

Las cajas o silos para almacenar café pueden construirse de metal o de madera, también de concreto, pero en este caso es indispensable forrarlas con material impermeable, estable y sin olor. Para el cálculo de su capacidad puede tomarse como base el hecho de que el café en pergamino seco tiene una densidad aparente alrededor de  $8 \frac{1}{2}$  quintal por metro cúbico. Cuando el café almacenado en esta forma está uniformemente seco (13 a 15% de humedad), en un lugar fresco puede conservarse en buen estado por varios meses.

Si el grado de humedad del grano es disparejo, tal como ocurre como el proveniente de partidas diversas, es preciso voltearlo o ensacarlo, después de tres meses. En cuanto al café almacenado en sacos formando estibas, es aconsejable, en primer término, levantar las estibas sobre tarimas de madera para protegerlas de la humedad natural del piso; sobre todo si éste es de concreto o de ladrillo.

La altura de las estibas depende, entre otros factores, de la resistencia o la capacidad de carga del piso; una columna de 6 metros de alto de café en pergamino, ejercerá una presión de cerca de  $2 \frac{1}{2}$  toneladas por metro cuadrado, en tanto que si se trata de café en oro, ésta será de  $4 \frac{1}{2}$  toneladas por metro cuadrado.



Para el cálculo del área y espacio necesarios para el almacenamiento del café en esta forma, se debe tomar en cuenta que el propio café ocupará alrededor de los dos tercios del área disponible, porque el resto debe dejarse para facilitar la ventilación entre estibas, vías de acceso, carga y descarga.

En un área de 20 metros cuadrados puede almacenarse café en pergamino en sacos corrientes conteniendo alrededor de 120 libras cada uno, en tandas de 40 sacos (4 filas de 10), alternadas con otras de 42 sacos (7 filas de 6). De este modo una estiba de 492 sacos alcanzará una altura de 2.80 a 3 metros. Podemos deducir, entonces, que para almacenar 540 quintales de café pergamino en esa forma, se necesita un volumen de alrededor de 60 metros cúbicos netos. De manera que para almacenar 5,400 quintales de café en pergamino se necesita un total de 900 metros cúbicos, de los que 600 ocuparán las estibas y 300 se destinarán para carga, vías de acceso, etc.

El almacenamiento de café en oro, en general, se aplica las mismas recomendaciones generales. Salvo que en este caso deberán aplicarse con mayor rigor, puesto que el café en oro es mucho más sensible a los cambios de humedad y temperatura que el café en pergamino. Es indudable que existen casos en los cuales se hace indispensable un estudio económico para decidir si las posibles pérdidas por deterioro del café almacenado hacen factible o no la instalación de un sistema de aire acondicionado.

Para el cálculo de silos o cajas, se puede tomar como base el hecho de que un metro cúbico de café en oro pesa alrededor de 15 quintales.

Recomendaciones generales:

- El lugar ideal para almacenamiento de café, sería aquel donde anualmente se tuvieran temperaturas medias de menos de 20°C, y donde la humedad relativa media se mantuviera alrededor del 65%. En general, es preferible

decidirse por un sitio donde la temperatura se acerque a los 20°C, aunque la medida de humedad relativa pase del 65%, en vez de otro con la humedad relativa cercana al 65%, pero con mayor temperatura. Debe advertirse que, si bien es relativamente fácil evitar la circulación del aire del ambiente exterior dentro de cualquier almacén, el aislarlo térmicamente de manera adecuada es hasta cierto punto difícil y caro.

- El almacén debe estar construido de modo que dentro de él no ocurran cambios bruscos de temperatura. Esto quiere decir que debe tener cielo raso de material adecuado, dispuesto de manera que exista buena ventilación entre él y el techo. Las paredes deberán ser dobles y son de madera o de metal. Si son de ladrillo o de concreto es conveniente forrarlas o impermeabilizarlas, salvo que se evite el contacto directo entre ellas y el café. El piso debe ser preferentemente de madera, levantado unos 15 cm. de concreto o ladrillo y por lo menos un metro del suelo de tierra.
- Es conveniente recordar que el café absorbe con suma facilidad cualquier clase de olores, desde el olor del saco de yute hasta el del insecticida que pueda estar en la bodega vecina; por esta razón deben alejarse los depósitos de insecticidas, herbicidas, gasolina, diesel, aceites esenciales o cualquiera otra sustancia que desprenda olores penetrantes.<sup>36</sup>

Análisis de competitividad en el beneficiado húmedo: la operación de beneficiado se hace en las fincas y es parte integral de la actividad agrícola. Toda la producción agrícola del Centro y Norte se hace el beneficiado húmedo en las fincas, sin embargo existe nueva tecnología en el beneficiado húmedo que utiliza mucha menor cantidad de agua que la tradicional, reciclando el uso del agua.

---

36. Revista el Caficultor, publicada por la Comisión Nación al del Café (CONCAFE), 1998, Pág. 36

La operación de beneficiado húmedo tiene mucha importancia en la competitividad de la cadena agroindustrial, una buena operación de beneficiado de café puede mejorar la calidad del mismo.<sup>37</sup>

Así mismo, un pobre manejo del café uva, en el proceso de beneficiado, una mala regulación, lavado inadecuado, u oreado inadecuado puede dañar gravemente la calidad del grano. El 25% de la producción cafetalera sale como cafés imperfectos, muchas de las imperfecciones, como por ejemplo: café negro, quebrado, amargo, es por un mal beneficiado húmedo, como una mala regulación en las despulpadoras, mal fermentado, mal lavado de las imperfecciones del café.

En el anexo 9 se da a conocer las partes de un beneficio húmedo, sus operaciones y su estructura.

### **Avances Tecnológicos**

La maquinaria y los equipos construidos para la reconversión del beneficio húmedo del café han sido modificados en función del uso racional de agua, el consumo de energía y la capacidad de operación. Sus características son las siguientes:

- ❖ Clasificación del café maduro: La selección de frutos por densidad aparentemente en tanques- sifón con alto volumen de agua (7.5 a75 metros cúbicos) se puede realizar en sifones de paso continuo (0.5 a15 metros cúbicos) reduciendo así el consumo estático de agua.
- ❖ Despulpe del café maduro: Los pulperos o despulpadores se han rediseñado para operar en seco, sin usar agua para la remoción de la pulpa. Las máquinas empleadas son de cilindro horizontal con pechero de hierro y hule, cónico vertical y separadora de verde.

---

37. [www.magfor.gob.ni](http://www.magfor.gob.ni)

La mayoría de centrales de beneficiado ha optado por colocar despulpadores en seco, y separar el agua a la entrada de la máquina, para incorporarla después, en unos casos para el transporte exclusivo de café (movilizando la pulpa en seco) y en otros para conducir café y pulpa.

La separadora de verde se ha modificado para funcionar en el despulpe sin agua. De ella salen, por un lado pulpa mezclada con café pergamino despulpado y frutos sin despulpar (con poca maduración, secos y verdes de tamaño pequeño) y, por otro lado, los frutos verdes. La masa de pulpa -café es arrastrada con agua hasta un despulpador cilíndrico vertical que separa la pulpa y despulpa el café con cáscara (repaso); este procedimiento se debe a que la separadora de verde es un mal despulpador, pues su función esencial es la que su nombre indica: separar frutos verdes.

Cuando se despulpa en seco y se conduce la pulpa con agua no sé esta realizando una operación de producción más limpia, ya que se permite la dilución de compuestos contaminantes en el agua de proceso, por el contacto entre esta y la pulpa.

En el mercado se encuentran distintos tipos de despulpadoras de cilindro horizontal, de cilindro vertical y de discos. Tradicionalmente su utilización ha sido acompañada del uso de agua, que afecta los recursos naturales, bien por la contaminación que causa o bien porque induce a un empobrecimiento del subproducto del café (pulpa) producido en esta etapa del beneficiado.

Comparación de los distintos tipos de despulpadoras bajo la aplicación o no de agua, se demostró que es posible despulpar el café sin agua, con diferentes modelos de máquinas comerciales de cilindro horizontal. Se observó poca diferencia en la capacidad de despulpado obtenida y se conservó la buena calidad del grano despulpado.

Ventajas que se presentan por la no-utilización del agua en el despulpado  
Disminución del tiempo de fermentación; no se contaminan las aguas; se conservan las condiciones naturales de la pulpa; el beneficio del café no queda supeditado a la disponibilidad de grandes cantidades de agua; descomposición más rápida de la pulpa sin producir olores desagradables.

#### Consideraciones técnicas para un proceso de reconversión

La obsolescencia de los beneficios se relaciona con el estado de la infraestructura, maquinaria y los equipos y su distribución en planta - perfil, así como con los tiempos y movimientos, el consumo y contaminación del agua, el uso de los recursos (energía, mano de obra y materiales) y la disposición final de residuos y desechos.

Actualmente se comercializan máquinas bautizadas con el nombre de "Beneficio Ecológico", que despulpan en seco pero mezclan la pulpa con las aguas mieles; por tanto, no es la fabricación reciente la que determina la obsolescencia, sino la forma en que se disponen, integran y operan los diferentes elementos que componen el beneficiado.

Previo al diseño de un beneficio nuevo o la reconversión de uno ya existente, sea que se trate de una central de un beneficiado o un beneficio de finca, es necesario elaborar un diagnóstico que permita determinar la capacidad instalada con base en el inventario de maquinaria y equipo, los volúmenes procesados por día y cosecha, los tipos de procesos que se realiza, el estado de los circuitos hidráulicos, la distribución en planta - perfil, el uso de mano de obra, costo de operación y la disposición final de la pulpa y aguas mieles. Ese diagnóstico debe contemplar para cualquier tipo de beneficio.<sup>38</sup>

---

38. Revista "Dilemas de reconversión de Beneficiado de Café, en Centro América", Pág. 36, año diciembre de 1998

Los principios fundamentales y los cambios que se necesitan realizar para mejorar y tecnificar el proceso de beneficiado de café, son básicamente los siguientes:

Reducir el consumo de agua en el recibo y transporte del café uva a los despulpadores; Despulpar en seco; Usar tornillos helicoidales para distribuir el café uva en los despulpadores y/o para desalojar la pulpa; Realizar el primer lavado por medio de bomba centrífugas, utilizando la fricción del impulsor abierto; Recircular el agua de proceso. (ver anexo 10; tornillo helicoidales para transportar el grano de café y la pulpa).

Estas modificaciones requieren la instalación de un mecanismo que recolecte el agua residual y separe los sólidos presentes, para retornar la fracción más limpia mediante una bomba. Además se requiere cambiar el sistema de correteo y lavado y clasificación tradicional.

Debido a las consecuencias que se han venido manifestando por el tratamiento de las aguas mieles y la pulpa del café las cuales pueden afectar negativamente al medio ambiente y a las poblaciones humanas como animales al consumir aguas contaminadas de los ríos dónde los productores depositan estos subproductos derivados del Beneficio Húmedo se recomienda un cambio en el uso y tratamiento de los subproductos a través del beneficiado ecológico.

Beneficio mejorado, tecnificado o Ecológico

La tendencia actual es beneficiar sin daño al ambiente pero conservando la calidad del grano, se facilita el manejo de las aguas residuales a través de fosas y lagunas de oxidación, esto con el complemento de la lombricultura nos permitirá procesar la pulpa y convertirla en abono orgánico.<sup>39</sup>

---

39. Revista El café de Nicaragua, No.3 Diciembre—Febrero 1995 Pág. No.10

Para lograr lo anterior se deben realizar modificaciones que también deben observar la condición de minimizar las inversiones en el manejo y tratamiento de los residuos.

- ❖ **Despulpado en seco:** permite el transporte no hidráulico de la pulpa. La práctica de no arrastrar la pulpa en agua es la verdaderamente responsable de bajar la generación de contaminantes en más de un 50%. Este despulpado en seco significa sin embargo el rediseño de muchos de los beneficios y el empleo de transportadores mecánicos como bandas de hule. También significa el no poder usar agua para recuperar algunas semillas que se confunden con la pulpa cuando el mantenimiento de los equipos no es hecho oportunamente. Recientemente se promueve la venta de una nueva forma de reducir el consumo de agua en el despulpado y demás operaciones, es el desmucilaginado mecánico. Mediante este proceso se ahorra 36 horas de fermentación cuando se realiza en forma natural ó tradicional; sin embargo muchos productores manifiestan que no está en sus objetivos a corto plazo la compra de una máquina desmucilagadora; ya que no contribuye en la calidad del café por los residuos de mucílago que quedan en las ranuras del grano pergamino, lo que puede producir fermentaciones futuras.
  
- ❖ **Recirculación de las aguas de proceso:** esta práctica se plantea como obligatoria con el propósito de tornar viable el tratamiento de la contaminación generada por el beneficio. Se solicita al sector beneficiador bajar el consumo de agua de 15.5 litros por kilogramos de fruta a solo 3.87 litros. La recirculación de las aguas no solo es obligatoria para lograr la viabilidad económica del tratamiento de las aguas residuales del café sino que de acuerdo a investigaciones realizadas, la recirculación disminuye la liberación de sólidos por la pulpa hasta en un 30%. La recirculación de aguas inhibe la generación de contaminantes de la pulpa, entregando de

esta forma una pulpa más rica para cualquier uso posterior que de ella se quiera hacer. Estas observaciones fueron particularmente en las etapas en que todavía no era exigido el despulpado en seco y el transporte no hidráulico de la pulpa.<sup>40</sup>

#### Ventajas del beneficiado mejorado o tecnificado

- ❖ Se reduce el consumo de agua de 4,000 litros por quintal oro hasta 400 litros para la misma producción.
- ❖ El volumen reducido de aguas residuales hace posible su manejo en estanques de evaporación.
- ❖ La pulpa se genera en seco, conserva sus nutrientes y se puede producir un abono orgánico por compostaje, que retorna al campo como fertilizantes.

#### Ejemplo:

Una finca de 1,100 quintales de café pergamino seco sobre año, produce 27.5 quintales de café pergamino seco en el día pico (que equivalen a 2,750 libras de pergamino seco. En el caso del beneficiado tradicional, se necesitan 18 a 20 litros de agua por cada libra de pergamino seco producido, en el día pico, por lo tanto necesitarían: 2,750. CPS\*18 litros de agua/lb. CPS = 50,000 litros de agua aproximadamente.

Pasando los litros a metros cúbicos, se tiene:

$$50,000 \text{ litros} / 1,000 / \text{m}^3 = 50 \text{ m}^3$$

En el segundo ejemplo se producen las mismas 2,750 libras de café pergamino seco, pero se necesitan solo 0.68 litros de agua por cada libra de café pergamino producido por tanto se necesitarían: 2,750. CPS\*0.68 litros de agua/m<sup>3</sup> = 1,870 litros

---

40. Historia del café y economía del café en Colombia, Proyecto del Café, 1998, páginas 16



Pasando los litros a metros cúbicos, se necesitan 1,870 metros cúbicos de agua, es decir 26 veces menos que en el sistema tradicional.

