



UNIVERSIDAD  
DE PIURA

REPOSITORIO INSTITUCIONAL  
**PIRHUA**

# ESTUDIO DE LA EFICIENCIA DE DOS TECNOLOGÍAS EN EL PROCESO POST COSECHA DE CAFÉ EN MONTERO, AYABACA

Omar Antonio Acuña Arrunátegui

Piura, 03 de Febrero de 2003

FACULTAD DE INGENIERÍA

Área Departamental de Ingeniería Industrial y Sistemas



Esta obra está bajo una [licencia](#)  
[Creative Commons Atribución-](#)  
[NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](#)

Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura

UNIVERSIDAD DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA



“Estudio de la eficiencia de dos tecnologías en el proceso  
post cosecha de café en Montero, Ayabaca”

Tesis para optar el Título de  
Ingeniero Industrial y de Sistemas

Omar Antonio Acuña Arrunátegui

Asesor: Dr. Ing. Gastón Cruz Alcedo

Piura, Febrero 2003.

A mis padres, Rodolfo y Nancy,  
con cariño y gratitud porque me apoyaron  
para formarme en esta noble profesión.

## PROLOGO

El café es uno de los cultivos más abundantes en la Sierra de Piura, en la actualidad el 30% (15600 qq) de la producción de café del departamento pertenece a socios de la Central Piurana de Cafetaleros (CEPICAFE), estos socios son pequeños productores que basan sus ingresos económicos en la exportación de su café, pero éste debe ser de muy buena calidad para que tenga acogida en el mercado extranjero.

Aumentar la calidad del café para exportación implica mejorar las etapas de cultivo (pre cosecha), cosecha y post cosecha del café. En tal sentido, el estudio en las tecnologías Unidad Compacta de Beneficio Ecológico (UCBE) y Pequeño Módulo de Beneficio Familiar (PMBF) utilizadas en el proceso post cosecha, que constituye este trabajo de investigación, es un primer paso para optimizar la calidad del café y de esta manera ampliar su posición en el mercado internacional.

El planteamiento del estudio lo propuso y lo financió la ONG Programa Integral para el Desarrollo del Café (PIDECAFE) y se llevó a cabo como consecuencia de la firma del Acuerdo de Cooperación Interinstitucional firmado entre PIDECAFE y la Unidad de Proyectos Ambientales de la Universidad de Piura el 8 de marzo de 2001.

En conversaciones iniciales se ajustó el contenido de la tesis que abarcaba desde la cosecha hasta la calidad en taza y en dos zonas de la Sierra Piurana, Montero en Ayabaca y San Miguel El Faique en Huancabamba. Debido a la complejidad del contenido por estar dichas zonas a diferentes altitudes, se decidió realizarla sólo en Montero. Este proyecto se planteó con el fin de ayudar a los pequeños productores a mejorar la calidad de su café y que sirva como base para futuros trabajos sobre el tema.

Agradezco al Dr. Ing. Gastón Cruz Alcedo por el asesoramiento durante la realización de la tesis, a los Ingenieros Félix Suárez y Raúl Tineo de PIDECAFE por su apoyo, a la ONG PIDECAFE por su confianza en mí para llevar a cabo esta investigación y a los pobladores de Montero que me dieron todas las facilidades para poder trabajar en la zona.

## **RESUMEN**

Las tecnologías denominadas Unidad Compacta de Beneficio Ecológico (UCBE) y Pequeño Módulo de Beneficio Familiar (PMBF), son las principales utilizadas en el proceso post cosecha del café en la Sierra de Piura; de su buen manejo y eficiencia depende la calidad del café para exportación.

El presente estudio se propuso medir la eficiencia a través del cálculo de los indicadores de tiempo, consumo de agua y rendimiento.

El tiempo total del proceso productivo medido en la UCBE (10.39 días) fue menor al del PMBF (13.31 días); por otro lado el consumo de agua total obtenido tanto en la UCBE como en el PMBF fue de 10.64 L/kg de café pergamino seco (CPS) y 40.87 L/kg de CPS respectivamente; por último, podemos mencionar que el rendimiento total del proceso en la UCBE es mayor que en el PMBF ya que en la primera tecnología de 4.78 qq de café cereza (CC) se obtiene 1 qq de CPS, mientras que en la otra infraestructura para conseguir 1 qq de CPS se necesitan 5.04 qq de CC.

Con respecto a los resultados de tiempo total, cabe señalar que la diferencia entre ambas tecnologías se debió a factores climáticos, especialmente en los tiempos de las etapas de fermentación y secado. El consumo de agua en la UCBE es demasiado alto aunque sea menor al del PMBF, este exceso de consumo se debe a las malas condiciones en la que se encuentra la máquina; el presente estudio muestra el consumo de agua real y propone capacitar en el manejo y reparación de ambas tecnologías a los pequeños productores, para que ellos puedan dar mantenimiento frecuente a sus máquinas y de esta forma mejorar su rendimiento.

## INDICE GENERAL

	Pág
Introducción .....	1
<b><u>Capítulo I:</u></b> Generalidades .....	3
1.1. El café como recurso .....	3
1.1.1. Clasificación taxonómica .....	3
1.1.2. Las especies económicas de café .....	3
1.1.3. Variedades de café en el Perú .....	4
1.1.4. Café. Términos y definiciones .....	5
1.1.5. Características del café .....	9
1.2. Características climáticas de las zonas productoras de café .....	13
1.2.1. Altitud .....	13
1.2.2. Precipitación .....	13
1.2.3. Temperatura .....	14
1.2.4. Radiación y brillo solar .....	14
1.3. Control de calidad del café .....	14
1.3.1. Introducción .....	14
1.3.2. Importancia del control de calidad .....	15
1.3.3. La calidad del café .....	15
1.3.4. Defectos del café .....	17
1.3.5. Estándares de calidad del café .....	21
<b><u>CAPITULO II:</u></b> Producción y tecnología de café en la sierra de Piura .....	27
2.1. CEPICAFE y PIDECAFE .....	27
2.2. Ámbito geográfico de la Sierra de Piura .....	29
2.3. Ubicación y descripción de la zona del estudio .....	29
2.4. Características de la caficultura en la zona del estudio .....	30
2.4.1. La certificación ecológica/orgánica .....	32
2.4.2. Producción de café orgánico y convencional en el Perú .....	37
2.5. Tecnología existente en la zona del estudio .....	42

2.5.1. Planta de Beneficio Ecológico de Café .....	42
2.5.2. Pequeño Módulo de Beneficio Familiar (PMBF) .....	47
2.6. Operaciones del proceso productivo del café .....	50
2.6.1. Cosecha y recibo .....	52
2.6.2. Beneficio del café .....	53
2.6.3. Almacenamiento primario del café beneficiado .....	62
2.6.4. Pilado o trilla .....	62

### **CAPITULO III: Parte experimental .....**

3.1. Materiales y equipo .....	65
3.1.1. Materiales de campo .....	65
3.1.2. Materiales de laboratorio .....	66
3.2. Determinación de los indicadores de tiempo, consumo de agua y conversión en la UCBE .....	66
3.2.1. Medición del tiempo total y por etapas .....	66
3.2.2. Cálculo del consumo de agua y de los efluentes .....	69
3.2.3. Cálculo de humedad del café en sus diferentes estados y de la pulpa .....	70
3.2.4. Cálculo de los factores de conversión y peso del café en sus diferentes estados.....	71
3.3. Determinación de los indicadores de tiempo, consumo de agua y conversión en el PMBF .....	73
3.3.1. Medición del tiempo total y por etapas .....	73
3.3.2. Cálculo del consumo de agua y de los efluentes .....	75
3.3.3. Cálculo de humedad del café en sus diferentes estados y de la pulpa .....	75
3.3.4. Cálculo de los factores de conversión y peso del café en sus diferentes estados .....	75

### **CAPITULO IV: Resultados y discusión .....**

4.1. Tiempo total y por etapa del proceso productivo del café .....	77
4.1.1. Cosecha .....	77
4.1.2. Despulpado .....	78
4.1.3. Fermentación .....	80

4.1.4. Lavado .....	82
4.1.5. Secado .....	84
4.1.6. Tiempo total del proceso productivo del café .....	86
4.2. Consumo de agua y volumen de efluentes .....	86
4.3. Porcentaje de humedad del café en sus diferentes estados .....	89
4.4. Factores de conversión .....	92
Conclusiones y recomendaciones .....	97
Bibliografía .....	99
Apéndice .....	103

## INTRODUCCIÓN

El precio del café en el ámbito mundial descendió en 1999 y desde entonces no ha mostrado una mejoría que haga pensar a los grandes productores en cultivar, cosechar y vender café a un buen precio y de esta manera mejorar y estabilizar su economía. Es ahora cuando las organizaciones de pequeños productores de café de la Sierra de Piura deben mejorar la calidad de su producto y mantenerse en los mercados justos y solidarios donde la competencia es fuerte. Para ello además de cultivar y cosechar un buen café deben tener mucho cuidado en el proceso post cosecha, pues un manejo equivocado en alguna de las etapas del proceso puede echar por la borda el trabajo de varios meses de cultivo.

Los productores de café de la Sierra de Piura, agrupados en la Central Piurana de Cafetaleros – CEPICAFE, procesan o benefician su café según dos tecnologías, la Unidad Compacta de Beneficio Ecológico (UCBE) y el Pequeño Módulo de Beneficio Familiar (PMBF).

El Estudio de la eficiencia de las dos tecnologías en el proceso post cosecha de café se realizó en cuatro capítulos:

El Capítulo I trata sobre las generalidades del café; se dan a conocer sus características físicas y sensoriales y las variedades existentes tanto en el Perú como en el mundo, así como también las características climáticas que debe tener una zona para producir un café que cumpla con las normas y estándares de calidad.

El Capítulo II habla acerca del proceso productivo del café y de la tecnología que se utiliza en la zona experimental, por otro lado se presenta a la Central Piurana de Cafetaleros, a la Organización No Gubernamental PIDECAFE – Programa Integral para el Desarrollo del Café – y se ubica y describe las características de la caficultura en el lugar de estudio.

En el Capítulo III se explican los métodos y procedimientos que se realizaron para poder medir los indicadores de tiempo, consumo de agua y rendimiento de cada etapa del proceso post cosecha tanto en la UCBE como en el PMBF.

En el Capítulo IV se muestran, para cada una de las dos tecnologías existentes en la zona, los resultados de los indicadores obtenidos en la investigación y su debida discusión.

## CAPITULO I GENERALIDADES.

### 1.1. El café como recurso

#### 1.1.1. Clasificación taxonómica

El cafeto según el Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio) de Costa Rica presenta la siguiente clasificación [1].

Reino	:	<i>Plantae</i>
Filo	:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	:	<i>Magnoliopsida</i>
Orden	:	<i>Rubiales</i>
Familia	:	<i>Rubiacea</i>
Género	:	<i>Coffea</i>

#### 1.1.2. Las especies económicas de café.

Haarer [2] coloca los cafetos más ampliamente cultivados en cuatro especies, en orden de importancia comercial: a. *Coffea arabica* Linnaeus, b. *Coffea canephora* Pierre ex Froehner, c. *Coffea liberica* Bull ex Hiern y d. *Coffea excelsa* A. Chev.

Chenney [3] considera dos variedades botánicas de *Coffea arabica*: a. *Coffea arabica* var. *typica* Cramer y b. *Coffea arabica* var. *bourbon* Choussy de la cual se ha derivado un cierto número de variedades cultivadas, tales como var. *caturrea*, var. *semperflorens*, y var. *laurina*.

Otra variedad de la especie *Coffea arabica*, que tiene características inestables, es la variedad *catimor* obtenida del cruce entre la variedad *caturrea* y la introducción conocida como Híbrido de Timor, la misma que se formó a partir de un cruce natural entre las especies *Coffea arabica* y *Coffea canephora* [4]. Del mismo cruce, pero en mayor

cantidad, entre la variedad *caturra* y el Híbrido de Timor se obtiene la variedad *colombia*, la cual es una variedad mejorada y con características estables [5].

Dentro de la especie *Coffea canephora* Pierre ex Froehner se distingue una variedad de nombre *Coffea canephora* var. *robusta* Linden. De las otras dos especies *Coffea liberica* Bull ex Hiern y *Coffea excelsa* A. Chev. no se puede asegurar nada porque aún no se determina si son especies puras o lo son híbridas.

### **1.1.3. Variedades de café en el Perú.**

#### **A. Historia de la introducción de las variedades de café al Perú.**

Tomando lo escrito por Schwarz [4], la caficultura en el Perú se inició en el año 1838 con la introducción de la variedad *típica* de *Coffea arabica*. A base de esta variedad se constituyó por el año 1876 el Valle de Chanchamayo en el primer centro de producción de café a escala comercial. La variedad *típica* se conoce también como “criollo”, “nacional” o “común”. En sus más de 150 años desde que fue introducida ha mostrado una muy buena adaptación a las condiciones climáticas de las diferentes zonas cafetaleras del Perú.

Posteriormente se introdujeron el *bourbón* y el *mundo novo*. A partir del año 1960 aparecen las variedades *caturra*, *pache*, *pacas*, *villa sarchi*, *catuai*, etc. Últimamente se promocionan mucho los *catimores*.

#### **B. Características de las diferentes variedades de café en el Perú.**

La variedad *típica* posee algunas características favorables: porte alto, los arbustos alcanzan hasta 4m de altura, en zonas altas hasta 5m, tamaño grande del grano, la rusticidad de la planta a condiciones adversas, como la baja fertilidad del suelo y sequías prolongadas, la resistencia de sus ramas al doblarlas durante la cosecha, y finalmente, la alta calidad de la bebida.

La variedad *bourbón* es de porte alto, tiene las hojas nuevas de color verde, las cosechas son relativamente sostenidas, sin embargo, los granos son más pequeños que los del *típica*. La variedad es más precoz en comparación con el *típica* y se caracteriza por su fuerte rebrote en respuesta a la poda. Sin embargo, las ramas son “quebradizas”, rompiéndose fácilmente al doblarlos durante la cosecha. El *bourbón* se adapta mejor en zonas de altura, donde desarrolla plenamente su potencial.

El *mundo novo* es originario de Brasil, un cruce entre la variedad *bourbón* y el café *sumatra*. Las plantas presentan características muy parecidas al *bourbón*. *Mundo novo* es

una variedad vigorosa y productiva, con tendencia de producir un alto porcentaje de frutos con una sola semilla, los “caracoles”. El *mundo novo* se adapta bien en zonas bajas.

La variedad *caturra* es un mutante de *bourbón*, procedente de Brasil, es de porte bajo, presenta entrenudos cortos, el tronco es grueso. La variedad *caturra* se destaca por sus ramas laterales abundantes, con numerosas ramificaciones secundarias, lo que le da a la planta un aspecto compacto y vigoroso. El *caturra* es relativamente resistente a condiciones de sequía por su sistema radicular extendido y denso, sin embargo, el mejor desarrollo y calidad de los granos se presenta en zonas altas, con una elevada humedad relativa.

La variedad *pache*, originaria de Guatemala, es de porte bajo, las hojas nuevas son bronceadas, los cafetales siempre muestran unas plantas que rejuvenecen.

La variedad *catuaí* proviene de Brasil, se debe a un cruce entre las variedades *caturra* y *mundo novo*. Sus características son similares al *caturra*, sin embargo es más vigorosa y algunos autores la consideran de porte medio.

Otras variedades de porte bajo, como *pacas*, *villa sarchi*, *pacamara*, etc. son de menor importancia en el Perú y no se encuentran en la Sierra de Piura.

Los *catimores* son muy precoces, a partir del segundo año de instalado entran los cafetales en producción, sin embargo, se agotan rápidamente, sobre todo al no recibir la cantidad de fertilizante necesaria y en el momento oportuno; la producción baja después de la tercera cosecha y se observa un agotamiento precoz de los arbustos.

#### **1.1.4. Café. Términos y definiciones.**

La Norma Técnica Peruana NTP-ISO 3509 publicada el 05 de Agosto de 1998 por INDECOPI establece los términos y definiciones del café y sus derivados. A continuación se transcriben algunos de los términos y definiciones que serán usados a lo largo de la tesis.

##### **A. Generalidades.**

- **Café Arábica:** Café de la especie botánica *Coffea arabica* Linnaeus.
- **Café Robusta:** Café de la especie botánica *Coffea canephora* Pierre ex Froehner.

## B. Tipos de café.

- **Café en cerezo o café cereza (cherry coffee):** Cerezas sin secar de las plantas del género *Coffea* después de la cosecha.
- **Café en cáscara; café en vaina (husk coffee; coffee in pod, dried coffee cherries):** Cerezas de café secas.
- **Café pergamino; café en pergamino (parchment coffee, coffee in parchment):** Granos de café envueltos en el endocarpio (pergamino).
- **Café verde; café crudo (green coffee; raw coffee):** Granos de café. **Nota:** el café denominado verde no es necesariamente de color verde.
- **Café procesado por vía húmeda (wet – processed coffee):** Café verde preparado por medio de un tratamiento “por vía húmeda” del fruto.
- **Café suave (mild coffee):** Café Arábica procesado por vía húmeda.
- **Café sin lavar; café procesado por vía seca (unwashed coffee; dry processed coffee):** Café verde preparado por medio de un tratamiento “por vía seca” del fruto. **Nota:** El término café natural también se utiliza para designar a este producto.

## C. Partes del fruto del café (sin secar).

- **Café cereza (coffee cherry):** fruto entero fresco de la planta del café.
- **Pulpa (pulp):** parte de la cereza del café eliminada durante el despulpado y compuesto por el exocarpio y la mayor parte del mesocarpio.
- **Pergamino (parchment):** endocarpio del fruto del café.