Desventajas del beneficiado mejorado, tecnificado o ecológico

- Demanda mayor cantidad de energía que el proceso tradicional
- Deja residuos de mucílago en el grano con la seciente posibilidad de producir fermentaciones posteriores

Debe ser secado de inmediato, requiriéndose por lo tanto de inversiones adicionales en los equipos de secado. No es viable para pequeños y medianos productores.

Utilización de los subproductos del beneficiado

Las acumulaciones de pulpa de café que se depositan alrededor de los beneficios y que contaminan los ríos y el ambiente pueden ser transformadas en humus o abono orgánico de excelente calidad, a través de las lombrices a este sistema de transformación se le llama BERMICOMPOSTAJE. (ver anexo 11)

Al iniciar la multiplicación del “pie de cría” de la lombriz roja californiana se ha visto que esta especie de lombriz se desarrolla y aumenta abundantemente una cantidad de 2,500 lombrices por metro cuadrado convierten en un período de 60 días el total de la pulpa que pueda alcanzar en una lata igual a la que se utiliza para medir el café cortado.

El Humus ó abono orgánico producido por las lombrices puede ser utilizado como suelo para establecimiento del semillero y vivero, también se puede utilizar como abono orgánico en plantaciones establecidas en suelos lavados

por la erosión, alcanzando a corto plazo mayor productividad y vigor en las plantas.<sup>41</sup>

Etapas de la lombricultura:

El Cajón: Mide 3 Vras. De largo 24” de ancho 12” de fondo patas de 1 metro de alto, que se pintan con aceite negro para que las hormigas no suban.

- Alimentación: Se alimentan con estiércol fresco de ganado cuando no está fresco se espolvorea y se moja, además de estiércol comen pulpa de café se alimentan dependiendo de la cantidad de alimento, lombrices y la disponibilidad del tiempo del criador cuando se les ha terminado el alimento o sólo queda broza.

Preparación del alimento: (usando como sustrato la pulpa de café): Las lombrices de tierra consumen la pulpa de café que anticipadamente debe prepararse bajo condiciones de aireación. La pulpa de café se prepara ubicando una capa entre 25 a 35 centímetros de altura sobre terrenos inclinados para favorecer el escurrimiento del agua y se permita la disponibilidad de oxígeno.

Se considera preparado el alimento a base de la pulpa cuando la temperatura de esta no varía, no presenta olor desagradable, estén ausentes compuestos químicos, tóxicos y con una humedad entre 70 y 80%, (esto se prueba apretando entre las manos una parte de pulpa si caen pocas gotas de agua la humedad es la adecuada), este proceso se da en un período de 4 a 6 semanas dependiendo de las condiciones climáticas y de manejo. La pulpa no debe usarse fresca debido a la gran cantidad de ácidos que se producen en su descomposición natural o fermentación.

---

41. Cuaderno Resumen de Capacitaciones en Tecnología del café/UNICAFE/IDR-BID 2002, Pág. No. 31

Para garantizar la sobre vivencia de las lombrices y el éxito de la nueva explotación es necesario realizar la prueba P30L la cual se realiza de la siguiente manera: Se colocan 30 lombrices adultas sobre el alimento y se riega adecuadamente de modo que se humedezca pero sin llegar al encharcamiento. Las lombrices se introducen solas y tratarán de descubrir si el nuevo ambiente es adecuado o no, para garantizar primero su supervivencia y después su acción productiva pasadas 24 horas hay que verificar si las 30 lombrices se encuentran en condiciones optimas de salud. Si falta una sola lombriz y/o se encuentran algunas muertas, la pulpa todavía no está preparada y se deberá esperar que la descomposición natural del alimento finalice. Por el contrario si todas las lombrices están vivas y se han distribuido en el medio. La pulpa está lista y se puede proceder a la siembra de lombrices en los lechos.

No se recomienda cambiar el tipo de alimento con frecuencia; ya que las fases de crecimiento, desarrollo de producción disminuyen esta fase se normaliza hasta que las lombrices se adaptan al nuevo medio.

- Humedad: Se debe mantener un equilibrio ni mucha humedad por que se enferman ni poca por que se des hidratan las lombrices.
- La Recogida del Abono: Esa semana no se les pone comida y último día se les pone al centro del cajón como un lomo a lo largo ahí vienen todas las lombrices entonces se van pasando a un nuevo cajón tres veces le ponemos así la comida para recogerlos (Finca El Tuma Campo Verde Eusebio López y Juana Aguilar).
- Existe otra forma para recoger el humus se ubica una zaranda encima de la caja que utiliza como abonera con alimento fresco; una vez ubicado las lombrices suben a comerlo dejando el espacio libre para retirar el humus producido y luego ser almacenado para el uso en las plantaciones. (Finca Apante del ing. Lesly Reyes).

- Uso del Abono: Todo el abono producido se usa para preparar las bolsas para viveros revolviendo tierra de montaña, abonar hoyos de trasplante, plantas en cosecha. El abono debe protegerse del sol para que no se deteriore.<sup>42</sup>

#### Aprovechamiento de la pulpa de café:

Solo en Nicaragua se pudren más de 7 millones de latas de pulpa fresca de café cada año y la mayor parte se pierde arrojándola al río.

100 libras de pulpa descompuesta equivalen a 10 libras de fertilizante completo de la fórmula 14-3-37 los experimentadores de abonos orgánicos han comprobado un aumento de hasta el triple en la producción del café fertilizando con abono de pulpa. Se aplica 20 libras de abono a cada mata de café una vez por año, de 10 manzanas que producen 350 quintales oro solo se obtiene abono para abonar 3 manzanas y media de cafetal (finca la ponderosa).

#### Forma de Transformación de la pulpa en Abono:

- Del canal lavador del café hay un tubo de salida de las aguas mieles y pulpa todo va ha caer a una saranda donde se escurre el agua de la pulpa, de ahí se tira a la pila de fermentación la que están formadas en el fondo con piedra volcánica por las que filtra el agua que todavía tiene la pulpa, cada 15 días se le aplica cal para espantar las moscas.

En este mismo período se introduce un machete dentro de la pulpa para ver como está de caliente se voltea la pulpa en esta pila permanece 2 meses. (ver anexo 12)

---

42. Revista ENLACE Edición especial CATIE, 2002 Pág. NO.24.

- Se deposita el abono en una plancha de cemento de 5 mts. cuadrados ahí se le agrega estiércol procesado y cal por cada 25 baldes de estiércol se utiliza 50 libras de cal ya revuelto se aplica en las calles del cafetal.
- Para llenados de vivero se mezclan 3 baldes de abono con 4 de tierra para un banco de vivero de 10 metros por uno ocupamos 10 sacos de abono orgánico. En los hoyos donde se planta el cafeto 3 lbs de abono de pulpa al fondo.

#### Manejo de pulpa de café y aguas mieles

Una despulpadora manual: Algunas personas creen que despulpando en seco la máquina muerde el grano, pero si el café está bien maduro y la máquina está bien regulada, no hay problema y hasta es mejor porque el tiempo de fermentación es menor.

La pulpa se echa en un pulpero, que es una construcción de ladrillo de 2 metros y medio de largo por 2 metros de ancho y 1 metro y medio de alto, que se hace cerca de donde se está despulpando. Como la pulpa se va echando poco a poco, en la medida que se va cortando el grano, y la fermentación la va consumiendo, esta pequeña construcción es suficiente para tener recogida en un solo lugar toda la pulpa de la cosecha.

Los ladrillos de las paredes se ponen intercalados dejando, entre ladrillo y ladrillo, como una pulgada para que entre el aire y baje la temperatura de fermentación de la pulpa. En las esquinas, lleva vigas de concreto con hierro de tres octavos y tres elementos.

El canal de lavado es de concreto: y el lavado se regula con una llave de pase, para gastar menos agua y evitar que el sumidero se rebalse. El canal tiene 8 metros de largo. Las aguas mieles que salen del canal de lavado van a caer a un filtro. Este tiene 1 metro de profundidad por 2 metros de largo y 80 centímetros de ancho. Se excava y se rellena casi hasta la superficie de la siguiente manera:

Al fondo se pone una capa de piedra bolón y sobre ella se echa el piedrin, que puede ser de diferente grosor. Cuando deja de filtrar hay que limpiarlo. Para esto se saca la parte de arriba y se lava aparte, para quitarle el mucílago. Si aun con eso el agua no filtra bien entonces hay que sacar todo el material, lavarlo por aparte, y volverlo a poner en su lugar.

El agua ya filtrada va a caer a un sumidero que tiene forma de embudo o cono. El tamaño de pende de la calidad de la tierra. Aquí, como los suelos son arenosos, con 3 metros de hondo por 3 metros de ancho, es suficiente.

Para que el agua se infiltre bien las paredes no tienen ningún revestimiento y en el fondo lleva siempre una capa de 1 metro de piedra bolón y piedrin. Para que la orilla no se desborone, se le hace como un brocal de una hilera de piedra bolón con cemento. Para evitar los malos olores se le hecha cal cada 8 días. Con libra y media o dos libras es suficiente. (ver anexo 13)<sup>43</sup>

## **PROCESO SEMI INDUSTRIAL**

### **Antecedentes**

El primer Beneficio seco en la ciudad de Matagalpa en el año 1900 fue el Beneficio de Savigni después llamado Calley Dagnall, situado a orillas del Río Grande de Matagalpa.

---

43. Revista, Enlace, Produciendo café de calidad, Número especial CATIE, año 12, 2002, Pág.99

Para el año 1960 don Alfonso Eger, el hijo de un emigrante Alemán que todavía vive en su Beneficio en Waswalí, puso los primeros patios de secado en láminas de plástico blanco y negro este era importado de El Salvador, el primer trillo que utilizó era de fabricación inglesa y construido hace dos siglos. Las clasificadoras utilizadas eran llamadas Polka, su origen proviene de su fabricante llamado Pool Kac de origen Alemán, ésta maquina la adquirió en 1968, y en la mayoría de los beneficios todavía están siendo utilizadas.

Posteriormente en 1970 se construyeron otros beneficios secos con patios de concreto a orillas de la carretera Matagalpa, Sébaco. En 1992, se estima que a escala industrial Nicaragua contaba con 90 beneficios funcionando (65 beneficios secos, 8 húmedos y 17 integrales), mas 5 susceptibles de ser rehabilitados.

El 25% de los beneficios existentes de la década de los 80 desaparecieron. En 1987 se tenían contabilizados más de 110, para 1990 habían disminuido a 90. El 70% de los beneficios en operación poseían más de 20 años y se encontraban en mal estado. En los años de 1980-92 se habían construido solamente 6 beneficios de una capacidad instalada total de 55,000 qq, y en los años 1993-94 se construyeron 3 beneficios más, representando 115,000 qq.

El estado de la infraestructura del beneficiado húmedo e integral industrial es especialmente alarmante: todas las industrias tienen al menos 20 años de edad, y más de la mitad más de 40 años. En el año de 1994 Matagalpa cuenta con 38 beneficios con una capacidad de procesamiento de 1,495,000 quintales oros por año.<sup>44</sup>

---

44. Programa Ambiental Nicaragua - Finlandia- PANIF, "Prevención de la Contaminación Industrial", Pág. 77

## **Tecnología en el Proceso**

En el anexo 14 se muestra el flujo de proceso del beneficiado seco y la estructura de un beneficio

### **a) Trillado y Clasificado**

Consiste en eliminar el pergamino del grano para obtener café oro. Se inicia con el traslado del café pergamino seco por lotes y calidades de las bodegas a las tolvas de los trillos. Se realiza en partidas mensuales, por la variación de rendimientos en relación a los meses de corte. Uno de los cuidados que se tiene es la regulación de las cuchillas del trillo para evitar que los granos se quiebren o pasen enteros.<sup>45</sup>

En este proceso de trillado se utiliza una trilladora “Tipo Apolo”, esta se emplea en el despergaminado del café. La operación se realiza por fricción del grano dentro de la cámara de la máquina. Su diseño permite que sea una máquina de gran capacidad, sin producir recalentamiento al grano, ni afectar la contextura física del mismo.

La vida útil de la máquina es prácticamente indefinida debido a que la estructura principal no sufre ningún desgaste, aparte de que las piezas de fricción son fácilmente cambiables y económicas.

### **Funcionamiento de la trilladora “Tipo Apolo” (anexo 15)**

La alimentación se efectúa por medio de un elevador neumático que tiene la particularidad de no subir elementos de mayor densidad que el grano (piedras y objetos de metal), que comúnmente aparecen en la masa del café. La máquina cuenta con dos cámaras, la primera llamada “trilla” y la segunda “retrilla”.

---

45. Manual del Caficultor de Nicaragua / UNICAFE/ Pág. 200



En la primera se le quita la cascarilla a una parte del flujo de café. El chorro que sale de esta cámara se descarga por gravedad a través de un bajante con inclinación regulable, hacia el elevador de cangilones que lo eleva a la retrilla. En esta segunda cámara se concluye el 100% del pelado del café, el cual sale por otro bajante hacia el sistema de transportación que lo lleva al proceso de clasificado. La máquina dispone de un ventilador que succiona el aire por medio de unos ductos verticales que tiene la boca de entrada al final de los dos bajantes (el de la trilla y de la retrilla. Este dispositivo se encarga de extraer la cascarilla que se le separa el grano y enviarla al depósito respectivo, dejando el producto final limpio. “el café oro.”<sup>48</sup> Los trillos Apolo tienen una capacidad de 40 quintales por hora

#### Recomendaciones

- ❖ El eje central debe quedar debidamente nivelado. En el montaje de poleas debe garantizarse que las fajas queden debidamente alineadas y bien tensadas. El giro del eje principal debe verse hacia arriba, colocándose al frente de la máquina.
- ❖ En operación normal, cada mes debe destaparse la máquina para darle una limpieza general y verificar que todo esté en estado normal; tuercas y tornillos bien apretadas; y principalmente la distancia entre las tejas del bolillo y las medias lunas que se ubican cerca de las bocas de salida del café que sea aproximadamente 1/32”.
- ❖ Se recomienda instalar al motor un amperímetro, que sirve para verificar la carga de la máquina, el amparaje no debe ser mayor al nominal del motor.
- ❖ Las pesas en las compuertas de salida regulan la carga y la eficiencia del trillado. Cuando se va a parar la máquina debe cerrarse la alimentación, bajar totalmente las pesas y garantizarse que las cámaras estén vacías. Engrasar muñoneras periódicamente.

---

46. Talleres Indus. Quesada Hnos. S.A./ Catálogo general Jorge Enrique Quesada Arias/ Gte. Gral.

El café una vez que se trilla, pasa a unas tolvas y es trasladado por los elevadores hasta llegar a unas máquinas llamadas prelimpiadoras; estas se utilizan para apartar todo tipo de basuras.

b) Clasificación del café.

Existen dos métodos para clasificar el café

A. Clasificadoras Densimétricas:

El café que sale del trillo es lo que se conoce como café oro, debe ser revisado con la mano para evitar recalentamiento del grano y controlar la calidad que está saliendo. El café oro bruto pasa a las clasificadoras neumáticas (catadores), las que están formadas por una o dos recámaras en donde existe una corriente de aire ascendente y una de granos de café oro en forma descendente, para establecer un equilibrio por efecto de acción y reacción, entre las fuerzas de ascenso y descenso y obtener que los cafés de mayor peso específico ejerzan una fuerza mayor a la del aire por lo que siguen su trayecto, los de menor peso específico, son arrastrados por la corriente de aire.<sup>47</sup>

Luego el café pasa a las clasificadoras Densimétricas (mesas vibratorias) se utilizan en la clasificación de cualquier tipo de grano de acuerdo a su peso específico, en tres clases. En sí, el objetivo es mejorar la calidad del producto final separándolo por densidades y haciendo posible la exclusión de granos defectuosos y/o elementos extraños.

Por su capacidad y eficiencia es una de las máquinas más usadas en la preparación del café para la exportación, tanto para el café en pergamino como en el café oro.

---

47. Manual del Caficultor de Nicaragua / UNICAFE/ Pág. 201

En el café pergamino tienen la particularidad de separar los granos que por una u otra razón se han desprendido del pergamino en el transcurso del proceso de beneficiado (húmedo y seco), que por lo general son granos de sabor de taza dudosa y de apariencia física defectuosa (negros, manchados, picados, etc.)<sup>48</sup>

Clasificadoras **Densimétricas** tienen una capacidad de 45 quintales por hora

Funcionamiento de las clasificadoras “Tipo Oliver” : En el funcionamiento se aplican tres principios para el desplazamiento y clasificado del producto: vibración, gravedad y aire forzado. El producto se alimenta por gravedad a través de una tolva con compuerta graduable, ubicada en la parte trasera derecha de la mesa vibratoria. La inclinación de la mesa en sentido longitudinal y transversal, la vibración y la corriente de aire ascendente a través de las perforaciones de la mesa, provocan el avance de la masa de granos formando capas horizontales, de la siguiente forma: (ver anexo 16)

- ❖ En la inferior se depositan los granos más pesados, permaneciendo en contacto con la superficie de la mesa. Debido al doble efecto de la vibración de la mesa y al direccionamiento de la corriente de aire, estos granos se dirigen hacia la salida más alta.
- ❖ La capa superior está formada por granos y partículas menos densas, que flotan, los cuales por gravedad se dirigen hacia la salida más baja de la mesa.
- ❖ En el centro de las capas antes mencionadas se sitúan otras, formando una zona de transición con granos mezclados y densidades intermedias que salen por la parte central de la mesa.

---

48. Talleres Inds. Quesada Hnos. S.A. / Catálogo general/ Jorge Enrique Quesada Arias, gte.gral..

Para lograr el clasificado deseado, en relación al producto que se esté procesando, la máquina cuenta con una serie de controles o ajustes: Compuerta para la carga de alimentación; regulación de flujo de aire; regulación de la vibración; inclinación longitudinal; e inclinación transversal.

#### Recomendaciones

- ❖ Al piso donde se instala la máquina debe de estar bien nivelado. Si se trata de una estructura elevada debe ser bien rígida, ya que vibraciones incorrectas contrarrestan la fuerza mecánica de los excéntricos.
- ❖ La máquina debe quedar bien sujeta o anclada a la base donde se instale, de manera que no haya posibilidad de que se deslice o se mueva el cuerpo de la misma.
- ❖ Para mantener la eficiencia de operación, los filtros o cedazos de los costados deben permanecer limpios. Para este efecto se recomienda ubicar la máquina cerca de una pared; de esta manera poder instalarle un ducto corto, para que los abanicos succionen el aire de un ambiente libre de cascarilla, que son las partículas que generalmente obstruyen los filtros.
- ❖ Periódicamente se debe quitar la mesa y sacudirle los cedazos, preferiblemente con aire a presión.
- ❖ Cuando el control de vibración no da regulación se debe revisar y/o cambiar la polea de ajuste.
- ❖ Engrasar muñoneras periódicamente.

B. Clasificadora Clasimétrica: conocidas como Polka; tienen una capacidad de 50 quintales por hora, este tipo de máquinas clasifica el café por tamaño. Son utilizadas en la mayoría de los beneficios de Matagalpa. (ver anexo 17)

Alternativas, capacidad, eficiencia y economía son las características que se ofrecen en esta clasificadora de granos por tamaños. Si usted desea hacer una clasificación minuciosa, puede separar hasta ocho tamaños de granos. Como también se puede duplicar la capacidad, trabajando en dos secciones individuales, separando hasta cuatro tamaños de granos.

Dentro de las alternativas que presenta, está el cambio sencillo de las zarandas, por lo que le proporciona la ventaja de poder escoger el tipo deseado.

Otras ventajas que ofrece la máquina: es el espacio que requiere para la instalación tiene que ser pequeño, se le da un mantenimiento sencillo. La limpieza de las zarandas es automática por medio de esferas de hule. No necesita controles ni dispositivos de ajuste para su funcionamiento. La potencia eléctrica es baja.

#### Funcionamiento y operación:

El producto se alimenta a la zaranda superior por medio de una tolva dosificadora ubicada en la parte trasera de la máquina. Por la vibración del cuerpo de la máquina, el café se desliza hacia delante, provocando la caída de los granos de tamaños menores con relación a la perforación de la zaranda. Así sucesivamente cada zaranda tiene un diámetro de perforación menor hasta conseguir que el grano que llega hasta el piso de la caja vibratoria sea el más menudo.

Por consiguiente el grano que no pasa por las distintas zarandas se va hasta las bocas de salida, ya sea para ensacado manual y/o algún sistema de transportación hacia tolvas o silos.

Con carga doble (clasificación hasta 4 tamaños), la caja vibratoria se divide en dos secciones con la misma relación de zarandas para que efectúen el mismo tipo de clasificado, duplicando así la capacidad de la máquina. También en el piso de la máquina funciona un separador de polvo e impurezas pequeñas.

Recomendaciones: La máquina debe quedar bien sujeta al piso; debe instalarse previamente un espacio libre hacia atrás de dos metros, para realizar el cambio de zarandas; engrasar periódicamente muñoneras y motor.<sup>49</sup>

Una vez clasificado el café es almacenado en tolvas para que repose por meses. (ver anexo18)

El café oro para ser exportado debe contener un número mínimo de defectos, por lo tanto, la siguiente fase es realizar la limpieza del café.

#### c) Escogido del café

Después que el café es clasificado por peso y tamaño en las Clasificadoras Densimétricas y Clasimétricas, este pasa el proceso de escogido.

Existen dos métodos para escoger el café:

- ❖ Manual: este cae en unas bandas donde se utiliza la mano de obra femenina para quitarle aquellas imperfecciones del café, como: café brocado, quebrado, fermentado y alguna basura que lleve del proceso anterior.. Esta limpieza manual también es realizada en menor porcentaje en cajillas de madera. (ver anexo 19)

---

49. Talleres Indus. Quesada Hnos. S.A. / Catálogo general, Jorge Enrique Quesada Arias/ gte. Gral.

- ❖ Electrónico: este pasa a unas máquinas electrónicas en las que con un ojo electrónico detecta o clasifica el café de acuerdo al color (separa granos negros, amarillo, blanco).

d) Empaque y envío a puerto

El café oro escogido cae en unas tolvas que tienen unas compuertas donde en un extremo es trasladado con una máquina propulsor de café que lo tira a granel a los contenedores, estos contenedores tienen una capacidad de 275 sacos de 150 libras cada uno y los que empaacan a granel tienen una capacidad de 300 sacos de 150 libras cada uno. Y en el otro extremo, es donde el café se enfarda en sacos de yute limpios de 150 libras, se usan sacos de fibra natural para evitar blanqueamiento por efecto de recalentamiento, ya que permiten mejor aireación que los sacos de fibra artificial. Los sacos se marcan, días antes de usarlos como empaque, de acuerdo a la zona de procedencia y del exportador, ya llenos se arpillan para su posterior envío al puerto.<sup>50</sup>

Para enviar el café al puerto es necesario revisar los vehículos de transporte, los cuales deben estar limpios, secos, libres de cualquier cuerpo extraño que pueda contaminar el café y con su respectiva carpa. Los envíos a puerto se hacen por la mañana para evitar secamiento del grano por efecto de los rayos solares. No se carga el café bajo lluvia pues afecta las calidades. Si el café no es exportado inmediatamente, entonces se procede a estivarlo, de acuerdo a las calidades del café y al cliente; para estivarlo se utilizan en algunos beneficios escaleras de maderas y mano de obra masculina para que estive el café.

Análisis de Competitividad de los Beneficios: el Beneficio Seco se utiliza como centro de compras del café pergamino, esta planta se utiliza para recibo, selección, secado, proceso de trillado café pergamino, clasificación, empaque y almacenamiento de café oro y e imperfectos.

---

50. Manual de Caficultura de Nicaragua / UNICAFFE/ Pág. 201

La inversión inicial de un Beneficio Seco con capacidad para procesar 40,000 quintales de café se resume en el siguiente cuadro:

Inversión inicial de un Beneficio con capacidad de 40,000 quintales oro en US\$

Inversión	Total US\$
Terreno	20,000.00
Edificios y bodega	100,000.00
Maquinaria y equipo	116,000.00
Patios de secado	100,000.00
Equipo de oficina	15,000.00
<b>Total</b>	<b>351,000.00</b>

Fuente: Revista Café El Conquistador

Costo de Beneficiado: Beneficio con Capacidad de 40,000 quintales oro US\$

	Costo / año	Costo/qq
<b>Costo Directo</b>		
Salarios	38,400.00	0.96
Materiales	40,000.00	1.00
Energía	30,000.00	0.75
Depreciación	20,000.00	0.50
Mantenimiento	9,000.00	0.23
Seguro	3,000.00	0.08
Varios	10,000.00	0.25
<b>Total costos directos</b>	<b>150,400.00</b>	<b>3.76</b>
<b>Costos indirectos</b>		
Administración	55,000.00	1.38
<b>Total</b>	<b>205.400.00</b>	<b>5.14</b>

Fuente: <sup>51</sup>

51. Revista "Café el Conquistador", pág. 24, 2003



El costo de administración incluye: el personal de una oficina, con un Ingeniero de producción, 1 secretaria, una contadora, servicios de teléfono, agua, luz, vigilancia y que se calcula en US\$55,000.00 por año.

La existencia de Beneficios antiguos y obsoletos que están totalmente depreciados impulsa a los dueños a hacer su análisis y establecer tarifas en base a costos variables y no incluyen la recuperación de la inversión del Beneficio. Los nuevos entrantes a este negocio que han hecho instalaciones nuevas y costosas van a tener que esperar que aumente la producción agrícola para poder aumentar su volumen de operación y recuperar la inversión.

### **Avances Tecnológicos**

Unos de los avances tecnológicos encontrado en el Beneficio Seco son las máquinas Electrónica, que son utilizadas para escoger el café. Estas a través de un ojo electrónico detecta o clasifica el café de acuerdo al color (separa granos negros, amarillo, blanco).

Las máquinas electrónicas son usadas en pocos beneficios ya que constituyen altos costos de adquisición. La capacidad de estas máquinas es de 12 quintales por hora.

Existen otras máquinas llamadas bandas transportadoras de sacos, son un sistema económico, eficiente de transportar sacos, es móvil, con regulación de elevación mecánica, muy práctica y rápida para cargar camiones, así como para hacer estivas altas.

Con el uso de la banda, además de que se requiere de menos mano de obra, el trabajador rinde más y se esfuerza menos. (ver anexo 23)

Antes de empacar el café este es mezclado en una máquina llamada mezclador, se mezcla con el objetivo de obtener mejor calidad del café y mejor precio en el mercado.

El mezclador de granos es muy útil para los beneficios secos en la preparación del café oro. Su función específica es la mezcla de calidades, ya sea dentro de un mismo lote o en la mezcla de dos o más tipo de café. (ver anexo 21)

Dentro del flujo del proceso de operaciones en la preparación del café, el mezclador del grano realiza dos operaciones importantes para la obtención del producto deseado:

- a) Homogeneizar lotes (Mezcla de varios o uno solo), antes de la operación de clasificado, esto garantiza uniformidad en las calidades a obtener.
- b) Mezclar diferentes partidas de producto terminado con características analógicas de calidad, ya sea para un contrato determinado o para formar lotes listo para la venta.

En base a investigación realizada en el proceso semi-industrial del café no se observó Avances Tecnológicos ya que las maquinarias que se utilizan son las mismas que utilizaban desde hace 40 años. Existe una estandarización en el procedimiento de secado y trillado del café así como en los modelos, marcas y origen de las maquinarias las más utilizadas son las de origen Costarricense marca Xeltron, Bending y los modelos Polka, Oliver y Apolo. En Nicaragua fabrican vibradoras marca SABINA pero su presencia en los beneficios es muy escasa se observó solamente en un beneficio; esto debido a su bajo rendimiento en la productividad. No todos los beneficios tienen acceso en la adquisición de maquinaria tecnificada ya los costos no están al alcance los propietarios. (Ver anexo 22: Costo y capacidades de maquinarias y del proceso de beneficiado).

## **INDUSTRIALIZACIÓN**

### **Antecedentes**

El proceso Industrial de tostado consiste, normalmente en mezclar y tostar juntos varios tipos de cafés verdes para elaborar los sabores y aromas preferidos por los consumidores. Las semillas suelen calentarse en tambores horizontales que al girar revuelven los granos y evitan que se tuesten de manera desigual o que se quemen. El tueste puede ser ligero, a unos 193°C, medio, a unos 205°C, o intenso a 218°C. Los granos tostados se enfrían rápidamente y quedan listos para ser empacados y enviados a los comerciantes que lo muelen para sus clientes; también pueden molerse en origen en máquinas de placa o de rodillo antes de la exportación.

El Departamento de Matagalpa la industria de café es casi inexistente solamente existen: El café San Luis, Pureza, El Amarradito, El Tostadito, Esperanza Coffe Group este último es uno de los primeros en exportar café al exterior.

En el café San Luis se procesa el café en una tostadora que tiene más de 100 años de existir fue traída por unos Italianos por los años 1900, con una capacidad de 20 libras por cada media hora, el motor para mover el cilindro es eléctrico y los quemadores, se encienden con cilindro de gas de 100 libras, luego que pasa el proceso de tostado se enfría en una zaranda por un espacio de media hora y luego se pasa al área de molido, una vez molido se deja enfriar por media hora y se pasa luego al área de empaque.

Antes el café San Luis se llamaba "Guna" debido a que la hacienda se llamaba *La Laguna* y era manejado por Juse Vita. Las tostadoras que han existido es la de Frank Lanza, Eugenio Peña, El café tostadito que era manejado por la familia Tijerino, este existió hace 20 años.