## D. Defectos que se originan en el fruto del café.

- **Concha (shell):** grano deforme el cual presenta una cavidad. **Nota:** En Perú también se utiliza el término “oreja”.
- **Grano quebrado (broken bean):** parte de un grano de café de volumen igual o superior al de medio grano.
- **Grano deforme (malformed bean):** grano de café cuya forma anormal lo hace claramente distinguible.
- **Grano negro (black bean):**
  - **Externamente e internamente:** grano de café que en más de la mitad de su superficie interior y exterior es de color negro.

- **Externamente:** grano de café que en más de la mitad de su superficie externa es de color negro.
- **Grano parcialmente negro (partly black bean): Nota:** El término “grano semi-negro” se utiliza con frecuencia.
  - **Exterior e interiormente:** grano de café del cual la mitad o menos de la mitad de su superficie externa e interna es de color negro.
  - **Exteriormente:** grano de café del cual la mitad o menos de la mitad de su superficie externa es de color negro.
- **Grano inmaduro (immature bean; quaker bean):** grano de café no maduro, el cual frecuentemente presenta una superficie rugosa.
- **Grano agrio; grano fermentado (sour bean):** grano de café deteriorado por un exceso de fermentación, de color marrón claro, rojizo interiormente y con un sabor agrio luego del tostado y de la infusión.
- **Grano jaspeado (blotchy bean; spotted bean):** grano de café que presenta manchas irregulares de coloración verdosa, blanquecina o, a veces, amarillenta.
- **Grano marchitado (withered bean):** grano de café con apariencia rugosa y de volumen ligero.
- **Grano mordido durante el despulpado (pulper-nipped bean):** grano de café procesado por vía húmeda, cortado o magullado durante el despulpado, el cual muestra frecuentemente manchas marrones o negruzcas.

**E. Procesamiento por vía seca (dry process):** tratamiento que consiste en el secado de las cerezas del café para producir el café en cáscara, el cual a su vez, es mecánicamente separado del pericarpio seco a fin de obtener el café verde.

- **Secado del café cereza (drying of cherry coffee):** tratamiento que consiste en reducir la humedad de las cerezas del café a fin de permitir su descascarado y su buena conservación.
- **Descascarado (dehusking):** tratamiento con el objeto de quitar la cáscara de la cereza seca.

**F. Procesamiento por vía húmeda (wet process):** tratamiento que consiste en la eliminación mecánica, en presencia del agua, del exocarpio de las cerezas del café, la eliminación de todo el mesocarpio por fermentación u otros métodos, y el lavado seguido de un secado para obtener un café el cual es subsecuentemente despojado de su pergamino para producir el café verde.

- **Selección:** tratamiento con el objeto de seleccionar las cerezas del café de acuerdo a su tamaño, densidad y grado de madurez.
- **Despulpado (pulping):** tratamiento usado en el proceso por vía húmeda para eliminar mecánicamente el exocarpio y, en la medida de lo posible, el mesocarpio. **Nota:** una parte del mesocarpio mucilaginoso generalmente se queda adherida al endocarpio (pergamino).
- **Proceso de fermentación:** tratamiento con el objeto de digerir (fluidificar) el mesocarpio mucilaginoso adherido al pergamino del café despulpado de manera que se elimine por el lavado.
- **Lavado (washing):** tratamiento con el objeto de eliminar con agua todos los restos del mesocarpio mucilaginoso de la superficie del pergamino.
- **Secado del café pergamino:** tratamiento con el objeto de reducir la humedad del café pergamino a un nivel que permita efectuar el descascarado en condiciones técnicas satisfactorias que no perjudiquen el almacenaje posterior del café.
- **Descascarado; pilado, trillado (hulling):** eliminación mecánica del endocarpio seco del café pergamino a fin de obtener café verde.

Las siguientes definiciones no se encuentran en la Norma Técnica Peruana inicialmente mencionada; sino que han sido tomadas de otras fuentes o elaboradas basándome en la experiencia obtenida.

- **Agua miel:** es agua con mucílago, que se obtiene después del proceso de lavado de los granos de café.
- **Mucílago:** o mesocarpio, es una estructura rica en azúcares y pectinas, que cubre el endospermo de la semilla de café y mide aproximadamente 0.4 mm de espesor.
- **Café vano:** llamado también café helado, es café cereza defectuoso que no cuaja bien debido a la lluvia y al clima; es decir, que sus granos no se desarrollan normalmente y por lo general quedan sólo en cáscara.

- **Café orgánico:** es de muy buena calidad organoléptica, producido y procesado en un sistema sostenible ambientalmente, sin la utilización de químicos de síntesis, según las reglamentaciones de los organismos certificadores. La certificación orgánica, la recibe cualquier producto agropecuario, producido bajo una reglamentación determinada por los organismos certificadores.
- **Café gourmet [6]:** es un café de calidad superior que proviene de un origen específico, con condiciones climáticas muy especiales y suelos muy buenos. Se le llama de esta manera porque un “gourmet” es alguien a quien le gusta comer y beber siempre lo mejor de lo mejor.

### 1.1.5. Características del café [7].

#### A. Características físicas y sensoriales del café verde.

El café verde; es decir el grano de café presenta características tanto físicas como sensoriales, dadas por diversos factores tales como: el lugar de procedencia, el método y el manejo adecuado de elaboración, la variedad, la humedad y el envejecimiento del café.

Los dos primeros factores además de describir en el café verde ciertas características, también sirven para la determinación de la calidad. El café de mejor calidad es el que tiene como lugar de procedencia zonas por encima de los 1200 msnm y también se puede decir que con el método de beneficio húmedo y su adecuado manejo se consigue muy buena calidad.

Es así como los factores son importantes tanto para la calidad del café verde como para sus características.

Entre las características físicas del café verde tenemos las siguientes: forma y tamaño, por otro lado se puede mencionar entre sus características sensoriales: el color y olor.

#### i. Forma.

La forma del grano sirve para indicar tanto la variedad como la procedencia del café.

El grano de café de la variedad *típica* es un grano alargado con puntas pronunciadas, ranura abierta y regular y superficie lisa; mientras que el grano de la variedad *caturrea* es de forma ovalada con una ranura más cerrada e irregular y una superficie más áspera.

Un grano de café que procede de zonas altas tiene la ranura cerrada, irregular y encogida, siendo la estructura interna del grano más consistente por tener una capa córnea. Al contrario, los granos con ranuras abiertas indican que el café procede de una región más baja.

## **ii. Tamaño.**

Es una característica física que nos permite diferenciar variedades, por ejemplo, un grano de café de variedad *caturrea* es más pequeño que uno de *típica*; pero independientemente de la variedad, existe una relación entre la altura de procedencia y el tamaño del grano, el café de zonas altas es de mayor tamaño que el de zonas bajas.

Si el café procede de una misma zona, el tamaño de sus granos es uniforme, aunque la uniformidad también depende de otros factores como: el clima y el suelo.

## **iii. Color.**

El color del grano de café verde es influenciado por la variedad del café, método de elaboración, el origen o zona de procedencia y el contenido de humedad e indica el estado de envejecimiento del café.

El grano de café de variedad *típica* tiende a un color verde gris azulado, mientras que uno de variedad *caturrea* a un color verde corriente. En cuanto al método de elaboración, si el café es elaborado mediante beneficio húmedo se obtiene un café limpio, de color verde-azulado y de buen aspecto; por el contrario, si es elaborado en beneficio seco se obtiene un café de color más claro y menos limpio.

Un café de zona alta tiende a ser de un color gris-azulado, mientras que un café de zona baja tiende a un color verde pálido. Además, el color indica el estado de envejecimiento del café, los cafés frescos tienen un color verde-azulado, verde fuerte o verde claro. Con el envejecimiento progresivo, estas características empiezan a cambiar hacia un color más pálido y continúa en un proceso sucesivo desde “amarillento”, “amarillo paja”, “amarillo pálido”, “pálido”, “sin color”, “blanqueado”.

Por otro lado, el contenido de humedad de los granos, influye en el color de los mismos. Para catalogar muestras de café según su color, se recomienda una clasificación de la siguiente manera:

DESCRIPCION		EVALUACION
verde – gris – azulado	-	muy bueno
verde claro	-	bueno
ligeramente pálido	-	corriente
pálido	-	poco

#### iv. Olor.

El olor es un factor determinante en la evaluación de la calidad. El olor de un café limpio, bueno y fresco, se puede comparar con el de legumbres recientemente secas, con el envejecimiento de los granos, las características aromáticas del café verde se van desvaneciendo, hasta percibir únicamente un olor similar al de la paja.

El café con olor a tierra, es consecuencia de un mal manejo. El café sobrefermentado se destaca por un fuerte olor ácido o en estado de descomposición.

### B. Características sensoriales del café en taza.

El análisis sensorial es la base para la determinación de la calidad. Con los receptores gustativos se hace una clasificación precisa de los diferentes sabores: dulce, salado, amargo y ácido, siendo los dos últimos los de mayor relevancia durante el proceso de catación del café. Sin embargo, la acidez es la impresión de mayor importancia, por ser un indicativo de que el café es de buena calidad.

Por otro lado, con los receptores olfativos, es posible la captación del aroma, incluyendo eventuales aromas extraños.

En todas las muestras es obligatoria la descripción, la evaluación y el análisis de las siguientes características básicas del café: acidez, aroma y cuerpo.

La catación de café utiliza unos adjetivos difíciles de interpretar por el consumidor común. Sin embargo, aquí se usan tal como se han tomado de la bibliografía [7].

#### i. Acidez.

El grado de acidez varía notablemente conforme la procedencia del café; generalmente, aumenta con la altura de la zona de producción.

Por otro lado, la variedad de café es un factor que también influye en el grado de acidez. El café *robusta*, tiene un grado de acidez más bajo que el café *arábica*.

Según las características de acidez el café se puede clasificar de la siguiente manera:

<b>CLASIFICACION</b>	<b>DESCRIPCION</b>
“MUY BUENA”	En esta categoría, se encuentra el café de la mejor calidad y absolutamente fresco, el cual se distingue por un grado de acidez muy alto.
“BUENA”	El café con un grado de acidez alto, que se cataloga bajo este concepto, proviene de zonas altas y es un café fresco.
“REGULAR”	Aquí se catalogan las grandes cantidades de café de procedencia de zonas medianas (600 – 800 msnm.), o café procesado de manera seca (café coco).
“BAJA”	Bajo este concepto, se cataloga el café con un grado de acidez muy bajo, el cual es de procedencia de zonas bajas y/o café muy viejo.

## ii. Aroma.

Debido al lento proceso de formación y maduración de los granos de café en zonas por encima de los 800 msnm, es que se obtiene como resultado un desarrollo amplio de las sustancias aromáticas; de esta forma el aroma puede ser catalogado tanto cuantitativa como cualitativamente, con lo cual se permite la detección de diferencias mínimas.

Según las características aromáticas el café puede clasificarse de la siguiente manera:

<b>CLASIFICACION</b>	<b>DESCRIPCION</b>
“MUY BUENO”	Describe un aroma limpio y muy típico del café, de alta intensidad, con notas aromáticas finas e interesantes.
“BUENO”	Descripción de un aroma muy similar al anterior, pero eventualmente, con menos intensidad y sin notas aromáticas sobresalientes.
“REGULAR”	Describe aromas sin características especiales.
“POCO”	Sirve para la descripción de aromas muy flojos y posiblemente desbalanceados.

### iii. **Cuerpo.**

Esta característica se origina por la combinación de varias impresiones captadas durante la catación sensorial: acidez, aroma y amargo, al igual que por la cantidad de partículas disueltas en la infusión, las cuales determinan la concentración de la misma. El cuerpo es influido más por el grado de tostado y por la cantidad de café que se mezcla con agua, lo recomendable es mezclarla con el 5% de café del total de agua.

Según las características de cuerpo el café puede clasificarse de la siguiente manera:

<b>CLASIFICACION</b>	<b>DESCRIPCION</b>
“MUY FUERTE”	Describe cafés que dejan una impresión de cuerpo muy fuerte.
“FUERTE”	Es la descripción para cafés que dan una impresión media.
“REGULAR”	Son cafés que dejan una impresión que va desde débil hasta medio fuerte.
“POCO”	Es la descripción de cafés que dejan una impresión muy débil del cuerpo.

## 1.2. **Características climáticas de las zonas productoras de café**

Entre las principales características climáticas que inciden directamente, tanto en las características propias del café como en su proceso productivo tenemos las siguientes.

### 1.2.1. **Altitud.**

Según Suárez [8] la región óptima para el cultivo del café se encuentra entre los 1250 y los 1600 msnm. En estas alturas se han obtenido los mayores rendimientos; por otra parte, Rodríguez *et. al.* [9] da un rango más amplio, con alturas entre 1000 y 1500 msnm como las más apropiadas para el cafeto.

### 1.2.2. **Precipitación.**

La zona cafetera óptima requiere lluvias entre 1800 y 2800 mm al año [8]. En las zonas con valores menores de 1800 mm se pueden presentar frecuentemente períodos muy prolongados de sequía, lo cual influye desfavorablemente en la producción. Otros autores [9] consideran que lo más apropiado para el cafeto son lluvias anuales de 1500 a 2500 mm.

### **1.2.3. Temperatura.**

Este factor, que tiene una relación inversa con la altura sobre el nivel del mar, presenta poca variación en su temperatura media a través del año para una misma región [8]. Las zonas cafeteras tienen una temperatura media que varía entre los 18°C y los 22.5°C. Regiones con temperaturas por fuera de estos límites se consideran como marginales para el cultivo del café. La temperatura media más adecuada se encuentra entre los 19.5°C y los 21.5°C [8], mientras que para Rodríguez *et. al.* [9], las temperaturas medias están entre 20 y 25°C. De acuerdo a FNCC [10] la temperatura media disminuye con la altitud a razón de 0.60°C por cada 100m, 0.63°C/100m para la temperatura máxima y 0.54°C/100m para la temperatura mínima.

### **1.2.4. Radiación y brillo solar.**

El sol suministra cerca del 99.97% de la energía requerida para los procesos físicos que ocurren en el sistema tierra-atmósfera. En la parte superior de la atmósfera llega una cantidad aproximadamente constante de energía con un valor cercano a 2.0 calorías/cm<sup>2</sup>.minuto, denominado constante solar [10].

El brillo solar se expresa como el número de horas de sol en un período dado. La cantidad de luz u horas de sol tiene una gran influencia en la producción; a más luz, la planta puede dar mayor cosecha, siempre que esté bien abonada. Con un cielo totalmente despejado se podría obtener como máximo entre 11.5 y 12.0 horas diarias de brillo solar; este valor se reduce por las condiciones de nubosidad, la exposición de las laderas y la amplitud del horizonte.

## **1.3. Control de calidad del café**

### **1.3.1. Introducción.**

El control de calidad está sujeto a los controles que se implementen desde su recolección en los cafetales, durante la elaboración (beneficio húmedo y secado) y finalmente en la exportación. El mercado internacional establece estándares de calidad, los cuales deben ser seguidos por cada país productor para poder competir.

Un sistema de control de calidad exige una mayor atención, cuidado y organización del sector cafetalero, pero a su vez brinda muchas ventajas como la de vigilar su operación de manera cercana, la obtención de un buen producto que pueda gozar de un alto precio en los mercados de consumo, permite uniformizar el lenguaje que usan todos los operadores en la industria, y no solo los operadores sino también los consumidores, pues les permitiría

diferenciar un buen café de un café promedio o de un descarte, además permite clasificar el café según calidades específicas.

La constatación de que unos cafés “de calidad” bien presentados atraen a unos clientes exigentes, ha abierto nuevos cauces y creado nuevas oportunidades en casi todo el mundo para los exportadores de café. Una vez garantizada la confianza de los importadores es posible aumentar el precio y obtener mayores ingresos.

### **1.3.2. Importancia del control de calidad.**

La calidad del café ha sido siempre importante, ya que ella determina si la bebida será o no agradable al consumidor. En las últimas décadas muchos consumidores de los países desarrollados han aumentado sus ingresos y se han hecho más exigentes, por lo que la demanda de café de calidad ha aumentado gradualmente. Los productores que ignoren esta tendencia actual se exponen a perder su participación en el mercado.

La calidad del café comprende tanto la calidad inherente al propio producto, como los efectos de la cosecha y de los procedimientos en el tratamiento post cosecha.

### **1.3.3. La calidad del café.**

La calidad del café que finalmente tomamos en la taza es determinada por muchos factores. En su largo camino de transformación, el café pasa por muchas etapas y cada una influye en su calidad, para mencionar algunas: cosecha, tratamiento postcosecha (despulpado, fermentado, lavado y secado), procesamiento (pilado, selección), exportación y torrefacción.

Sin embargo, la base para la calidad de la bebida se determina en el cafetal. En la calidad del café durante el cultivo influyen, principalmente, cuatro factores:

- La altura sobre el nivel del mar. Café de altura se considera a partir de los 1200 msnm, este café es de mejor calidad que el café que se produce en zonas bajas.
- El clima de la zona cafetalera, que incluye el microclima del cafetal (sombra, cobertura).
- Las características del suelo, sobre todo el contenido en materia orgánica.
- La variedad cultivada.

Para producir un café de buena calidad tienen que conjugar estos cuatro factores. A continuación se enumeran algunos de los errores más comunes que suelen cometerse en la

recolección y en el tratamiento post cosecha, así como los defectos de calidad que tales errores ocasionan.

#### **A. Errores durante la cosecha.**

- Recolección de cerezas verdes, generalmente durante la cosecha en una sola fase. Las cerezas verdes se convierten en granos negros y producen infusiones o licores bastos y comunes.
- Recolección de cerezas pasadas. Estas producen granos de color castaño o marrón rojizo, que dan licores comunes y con sabor a fruta agria.