Otra pequeña Industria de café que existe en Matagalpa es el Café Pureza, quien su propietario se originó en el café San Luis.

Según entrevista del Señor Luis nos manifestó que el café tiene que ser tostado en término medio, ya que muy tostado su sabor es amargo y poco tostado da un sabor ácido; el café almacenado por mucho tiempo pierde el aroma debido al empaque en bolsa, lo más recomendable sería empacarlo en envases plásticos con tapas o en empaque que garanticen la no evaporación del aroma. Estas características en nuestro departamento y hablando específicamente de estas pequeñas industrias no tienen la capacidad económica para hacer este tipo de inversión, por lo que su producción generalmente se manejan en base a los pedidos por el cliente, con poca existencia de inventario.

### **Tecnología en el Proceso**

Industrialización: es un proceso continuo y sostenido mediante el cual se impulsan de manera sistemática las inversiones en el sector industrial, las cuales tiene como objetivo principal dinamizar el proceso productivo mediante la introducción de maquinaria, equipo, herramienta e innovaciones tecnológicas que incrementan la producción, la productividad y, desde luego las ganancias.<sup>52</sup>

La industrialización final del café es la transformación del café tostado, molido y soluble. El café oro debe salir del beneficio seco clasificado por tamaño, forma y grado de humedad, en este paso se evidencian las diferentes calidades.<sup>53</sup>

Antes de llegar al mercado, nuestro producto debe pasar por diferentes etapas. Empezando con los diferentes pasos del proceso de producción para el café tostado y molido y el café soluble.<sup>54</sup>

---

52 Folleto Economía de Empresas/ material recopilado por Lic. Sandra Cervantes, 2001

53 Producción, beneficiado e industrialización / UNCTAD/OMC-CCI; Café: Guía del exportador - Suplemento, Ginebra, CCI, 1996, Págs. 58

54 Box 290-240 Email:bendig@bendig.con.cr/Sistema Edenia Internacional 2001

Proceso: En el anexo 23 se muestra el flujo de proceso Industrial.

- a) Características del tueste: Se entiende por tueste normal, el proceso de suministro continuo de calor desde que se introduce el café en el tambor del tostador hasta que sale listo para la molienda. Cada tipo de café, dependiendo de su densidad, necesita más o menos tiempo de calor; la apariencia en el tueste se puede calificar de mala hasta excelente dependiendo del beneficiado, calidad y preparación del café; por medio del tueste se puede precisar si el café procede de zonas altas o bajas. Es este proceso se utilizan se utiliza una tostadora con capacidad de 25 libras de café verde, se hacen dos tipos de tueste: café medio que es un café suave para la bebida y el café oscuro que es fuerte. Estas máquinas tostadoras tienen un valor aproximado de US\$5,000.00
- b) Luego pasa al molino para proceder a moler el café, estos tienen un costo de US\$4,500.00, con una capacidad de 300 libras por horas.
- c) El café tiene dos presentaciones, una es que se empaca solo tostado y la otra es que se empaca molido
- d) Una vez empacado el café se procede al proceso de etiquetado de acuerdo el tipo de tueste, y del tamaño de las presentaciones, estas pueden ser de una onza, libra.

En el anexo 24 se muestran diferentes tipos de máquinas tostadoras y molinos.

## **Avances Tecnológicos**

### **TOSTADORAS DE CAFÉ MIXTA TF-60 automática**

Máquina con una capacidad de 60 kilos con una duración de 20 minutos por tostada, para realizar el tueste de café torrefacto y natural completamente automático. El enfriador especial para café torrefacto está fabricado en acero inoxidable, compuesto con un desagüe para el agua procedente de la limpieza automática. Incorpora programa de tueste con memorias personalizadas y la aspiración del bombo se controla mediante variador de frecuencia.<sup>55</sup> (ver anexo 25)

## **TECNOLOGÍA E IMPACTO AMBIENTAL**

El Impacto Ambiental de la Tecnología es un aspecto que recientemente ha sido considerado por los defensores del ecosistema y usuarios de los procesos tecnológicos, es muy importante tomar en cuenta los aspectos negativos que provocará el desarrollo de un proyecto tecnológico en el medioambiente .

En la historia de humanidad los bajos costos de producción sin tener en cuenta el impacto ambiental, resultaron muy costosos para la comunidad, bosques talados ríos y aire contaminado pérdidas de especies animales y vegetales grandes zonas desertificadas, poblaciones empobrecidas y poco desarrolladas son testigo de que excelentes rendimientos a corto plazo fueron escasos comparados con otros que perduraron mucho tiempo con menores cantidades de ganancia.

---

55. [WWW.laesperanza.coffee.ni.com](http://WWW.laesperanza.coffee.ni.com)

Hoy el hombre entiende que el desarrollo solo es posible si es sostenible a lo largo del tiempo por que ello indica que hemos utilizado racionalmente los recursos de otro modo habremos esquilmo el ecosistema, dejándolo improductivo por largo tiempo y quizás para siempre. Recuerda que los grandes desiertos actuales fueron enormes llanuras fértiles que el hombre manejo con desprecio. Si bien el desarrollo de la tecnología a contribuido a mejorar notablemente de nuestra calidad de vida, muchas veces ese desarrollo puede perjudicar el medioambiente.<sup>56</sup>

¿Qué es la contaminación? Según la Ley de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente la contaminación es: La presencia y la introducción al medio ambiente de elementos dañinos a la vida de las personas, las plantas y los animales o que daña la calidad del aire, del agua, del suelo o de los bienes y recursos naturales en general. En el caso del café estos contaminantes se llaman pulpa ó desechos sólidos y aguas mieles o aguas residuales.

Las aguas residuales están formadas por las aguas del despulpado y el lavado, las cuales en el proceso van adquiriendo una carga orgánica porque en ellas se mezclan los subproductos, como la pulpa y el mucílago. En las aguas mieles se encuentran la cuarta parte de la contaminación producida por los residuos del café, las más contaminantes son las del lavado por la cantidad de mucílago disuelto, la contaminación causada por estos desechos se llaman “orgánica” para diferenciarla por la contaminación causada por pesticidas y veneno. La pulpa es el producto de mayor volumen que se genera en el beneficiado húmedo y la que ocasiona mayor contaminación; tanto la pulpa como las aguas mieles al descomponerse producen sustancia que se convierten en sustancia que afectan las características del agua como: el olor, calor, sabor y acidez.

---

56 Enciclopedia complementaria general Básica / temática ilustrada / recomendada para la investigación y la búsqueda de los contenidos curriculares de la enseñanza general básica/Edi.2002./Pág.540.

¿Por qué se genera tanta contaminación durante el beneficiado del café?

Esto es debido a que el 80% del fruto está formado por pulpa, mucílago, cascarilla y agua los cuales representan una gran cantidad de contaminación sino se les da el tratamiento adecuado. Este 80% está conformado por: pulpa 40%, mucílago 16%, pergamino 4% y humedad 20%.

Por ejemplo: por cada 100 libras de café maduro, 40 libras de pulpa, 16 libras de mucílago, 4 libras de cascarilla, 20 libras de agua, y solo 20 libras serán café oro. (ver anexo 24), donde se describe los componentes del café uva, reflejado en un dibujo del grano y en un gráfico

¿Cómo podemos saber cuanto estamos contaminando?

Para saber cuanto estamos contaminando es necesario conocer algunas palabras utilizadas para medir el daño que ocasionan los desechos del café. Se conocen algunas formas para calcular la contaminación ocasionada en el proceso de beneficiado húmedo:

Sólidos suspendidos (SS): es la cantidad de pulpa y mucílago que se mezcla con las aguas residuales; Demanda Química de Oxígeno (DQO): Es la cantidad de aire que se necesita en el agua para descomponer la materia orgánica; La demanda bioquímica de oxígeno (DBO): es la cantidad de aire que requieren los microorganismos para descomponer la materia orgánica; Carga contaminante: Es la cantidad de pulpa y aguas mieles que se tiran al río, quebrada o crique; Cantidad de agua contaminada: Es la cantidad de agua en el cual se encuentran la carga contaminante.



Se sabe que por cada quintal procesado en el beneficiado húmedo se genera aproximadamente 13 libras, de DQO por quintal oro a través de las aguas mieles y 20 kilogramos, unas 45 libras, de DQO por quintal oro por la pulpa, los que sumando equivalen a 25 kilogramo de DQO por quintal oro, es decir, unas 57 libras por quintal oro.

Por ejemplo: si un caficultor produce 30 quintales oro, estaría echando a la fuente de agua 17 quintales de materia contaminante; esto sale de multiplicar 30 quintales de café oro por 57 libras de material contaminante por quintal oro. Si el consumo promedio de agua por quintal oro fuera de 5 metros cúbicos, entonces la concentración de la contaminación en la finca de este señor será de 12 libras de material contaminante por 5 barriles de agua utilizados en el beneficiado.

Impactos negativos que ocasionan los desechos de café en el medio ambiente y la salud humana

Entre los problemas más serios que ocasiona la pulpa y las aguas mieles están los siguientes: cambia la acidez del agua por lo que ésta no puede ser utilizada para el consumo humano, ni para los animales, riegos, tampoco sirve para mezclar veneno o despulpar con ella, se agota el oxígeno que necesitan los animales que viven en los ríos como los peces, cangrejos, camarones los cuales se mueren asfixiados ocasionando su extinción.

Además de estos efectos antes mencionados en algunos casos cuando los habitantes de alguna comunidad consumen agua contaminada ésta ocasiona diarrea y picazón en el cuerpo al ser utilizada para el uso diario y a la vez se convierten en criaderos de plagas de moscas y zancudos los que causan enfermedades en la población.

La solución a este gran problema de contaminación del medio ambiente es el beneficiado ecológico, el cual reduce drásticamente el uso del agua en el beneficiado húmedo de 15 a 20 litros por kilo de café procesado.

Esto reduciría el gran flujo de las aguas mieles que van a los ríos en aproximadamente 3,000.000 metros cúbicos. Con este beneficiado se facilita el manejo de las aguas residuales a través de fosas y lagunas de oxidación y con el complemento de la lombricultura, permite procesar la pulpa convirtiéndola en abono orgánico.

Los Organismos Encargados para el control de estas medidas son: INAA; MINSA; MARENA ha promovido el uso de tecnologías de beneficiado menos contaminantes y del desarrollo de tratamiento de las aguas residuales en los beneficios húmedos.

Las Medidas para mitigar el Impacto Ambiental: El diseño de la nueva Industria, o bien el rediseño del beneficio ya existente, se desarrolla con base en los resultados del diagnóstico y en criterios técnico- económicos que lleven a racionalizar las inversiones y maximizar su rentabilidad.

En la medida de lo posible, los beneficios no deben ubicarse precisamente a la par de los cuerpos de agua, pues la cercanía de ríos limita el espacio para manejo y disposición de aguas mieles y pulpa; tampoco se recomienda construir en terrenos inclinados, pues ello exige mayores alturas de bombeo para recircular el agua.

En el caso de readecuación de los beneficios tradicionales, la tecnología que se seleccione debe adecuarse a las condiciones del lugar (topografía disponibilidad de agua, poblaciones aledañas, etc.), implicar cambios con la mínima inversión posible, reducir o mantener los costos de beneficiado y

preservar o mejorar los estándares de calidad y rendimiento del grano; en caso contrario, debe evaluarse la factibilidad de construir un beneficio nuevo.

Acciones del Mejoramiento Ambiental: Manejo de pulpa (lombricultura), descomposición natural o encimas; Tratamiento de aguas mieles (filtración de captación, aireación, biogás; Uso de cascarilla como fuente energética; Promover tecnología con usos limitados de insumos.

En el proceso: Reduciendo el consumo de agua y manejando en seco la pulpa. Con el despulpado en seco, el tiempo de fermentación se reduce, esto debido a que la miel del grano no se elimina en la transportación hacia las pilas de fermentación y no se deteriora la calidad por fermentación indeseable o sobre fermentada. Cuando se despulpa en seco la pulpa es más rica en componentes nutritivos y fertilizantes lo que la hace más valiosa como sub-productos. Además no produce malos olores y se descompone más rápidamente.

En los residuos: El agua puede ser manejada en lagunas y la pulpa y lodos transformados en abono. De acuerdo a las condiciones de cada finca, lo que se busca es que las aguas contaminadas no lleguen al río, y si llega que sea limpia; en cualquiera de los casos el interés es conducir las aguas mieles por “canales” fosas de tal forma que estas vayan perdiendo sus cargas contaminantes por medio de sedimentación, filtración o evaporación.

Para el manejo y aprovechamiento de las aguas mieles se pueden construir diferentes obras tales como:

Acequias a desnivel o canal de drenaje: son zanjias o canales en forma de canoas construidas en dirección contraria a la pendiente pero con un pequeño desnivel, para conducir las aguas mieles hacia las pilas o fosas de

fermentación, filtración o evaporación, estas deben protegerse con material vegetativo tales como valeriana, lengua de suegra, zacate limón y otros tipos de plantas adaptadas a estas condiciones y que se encuentran en las zonas.

Pilas de sedimentación, infiltración y evaporación: su función es sedimentar, filtrar y evaporar las aguas mieles. Se construyen preferiblemente en suelos arenosos, terrenos planos y a pleno sol. El número de pilas y el tamaño dependerán de los volúmenes de agua en el tiempo pico, el manejo de agua en estas pilas será con cal, los residuos (lodos) se sacaran cuando las pilas hayan rebalsado su capacidad para luego ser utilizado como materia prima de abono orgánico.

Lagunas de oxidación: las lagunas de oxidación se recomiendan para mediano y grandes productores que tienen alta producción, capacidad económica para construirlas. En el caso nuestro podríamos hacer una pequeña laguna con las aguas ya tratadas para la crianza de peces y patos, almacenamientos de aguas para animales y riego de otros cultivos.<sup>57</sup> (ver anexo 26)

Razones para manejar la pulpa: la pulpa sin descomponer se recalienta, puede provocar quemadura y muerte de la planta del café, pierde sus cualidades fertilizantes por la exposición a la intemperie (sol, lluvia y animal); hay aumento de moscas; implica mas trabajo por la movilización de mayor volumen de pulpa hacia los cafetales; no se utiliza todo el potencial económico que tiene la pulpa con un buen manejo.

---

57. UNICAFFE/IDR.BID, Resumen de capacitaciones en Tecnología del Café; año 2002; Pág. 91

## Beneficios que se obtienen del buen manejo de los subproductos

Se protegen los riegos naturales y el medio ambiente; se reducen los riesgos de enfermedades, principalmente en los niños; las aguas se limpian, vuelven los peces, vuelve la vida a las fuentes de agua; se evitará problemas con sus vecinos, la comunidad y las autoridades que tienen que ver con la salud y el medio ambiente; no tendrá riesgos de pérdidas económicas por multas; los sedimentos de las aguas mieles se pueden utilizar como abono foliar y/o orgánico al ser mezclado con la pulpa para la elaboración de compostaje; como resultado del uso de todos estos productos se mejoran las condiciones productivas del suelo y se reducen los costos de producción; la aplicación de abono orgánico de pulpa de café le abre las posibilidades de ser un productor de café orgánico obteniendo mejores precios en el mercado.

## **ANÁLISIS FODA**

En el presente documento estaremos realizando un análisis FODA, con el fin de conocer los principales obstáculos que enfrentan los productores de café para mejorar sus rendimientos en los procesos de transformación, así como las principales oportunidades que tienen de mejorar con eficiencia su productividad mediante la utilización de una tecnología adecuada a su capacidad productiva, ubicación geográfica, capacidad económica y los efectos en el medio ambiente.

### **Fortalezas**

- La experiencia acumulada de los productores que han adquirido a través del desarrollo de prácticas y la observación, les facilita una mayor asimilación de la información Teórica-científica que puedan brindarle los técnicos en el ramo.

- Mano de obra a bajo costo: En nuestro país la mayor actividad productiva se da en el sector primario donde es empleada (una gran cantidad de personas principalmente en los temporales de corte del café), las que son pagadas con salarios mínimos brindándoles los beneficios al productor de bajar costos.
- Recursos Humanos capacitados: organización en el manual de funciones, se respetan los niveles jerárquicos y existen normas y procedimientos para toma de decisiones, existencia de un sistema de ahorro para los empleados, esto garantiza la estabilidad laboral, existencia de higiene y seguridad laboral, apropiación de la labor que desempeña identificándose con la empresa y su misión en el cumplimiento de los objetivos.
- Optimización de los recursos: el aprovechamiento de la capacidad instalada en un 100% de acuerdo a los picos de cosecha.

**Debilidades:**

- Vías de acceso a fincas cafetaleras: Las vías de acceso a las fincas cafetaleras es una de las principales debilidades para sacar la producción cafetalera hacia los centros de acopio y exportación.
- Falta de Financiamiento: Los productores no cuentan con el financiamiento necesario para poder aplicar una mejor tecnología en los procesos de transformación del café así como el pago de asistencia técnica en los procesos productivos.
- Desintegración de los beneficios: en la zona norte del país no se cuenta con la integración de los beneficios debido al clima que prevalece en las fincas cafetaleras, donde las lluvias son constantes y las temperaturas muy bajas, ya que no permite el secamiento del café con las calidades requeridas, los terrenos en las fincas no prestan las condiciones necesarias para establecimiento de un beneficio seco. En algunas zonas cafetaleras no existe la energía eléctrica, la capacidad económica de los productores no les permite hacer una inversión en infraestructura y maquinaria para el proceso

de beneficiado seco ya que esta inversión tiene un costo aproximado de US\$351,000.00 (trescientos cincuenta y un mil dólares) con una capacidad de procesar 40,000 quintales oro.

- Resistencia al Cambio y cultura de los productores: algunos productores se resisten al cambio ya que su mentalidad tradicional que han venido desarrollando en este país es de producir cantidad y no calidad; esta cultura no les permite asimilar con flexibilidad los cambios que exigen los mercados del café, por lo tanto el cambio de tecnología no está dentro de sus principales objetivos. Esto ocurre principalmente en los pequeños productores que trabajan por cuenta propia y que no están organizados.
- Obsolescencia de la maquinaria: Las máquinas utilizadas tienen una vida útil de 40 años, los modelos y diseños de las maquinarias no han variado solamente han aumentado la capacidad de procesamiento. La tecnología utilizada en maquinaria, la mayor parte proviene de los países de Costa Rica y Colombia, en Nicaragua existe una fabrica de maquinaria llamada “Sabina” pero los usuarios manifiestan que son de mejor calidad las marcas “Xeltron” fabricadas en Costa Rica; sin embargo, algunos beneficios han hecho inversión en maquinaria nacional pero deben hacerle algunas innovaciones porque a veces de se adaptan a las necesidades del beneficio y esto provoca un aumento en el costo de adquisición un poco menor que las otras debido al cobro de impuesto de importaciones. En la actualidad existe un beneficio llamado “Alfonso Eger” cuya maquinaria es innovada por el mismo propietario, la que ha venido ensamblando con partes de diferentes máquinas adquiridas a bajo costo ahorrándose el gasto de inversión.
- Falta de estímulo a los empleados: las malas condiciones en que desempeñan sus labores en el campo los recolectores de café, el precio pagado por latas, no cubre las necesidades de los trabajadores y las condiciones donde habitan en época de cosecha no permiten una estabilidad en el personal, no existe un estímulo en cuanto al rendimiento y el trabajo al destajo sumado al precio pagado al empleado colabora a que la

recolección del grano no sea la más efectiva; ya que el empleado con el fin de aumentar en volumen el café, este lo combina con hojas, palos y en algunos casos piedras.

- Individualismo de los productores: La práctica general de trabajo en el departamento ha sido en forma individual la creencia de que el mejor café es producido en sus fincas no les permite unir capital con otro productor, lo que provoca una desventaja ya que por la baja productividad de menos de 300 qq no les permite realizar negociaciones exitosas.
- Mal diseño de los Beneficios: Existe mala estructuración de los beneficios húmedos y secos (en el beneficiado seco existe mala ubicación de las maquinarias y esto no refleja a simple vista un orden lógico en el proceso de transformación, en algunos beneficios fue posible observar que en algunos casos los procesos se regresan al lugar de inicio lo que refleja un mayor costo al momento de instalar los anexos a las maquinarias (elevadores y tubos metálicos transportadores para llevar el café a las tolvas de abastecimiento a las maquinarias).
- Alto consumo de Energía y por ende mayor costo.
- Se recibe mayor cantidad de café de la capacidad de procesamiento del beneficio: debido a la práctica de recibir cantidad de café sin que el beneficio preste las condiciones, provoca pérdida de los clientes por el mal servicio perdiendo paulatinamente el prestigio en su calidad de servicio.

### **Oportunidades:**

- Aprovechamientos de los sub. productos del café como material químico, de combustión, y fuente de concentrado.
- Alianzas entre pequeños productores: Con la organización de los productores uniendo su capital tienen mayor posibilidad de acceder a los créditos para innovar o adquirir nueva tecnología.
- La utilización de tecnología adecuada dará como resultado un producto final con valor agregado.



- La transferencia de tecnología a los pequeños y medianos productores es uno de los avances de mayor relevancia en la actualidad ya que antes los productores carecían de información técnica; en la actualidad con la ayuda de los ONG en nuestro país ha venido a resolver este problema de los que podemos mencionar al CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza); FONDEAGRO (Fondo de Desarrollo Agrícola); y organismos estatales como: UNICAFE (Unión Nacional de Cafetaleros de Nicaragua).
- Creación de un proyecto de reconversión que demuestre la posibilidad técnica y económica de beneficiar café mediante tecnología amigable con el medio ambiente.

**Amenazas:**

- Implementación de nuevos métodos tecnológicos en otros países que genere competitividad ya sea en calidad o en volúmenes de producción.
- La utilización de nuevos mecanismos de producción con relación al cultivo de café Orgánico, tiende a reducir los rendimientos.

**PERSPECTIVAS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO**

Debido al poco acceso a los recursos económicos en Nicaragua de los Beneficiadores de café, no todos tienen las mismas perspectivas de desarrollo, la baja de los precios en el mercado Internacional ha desmotivado un poco la visión de futuro de los productores y beneficiadores de café, sin embargo algunos si poseen muchos deseos de superación y de ampliación de sus negocios.

Podemos mencionar algunas de las principales alternativas de desarrollo expresada por los expertos en procesamiento de café: Los beneficios que no cuentan con la maquinaria para clasificar café conocida como ojo electrónico pretenden apropiarse de esta maquinaria para estar a la par de la competencia y la optimización de los recursos, mejoramiento de la estructura de los edificios,

Ampliación del proceso industrial con la implementación de una tostaduría para el consumo nacional, Diversificación (reciclaje de papel), un plan de ahorro para beneficiar a los empleados y garantizar la estabilidad laboral, tendencia de pasar de un trabajo temporal en el beneficiado seco a formar parte de personal permanente sin acortar los períodos de trabajo.

En el caso de los productores beneficiadores de café en sus fincas la alternativa que está iniciando y que debe mantenerse es la información técnica por un tiempo que garantice la apropiación de los conocimientos necesarios a través de las transferencias tecnológicas que imparten organismos no gubernamentales y gubernamentales. El financiamiento estatal con la reducción de intereses y cambio de políticas gubernamentales que el producto / beneficiador no arriesgue su finca al ser embargada por los bancos. La organización en cooperativas para reforzamiento de capital de trabajo fortalecería la competitividad de su producto.

### **Innovación**

En un mundo globalizado ya no basta con las ventajas comparativas tradicionales, los bajos costos de materia prima y mano de obra. Debemos innovar para que el consumidor perciba nuestros productos con un valor agregado diferente al de la competencia. Para sobrevivir mañana es necesario adaptarse al cambio constantemente, innovando sobre toda la forma de hacer negocio.

El riesgo y la incertidumbre son los factores que no permiten que los productores y beneficiadores de café implementen innovaciones tecnológicas en los procesos productivos.

En la mayoría de los casos la principal incertidumbre son la baja de los precios internacionales, el temor a que la finca sea embargada, la sobre oferta del café en los demás países productores de café, esto le provoca una inseguridad al momento de realizar una inversión en su posible recuperación.

#### **5.6.1.1 capacitación**

Existe mucha tecnología que no puede ser implementada por falta de capacidad técnica de quienes trabajan en la planta. Actualmente la clientela en el beneficiado de café toma decisiones con base en criterios productivos, no ambientales, aunque se reconoce que hay mayor conciencia sobre la necesidad de integrar la variable ambiental.

Se requiere estudiar con mayor detalle dos aspectos que están ejerciendo presión sobre el beneficiado: Complejidad de integración y nuevas áreas tecnológicas por ello es importante considerar la gestión y el recurso humano del beneficio. Este recurso debe ser apoyado para que pueda participar en la complejidad de integración.<sup>58</sup>

---

58. .M. Blanco Rodríguez/ C.M. Perera Heinrich/Dilemas de la Reconversión del beneficiado de café en Centroamérica 1998, Pág. No. 43.

## **XI. CONCLUSIONES**

En nuestro trabajo investigativo fue posible observar que se continúa realizando el mismo procedimiento en los procesos de transformación del café que existían desde los años 70 con una simple variación en aspectos técnicos que han adquirido a través de transferencias tecnológicas de organismos dedicados al cultivo del café.

En lo que respecta a innovación en el Beneficio Húmedo solamente se han realizado cambios para no afectar el medioambiente como son los procesos de Beneficiado Ecológico; donde se trabaja con menor cantidad de agua y se construyen pilas de oxidación para filtrar las aguas mieles, la pulpa de café es utilizada para la elaboración de abono orgánico y humos a través de la lombricultura. Estos cambios tienen un impacto en los costos de los procesos en la calidad, en el aspecto social en la productividad.

Los elementos principales para establecer las innovaciones tecnológicas son la capacitación en los Recursos Humanos haciendo énfasis en el cambio de habilidad y actitud en las personas involucradas en los procesos. Los productores deben desarrollar su actividad de una manera extrovertida estableciendo relaciones estratégicas con el entorno económico, social, político y cultural para buscar alternativas de evolución del gremio.

Se debe promover la cultura de la información en los productores, así como la de llevar registro de su producción, gastos que le genera el procesamiento. La mayoría de los beneficios secos trabajan con maquinaria desde hace 40 años, no se realiza inversión en sustitución de maquinarias y los principales avances que fue posible encontrar no todos tienen la capacidad económica para adquirirlo debido a sus altos costos de introducción al país, podemos mencionar la clasificadora de café electrónica y es posible observar un avance muy

significativo en la organización de los Recursos Humanos, así como en los procedimientos control internos existentes.

Las principales debilidades que enfrentan los productores y beneficiadores de café es la falta de financiamiento para la adquisición de nueva maquinaria, los altos intereses cobrados por los Bancos, que en la mayoría de los pequeños productores les han embargado sus fincas; los productores en sus fincas han mejorado en conocimientos técnicos, éstos representan una fortaleza para el productor para mejorar sus rendimientos en la producción y de esta forma optar por mejores precios de sus productos.

La cultura nicaragüense con relación al cultivo del café se ha enfocado solamente a volumen de producción y no a la calidad de producción; esto ha contribuido a que los productores no demuestren mucho interés por cambiar sus métodos tradicionales de procesamiento del café y no logran visualizar la importancia de los cambios para competir en la nueva era de la globalización.

Las principales perspectivas de desarrollo tecnológicas que tienen los productores están el acceso a información técnica a través de las transferencias tecnológicas de los organismos para mejorar en costos y calidad y ser más competitivos, organizarse en cooperativas para fortalecer su capital y de ésta manera invertir en tecnología adecuada a su actividad particular. Otra alternativa es los convenios que hacen con las exportadoras quienes dan atención y financiamiento a las fincas con quienes establecen alianzas.

Los beneficiadores de café pergamino, sus perspectivas de desarrollo que tienen la mayoría es la adquisición de nueva maquinaria para mejorar en tiempo y costos el proceso y su ampliación del proceso industrial con la implementación de las tostadoras. Al igual que las fincas su visión de desarrollo se centra en los convenios con las exportadoras.