#### **B. Errores durante el beneficiado por vía seca.**

- El secado de las cerezas sobre la tierra produce infusiones contaminadas de tierra porque al recoger el café, éste se mezcla con la tierra y otras impurezas.
- El almacenamiento de cerezas insuficientemente secas produce infusiones sucias con sabores mohosos y rancios.
- El almacenamiento de las cerezas en condiciones insalubres produce infusiones contaminadas y sucias.

#### **C. Errores durante el beneficiado por vía húmeda.**

- Si la cereza no se despulpa el mismo día de la recolección, se obtienen infusiones con sabores a fruta, agrios o fermentados.
- La fermentación excesiva da lugar a infusiones sucias e incluso fétidas.
- Una escasa fermentación da lugar a infusiones bastas y comunes, y además reduce la acidez. Si se produce una segunda fermentación, ésta puede dar lugar a licores agrios o sucios y fétidos.
- El uso de agua contaminada produce infusiones impuras, desde las que tienen sabor a cebolla hasta las sucias y corrompidas.
- La falta de limpieza diaria de los tanques y canales genera granos podridos (granos que apestan cuando se aplastan y producen malos licores)
- El almacenamiento de un café pergamino insuficientemente seco decolora el café y produce infusiones insípidas, comunes y susceptibles de enranciarse. Puede también aparecer moho.
- El secado excesivo decolora el café y da lugar a infusiones agrias y comunes; causa pérdidas innecesarias de peso y los granos se hacen quebradizos.

Los errores descritos causan pérdidas financieras irre recuperables. Los granos desechados se venden a precios bajos.

Por consiguiente, el control de la calidad debe tener por objeto la prevención activa más que un registro pasivo. Su objetivo general debe ser producir lo que el mercado demanda.

#### 1.3.4. Defectos del café [7].

Los defectos causan detrimento en la calidad del café. Pocos defectos significan mejor calidad, esto se logra gracias a una buena recolección, un proceso de elaboración apropiado (despulpado, fermentación, lavado y secado).

A continuación se muestran los defectos que se presentan en café, sus características y sus causas.

DEFECTOS	CARACTERISTICAS	CAUSAS
Grano negro o parcialmente negro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Son todos los granos que presentan una coloración que varía del pardo al negro.</li> <li>• Hendidura muy abierta.</li> <li>• Cara plana hundida.</li> </ul>	<p><b>Sobrefermentación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durante el beneficiado</li> <li>• Falta de limpieza de la planta (granos rezagados)</li> <li>• Mal proceso de secado o rehumedecimiento del café</li> </ul> <p><b>En la producción (parcela)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ataque de enfermedades</li> <li>• Mala nutrición</li> <li>• Malas prácticas de recolección (junta del café del suelo)</li> </ul>
Grano decolorado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Son los granos que han sufrido alteraciones de su color original. Comúnmente tienden al amarillo, blanco, veteado, gris oscuro.</li> </ul>	<p><b>Mala preparación o beneficiado</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Veteado: (vetas blancas) rehumedecimiento del café ya seco.</li> <li>• Blanqueado: (desteñido) granos blandos, esponjosos, que reabsorvieron humedad durante el almacenamiento</li> <li>• Sobresecado: (ámbar o ligeramente amarillo) granos que fueron secados durante demasiado tiempo</li> <li>• Mala nutrición: (ámbar o mantequilla) granos semitransparentes, indicio de falta de hierro</li> </ul>

DEFECTOS	CARACTERISTICAS	CAUSAS
Grano manchado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Son aquellos granos con manchas de diferentes colores, pero sin alteración de la textura en la parte manchada</li> </ul>	<p><b>Mal beneficiado</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fermentación insuficiente del mucílago (poco tiempo)</li> <li>• Lavado insuficiente</li> <li>• Vuelve a tomar miel durante el secado</li> <li>• Utilización de aguas sucias para el lavado</li> </ul>
Grano inmaduro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es el café oro que presenta un color verdoso o gris claro</li> <li>• La cutícula que envuelve al grano (no el pergamino) no se desprende en el pilado</li> <li>• El tamaño del grano es menor y su superficie marchita</li> </ul>	<p><b>Mala recolección</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recolección ineficiente, es decir, que el café cosechado aún está verde y generalmente no está bien desarrollado</li> </ul>
Grano fermentado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Café oro con color que varía desde amarillo a carmelita</li> <li>• Al ser partido desprende olor característico de fermento (descomposición)</li> <li>• La película o cutícula que recubre el grano tiene color rojizo, al igual que los restos de telita en la hendidura</li> </ul>	<p><b>Mal beneficiado</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fermentación prolongada</li> <li>• Falta de limpieza diaria (granos rezagados) en tanques de fermentación, caños, etc.</li> <li>• Fermentación dispareja con presencia de pulpa</li> <li>• Empleo de aguas contaminadas</li> <li>• Sobrecalentamiento durante el secado</li> <li>• Almacenamiento de café muy húmedo (más del 12%)</li> </ul>
Grano cardenillo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Café en oro atacado por hongos</li> </ul>	<p><b>Mal beneficiado</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Almacenamiento húmedo</li> <li>• Fermentaciones prolongadas</li> <li>• Interrupciones largas en el secado</li> </ul>

DEFECTOS	CARACTERISTICAS	CAUSAS
Café sucio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se caracteriza por ser un defecto indefinido que básicamente corresponde a cafés mal preparados</li> <li>• El sabor sucio es desagradable y se le denomina terroso (sabor a tierra)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Café recolectado muy verde</li> <li>• Inicio inadecuado de fermentación por haber sido amontonado retrasando el despulpado</li> <li>• Secado inadecuado (sobre tierra)</li> <li>• Reabsorción inadecuada de humedad por mal almacenamiento</li> </ul>
Café espuma o pasilla	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Son cafés que se destacan por su baja densidad</li> <li>• El grano es muy pequeño y deforme</li> <li>• El café en pergamino tiene un solo grano</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sequías severas</li> <li>• Falta de sombra en lugares con mucha luminosidad</li> <li>• Mala nutrición durante el desarrollo de los granos</li> <li>• Enfermedades varias</li> </ul>
Grano cristalizado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se destaca por ser un grano quebradizo</li> <li>• Color gris azulado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperaturas excesivamente altas durante el proceso de secado</li> </ul>
Grano mordido y cortado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Café oro que haya sufrido una cortada o herida</li> <li>• El color de las heridas se tornan amarillas, de color oscuro (oxidación)</li> </ul>	<p><b>Beneficiado defectuoso</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Despulpadoras con camisas defectuosas</li> <li>• Despulpadoras muy ajustadas</li> <li>• Grado de madurez inadecuado del café en uva (muy verde)</li> </ul>
Grano partido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Son aquellos granos que muestran una abertura longitudinal en uno o ambos extremos</li> <li>• Estas roturas generalmente aparecen blanqueadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La causa principal ocurre en el pilado (molino) del café pergamino por estar muy blando</li> <li>• Café con más del 12% de humedad</li> </ul>
Grano aplastado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grano de forma aplastada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mal ajuste de la despulpadora</li> <li>• Granos inmaduros que se aplastan en el despulpado</li> <li>• Café pisado durante el proceso de secado</li> <li>• Café que se aplasta durante el proceso de pilado</li> </ul>

<b>DEFECTOS</b>	<b>CARACTERISTICAS</b>	<b>CAUSAS</b>
Grano astillado y partido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grano con textura astillada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fallas mecánicas o mal ajuste del molino</li> </ul>
Grano flotador	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grano con desarrollo de una capa de moho</li> <li>• Grano blanco</li> <li>• Textura rugosa</li> <li>• Apariencia de corcho</li> <li>• Densidad muy baja</li> <li>• Grano hinchado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mal proceso de secado</li> <li>• Almacenamiento en lugares muy húmedos</li> </ul>
Grano flojo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Son aquellos granos de color gris oscuro y textura blanda</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mal proceso de secado</li> </ul>
Grano malformado o deformado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Malformaciones de los granos de tipo genético</li> <li>• Tamaño muy grande</li> <li>• Peso y densidad muy bajos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo deficiente por factores de sequía y mala nutrición</li> </ul>
Grano vano	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grano con textura rugosa (arrugada)</li> <li>• Muy baja densidad y peso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zonas de producción inadecuadas para café</li> <li>• Pobre desarrollo de la planta de cafeto</li> <li>• Deficiencias nutritivas</li> <li>• Enfermedades y sequías</li> </ul>
Grano pequeño	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es todo aquel grano que no es retenido por la malla #14</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de agua durante el desarrollo del grano</li> <li>• Fertilización inadecuada</li> <li>• Cosecha excesiva</li> <li>• Falta de follaje del cafeto</li> </ul>
Café reposo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Café que pierde las características originales debido a un largo tiempo de almacenamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Almacenamiento prolongado</li> </ul>
Grano marrón	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Color marrón</li> <li>• Tamaño pequeño</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mala nutrición</li> <li>• Café en uva que se seca en la mata</li> <li>• Cafés recogidos del suelo</li> </ul>
Grano perforado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una o varias perforaciones</li> </ul>	<p><b>Ataque por insectos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ataque de broca</li> <li>• Ataque de gorgojo</li> </ul>

DEFECTOS	CARACTERISTICAS	CAUSAS
Materias extrañas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las materias extrañas más comunes son: piedras, palos, semillas, clavos, trozos de ramas, frutos secos, maiz, frijoles, etc.</li> <li>• A su vez, se consideran basuras a restos de pulpa, pergamino, etc.</li> </ul>	<p><b>Descuido y desorden</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durante la cosecha</li> <li>• Durante la elaboración</li> </ul>

### 1.3.5. Estándares de calidad del café [11].

Los estándares de calidad están comprendidos en un sistema de categorías de calidad de café.

Este sistema consiste en 6 niveles de calidad y cubre el rango entero de calidades de café, desde las calidades más bajas a las más altas. Se ha diseñado para tomar en cuenta lo más cercano posible la compleja realidad, pero al mismo tiempo para ser lo suficientemente específico como para caracterizar las diferentes calidades con la propia precisión.

Para ello se puso el mayor énfasis en el análisis sensorial del café, que aunque siendo subjetivo hasta cierto punto, es sin duda el método más decisivo en la evaluación de la calidad.

A continuación se presenta una tabla de equivalencia de los defectos del café y luego los grados de calidad del café.

DEFECTO	NUMERO DE IMPERFECCIONES
1 grano negro completo	= 1 imperfección
1 grano agrio completo	= 1 imperfección
1 cereza seca	= 1 imperfección
5 conchas u orejas	= 1 imperfección
2-5 granos parcialmente	= 1 imperfección (negros o agrios según daño)
5 granos vanos o inmaduros	= 1 imperfección
3 palitos pequeños (<5mm)	= 1 imperfección
1 palito mediano (5-14 mm)	= 1 imperfección
1 palito grande (>15 mm)	= 2-3 imperfecciones
3 piedrecitas (<5mm)	= 1 imperfección
1 piedra mediana (5-14 mm)	= 1 imperfección
1 piedra grande (>15 mm)	= 2-3 imperfecciones
2-3 pedazos de cáscara	= 1 imperfección
2-3 pedazos de pergamino	= 1 imperfección

• **Grado de calidad** : Grado 1

**Categoría** : Rango superior del estándar

**Descripción general** :

- Cosecha nueva. Cualquier café se considera como “cosecha nueva” durante un período de tiempo máximo de 2 meses al momento de cosecha y preparación en beneficio húmedo y/o seco.
- Sumamente bien desarrollado y preparado
- Café mantenido en buena forma, tipo de calidad uniforme, estrictamente producido en zona alta.
- Bueno a excelente calidad de taza de café, cumpliendo con todos los requisitos específicos de sabor según las especificaciones.

**Especificaciones (requisitos mínimos):**

- Máximo número de imperfecciones consideradas según las especificaciones de la Green Coffee Association of New York (GCA): 15
- Tamaño del grano: mínimo 50% encima malla 15 y máximo 5% debajo de malla 14

- Humedad: 10 – 12%.
- Requisitos de sabor: acidez marcada, buen cuerpo, aroma intenso y bueno. Absolutamente libre de fermento o cualquier otro sabor indeseable incluyendo características “woody” (madera).

• **Grado de calidad** : Grado 2

**Categoría** : Rango medio del estándar

**Descripción general** :

- Cosecha actual. Cualquier café que no excede un período de tiempo máximo de 4 meses al momento de la cosecha y preparación es considerada como “cosecha actual”.
- Buena calidad de la taza. Café de altura, sin embargo no cumple con todos los requisitos de sabor de un café de grado 1
- Ausencia de característica típica, incapaz de caracterizar mezclas.

**Especificaciones (requisitos mínimos):**

- Máximo número de imperfecciones consideradas según las especificaciones de la GCA: 23
- Tamaño del grano: mínimo 50% encima malla 15 y máximo 5% debajo de malla 14
- Humedad: 10 – 12.5%.
- Requisitos de sabor: acidez buena, cuerpo medio requerido. Absolutamente libre de fermento o cualquier otra indeseable característica incluyendo notas “woody” (madera).

• **Grado de calidad** : Grado 3

**Categoría** : Rango más bajo del estándar

**Descripción general** :

- Café de cosecha de la estación actual
- Calidad mediana de la taza
- Café cuya calidad original hasta cierto punto ya ha empezado a deteriorarse, por ejemplo no siendo completamente fresco y/o bien preparado.
- Café que hasta cierto punto le falta características de sabor básicos (debido al inicio de la cosecha o porque es café de zonas bajas); pero que no se le puede considerar defectuoso.

**Especificaciones (requisitos mínimos):**

- Máximo número de imperfecciones consideradas según las especificaciones de la GCA: 30
- Tamaño del grano: mínimo 50% encima malla 15 y máximo 5% debajo de malla 14
- Humedad: 10 – 12.5%.
- Requisitos de sabor: acidez mediana, cuerpo moderado. Libre de fermento o cualquier característica sucia, mohosa, terrosa o características ‘verdes’ muy fuertes.

- **Grado de calidad** : Grado 4
- Categoría** : Debajo del estándar

**Descripción general :**

- En principio, todos los cafés (incluyendo ‘naturales’) que han sido afectados por el envejecimiento (cosecha vieja / pasada) o deterioro por mala preparación, almacenamiento inadecuado y/o deficiencias en el transporte, mostrando características “woody” (madera) o sabores similares no deseados a una magnitud moderada.

**Especificaciones (requisitos mínimos):**

- Máximo número de imperfecciones consideradas según las especificaciones de la GCA: 35
- Tamaño del grano: mínimo 50% encima malla 15 y máximo 5% debajo de malla 14
- Máxima humedad: 13%.
- Requisitos de sabor: acidez moderada. Libre de características de sabor mohoso, fermentado u otros defectos de taza (por ejemplo “fenólico”).

- **Grado de calidad** : Grado 5
- Categoría** : Calidad inferior (No llega a cubrir los requisitos internacionales de comercio)

**Descripción general :**

- Cafés que exhiben fuertes defectos de sabor como por ejemplo sabor fermentado, mohoso, terroso, fenólico, sumamente viejo, etc.

- Cafés que exceden la máxima cantidad de defectos de taza permitida según las especificaciones.

**Especificaciones (requisitos mínimos):**

- Máximo número de imperfecciones consideradas según las especificaciones de la GCA: 40
- Tamaño del grano: ningún límite.
- Máxima humedad: 16%.
- Requisitos de sabor: La intensidad sensorial de los defectos no debe exceder un nivel fuerte, por ejemplo no debe ser extremo. Ningún requisito específico sobre acidez, aroma o cuerpo.

- **Grado de calidad** : Grado 6
- Categoría** : Calidad muy baja (Absolutamente no llega a cubrir los requisitos internacionales de comercio)

**Descripción general** :

- Café que exhibe defectos sumamente fuertes de sabor tales como sabor fermentado, mohoso, terroso, sumamente viejo, etc.
- Café que excede más allá de la máxima cantidad de defectos de taza permitidos, considerando las especificaciones.
- Café que es caracterizado por la ocurrencia de una gran cantidad de tazas defectuosas o la apariencia inaceptable del grano (granos negros y rotos)
- Café que excede el límite de la Organic Trade Association (OTA).

**Especificaciones (requisitos mínimos):**

- Máximo número de imperfecciones: ningún límite.
- Máxima humedad: ningún límite.
- Tamaño del grano: ningún límite.
- Requisitos de sabor: ningún requisito.

**Nota:** Cualquier café propiamente preparado, bien guardado, libre de defecto (“taza limpia”) se considera que es de “calidad estándar”.

## **CAPITULO II**

### **PRODUCCIÓN Y TECNOLOGÍA DE CAFÉ EN LA SIERRA DE PIURA.**

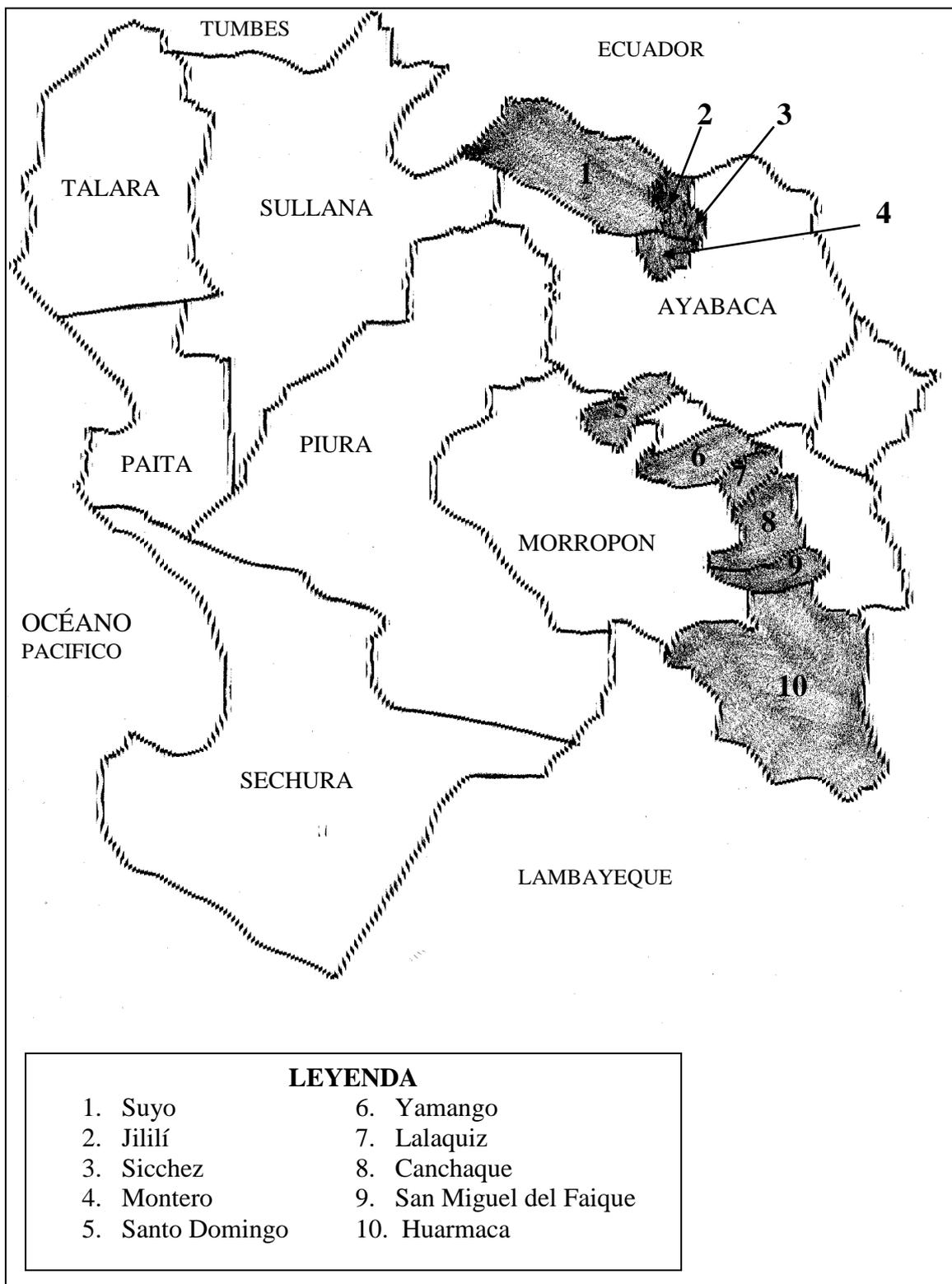
#### **2.1. CEPICAFE y PIDECAFE**

En marzo de 1995 por decisión de 11 asociaciones, 6 núcleos de productores y una cooperativa cafetalera regional se creó CEPICAFE, Central Piurana de Cafetaleros, asociación civil sin fines de lucro y organización gremial de segundo grado que representa actualmente a 1402 familias productoras de café, casi la tercera parte de un total aproximado de 4500 que viven y lo producen en los once distritos donde están localizadas las 35 organizaciones asociadas hasta el mes de mayo del 2001 a CEPICAFE.

Desde sus inicios operó con el apoyo y la asesoría del Programa Integral para el Desarrollo del Café (PIDECAFE), institución que actualmente brinda servicios de apoyo técnico integral a su red de organizaciones localizadas en siete distritos y a algunas Asociaciones de Pequeños Productores de Café (APPCAFE) de otros dos.

PIDECAFE es una organización no gubernamental para el desarrollo, cuyo ámbito de acción son los distritos productores de café ubicados en el norte del Perú. Se constituyó en 1991 por iniciativa de la entonces Federación Regional Agraria de Piura y Tumbes, para asistir a los pequeños productores de la sierra piurana que se ven marginados por parte del sector público y privado que llevan a cabo acciones de apoyo institucional.

Los distritos en los cuales existen organizaciones cafetaleras afiliadas a CEPICAFE se pueden apreciar en el Mapa, además en el Anexo 1 se presenta el total de socios de CEPICAFE, tanto por organización como por distrito, donde se destaca el apoyo técnico por parte de PIDECAFE y el bajo porcentaje (18%) de mujeres entre los socios de la Central.



**Mapa. Distritos con organizaciones cafetaleras afiliadas a CEPICAFE.**

## **2.2. Ámbito geográfico de la Sierra de Piura**

El departamento de Piura comprende principalmente dos regiones naturales: la costa ubicada a menos de 500 metros sobre el nivel del mar (msnm) y la sierra, localizada a mayor altitud que llega a los 4000 msnm.

La Sierra de Piura abarca una extensión de 10118 km<sup>2</sup>, constituye una zona de transición entre los Andes septentrionales y centrales de la Cordillera de los Andes del subcontinente americano denominada Corredor Andino. Esta particular ubicación geográfica le otorga características diferentes al conjunto de la sierra peruana que se resumen en su condición de “sierra tropicalizada”.

En este corredor andino se ubican los distritos de las provincias de Ayabaca, Morropón y Huancabamba. En dicho corredor, se reportan temperaturas medias anuales de 22.6°C a 980 msnm (Sausal) y de 14.3°C a 2180 msnm (Huarmaca), y humedades relativas medias anuales de 70.4% y 85.9% respectivamente. En situaciones normales, en la costa no llueve más allá de 200 mm al año, a diferencia de la sierra donde la pluviosidad es de 800 a 1200 mm.

La sierra piurana sufre un aislamiento vial todos los años en la estación lluviosa (entre enero y abril), la que puede adelantarse o retrasarse, aunque generalmente el mes de marzo es el crítico. Las vías de acceso, ya sean carreteras troncales, trochas carrozables o caminos de herradura y los puentes a la sierra de Piura no tienen las adecuadas características técnicas que eviten su periódico colapso. Este problema limita significativamente las posibilidades para el acceso de la producción de las familias productoras rurales de la sierra hacia los mercados de la costa y viceversa.

## **2.3. Ubicación y descripción de la zona del estudio**

El café es producido en la sierra del departamento de Piura, en la vertiente occidental de la Cordillera de los Andes (“café cisandino”) entre los 800 a 1800 msnm. Esto constituye una situación excepcional en el Perú, pues la mayor parte de la producción nacional se localiza en la región natural de ceja de selva, en la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes.

Ayabaca es una de las principales provincias de la Sierra de Piura, cuenta con 10 distritos: Montero, Jililí, Sicchez, Ayabaca, Suyo, Frías, Paimas, Pacaipampa, Sapillica y Lagunas, de los cuales sólo los cinco primeros tienen socios en CEPICAFE con un total de 327, la provincia tiene una población total de 39246 personas.

El distrito de Montero cuenta con 35 caseríos y una población total de 8675 personas, es uno de los más importantes productores de café en la provincia de Ayabaca. Tiene ocho organizaciones afiliadas a la CEPICAFE: Chonta, 7 de junio, Nogal, Santa Rosa, Taillin, Sicacate, Pite y Aroma Monterina y un total de 222 socios de los cuales 191 son varones y 31 mujeres, recibe asistencia técnica de PIDECAFE y de la municipalidad.

Montero se encuentra a una altura de 1070 msnm, 04°37'39'' Latitud Sur y 79°49'36'' Longitud Oeste, también podemos decir que el promedio de precipitación anual en los últimos 23 años llega a 1029 mm.

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la Asociación de Pequeños Productores de Café – APPCAFE de Chonta ubicada en el caserío del mismo nombre, fue fundada en abril de 1993; pero inscrita en la CEPICAFE en 1995, es una organización autónoma que tiene sus propias políticas de otorgamiento de crédito, cuota de ingreso a la organización para socios nuevos, cuota para el fondo mortuario, premiación y castigo a sus socios, etc. Cuenta con 32 socios de los cuales 28 son varones y sólo cuatro mujeres. Inició su exportación de café oro al mercado solidario el año 1997. Actualmente tiene un local institucional semi-construido gracias a los recursos propios de la organización y ayuda en parte de la municipalidad de Montero.

Como todo lugar en la sierra de Piura, el acceso a Chonta no es por carreteras asfaltadas sino trochas carrozables y/o caminos de herradura, aunque para llegar a Montero la movilidad es fluida, no lo es para el caserío de Chonta por lo que para poder llegar se tiene que hacer caminando durante 30 ó 40 minutos desde Montero o en caso contrario hacerlo en bestia lo que demora un poco menos.

#### **2.4. Características de la caficultura en la zona del estudio**

Cada región cafetalera de la sierra de Piura tiene condiciones específicas que influyen sobre la calidad del producto; en la zona designada, Chonta, la mayoría de parcelas son un conjunto de frutales, cafetales (39190 plantas de café en la zona) y caña de azúcar, algunos producen también maíz para el autoconsumo local y el mercado regional. Varios caficultores cuentan también con algunas cabezas de ganado vacuno criollo para doble fin, producir leche y queso, en general para el consumo propio.

Los socios de la organización de Chonta producen 592 qq (1 qq = 46 kg) de café orgánico, cuentan con un total de 75.25 ha de café que representa el 18% del total del distrito de Montero, todos los productores tienen certificación orgánica.

Las zonas cafetaleras de la sierra piurana son más pequeñas que otras partes del Perú donde también se desarrolla la caficultura, la tierra es de origen volcánico, a diferencia de las otras zonas del país donde es sedimentada.

El terreno en el que se siembra café es franco-arcilloso y en otras partes franco-limoso, tiene pocos nutrientes y es fácil de erosionar; pero por ejemplo, aún en esta situación Chonta tiene su suelo más rico en nutrientes que Pite y una de las razones es porque tiene cultivos asociados.

La época de siembra de café tanto para zonas bajas como altas es entre los meses de enero y marzo y el período de cosecha para zonas bajas (800 – 1400 msnm) entre mayo y agosto, mientras que para las zonas altas entre julio y septiembre u octubre.

La zona se caracteriza por una escasez de lluvias y sobre todo una distribución desequilibrada de las mismas. Los 800 a 1000 mm de precipitación anual caen enteramente entre los meses de diciembre y abril; durante el resto del año se presenta una prolongada estación seca; por eso, el café se maneja mayormente bajo riego, aplicándole entre uno a tres riegos artesanales por temporada [12].

Los cafetales en esta zona se caracterizan generalmente por cultivarse bajo sombra y asociados a plantas de frutales como plátanos, guabos y naranjos, este sistema de manejo conduce a una diversidad biológica que facilita realizar una **agricultura bajo el sistema ecológico y producir café orgánico**.

Muchas veces se entiende por producción orgánica, no usar agroquímicos; sin embargo, esto es solamente “café producido sin agroquímicos”. Para producir café orgánico se tiene que implementar además otras prácticas, como la conservación de suelos, la elaboración de abonos orgánicos o la purificación de las aguas mieles.

Algunas veces se escucha que producción orgánica significa que el hombre no interfiere en el desarrollo de las plantaciones. Sin embargo, nada tiene que ver con producción orgánica abandonar los cafetales y acordarse de su existencia sólo en tiempo de cosecha. Café orgánico es solamente el producto producido, transformado y comercializado en cumplimiento de las normas de la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica – IFOAM, y que cuenta con el respectivo certificado de una certificadora debidamente acreditada.

Respecto a las especies que existen en la zona del estudio, tenemos la *Coffea arabica* con su variedad *típica* llamada “café criollo”, “típico”, “nacional” o “común” introducida hace más de ciento cincuenta años. También existen las variedades *catimor*, *colombiano*, *caturra amarillo* y *caturra rojo*, éstas dos últimas además de la *típica* se

cultivan muy bien gracias a las condiciones agro-climáticas de la región y a los riegos adicionales que se les da.

#### **2.4.1. La certificación ecológica/orgánica [13].**

##### **A. Las normas y la certificación.**

En los primeros años el comercio de productos orgánicos se realizaba de manera directa, es decir los consumidores adquirían los productos en las propias fincas o establecimientos de los propios productores. El temor a los alimentos contaminados y el incremento de la conciencia ambientalista, influyó para que paulatinamente se aumente el consumo de productos “sanos”. De esta manera se desarrolló la comercialización de grandes volúmenes en donde el consumidor desconoce al agricultor o la finca y la forma y medios como se obtienen los productos, y no está seguro por lo tanto de la calidad del producto que está adquiriendo.

Como el consumidor desconoce la forma y los medios como se obtienen los productos, se plantea la certificación orgánica. En ese sentido la certificación del sistema de producción, es un medio que garantiza la calidad e integridad orgánica de los productos y que por lo tanto cumplen con las exigencias establecidas en las normas. La certificación no consiste en control de calidad ni análisis de los productos, pues se verifica el sistema de producción y las prácticas o manejo que el productor realiza en su chacra y se sigue el proceso hasta que llega el producto al consumidor (siembra, manejo de los cultivos, cosecha, tratamiento post cosecha, empaque y comercialización). Con la certificación se consigue:

- Que los consumidores tengan una garantía que los productos cumplen con las normas establecidas, (Reglamentos de la Unión Europea y Estados Unidos).
- Se mejoran las posibilidades de exportación pues se accede a un mercado con demanda creciente.
- Los productos ecológicos certificados reciben un premio, para el caso del café se logra entre US\$ 15 a 30 adicionales por quintal, aunque últimamente está bajando.
- Se mejora paulatinamente el sistema de producción.

## **B. Las empresas de certificación.**

El sistema de producción y procesamiento del café deben estar certificados por organismos de control reconocidos e independientes. Las empresas certificadoras son instituciones privadas que funcionan bajo las normas que rigen en cada país para la producción orgánica, pero deben ajustarse a la normatividad establecida por el reglamento 2092/91 de la Unión Europea, cuando el producto se destina a este mercado. Todas las certificadoras reconocen las normas establecidas por IFOAM (Federación Internacional de Movimientos de la Agricultura Ecológica) para la producción orgánica.

En Estados Unidos funcionan certificadoras como OCIA (Organic Crop Improvement Association), FVO (Farm Verified Organic), FOG (Florida Certified Organic Growers and Consumers) y otros; en Alemania NATURLAND, DEMETER, BIOLAND, ECOGARANTIE y otros.

La demanda de productos orgánicos que no se pueden cultivar en las zonas frías de los países industrializados, como es el caso del café, originó que las certificadoras internacionales empiecen a certificar en los países de producción, sin embargo los costos que demandaba este servicio eran muy altos ya que se debía cubrir los costos de pasajes y honorarios de los especialistas de estas empresas que venían desde el exterior. Ante esta situación, en el Perú se fundó la Certificadora Nacional INKA CERT, con el apoyo del “Proyecto Café Orgánico” que asesoraba la GTZ (Cooperación Alemana al Desarrollo), esta empresa desde el año 1998 forma parte de BIOLATINA, un consorcio de certificadoras latinoamericanas conformado por certificadoras ecológicas de Nicaragua, Colombia, Perú y Bolivia.

Para llevar a cabo la importación, el comprador debe presentar un certificado de importación que otorga la certificadora del país de origen o un comprobante de equivalencia; en este documento consta que el producto cumple con las normas vigentes en el país de importación y permite obtener la autorización por parte de las autoridades pertinentes.

## **C. Pasos y proceso de conversión a la producción orgánica.**

### **i. La solicitud de certificación.**

Un solo productor sí puede pedir certificación; pero los altos costos de la misma (\$150 por cada visita del certificador y \$100 por el certificado) lo limitan a hacerlo, es así que los pequeños productores prefieren organizarse y solicitar la inspección y certificación; para ello deben acompañar la solicitud con el padrón de socios indicando el área y

volumen estimado de producción. En respuesta, la empresa certificadora plantea una proforma de costo y alcanza las normas de calidad (o estándares de certificación) de su institución que son considerados en la certificación.

## **ii. La inspección.**

Se lleva a cabo la primera inspección por parte de un profesional independiente y que conoce los principios de la agricultura ecológica, y las normas y estándares de la empresa certificadora. Este profesional no debe tener relación con la organización que solicita la certificación para no tener los problemas de conflictos de intereses. Después de realizada la inspección, escribe el informe de inspección el que es evaluado por el comité de certificación de la empresa.

Si se trata de un cultivo perenne (como el café) y en el cual se comprueba no se han utilizado productos químicos hasta tres años antes de la primera inspección, se otorga el certificado en transición a la agricultura ecológica y se establece el primer plan de conversión.

### **Conversión de una chacra tradicional en una ecológica.**

Si en la chacra no se ha usado agroquímicos en los últimos tres años y el productor está implementando la agricultura ecológica, se califica la producción como “natural”, y se puede otorgar el certificado “en transición a la agricultura ecológica”. Teniendo como base las recomendaciones de la certificadora, se elabora un primer plan de conversión. El inspector regresa después de un año para realizar la segunda inspección y controlar el cumplimiento del plan. Si no se ha cumplido a cabalidad con lo convenido se vuelve a otorgarle al productor el certificado “en transición a la agricultura ecológica”; si ha cumplido, se elabora un segundo plan de conversión, a cuyo fin habrá concluido la transición a la agricultura ecológica y la próxima cosecha podrá ser certificada como “Orgánica/Ecológica”, siempre y cuando se realice una tercera inspección antes de la cosecha para verificar el cumplimiento del segundo plan de conversión.