## **XII. BIBLIOGRAFÍA**

- A.E. Haarer, Producción Moderna del Café, edición revolución la Habana, 1963, páginas 652
- Actualidad Nueva Tecnología para enfrentar crisis del café/ TDM Nicaragua.ht; 2003
- Administración de Operaciones, Roger G. Shroeder, Pág.494
- Avances técnicos, CENICAFÉ, Programa de Investigación científica, Pedro Uribe Mejía, Pág. 93, año1989
- Boletín Trimestral / El Café de Nicaragua / UNICEF/ No.2, septiembre, noviembre 1994
- Box 290-240 Email:bendig@bendig.con.cr/Sistema Edenia Internacional 2001
- COOPERATIVA COAPANTE
- Cuaderno Resumen de Capacitaciones en Tecnología del café/UNICAFE/IDR-BID 2002, Pág. No. 31
- Diccionario de la Lengua; español / ed. 2000/ Impreso en España
- Enciclopedia Complementaria / Temática Ilustrada/ 2002, Pág. 574
- Enciclopedia complementaria general Básica / temática ilustrada / recomendada para la investigación y la búsqueda de los contenidos curriculares de la enseñanza general básica/Edi.2002./Pág.540.
- Enlace, produciendo café de calidad, año 12 del 2002, Pág., 8
- Extractos de un Libro/Michael Fairbanks y Stace Lindsay, Editorial McGraw Hill/MIFIC
- Folleto de Organización y Métodos, material recopilado por Prof. Francisco Hernández
- Folleto Economía de Empresa, material recopilado por Lic. Sandra Cervantes/2001
- Folleto, El Secamiento del Café, Ing. Rodrigo Cléves S.
- Folletos de Plagas y enfermedades, trabajo investigativo, Pág. 22, Alexander Soza. Año 2002

- Historia del café y economía del café en Colombia, Proyecto del Café, 1998, páginas 16
- M. Blanco Rodríguez/ C.M. Perera Heinrich/Dilemas de la Reconversión del beneficiado de café en Centroamérica 1998, Pág. No. 43.
- Manual de Caficultura de Nicaragua/ UNICAFE/ edición, 1996, Pág.198
- Museo del Café, Mural / Matagalpa, 2004
- Producción moderna de café, Pág. 345, A.Haaner, la Habana, 1969
- Producción, beneficiado e industrialización / UNCTAD/OMC-CCI; Café: Guía del exportador - Suplemento, Ginebra, CCI, 1996, Págs. 58
- Programa ambiental Nicaragua - Finlandia - PANIF/ “Prevención de la Contaminación Industrial” / Pág. 80
- Proyecto presentado por Lic. Regina Lacayo, Proyecto de Apoyo a la Innovación Tecnológica
- Revista “Café el Conquistador”, pág. 24, 2003
- Revista “Dilemas de reconversión de Beneficiado de Café, en Centro América”, Pág. 36, año diciembre de 1998
- Revista El café de Nicaragua, No.3 Diciembre—Febrero 1995 Pág. No.10
- Revista el Caficultor, publicada por la Comisión Nación al del Café (CONCAFE), 1998, Pág. 36
- Revista, Enlace, Produciendo café de calidad, Número especial CATIE, año 12, 2002, Pág.99
- Talleres Indus. Quesada Hnos. S.A./ Catálogo general Jorge Enrique Quesada Arias/ Gte. Gral
- UNICAFE/IDR.BID, Resumen de capacitaciones en Tecnología del Café; año 2002; Pág. 91

### **Intenet**

- [selvanegra@cablenet.com.ni](mailto:selvanegra@cablenet.com.ni)
- [WWW.laesperanza.coffee.ni.com](http://WWW.laesperanza.coffee.ni.com)
- [www.magfor.gob.ni](http://www.magfor.gob.ni)

XIII. ANEXO

Anexo 1





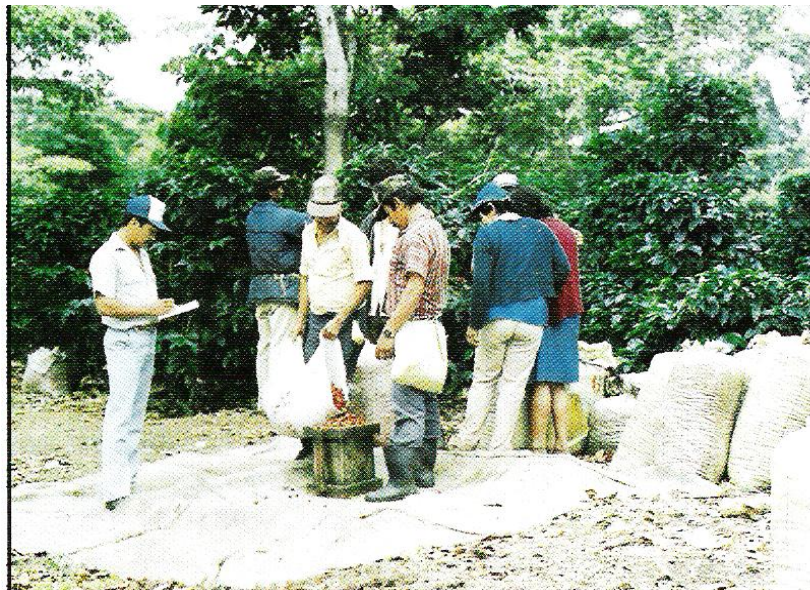
## Anexo 2 Corte de Café



### Anexo 3 Flujo de Proceso “Beneficiado Húmedo”



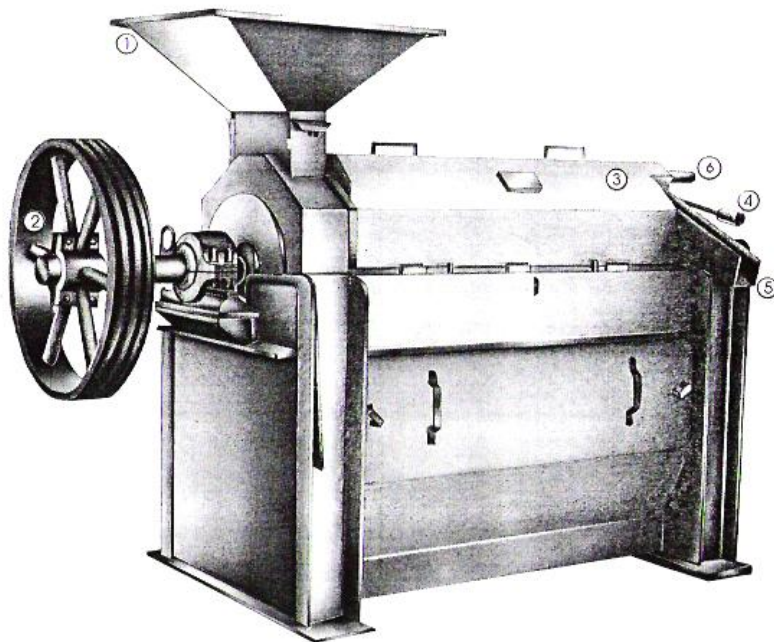
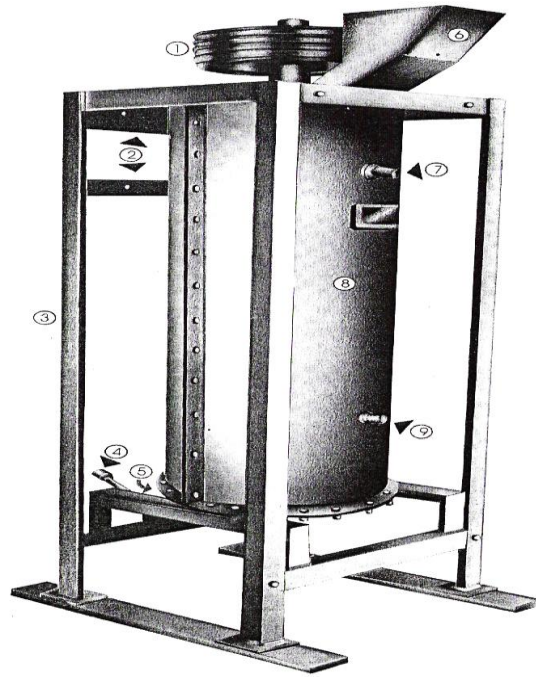
## Anexo 4 Recibido de Café



## Anexo 5 Despulpadora



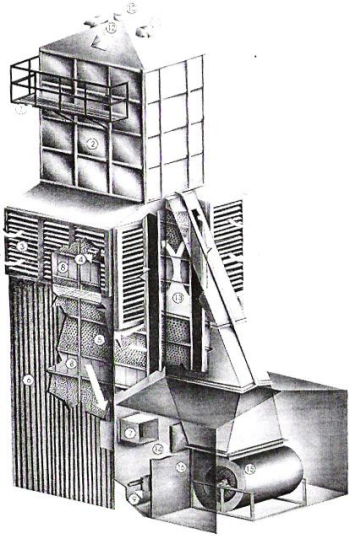
## Anexo 6 Desmucilagadoras



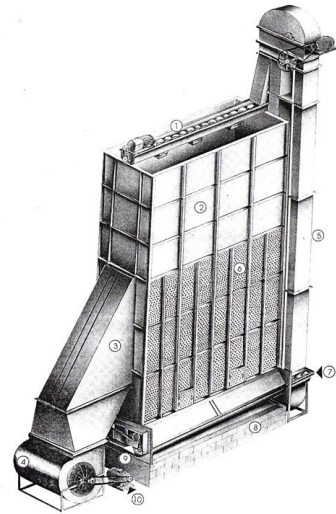
## Anexo 7 Secado en patios



## Anexo 8 Secadoras Mecánicas

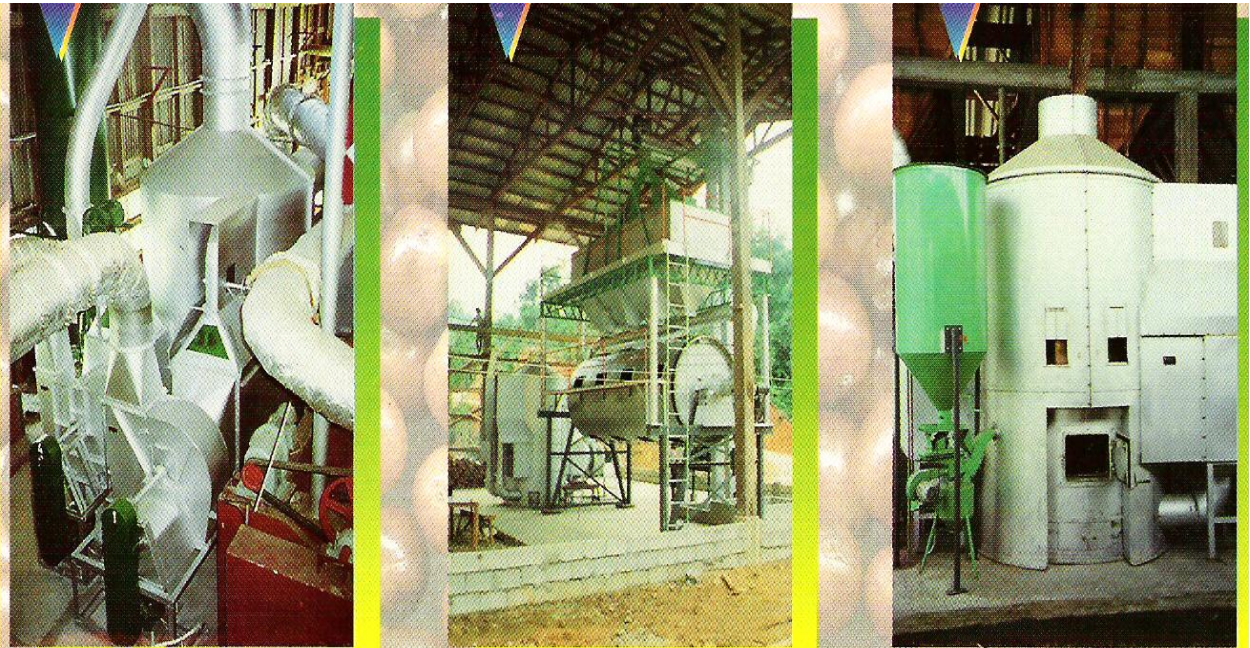


Secadora Columnar  
Tipo berico



Secadora columnar  
Modelo SC-21

## Hornos y Secadoras verticales y horizontales



## Anexo 9

### Partes de un Beneficio Húmedo, Operaciones y Estructura

#### Partes de un Beneficio Húmedo

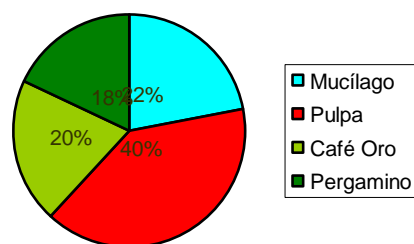
- Sifón
  - ❖ Pila receptora de café
  - ❖ Mantiene el café húmedo
  - ❖ Separa el café del café de las piedras y otras impurezas pesadas
  - ❖ Separa flotes o natas
- Pulperos
  - ❖ Separa los granos de café de la piel o pulpa
  - ❖ Para mayor rendimiento se utiliza un perchero de hule (de 50% a 60%)
- Zarandas o Cribas
  - ❖ Separa los granos de las cerezas y la pulpa que no logró despulpar o separar del grano el pulpero principal.
  - ❖ Conduce los granos del café al canal que va a los tanques de fermentación
  - ❖ Conduce las cerezas y la pulpa al pulpero repasador.
- Pulpero repasador
  - ❖ Repasa las cerezas que no fueron despulpadas que no fueron despulpadas por el pulpero principal
  - ❖ Elimina a la pulpa suelta que pudiera quedar
  - ❖ Utiliza palacios menos profundos para despulpar la cereza
  - ❖ Aumenta el rendimiento
- Pilas de fermentación
  - ❖ Deposito donde se le quita el agua a los granos y se les deja fermentar para soltar la capa melosa. (mucílago) que cubre los granos del café
- Correteo
  - ❖ Canales de concreto que se utilizan para limpiar los granos y transportarlos a los patios de secado.
- Desmucilagadora
  - ❖ Máquina que elimina el mucílago y limpia el café utilizando fricción y agua.



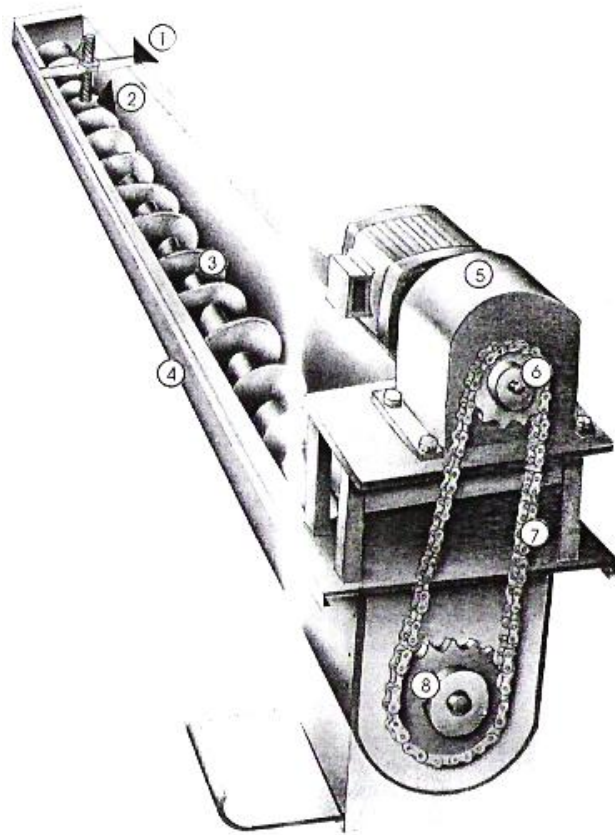
### Las operaciones en el beneficio húmedo son:

concepto		Peso (kg)
Café cereza	Café uva	100
Pulpa del café	Residuo más voluminoso del café. Constituye principalmente por azúcares y mucílago.	40
Mucílago	Es un hidrogel. Es parte de los elementos contaminantes potenciales del fruto por su alto contenido de azúcares, pectinas y ácidos orgánicos.	22
Cascarilla o pergamino	Es un sub producto del beneficiado seco.	18
Café Oro	Café verde	20

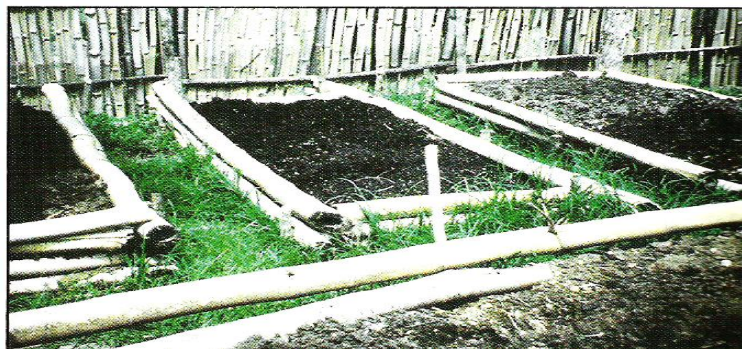
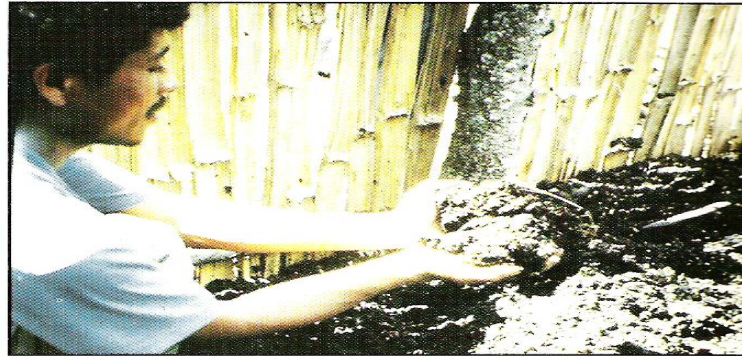
Composición del Fruto de Café



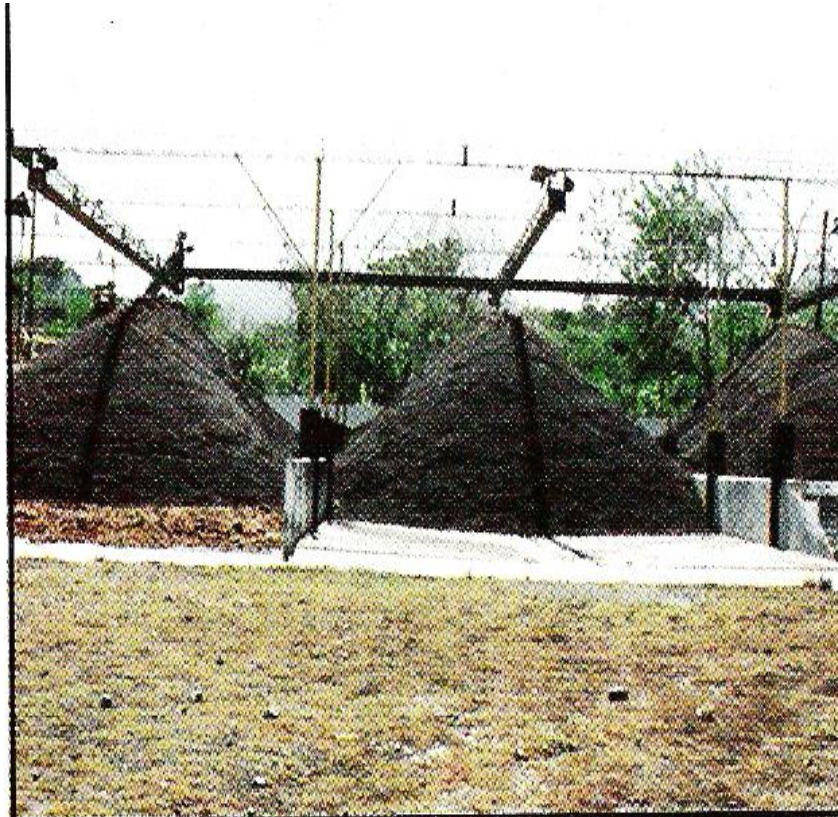
## Anexo 10 Tornillos Helicoidales



## Anexo 11 Compostaje



## Anexo 12 Almacenamiento de la Pulpa

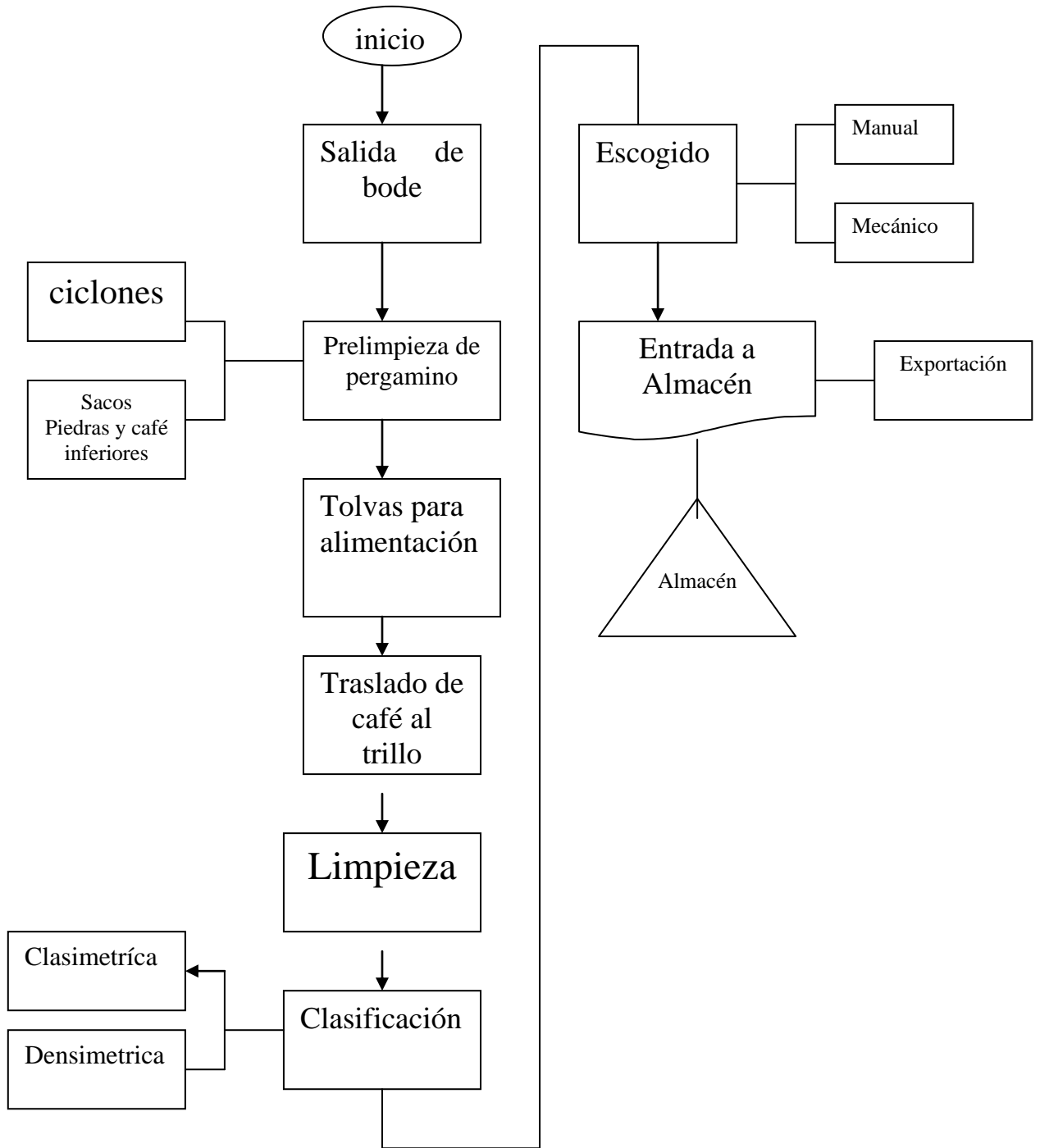


## Anexo 13 Aguas Mieles



## Anexo 14

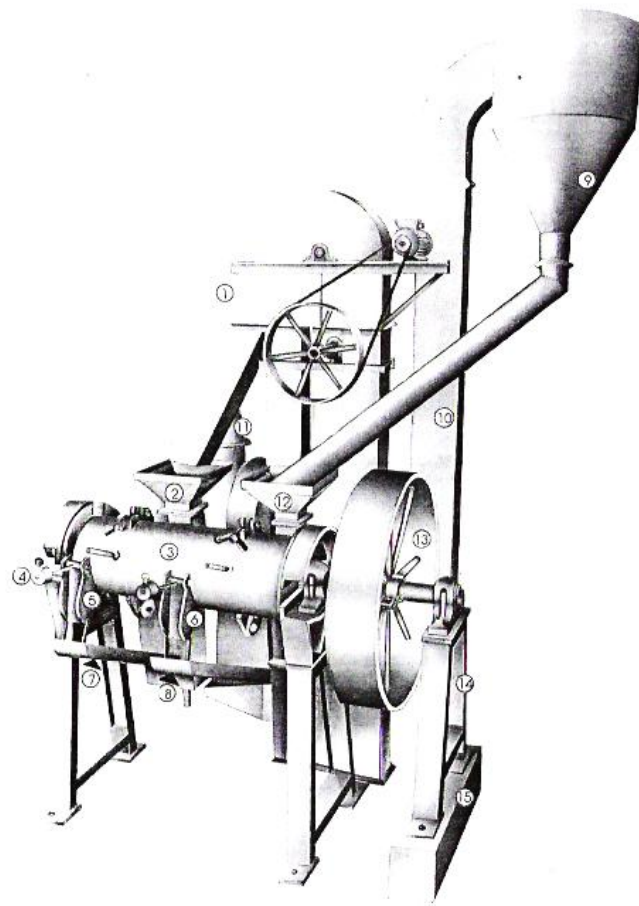
### Flujo de Proceso, Beneficiado Seco; Estructura





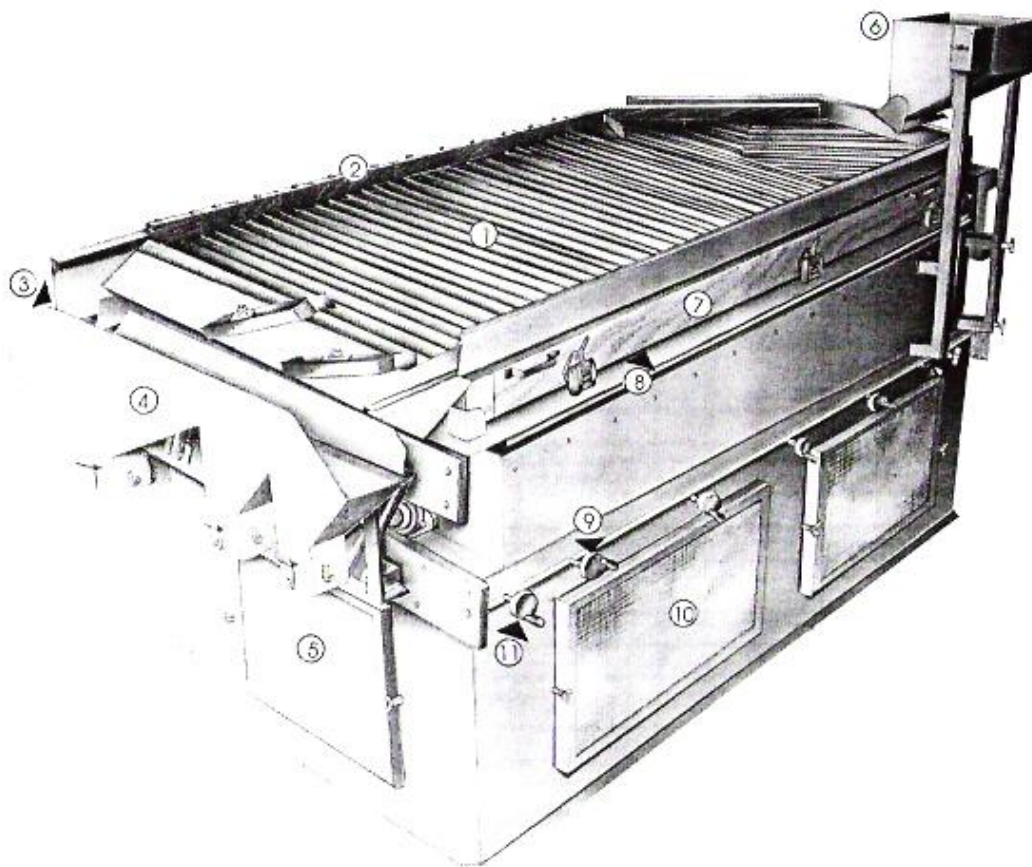
## Anexo 15

### Trillo Apolo

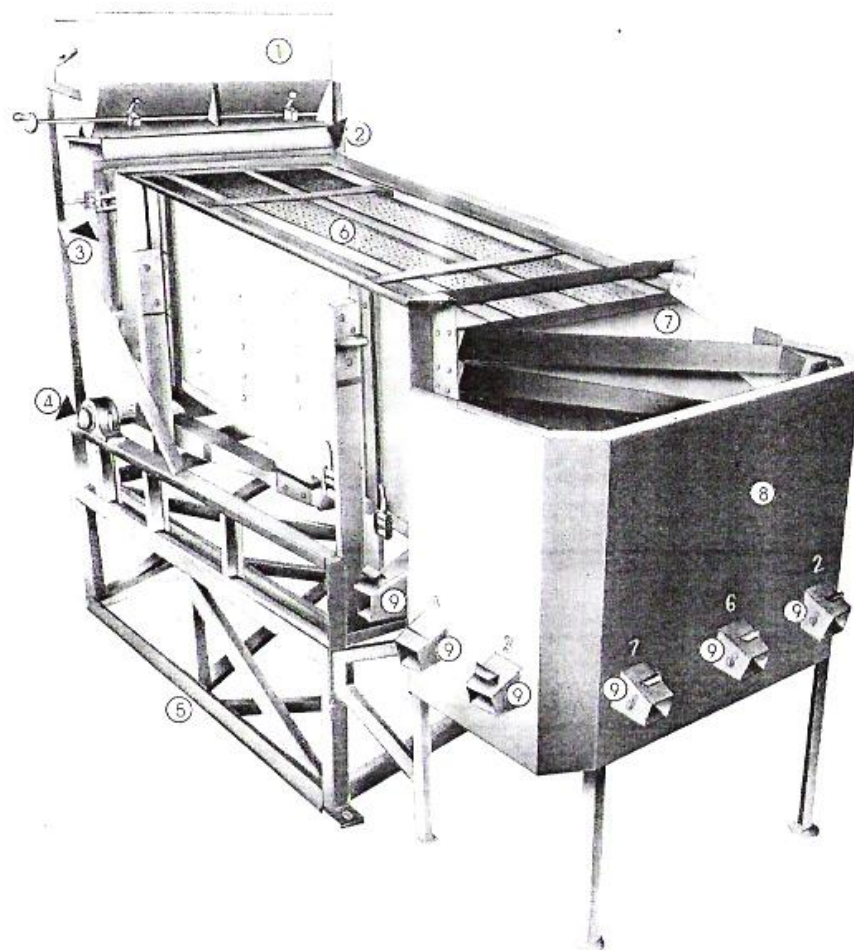




Anexo 16  
Clasificadora Densimétrica  
“Tipo Oliver”