### **Conversión de una chacra convencional en una ecológica.**

Si se quiere convertir una chacra convencional, donde sí se han usado agroquímicos, en una chacra ecológica, se requiere de un plan de conversión de dos años para cultivos anuales y de tres años para cultivos perennes, estableciéndose los respectivos planes anuales. En la primera inspección se deben tomar muestras, sobre todo del suelo

para descartar una contaminación con pesticidas persistentes, como insecticidas órgano-clorados. Si se encuentran rasgos de éstos, una certificación orgánica resulta imposible a corto plazo y se debe proceder a un proceso de descontaminación. Si no existe contaminación y se comprueba que ya no se utiliza ningún tipo de agroquímicos, que el productor está implementando las prácticas de la producción orgánica y que maneja la teoría de la agricultura ecológica, después de la primera inspección se puede otorgar el certificado “en transición a la agricultura ecológica”.

#### **D. Instrumentos y organización en la certificación.**

##### **i. Plan Anual de Conversión (PAC).**

La producción de café orgánico es un proceso gradual. A partir del manejo tradicional de plantaciones y la cosecha, se plantea una propuesta para la tecnificación agroecológica en forma paulatina. Cuando se realiza la inspección, la certificadora evalúa el avance logrado por los caficultores y se establece la necesidad de trabajar los puntos críticos. Es decir se consideran las labores para la tecnificación agroecológica como es la instalación y mantenimiento de viveros, la regulación de la sombra, la fertilización orgánica, el control biológico de plagas y enfermedades, el tratamiento post cosecha, etc.

El PAC se trabaja en función del calendario cafetalero. En asambleas que realizan los grupos de productores en coordinación con el comité interno de inspección de la organización, y con la presencia del equipo técnico y dirigentes de CEPICAFE, se discuten las recomendaciones de la empresa certificadora. A partir de ello cada caficultor involucrado, se compromete a avanzar en determinadas actividades, estableciéndose cantidad y tiempo. Esto lo asumen en función de la capacidad y disponibilidad de mano de obra familiar.

##### **ii. El Sistema Interno de Control (SIC).**

Cuando se realiza la inspección, el reglamento establece que se tiene que verificar el sistema de producción de no menos del 10% de los agricultores involucrados. Por esta razón, es muy importante contar con la información que permita conocer el trabajo que realizan todos los productores. El SIC brinda una información objetiva de las fincas de los caficultores y de las diferentes actividades que llevan a cabo las familias que trabajan café orgánico.

**iii. El Organismo Interno de Control (OIC).**

La organización de productores juega un rol protagónico en el programa de certificación: participa activamente no sólo al nivel del sistema productivo, sino que apoya el monitoreo y evalúa la implementación de la propuesta en los diferentes grupos de productores. Se debe constituir un organismo para el control interno que debería estar conformado por:

- Presidente de la organización.
- Secretario de comercialización.
- Responsable de la tecnificación del cultivo.

**iv. La recertificación.**

Con el sello de la certificadora nacional BIOLATINA, se puede colocar el producto en diferentes países. Sin embargo, algunos importadores del mercado orgánico europeo no están muy predispuestos a importar café con un sello nacional únicamente, pues el consumidor está acostumbrado a otros sellos como el de NATURLAND, por lo que es necesario trabajar también con esta certificadora alemana, permitiendo ampliar la relación con otros compradores, que necesitan de este “label”, debido a la relación de confianza del consumidor Europeo.

La Gesellschaft Für Ressourcenschutz (GFR), organismo de control encargado por la Unión Europea, supervisa el trabajo de BIOLATINA; esto sirve para negociar con NATURLAND y obtener la recertificación a partir del trabajo y la documentación de la certificadora nacional (informes de inspección, certificados). Con este paso, los productores tienen acceso a nuevos mercados y se abaratan los costos que implica la certificación por parte de una empresa del exterior.

En las zonas cafetaleras de Piura existen ventajas comparativas para la implementación del programa de certificación:

- La existencia de un sistema de producción en donde, por las condiciones socio-económicas, nunca se utilizaron agroquímicos para el café.
- La caficultura es desarrollada principalmente por muy pequeños productores, quienes conducen entre 0.5 a 2.0 ha con café, y las fincas son conducidas con mano de obra familiar.

- Los niveles de producción son muy bajos: entre 5 a 7 qq/ha; pero el rendimiento potencial en las zonas cafetaleras es mayor. Se pueden incrementar mediante un manejo agroecológico de las plantaciones de café.
- Las plantaciones de café son establecidas, en la mayor parte del área cafetalera, con la variedad *típica*, y prosperan bajo sombra de guabo o paca.
- Existen organizaciones de base (grupos de productores) con vida institucional y muy bien articuladas a la CEPICAFE.
- CEPICAFE cuenta con PIDECAFE como soporte técnico para la implementación del programa.
- La propuesta técnica para el manejo agroecológico de las plantaciones y el tratamiento post cosecha y comercialización que se implementa, es fácilmente adoptada por las familias cafetaleras pues se adecúa a las condiciones climáticas y socio-económicas de la zona.

Para participar en el programa de certificación orgánica los productores tienen que cumplir con los requisitos que establece el reglamento respectivo. Ver Anexo 2.

#### **2.4.2. Producción de café orgánico y convencional en el Perú.**

En la actualidad se estima que sólo el 4% de los productores y de la superficie cosechada del sector caficultor peruano está con certificación tanto de transición ecológica como de producción ecológica [14]. Sin embargo un análisis a nivel de regiones permite distinguir crecimientos diferenciados.

La región Norte concentra el 45% de la superficie nacional con café y representa el 42% de la superficie nacional de producción de café ecológico. Las zonas en los departamentos de Piura y Lambayeque se ubican entre las alturas de 800 a 1200 msnm en la vertiente occidental con un patrón climático tropical pero seco. Las zonas en los departamentos de Cajamarca, Amazonas y San Martín se ubican entre las alturas de 800 a 1500 msnm en la vertiente oriental con un patrón climático tropical húmedo. Los actuales rendimientos de café en grano tienen un margen alto para mejorarse.

La región Centro, a pesar de concentrar el 31% del área cafetalera nacional, representa sólo el 10% de la superficie nacional de producción ecológica. Las zonas se localizan en los departamentos de Pasco y Junín, espacios cafetaleros de clima tropical húmedo, caracterizados por fincas de tecnología convencional, donde las parcelas con

producción ecológica se ubican entre los 1200 a 1800 msnm y tienen rendimientos mayores al promedio.

La región Sur concentra el 23% del área cafetalera nacional y representa el 48% del área nacional de producción ecológica. Las zonas se ubican entre los 600 a 1600 msnm en los departamentos de Ayacucho, Cusco y Puno, obteniendo rendimiento alrededor del promedio.

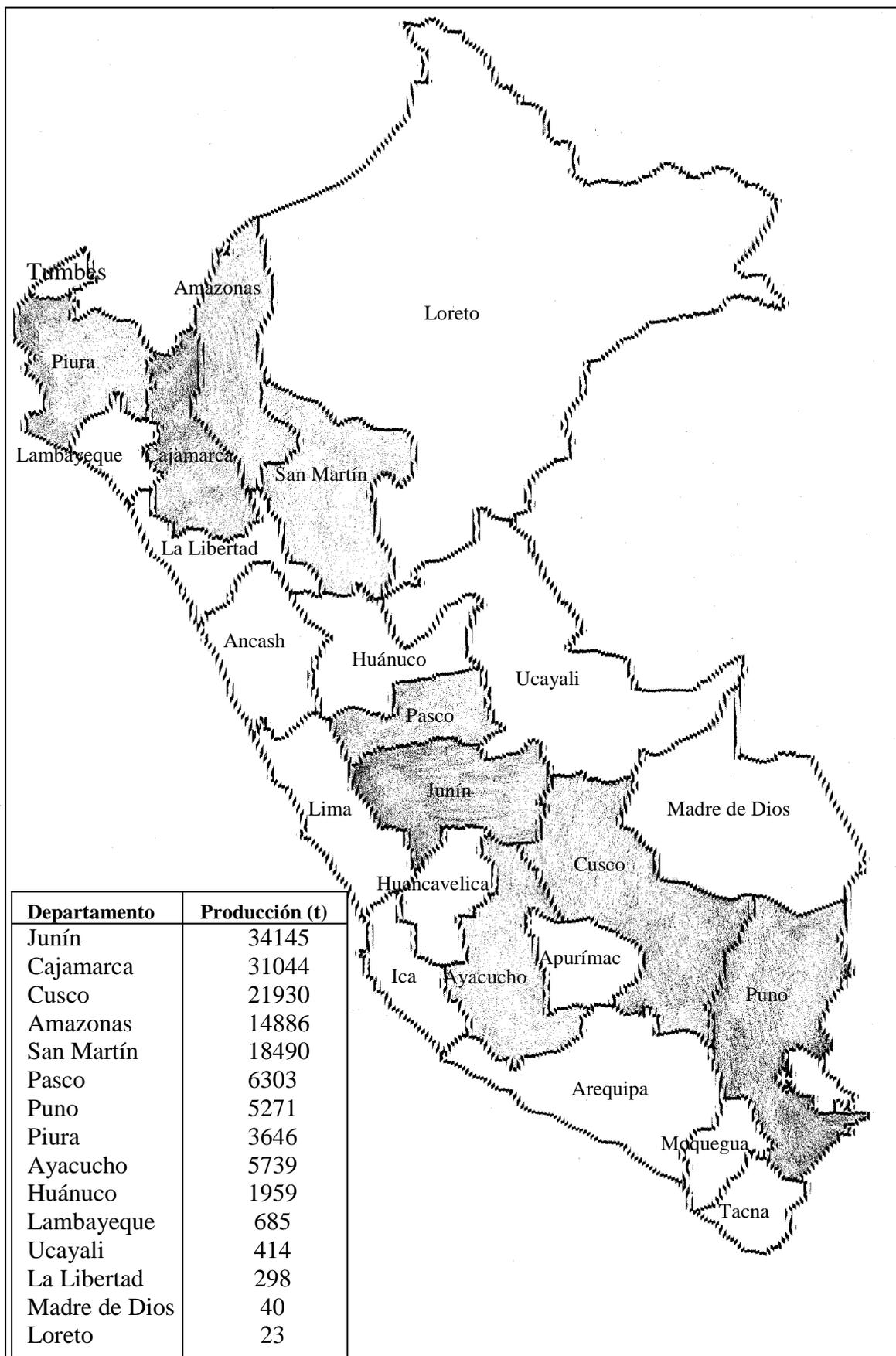
El mapa y la tabla 2.1 presentan los departamentos donde se produce café, el número de productores, la superficie con café y los rendimientos de café ecológico de estos espacios.

**Tabla 2.1. Productores, superficie y rendimientos de café ecológico según espacios.**

	Total sector café			Segmento café orgánico – 1999 (GTZ)				
	Número de Productores	Superficie con café		Número de Productores	Superficie con café		Rango qq/ha	
		Área (ha)	Dist.		Área (ha)	Dist.	Menor	Mayor
<b>Total</b>	<b>104934</b>	<b>206700</b>	<b>100%</b>	<b>3912</b>	<b>8268</b>	<b>100%</b>	<b>Promedio 13.03</b>	
	<b>100%</b>	<b>100%</b>		<b>4%</b>	<b>4%</b>			
<b>NORTE</b> <b>(5 departamentos)</b>	60173	93769	45%	1337	3467	42%	7.5	15
	100%	100%		2%	4%			
<b>CENTRO</b> <b>(2 departamentos)</b>	19196	64479	31%	460	810	10%	14	14
	100%	100%		2%	1%			
<b>SUR</b> <b>(3 departamentos)</b>	25565	48452	23%	2115	3991	48%	12	15
	100%	100%		8%	8%			

NOTA: Data sólo de los departamentos que producen café orgánico. 1999. CENAGRO (CICDA 2000).

FUENTE: Castillo, Marlene *et. al.* Competitividad del segmento ecológico-Perú y de los productores organizados. En: PIDECAFE “Producción, Certificación y Mercado de Café Orgánico. Experiencia promovida por el Programa Integral para el Desarrollo del Café”. p. 117. Piura. Junio 2001 [14].



Mapa. Departamentos donde se produce café [14].

La producción de café (orgánico y convencional) en el norte peruano se distribuye según se indica en la Tabla 2.2 [15]. Las organizaciones existentes en esta zona del Perú han formado una alianza estratégica llamada CAFENORSA, ésta busca: una imagen común para el café del norte peruano, organizar la oferta y estandarizar la calidad del café, ofertar café durante todo el año, brindar créditos de sostenimiento y capital de trabajo y facilitar la asistencia técnica para los socios.

**Tabla 2.2. Número de socios y producción de CAFENORSA.**

Organización socia	Localización	Número de socios	Producción (qq)
CEPICAFE	Piura	1200	15600
C.A.C. Bagua Grande	Amazonas	600	23400
C.A.C. La Prosperidad Chirinos	Cajamarca	350	13650
APROCASII	Cajamarca	400	15600
APARM	Amazonas	250	12000
CENFROCAFE	Cajamarca	500	19500
<b>TOTAL</b>	<b>Norte Peruano</b>	<b>3300</b>	<b>99750</b>

FUENTE: Paz, César. La Alianza Estratégica de los productores cafetaleros del norte peruano – empresa CAFENOR S.A. En: CEPICAFE “Familias campesinas de Piura (Perú): derechos, caficultura ecológica y mercados”. p 79. Piura. Julio 2001 [15].

Si tomamos como referencia la campaña 1998/1999, en la sierra piurana la superficie total de plantaciones de café asociadas con frutales era de 8540 hectáreas, lo que ocupaba el 17% del área agrícola cultivada que era de un total de 50220 ha [16].

En 1998 la Unidad Agraria Departamental de Piura (UADP) calculó un total de 6821 hectáreas sólo de café, distribuidas en las 4 agencias agrarias como sigue: 782 ha (11%) en Ayabaca, 589 ha (9%) en la de Andino Central (principalmente ámbito serrano de la Provincia de Morropón), 3700 ha (54%) en Canchaque y 1750 ha (26%) en Huancabamba.

Las familias campesinas organizadas en CEPICAFE son de escasos recursos económicos. En el marco de esta pobreza existe una diferenciación en el acceso a la tierra, lo que se expresa en el tamaño de la plantación cafetalera familiar como se muestra en la Tabla 2.3.

**Tabla 2.3. Socios según área del cafetal familiar 2001.**

Menor o igual a 1 ha	de 1 a 2 ha	de 2 a 3 ha	más de 3 ha	Total
384	400	163	96	1043
37%	38%	16%	9%	100%

NOTA: No incluye 29 socios de dos organizaciones sin Plan Anual de Conversión 2001. Tampoco 330 socios de las 5 organizaciones que fueron afiliadas en la Asamblea de junio 2001.

FUENTE: Logros de las familias campesinas cafetaleras de la red CEPICAFE. En: CEPICAFE "Familias campesinas de Piura (Perú): derechos, caficultura ecológica y mercados". p 64. Piura. Julio 2001 [17].

La producción total de café de CEPICAFE representa la tercera parte de la producción regional, como vemos en la Tabla 2.4.

**Tabla 2.4. Producción regional de café en quintales.**

	Total	Dist. %
<b>CEPICAFE</b>	15000	30%
<b>Otros</b>	35000	70%
<b>Departamento de Piura</b>	50000	100%

FUENTE: Paz López, Santiago. La experiencia de comercialización y crédito de la Central Piurana de Cafetaleros. En: PIDECAFE "Producción, Certificación y Mercado de Café Orgánico. Experiencia promovida por el Programa Integral para el Desarrollo del Café". p 105. Piura. Junio 2001 [18].

En el Anexo 3 se detalla la cantidad, hectáreas, total de quintales y rendimiento (qq/ha) de los productores orgánicos y en transición de cada organización asociada a CEPICAFE en el año 2001.

## **2.5. Tecnología existente en la zona del estudio**

### **2.5.1. Planta de beneficio ecológico de café.**

La designación de ecológico se da porque este proceso contribuye a conservar el medio ambiente gracias a la poca cantidad de agua que se consume (pequeña cantidad de agua miel), porque son plantas construidas sobre plataformas de cemento fáciles de mantenerlas limpias y porque tienen desagües, canales y pozos para el almacenamiento de las aguas mieles.

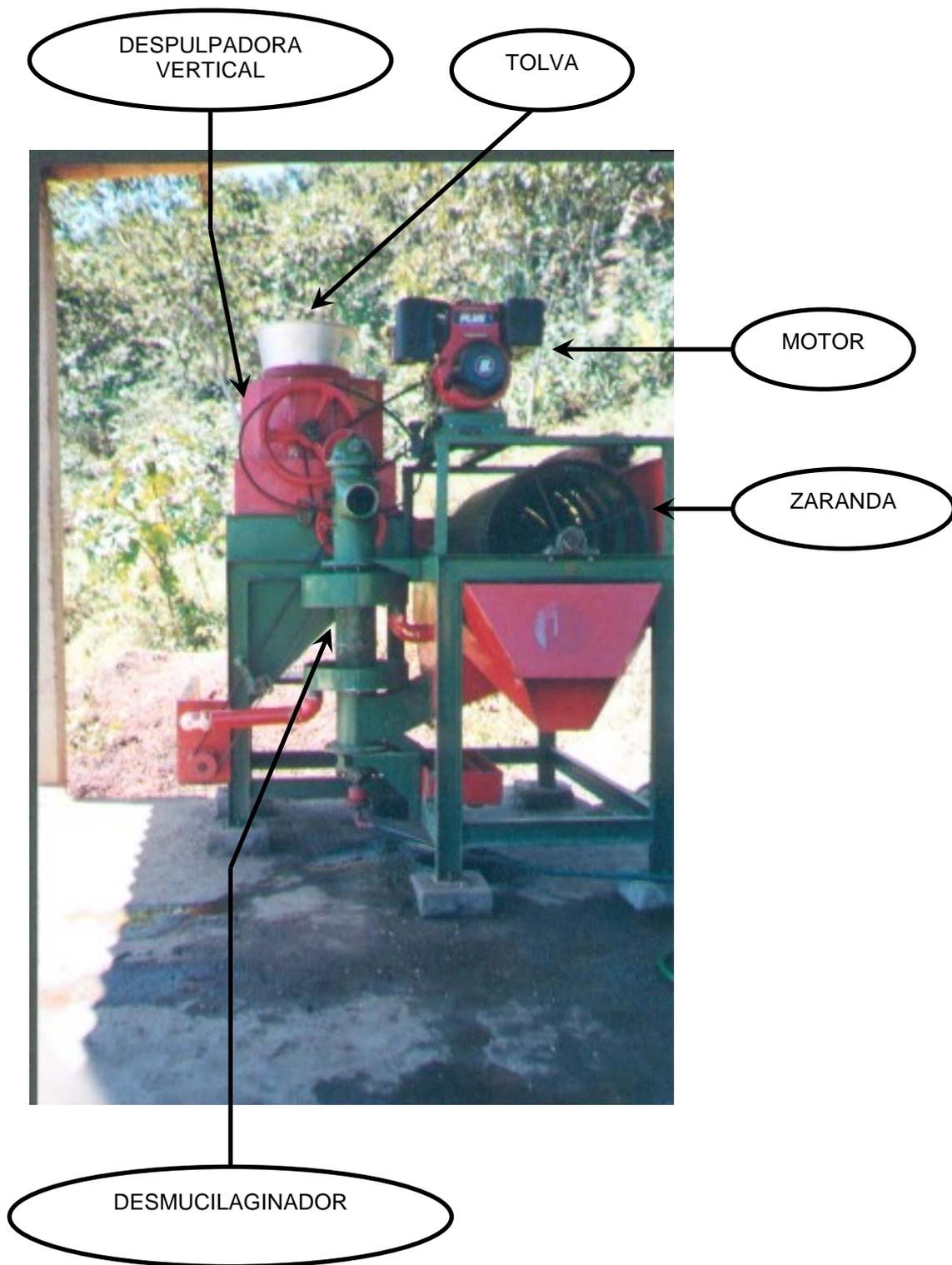
La planta de beneficio existente en la zona del proyecto se encuentra en buenas condiciones. Las partes de una planta de beneficio ecológico son: unidad compacta de beneficio ecológico, tanques de fermentación y plataformas de secado.

#### **A. Unidad Compacta de Beneficio Ecológico (UCBE).**

La Unidad Compacta de Beneficio Ecológico es la máquina que permite despulpar el café cereza, lo separa del café vano, cerezos verdes y de materias extrañas y además desmucilagina o lava el café despulpado.

La UCBE en la que se realizó el estudio es marca PENAGOS y fue adquirida en Colombia, está diseñada para grandes producciones de café pergamino seco (CPS); esta UCBE en particular es suficiente para una producción de 1500 a 2000 arrobas de 308 a 410 qq de CPS por año, en ella despulpan alrededor de 15 productores.

Entre las ventajas que tiene esta máquina destacan las siguientes: rapidez del despulpado de casi 20 qq por hora, ocupa poco espacio, ahorra considerablemente agua en el beneficio del café. Mientras en el beneficio tradicional se requiere de 40L de agua por kg de CPS, en la UCBE se necesita solamente 1L, siempre y cuando esté bien calibrada y se despulpen solamente cerezas maduras. De esta manera se reduce considerablemente la contaminación ambiental. La desventaja más grande es el alto costo del equipo que oscila entre \$4500 y \$6000 dólares dependiendo de la capacidad de despulpado. La UCBE consta de las siguientes partes (ver Figura 2.1).



**Figura 2.1. Unidad Compacta de Beneficio Ecológico (UCBE)**

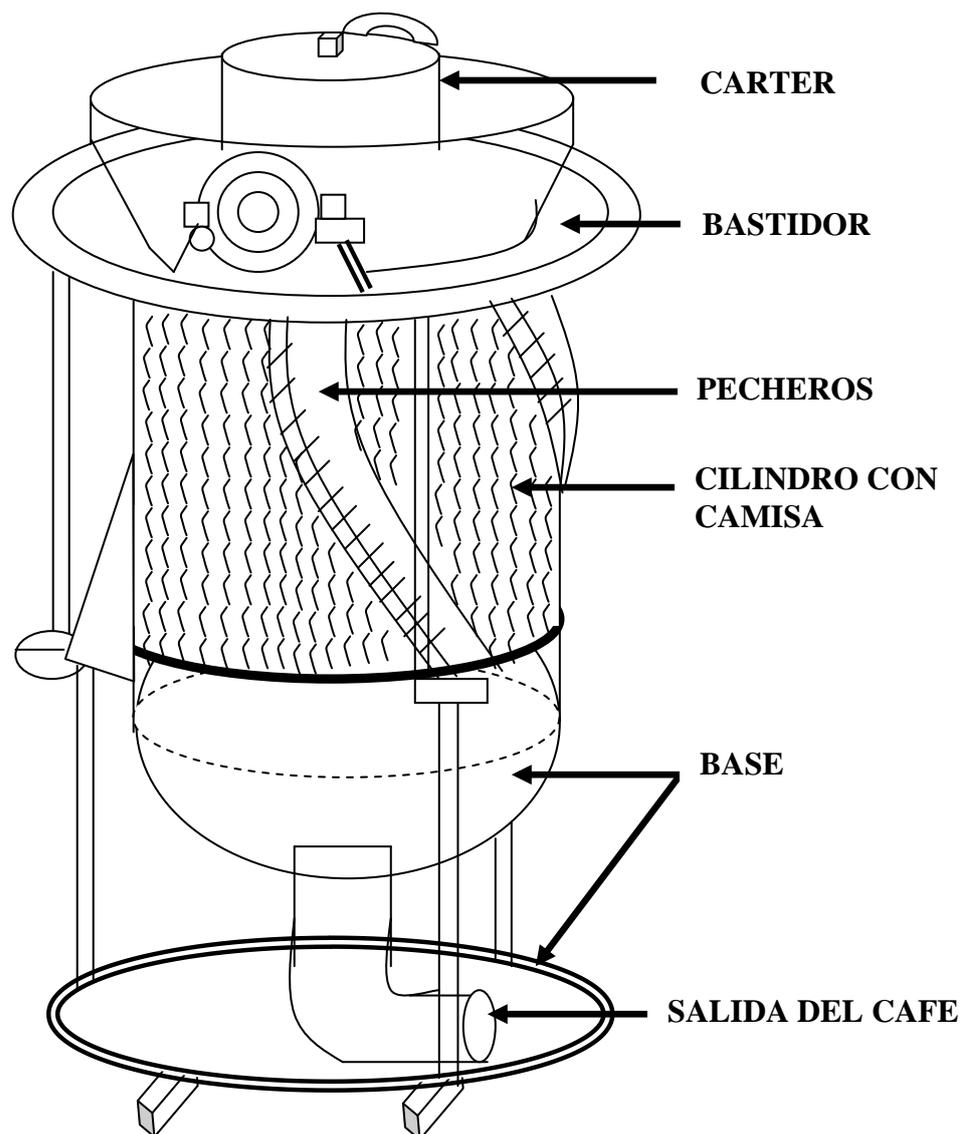
**i. Motor.**

El motor de gasolina de esta UCBE es de 8 HP de potencia y sirve para accionar la despulpadora y el desmucilaginador mediante un par de poleas.

**ii. Despulpadora vertical.**

Es la máquina que se encarga de separar la pulpa del grano, es de cilindro vertical, de poco peso y de gran capacidad de despulpado, requiere poco espacio para su instalación y poca potencia para su funcionamiento (Figura 2.2). La pulpa es evacuada por gravedad mediante una salida, un tornillo sin fin la arrastra hacia el desagüe junto al agua miel que sale del desmucilaginador. Por otra salida se recoge el café descarte, que sirve para secarlo y venderlo como café bola. Las partes de la máquina son las siguientes:

- La tolva, es metálica de sección cilíndrica. En la parte interna se encuentran dos aletas y cuchillas de graduación, para regular el paso del café. La tolva tiene una capacidad de 14 kg ó 30 lb de café cereza.
- El bastidor, en esta parte se puede diferenciar lo siguiente: Cáster o caja de transmisión, eje horizontal de alimentación y transferencia, chumaceras, orificio de entrada a los pecheros y agitador o abastecedor rotativo.
- Cilindro, es vertical y donde la camisa va asegurada.
- La camisa, es una lámina que tiene por una de sus caras un grabado dentado, el cual hace desprender contra el pechero, la cáscara del café. Está en posición vertical, es enteriza y de forma cónica, estas características dificultan su cambio cuando se desgasta su lámina dentada.
- Pechero, es la parte donde se detiene el grano para ser despulpado, este tipo de máquina tiene 3 pecheros de forma helicoidal. Su diseño, ancho al principio y cerrado al final hace que su graduación sea mínima.
- Polea, la polea se fija al eje con un pasador o “pin” de alambre blando, esto permite que cuando se presenta una sobrecarga o atascamiento del cilindro, la polea se aísle y no se dañe la camisa ni los pecheros.



**Figura 2.2. Despulpadora vertical con tres pecheros**

### **iii. Zaranda.**

Las zarandas reducen el tiempo empleado en la clasificación y permiten obtener un café de mejor calidad. Debido a la capacidad de la UCBE la zaranda es cilíndrica, de 50 cm de diámetro y 1 metro de largo, está instalada después de la despulpadora para que el café despulpado pase por ella y luego por el desmucilaginador. Está montada en forma horizontal y para evitar que los orificios se tapen tiene instalada una escobilla que desprende los granos de café introducidos. Toda la superficie de la zaranda está compuesta por varillas muy delgadas espaciadas una de otra aproximadamente 1.5cm, los granos que pasan son buenos y los que se quedan van al descarte.

**iv. Desmucilagador.**

Es la parte de la UCBE donde al grano de café mediante frotación se le saca el mucílago adherido, está montado en posición vertical, se le alimenta con agua por la parte inferior y luego de quitar el mucílago expulsa el agua miel por una tubería y junto con la pulpa es arrastrada por un tornillo sin fin hacia el desagüe. Por una abertura o salida ubicada en la parte superior sale el café totalmente despulpado hacia los tanques de fermentación.

**B. Tanques de fermentación.**

En la planta de beneficio ecológico de café existe solamente un tanque rectangular de fermentación, es de ladrillo tarrajado con cemento, el fondo tiene una pendiente que permite la salida de las mieles durante la fermentación y además la fácil salida del café mediante una compuerta de descarga que se encuentra en la parte inferior de la pared frontal y desemboca en el desagüe que está tapado por una placa agujereada metálica. Las medidas del tanque son las siguientes: 1m de ancho, 2.5m de largo y 1m de profundidad.

**C. Plataformas de secado.**

Los materiales recomendables para los pisos de los secaderos al sol, en orden descendente de eficiencia son: anjeo (especie de lienzo basto), esterilla de caña de guayaquil, madera aserrada y cemento [10]. Las plataformas de secado en la planta de beneficio ecológico de Chonta son de cemento con una pendiente del 1% para evitar encharcamientos. Debido a la cantidad de socios que despulpan en la UCBE tienen 3 plataformas con las siguientes medidas: plataforma N°1 de 66m<sup>2</sup>, plataforma N°2 de 148.5m<sup>2</sup> y plataforma N°3 de 88m<sup>2</sup>.

### **2.5.2. Pequeño Módulo de Beneficio Familiar (PMBF).**

Los pequeños módulos existentes en la zona del proyecto se encuentran en general en buenas condiciones. Las partes de un módulo de beneficio familiar son: tanques de rebalse, despulpadoras de cilindro horizontal, tanques de fermentación, canal de lavado y clasificación o correteo y plataforma de secado (ver Figura 2.3).

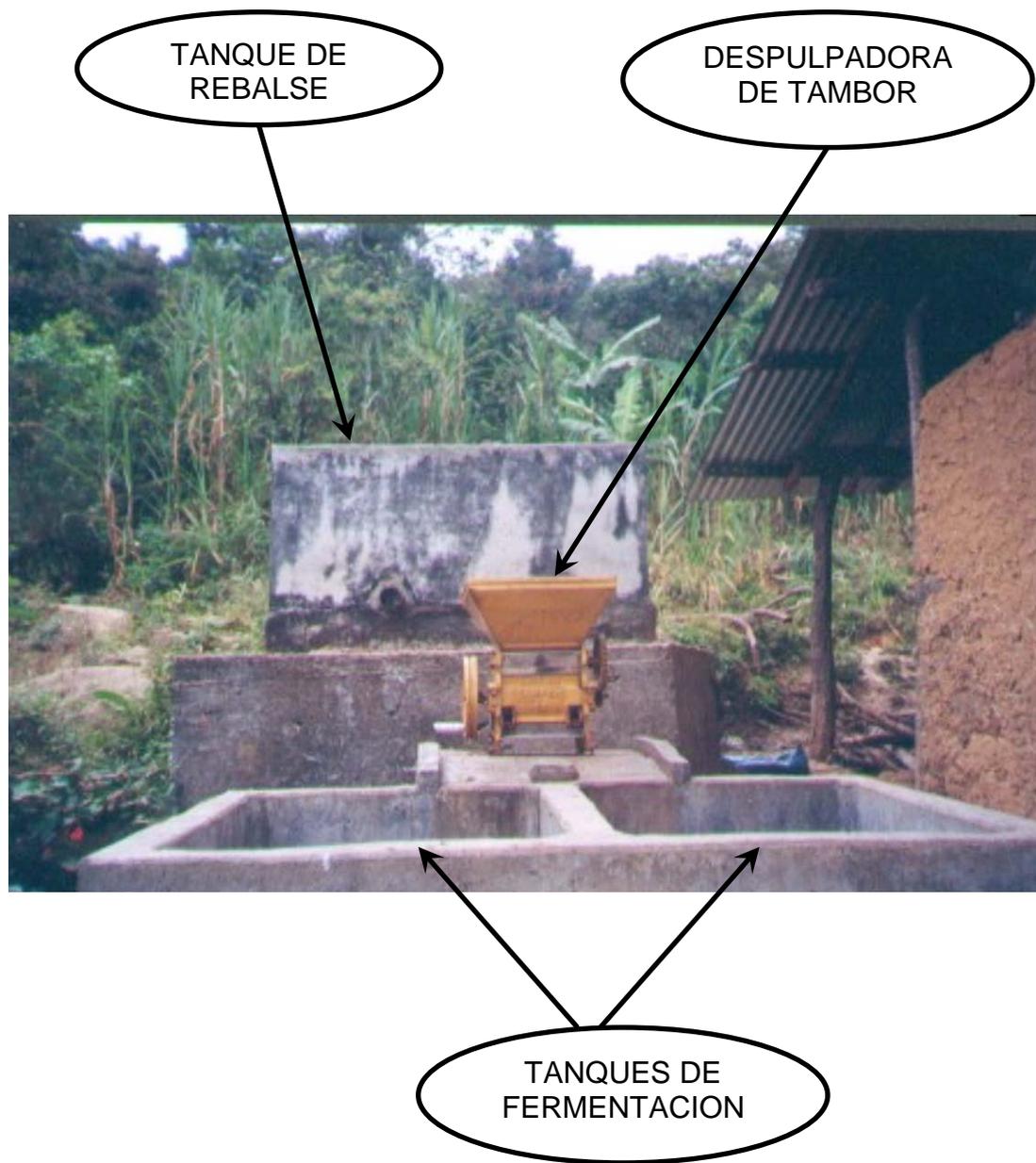
#### **A. Tanques de rebalse.**

Existe un tanque rectangular para el rebalse, es de ladrillo tarrajado con cemento, el fondo tiene una pendiente del 1% y en la parte inferior de la pared frontal hay una compuerta de descarga que permite la salida del agua con café hacia la despulpadora. Las dimensiones del tanque de fermentación son: 0.75m de ancho, 1m de largo y 0.75m de profundidad.

#### **B. Despulpadoras de cilindro horizontal.**

Las despulpadoras son máquinas en las cuales se hace la separación de la pulpa y el grano, este tipo en particular tiene el cilindro o tambor horizontal, es de regular peso y de gran capacidad de despulpado, funciona moviendo una manivela que en algunos casos tiene adaptado un pequeño motor. Cuenta con dos salidas, por la parte delantera sale el café despulpado hacia los tanques de fermentación y por la trasera la pulpa.