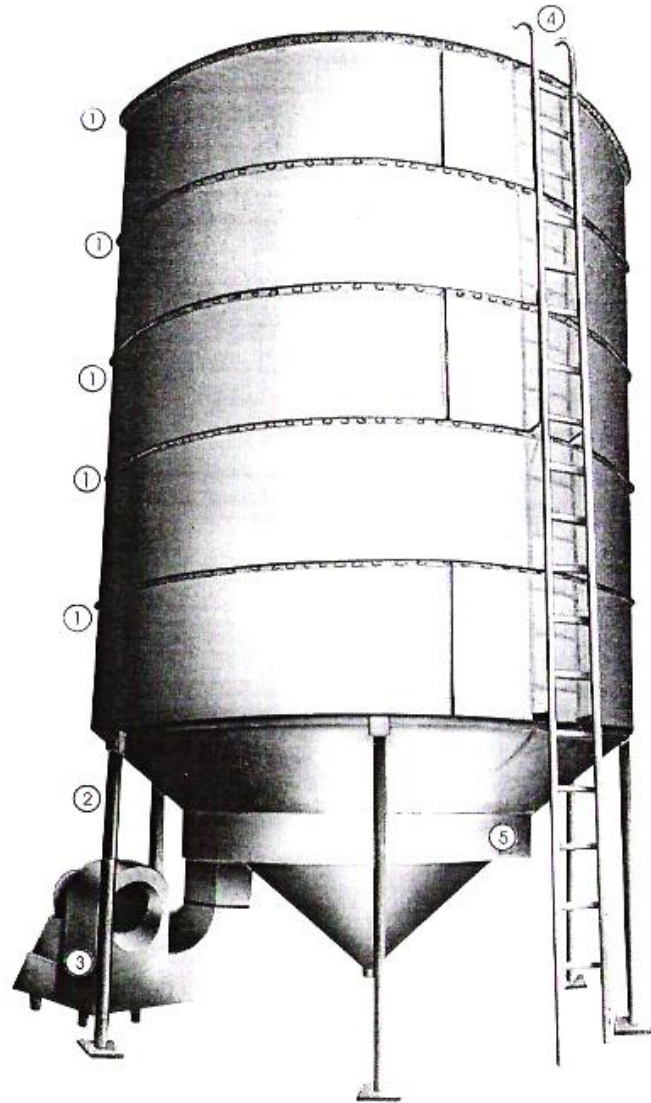


Anexo 17  
Clasificaforas Clasimétrica  
Tipo "Polka"



## Anexo 18

### Tolvas



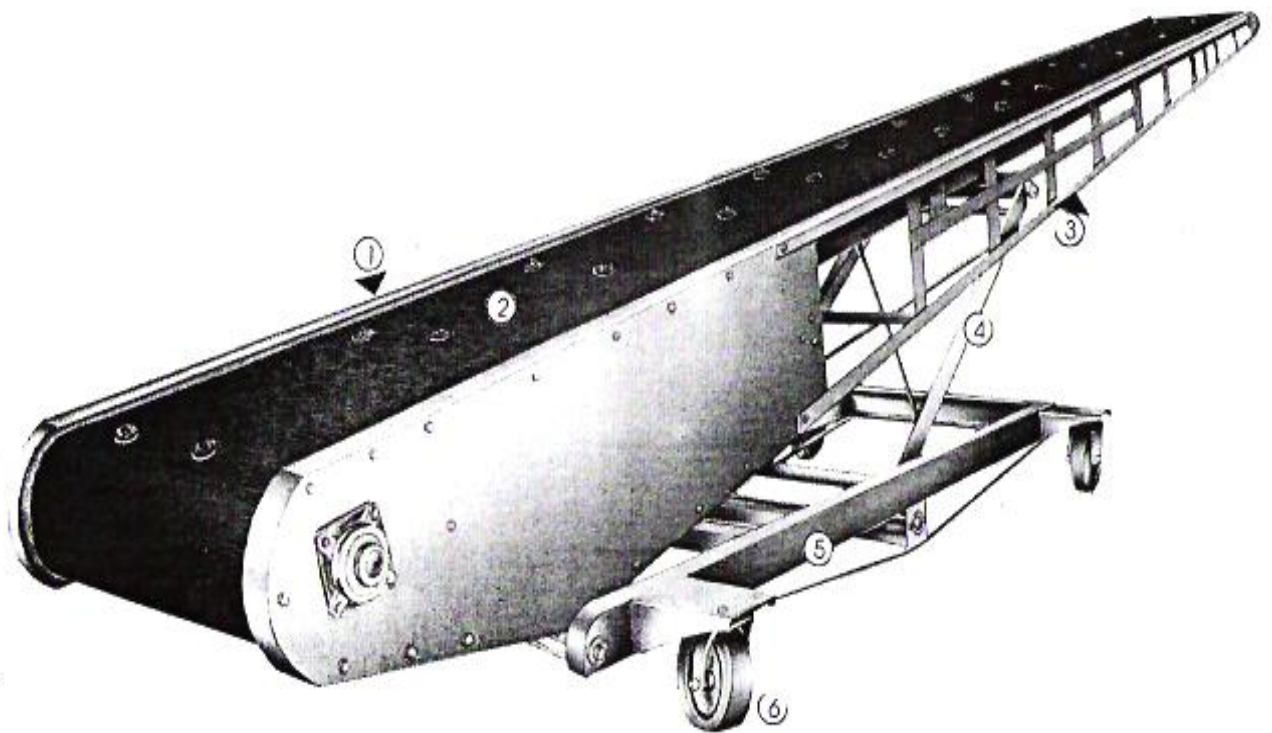
## Anexo 19

### Escogido en Bandas

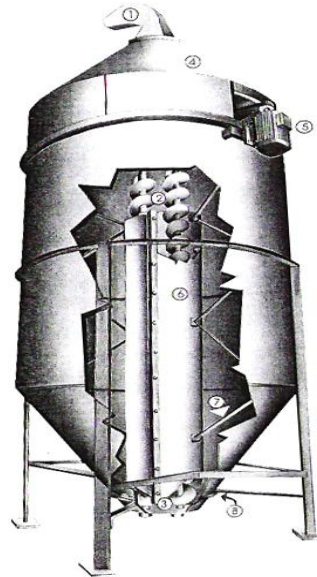


## Anexo 20

### Bandas Transportadoras de Sacos



# Anexo 21 Mezclador de granos



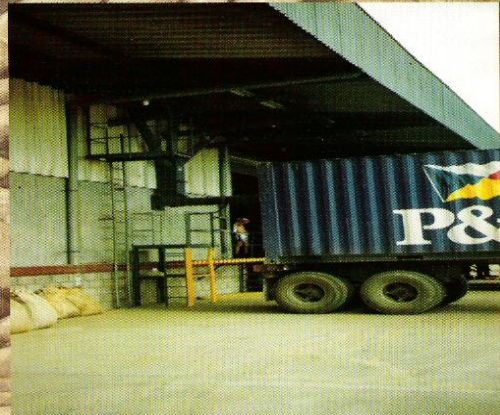
El Regreso  
a, Nicaragua  
d 2 ton/hora.

Mill with  
belt sorter,  
peeler,  
and  
2 ton/hour.



oras  
de mezclado Bendig  
CANDRA  
, Costa Rica.  
Mixer System CANDRA MILL  
, Costa Rica.

Sistemas de carga a granel de  
contenedores.  
Container Bulk Loading System  
for Green Coffee, customer desi



## Anexo 22

### Costos del Proceso y capacidades de las maquinarias

Máquinas	Costo	Alfonso Eger	Bencafé	Exportadora Atlantic	San Carlos	Sol Café	La Esperanza	Bankcoffe
Capacidad Instalada		30,000	200,000	300,000 qq pergamino	300,000 qq pergamino oreado	60,000 qq pergamino oreado.	40,000	130,000 qq perga.oreado
Guardiola		No tiene	120 qq	4 de 120 qq.	8 125 qqxh	No tiene	No tiene	1 cap 120 qq
Prelimpiadora		No tiene	No existe	No existe	No existe	70--80 qqxh	No existe	
Trillo	US\$6,000- 10,000.	1 Oliver 50 qqxh	2 Apolo 40 qqxh.	4 Apolo 30 qqxh	2 Apolo 40 qqxh	1 Bendin y 1 Xeltron 40qqxh	Apolo 60 qqxh	2 Apolo 40 qqxh
Catadores		No tiene	2	4	2	1 Sabina 40--60 qqxh	2	2
Clasimétrica	US\$15,000	1 Polka 40 qqxh	2 Polka 50 qqxh	2	2	1 Polka 60 qqxh	Polka 60 qqxh	1
Densimétrica	US\$9,000	Oliver 40 qqxh	4 Oliver 45 qqxh	4 Oliver	4 Oliver	3 Oliver 40 qqxh	Oliver 60 qqxh	1 Oliver 45 qqxh
Ojo Electrónico	US50,000-60,000	No existe	2 Xeltron 12 qqxh	2 Xeltron 12 qqxh	No existe	1 cap. 8 qqxh	No existe	2 Xeltron qqxh
Banda	US\$4,000	No existe	2	No existe	No existe	3 cap. 10-	3 bandas 35	6 Cap. 12

						12 qqxh	qqxh	qqxh
Mezcladores		No existe	No existe	1	1 mecánica	No existe	No existe	No existe
Contenedores		No existe	Yumbos 450 qq	275 sacos y 300 sacos a granel.	275 sacos y 300 sacos a granel.	300 sacos	450 qq	275 sacos y 300 sacos a granel.
Silos		No existe		2 de 10,000 qq	2 C/cap. 6000 qq	No existe	No existe	No existe
Banda Transportadora de sacos.		No tiene	No existe	1	No existe	No existe	No tiene	No existe
Máquina tostadora	US\$5,000						1 con cap. 50lbxh	
Molino	US\$4,500						300lb x h	
Empacadora	US\$2,500						De acuerdo al tamaño de la bolsa	

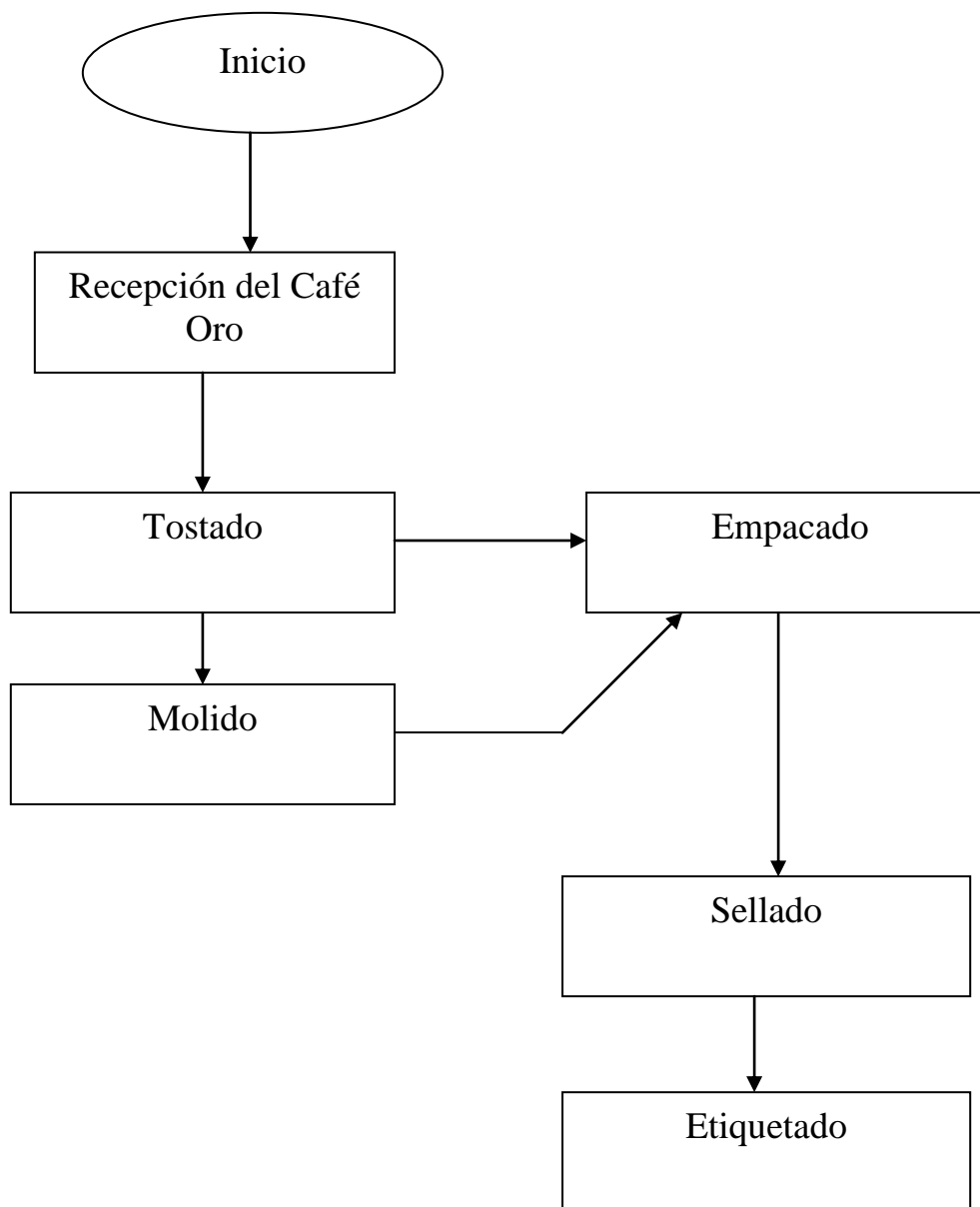


## Costo de Proceso US\$

<b>Proceso</b>	<b>Manual</b>	<b>Mecánico</b>	<b>Observaciones</b>
Secado	4 - 4.5	3	Es más utilizado el proceso de secado al sol
Trillado		0.75	
Escogido	3	2 - 2.5	En la mayoría de los beneficios el café es escogido manual (bandas) ya que el costo de la máquina llamada ojo electrónico es muy costosa.
Empacado	1		
<b>Total</b>	<b>El Proceso de beneficiado es de US\$7 -8.5</b>		

## Anexo 23

### Flujo de Proceso Industrial



## Anexo 24 Tostadoras y Molino



## Anexo 25

### Tostadora de Café Mixto Torrefacto



## Anexo 26

### Lagunas de Oxidación