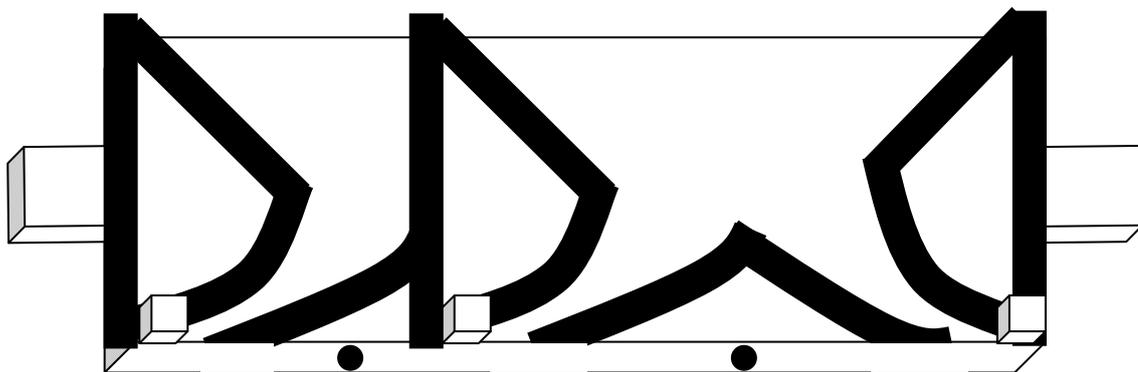
Está diseñada para pequeñas producciones de café pergamino seco (CPS), es suficiente para una producción de 100 a 300 arrobas de CPS por año (20.5 a 61.5 qq), en ella sólo despulpa el productor. Su velocidad de despulpado es de aproximadamente 4 qq por hora y su precio es relativamente bajo, las máquinas marca LAMPER varían entre \$170 y \$220 de acuerdo a la capacidad de despulpado y se adquieren en GAMOCENTRO MAQUINARIAS, las de marca AGRISA y LAMRIP cuestan S/. 285 y se compran en FUNDICIÓN RIVERA, ambos proveedores son de Chiclayo.



**Figura 2.3. Pequeño Módulo de Beneficio Familiar (PMBF).**

Las partes de la máquina son las siguientes:

- La tolva, que sirve para recibir las cerezas, tiene una capacidad de recibo de 18 kg ó 40 lb.
- El cilindro o tambor, es la parte donde va asegurada la camisa.
- La camisa, es una lámina de cobre, acero o hierro galvanizado, que tiene por una de sus caras un grabado dentado, el cual hace desprender contra el pechero, la cáscara del café.
- El volante con manivela que hace girar el cilindro.
- Las platinas o cuchillas alimentadoras, son cuatro que sirven para regular el paso del café.
- Los piñones son dos ruedas dentadas que transmiten el movimiento, del cilindro al eje alimentador.
- Las cureñas son dos piezas que sirven de base y de soporte para ensamblar las demás piezas de la máquina.
- Cuñas que sirven para graduar la distancia entre el pechero y el tambor o cilindro.
- El eje alimentador, es el que permite el paso del café, de la tolva al pechero, en forma regulada.
- El pechero acanalado, es la parte de la máquina donde se detiene el grano para ser despulpado (Figura 2.4).
- Tornillos de ajuste.



**Figura 2.4. Pechero.**

### **C. Tanques de fermentación.**

En el módulo de beneficio familiar existen dos tanques rectangulares de fermentación, son de ladrillo, tarrajados con cemento y tienen las esquinas redondeadas, el fondo tiene una pendiente que permite la salida rápida de las mieles durante la fermentación y además la fácil salida del café mediante una compuerta de descarga que se encuentra en la parte inferior de la pared frontal y desemboca en el canal de lavado. Los tanques tienen las mismas medidas: 0.8m de ancho, 1.0m de largo y 0.8m de profundidad.

### **D. Canal de lavado y clasificación o correteo.**

Los canales de clasificación o canales de correteo son estructuras que permiten lavar y clasificar el café. El canal de lavado es de cemento y está construido en zigzag a un nivel inferior al de los tanques de fermentación, tiene un total de 4.60m de largo, 28cm de ancho y 10cm de profundidad y una pendiente de 0.5%.

### **E. Plataforma de secado.**

La plataforma de secado en el módulo de beneficio familiar es de cemento, tiene 45m<sup>2</sup> y una pendiente del 1% para evitar encharcamientos.

## **2.6. Operaciones del proceso productivo del café**

Para obtener un café verde de calidad, debe someterse a un proceso productivo que comprende las siguientes etapas: cosecha y recibo, beneficio, almacenamiento y pilado.

Existen 3 tipos de beneficio: húmedo, seco y ecológico, de la cosecha y del beneficio adecuado dependerá la calidad del grano.

En la zona experimental se realiza el proceso productivo utilizando el beneficio húmedo ([Figura 2.5](#)).

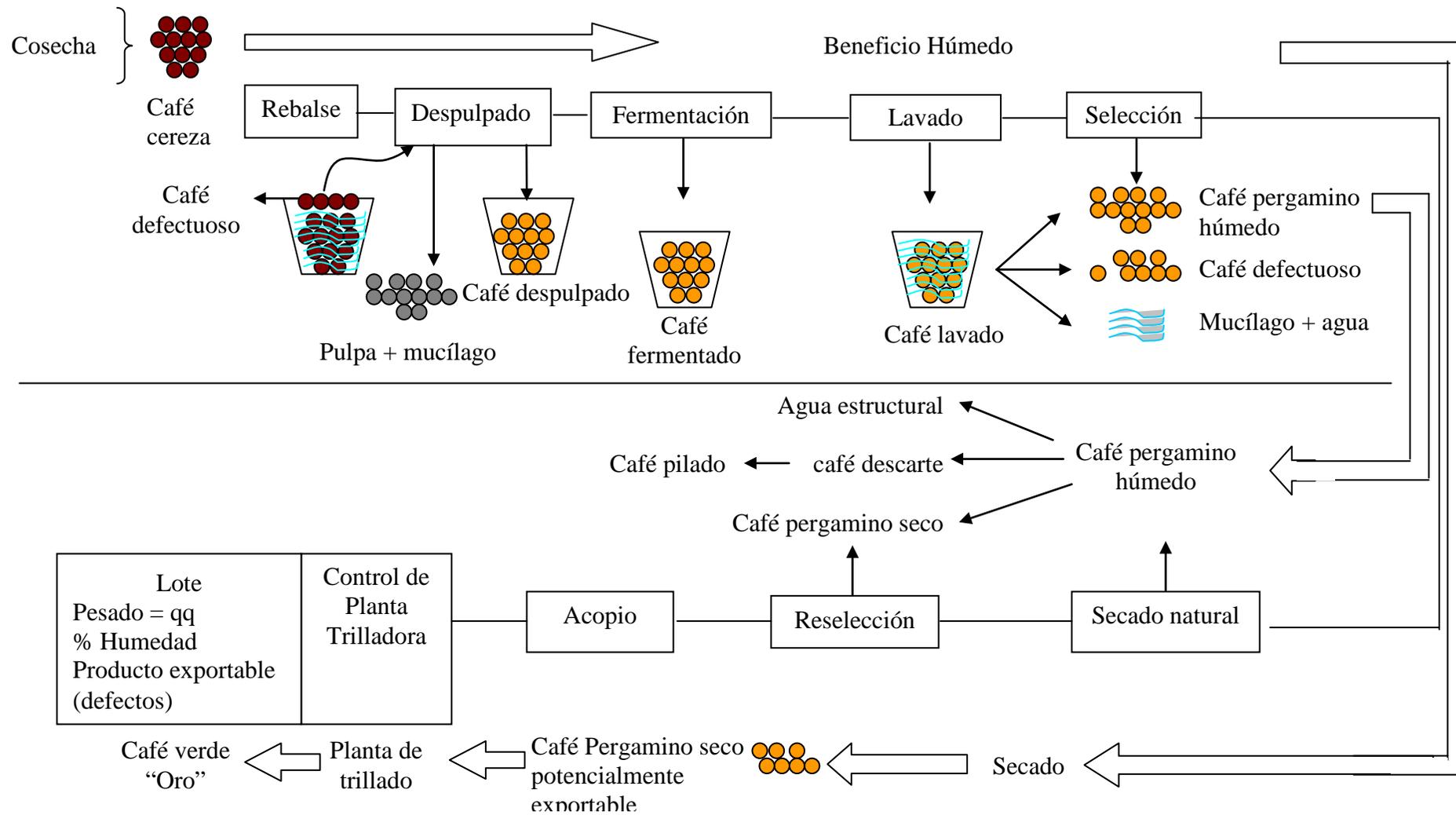


Figura 2.5. Diagrama de flujo de las operaciones del proceso productivo del café.

### 2.6.1. Cosecha y recibo.

El cambio de luna es un hecho que los caficultores toman en cuenta para cosechar, esto ocurre el 20 de cada mes, entonces sólo hasta el 19 se recolecta café, luego de 6 días vuelven a cosechar.

El caficultor o en otros casos el peón sigue un surco y recolecta uno por uno el grano maduro de café evitando coger cerezos verdes, enfermos, sobremaduros o granos que han caído al suelo y ya no sirven.

Los granos maduros los colocan en un depósito de lata de 24cm de ancho, 24cm de largo y 18cm de alto, cuando éste se les llena lo vacían a un saco de color negro que se encuentra en el piso y en sombra (Figura 2.6).

Todo el café que se cosecha se envía el mismo día a la planta de beneficio para su inmediato despulpado; pero si por alguna razón no se puede despulpar el mismo día, lo dejan en los sacos y le echan agua para enfriar y evitar que el calor acelere la fermentación de los granos.

El café recibido es pesado para poder establecer la relación entre el café que llega a la planta de beneficio y el café pergamino seco que sale para el mercado. Para el pesado utilizan básculas de piso y en otros casos romanas.



**Figura 2.6. Cosecha**

### **2.6.2. Beneficio del café.**

El beneficio de café por vía húmeda es el que se utiliza en la zona donde se desarrolló el trabajo de investigación, permite obtener un café suave de gran calidad. Más adelante se verán el beneficio seco y beneficio ecológico.

#### **A. Beneficio húmedo.**

En el proceso tradicional del beneficio húmedo el agua se emplea como medio de transporte, lavado y clasificación. Este tipo de beneficio genera tres subproductos contaminantes: la pulpa, el mucílago y las aguas residuales. La pulpa transportada con agua hacia las fosas representa el 43% de los desechos generados durante el proceso productivo del café, las aguas del despulpado el 31% y las aguas del lavado el 26%.

El beneficio húmedo incluye las siguientes operaciones: rebalse, despulpado, fermentación, lavado y selección, secado natural y reSelección.

##### **i. Rebalse**

Esta operación sólo se lleva a cabo en el PMBF; en primer lugar se deposita el café recibido en los tanques de cemento, luego estos se llenan con agua hasta un nivel superior al del café y posteriormente se retiran con una coladera los granos que flotan, que pueden ser granos secos o vanos.

En el PMBF en estudio no se realizó esta operación porque no fue necesario debido a la muy buena selección del café durante la cosecha.

En la máquina UCBE no es necesario hacer rebalse ya que cuando el cilindro gira aparecen unas fuerzas centrífugas que logran expulsar el café defectuoso (bajo peso) y la cáscara hacia otra salida, separándolo del café bueno.

##### **ii. Despulpado del café.**

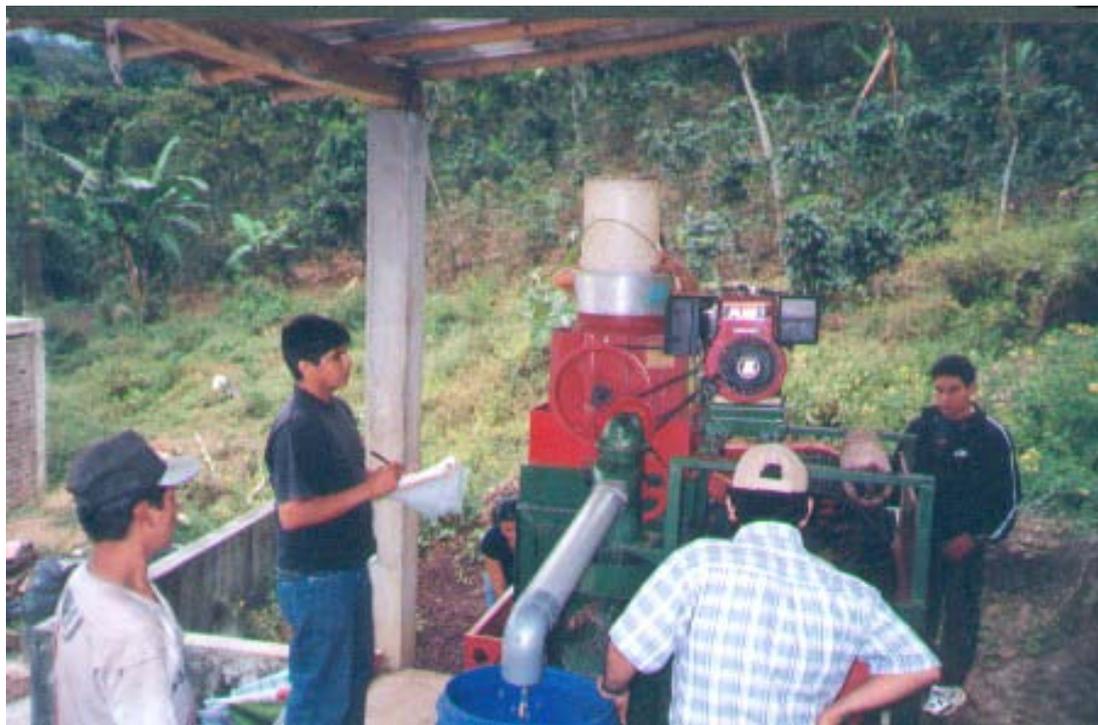
Consiste en separar la “pulpa” del fruto, para esto se utiliza una máquina sencilla llamada despulpadora, normalmente se realiza inmediatamente después de la cosecha; es decir, después de las cinco de la tarde, el tiempo máximo para despulpar después de la recolección es de seis horas.

En la máquina UCBE antes de despulpar se enciende el motor y luego se abre la llave de agua, que ayuda a arrastrar la pulpa. Al igual que en la despulpadora manual, en la UCBE la tolva también es alimentada con baldes llenos de café cereza por el encargado de la máquina (Figura 2.7).

En el PMBF la despulpadora es manual y alimentada con café cereza por el mismo caficultor mediante baldes que llenan una pequeña tolva, el despulpado se hizo en seco (no

se utilizó agua) porque no se realizó etapa de rebalse (Figura 2.8). Terminada la labor de despulpado tanto en la UCBE como en el PMBF se hace una limpieza general de las tolvas y despulpadoras.

La pulpa obtenida se deposita en unas fosas para luego formar compost, el cual es un abono orgánico.



**Figura 2.7 Despulpado en la Unidad Compacta de Beneficio Ecológico (UCBE)**



**Figura 2.8. Despulpado en el Pequeño Módulo de Beneficio Familiar (PMBF)**

### **iii. Fermentación**

Es el proceso en el cual se descompone el mucílago que cubre el pergamino del café, y que no se puede retirar en la despulpadora. El mucílago descompuesto se disuelve y se elimina por medio del lavado. Esta operación necesita mucho control, porque se corre el riesgo de que el café no fermente lo adecuado o se sobrefermente, con lo cual se obtendría un café de mala calidad.

La fermentación aumenta el grado de acidez en el café, se produce por la acción de microorganismos tales como levaduras, hongos y bacterias, que se alimentan de los azúcares del mucílago y de la pulpa. Estos microorganismos se multiplican con extremada rapidez y producen *enzimas* que disuelven el mucílago. Durante la fermentación del café se producen diferentes alcoholes, ácido acético, ácido láctico, ácido propiónico y ácido butírico.

La fermentación se realiza en tanques de cemento (Figura 2.9), en baldes plásticos grandes o en sacos de polipropileno tejido.

La fermentación normal dura entre 12 (clima cálido) y 30 horas (clima frío), además del clima, depende también de la madurez del café, del depósito donde se fermenta y de la calidad del agua.

El punto de fermentación adecuado lo determinaban, frotando un puñado de granos y si el grano se notaba áspero y con sonido de cascajo, terminaba la fermentación y se

iniciaba el lavado. Otra manera de determinarlo era lavando un puñado de café y si le salía el mucílago con facilidad lavaban todo el lote. Una tercera forma es introduciendo un palo entre los granos de café; si deja hueco sin desmoronarse, está fermentado.



**Figura 2.9. Fermentación de café en tanques de cemento.**

#### **iv. Lavado y selección**

La operación de lavado permite separar el mucílago descompuesto y deja limpio el pergamino. Un buen lavado garantiza la calidad del producto, siempre y cuando se siga con un secado.

En el PMBF el lavado se realizó en los tanques de cemento de fermentación, mientras que en la UCBE se hizo en baldes plásticos pequeños. En ambos casos se llena el tanque o el balde con agua hasta un nivel superior por encima de la masa de café.

Si el lavado se lleva a cabo en los tanques, la persona encargada le saca el mucílago pisando los granos de café mientras llena el tanque con agua (Figura 2.10). Si se lava en baldes se remueve enérgicamente la masa de café con el brazo (Figura 2.11).

Con una coladera se retira el café húmedo que flota debido a su falta de peso, este café por lo general es café helado o café vano, luego se bota el agua con mucílago y lavan nuevamente una o dos veces más.

Todos los caficultores lavan preferiblemente en la mañana, después de hacerlo dejan, durante una hora aproximadamente, el café pergamino húmedo acumulado para que el agua escurra, luego lo extienden en la plataforma de cemento y dejan que seque.

La pulpa y el mucílago, en combinación con el agua que utilizan para el lavado dan como resultado las aguas mieles, que muchas veces no son tratadas adecuadamente y contaminan el medio ambiente. Para su purificación se requieren de 114.0 g de oxígeno por kg de cerezas (Demanda Química de Oxígeno), calculando con un consumo de agua de 50 L/kg de cerezas [19].

Sobre todo para la producción de café orgánico es importante evitar la contaminación del medio ambiente por las aguas mieles. Para el tratamiento post cosecha también se aplican las normas de la agricultura ecológica.

En la actualidad los caficultores no aprovechan las aguas mieles, por ejemplo para la alimentación de ganado; algunos las arrojan a un pozo y otros las botan contaminando plantaciones y pequeños riachuelos.



**Figura 2.10. Lavado de café: pisándolo.**



**Figura 2.11. Lavado de café: con la mano.**

La selección del café se realiza en el canal de correteo, se colocan pequeñas tablas atravesadas en el canal cada cierta distancia, luego se deja salir del tanque, en forma regulada el café junto con agua, los granos de café en buen estado quedan depositados en el canal y los defectuosos y cáscaras flotan y pasan por encima de las tablas hacia el escurridor.

#### **v. Secado natural y reselección**

Esta etapa tiene como finalidad disminuir la humedad del grano, hasta un porcentaje entre el 10 y 12%, tal que permita su almacenamiento. El tipo de secado que utilizan es el del sistema natural al sol, el cual se realiza en patios de cemento después del lavado. El tiempo de secado hasta obtener un café con la humedad adecuada depende directamente de factores meteorológicos, del espesor de la capa de café y de la frecuencia con que se revuelva (Figura 2.12).

En términos generales el café necesita para secarse de 6 a 8 días o de 30 a 40 horas, contando solamente las horas de sol; por las noches se guarda para evitar que se lo roben y seguir secándolo al día siguiente. Las capas de café pergamino son de aproximadamente de 3 cm de espesor y el caficultor lo revuelve con rastrillos de madera tres veces al día.



**Figura 2.12. Secado del café en plataformas de cemento**

### **B. Beneficio seco.**

En el beneficio seco los frutos inician su secado en cereza inmediatamente después de la recolección. Al término del secado, el grano queda cubierto con la pulpa seca. La operación de pilado deja al grano de café apenas cubierto por una película plateada.

Aunque las operaciones en este tipo de secado sean menos numerosas que en el beneficio húmedo requieren más tiempo para el secado por lo que aumenta el riesgo de una fermentación excesiva.

El beneficio seco no produce efluentes líquidos, sin embargo, el café sí se contamina porque los caficultores acostumbran secarlo en el suelo sin usar tarimas o mantas.

Los cafés pilados tienen mercados especiales donde se comercializan como “cafés naturales” lo que no equivale a café orgánico. Mientras que el café orgánico recibe un sobreprecio, los “cafés naturales” tienen, por su sabor amargo, un castigo sobre el precio [19].

### **C. Beneficio ecológico [19].**

Cabe resaltar que la Unidad Compacta de Beneficio Ecológico (UCBE) no se utiliza en este tipo de beneficio.

Para reducir el impacto ambiental de la actividad cafetera, caficultores ecológicos de Villa Rica (Perú), Caranaví (Bolivia) y Balboa (Colombia) con el apoyo técnico y financiero de GTZ (Cooperación Técnica Alemana), desarrollaron el proceso del beneficio ecológico. Se busca que el café cereza y el grano con mucílago no tengan contacto con el agua. Este proceso se complementa con un manejo adecuado de la pulpa y la miel del café a través de lombricultura e instalación de aboneras, de acuerdo con lo que se produzca en la finca.

El beneficio ecológico consiste en un proceso que comprende:

- Una tolva seca.
- El transporte de la pulpa por gravedad.
- El despulpado sin agua.
- Una zaranda.
- El desprendimiento mecánico del mucílago.
- La clasificación del café desmucilaginado con agua.
- El secado.

#### **i. La tolva seca.**

El traslado del café cereza desde la finca hasta la planta de beneficio no debe hacerse por cafeductos. Así mismo para alimentar la despulpadora, la tolva se ubica encima de ésta, para que la cereza caiga por gravedad dentro de la máquina. En todo momento debe evitarse que el café cereza tenga contacto con el agua.

Para pequeños beneficios se puede usar un embudo de madera o lata para alimentar la despulpadora.

#### **ii. El despulpado en seco.**

El objetivo del despulpado en seco no es únicamente la reducción del consumo de agua, sino también la no contaminación de las fuentes de agua. Cuando se despulpa sin agua y se transporta la pulpa por gravedad se logra reducir la contaminación potencial en 74%. El 26% es causada por el mucílago [19].

La calidad del café se conserva al despulpar sin agua; el manejo de la pulpa es más sencillo, no genera malos olores ni pierde sus nutrientes para ser transformada posteriormente en humus a través de lombricultura.

Las despulpadoras tradicionales se ajustan a esta condición del beneficio en seco. También se ha desarrollado la despulpadora de disco, que cuenta con mayor capacidad de producción. La despulpadora cónica vertical ha dado los mejores resultados para retirar el grano sin uso de agua.

### **iii. El desmucilaginado sin fermentación.**

El desprendimiento mecánico del mucílago es una opción que le da al caficultor un grano de mayor peso y sin los riesgos que se presentan por una fermentación inadecuada. También permite la separación del mucílago sin la utilización y la contaminación del agua. El mucílago desprendido puede ser aprovechado para la alimentación diaria del ganado, como complemento para la alimentación de la lombriz roja, como también para la generación de gas metano por medio de los biodigestores.

En resumidas cuentas el beneficio ecológico le ofrece al cafetero múltiples beneficios tales como:

- Aumenta la conversión de café cereza a café pergamino seco.
- Evita la pérdida de peso producida en la fase de fermentación.
- Se evitan los problemas de cafés vinagrados, manchados y otros problemas causados por mala fermentación.
- Se elimina el tiempo de fermentación.
- Se eliminan las instalaciones requeridas para la fermentación (tanques de fermentación y canales de lavado).
- Entrega el mucílago (la miel) concentrado apto para mezclarlo con la pulpa para lombricultura o compost.

### **2.6.3. Almacenamiento primario del café beneficiado.**

Cada caficultor almacena el café en su casa, en un lugar seco, ventilado y seguro, para evitar riesgos de robo y daños causados por insectos y hongos; esto presenta una desventaja ya que en las casas hay humo, roedores y animales de crianza. El peso del café almacenado por un tiempo más o menos largo puede variar, aumentando o disminuyendo, según la humedad y la temperatura de la bodega.

Se programan fechas de acopio para el café pergamino seco de todos los socios para enviarlo a Chiclayo y luego exportarlo. El volumen de café acopiado por la organización es envasado en sacos de polipropileno tejido limpios de color negro y en buen estado, con alrededor de 56 kilos cada uno, y agrupado de modo separado, según procedencia de cafetales certificados como orgánicos/ecológicos o sin esa certificación.

### **2.6.4. Pilado o trilla.**

El pilado o trilla del café consiste en separar el pergamino del grano. Este proceso por lo general no se lleva a cabo en la parcela, sino en la Central de Cooperativas Agrarias Cafetaleras Nor Oriente (CECOOACNOR) que es una planta trilladora ubicada en Chiclayo. Todo el lote de café que llega es pesado, la planta entrega un comprobante de depósito, se toman muestras y se analiza la humedad y los defectos, los resultados del análisis son registrados en el certificado de calidad (ver Figura 2.13). Si el café llega con una humedad mayor al 12% se extiende en plataformas de cemento para secarlo, de acuerdo al pedido del importador, el café se separa por color, por tamaño o por peso.

Este es el principal punto de control de calidad antes del trillado, sus resultados nos indican el grado de tecnificación y de capacidad de gestión organizada de las bases.

## **CAPITULO III**

### **PARTE EXPERIMENTAL.**

#### **3.1. Materiales y equipo**

##### **3.1.1. Materiales de campo.**

- Termohigrómetro, marca: HANNA instruments, modelo: HI 8564
- Báscula
- Balanza de 3 barras con aproximación a 0.1g y 2610g de capacidad, marca: OHAUS, modelo: PAT-1732612.
- Balanza de humedad, marca: AGROFARM, modelo: 1856 30 70 HM
- Bolsas plásticas de polietileno de 5 micras
- Cámara fotográfica
- Tijeras
- Wincha
- Libreta de apuntes
- Tablero de campo
- Etiquetas para muestras
- Linterna
- Cinta (masking tape)
- Sacas
- Bolsas plásticas grandes de 50 litros
- Celosía
- Jarras
- Baldes graduados de 8 y 20 L
- Batea plástica
- Tizas

### **3.1.2. Materiales de laboratorio.**

- Estufa, marca: memmert, modelo: 500
- Balanza analítica con aproximación a 0.0001g y capacidad máxima 210g, marca: Sartorius, modelo: BP210D
- Desecador
- Cápsulas de vidrio
- Marcador indeleble
- Agua destilada

### **3.2. Determinación de los indicadores de tiempo, consumo de agua y conversión en la UCBE**

Para las observaciones experimentales en esta tecnología se tomaron 5 lotes de café cereza cosechados en 5 días.

#### **3.2.1. Medición del tiempo total y por etapas.**

##### **A. Cosecha.**

Cabe resaltar que el año 2001 ha sido excepcional, diferente a años anteriores. El período lluvioso fue más extenso de lo normal, presentándose lluvias inclusive hasta en el mes de Julio, las que afectaron el normal crecimiento del grano de café y provocaron su caída de la planta, quedando plantas “ralitas”; es decir, con poco café.

Esto se notó a la hora de la cosecha en la que el caficultor no tuvo la necesidad de emplear peones para poder coger café, ya que él, su esposa y sus hijos se dieron abasto para cosechar lo que tenían, a excepción de aquellos que poseen una gran cantidad de hectáreas con café y que sí tuvieron que emplear peones.

El tiempo de la etapa de cosecha es el mismo que el de la jornada de trabajo; es decir 8 horas diarias. Los caficultores programan días para la cosecha y para el deshierbo, por lo tanto cuando se cosecha se hace todo el día y no se realiza ningún otra actividad.

##### **B. Despulpado.**

El tiempo de despulpado en la UCBE se obtuvo por diferencia entre la hora de inicio, que fue tomada desde el momento en que se echó la primera lata de café cereza a la tolva, y la hora final, en que salieron los últimos granos de café por el desmucilaginador.

El rendimiento ( $r$ ) en kg/min se obtuvo dividiendo el peso del lote de café cereza cosechado entre el tiempo de despulpado obtenido.

$$r = \frac{\text{Peso del lote de café cereza}}{\text{Tiempo de despulpado}}$$

El promedio del rendimiento expresado en kg/min se calculó dividiendo la suma de los rendimientos de todos los lotes entre el total de lotes.

$$\text{Promedio} = \frac{\sum \text{Rendimiento del lote } i}{\text{Total de lotes}}$$

Los rendimientos expresados en qq/hora se calcularon multiplicando los rendimientos en kg/min por 60 minutos y dividiéndolos por 46 kg que es el equivalente a un quintal. El promedio de estos rendimientos se calculó de la misma forma que el anterior.

El coeficiente de variación (CV) se expresa en valor porcentual y nos indica el grado de dispersión de los datos y la representatividad del promedio. Cuando el CV es superior al 50% indica alto grado de dispersión (alta desviación estándar) y, consecuentemente, pequeña representatividad del promedio; en cuanto a valores inferiores a 50%, existirá un bajo grado de dispersión de los datos y el promedio será tanto más representativo, cuando menor sea el CV. El CV se obtiene dividiendo la desviación estándar entre el promedio.

$$CV = \frac{\text{Desviación estándar}}{\text{Promedio}}$$

El factor de correlación ( $R^2$ ) nos da a conocer el grado de relación entre dos variables, si el valor de  $R^2$  está entre 0.5 y 1 la relación es buena y si es inferior a 0.5 se puede afirmar que no existe relación entre las variables.

### **C. Fermentación.**

Con la finalidad de tener iguales condiciones en la fermentación de todos los lotes de café despulpado, ésta se realizó en sacas de 75 kg, cerradas, puestas a la sombra y sobre piso de cemento. Al igual que en la etapa anterior, el tiempo de fermentación se obtuvo mediante el mismo método y por ser etapas consecutivas se tomó como hora de inicio de la fermentación la hora final de despulpado y como hora final de la etapa se asumió la hora inicial del lavado.

Los promedios, las desviaciones estándar, los coeficientes de variación y los factores de correlación se hallaron de la misma manera que en la etapa anterior.

#### **D. Lavado.**

El lavado en la planta de beneficio ecológico se hizo en baldes pequeños: se sacaban pequeñas cantidades de café de la saca donde se había fermentado, luego se echaron al balde y procedían a lavarlo con la mano. En esta etapa el procedimiento para calcular el tiempo fue el mismo que en las anteriores y por ser etapas consecutivas se tomó como hora de inicio del lavado la hora final de la fermentación y como hora final de la etapa se asumió la hora inicial del secado.

El rendimiento ( $r$ ) en kg/min se obtuvo dividiendo el peso del lote de café fermentado entre el tiempo de lavado obtenido.

$$r = \frac{\text{Peso del lote de café fermentado}}{\text{Tiempo de lavado}}$$

Los rendimientos en qq/hora, los promedios de rendimiento expresados en kg/min y qq/hora, las desviaciones estándar, los coeficientes de variación y los factores de correlación se calcularon de la misma forma que en la etapa de despulpado.

#### **E. Secado.**

El secado se lleva a cabo al sol sobre plataformas de cemento; el café se remueve 3 veces al día. El tiempo de secado expresado en días de sol, se calculó contando los días desde que se extendió el café en las plataformas para secarlo hasta el día en que se recogió para su almacenamiento, descontando los días en los que no se sacó por el mal estado del clima. El tiempo de secado expresado en horas de sol se calculó contando las horas efectivas de sol a las que estuvo expuesto el lote de café durante los días de secado.

Los parámetros estadísticos se calcularon del mismo modo que en las etapas anteriores.

#### **F. Medición del tiempo total.**

El promedio del tiempo total del proceso productivo del café (sin la etapa de secado), expresado en horas, se obtuvo dividiendo la suma de los tiempos totales en horas de cada lote y el total de lotes. El promedio del tiempo total del proceso medido en días se halló dividiendo el tiempo promedio en horas entre 24 y por último al promedio en días se le sumó el tiempo promedio de la etapa de secado (obtenido en días de sol) para hallar el tiempo total del proceso productivo.

### 3.2.2. Cálculo del consumo de agua y de los efluentes.

En la planta de beneficio ecológico existen dos etapas en las que se lava el café y como consecuencia, se consume agua: en el despulpado en la UCBE, y lógicamente en la etapa de lavado.

#### A. Consumo de agua.

##### i. Etapa de despulpado.

Originalmente el café despulpado debería salir del desmucilaginador (donde se quita el mucílago o se lava el café) de la UCBE totalmente lavado; pero esto no fue así en el ensayo, pues la UCBE no se encuentra actualmente en buenas condiciones; como consecuencia, después de la fermentación se tuvo que volver a lavarlo.

El desmucilaginador de la UCBE es alimentado por su parte inferior con agua de una manguera conectada a una cañería de ½”, instalada a un tanque de almacenamiento ubicado en la parte alta de un cerro y que se llena constantemente producto de los deshielos y las lluvias.

Para calcular el volumen de agua utilizada se multiplicó el flujo de agua promedio, previamente hallado, por el tiempo en que fluye agua por la manguera.

Para calcular el flujo de agua se realizó una prueba que se repitió diez veces. En cada repetición, un balde graduado se llenaba con un volumen diferente de agua, a través de la manguera, y se tomaba el tiempo de llenado. Dividiendo el volumen medido en el balde entre el tiempo en que se había llenado obtuvimos el flujo de agua, y luego se calculó el promedio de los flujos de las diez repeticiones.

El consumo de agua expresado en litros por kilogramo de café pergamino seco (L/kg de CPS), se calculó dividiendo el volumen de agua utilizada para el lavado entre el peso del lote de café pergamino seco.

$$\text{Consumo} = \frac{\text{Volumen de agua utilizada para el lavado}}{\text{Peso del lote de café pergamino seco}}$$

Los datos estadísticos como el factor de correlación, el promedio, la desviación estándar y el coeficiente de variación fueron medidos de igual forma que en las etapas anteriores.

##### ii. Etapa de lavado.

Como ya se había mencionado anteriormente el lavado se llevó a cabo en baldes y en pequeñas cantidades, lavándose dos veces y enjuagando una o dos veces más. En esta etapa el volumen de agua utilizada se calculó de la misma forma que en la etapa de

despulpado, aclarándose que se necesitó una manguera adicional, por lo tanto se tuvo que hallar también este flujo de agua.

El consumo de agua y los valores estadísticos se calcularon de la misma forma que en la etapa de despulpado.

## **B. Efluentes.**

El volumen de agua miel (efluentes) que se obtiene después del lavado tanto en la etapa de despulpado como de lavado, se recogió en una tina de gran capacidad y luego se midió con los baldes graduados de 8 y 20 L y las jarras de 1 y 2 L. Este dato es importante puesto que el agua miel tiene efectos contaminantes y es necesario saber cuanto es lo que se obtiene.

En cuanto a la cantidad de mucílago en el agua miel obtenida en la etapa de despulpado en la UCBE, ésta se determinó restándole a la materia seca del café cereza, el total de materia seca del café descarte, de la pulpa y del café despulpado. Por otro lado, para hallar el total de mucílago en los efluentes de la etapa de lavado tanto en la UCBE como en el PMBF, se le restó a la cantidad de materia seca del café fermentado el total de materia seca del café lavado.

### **3.2.3. Cálculo de humedad del café en sus diferentes estados y de la pulpa.**

Para determinar la humedad de la pulpa y del café en sus diferentes estados, excepto del café pergamino seco, se tomaron muestras de todos los lotes y se empleó una estufa como instrumento principal. Se pesó la cápsula de vidrio con su tapa (PC), con una precisión de 0.0001g. Se introdujeron unos cuantos gramos de muestra, cuidando de que no contengan impurezas considerables. Se esparció esta porción de muestra sobre el fondo de la cápsula de vidrio formando una sola capa de granos y se volvió a pesar (PC+PM).

Se colocó la cápsula conteniendo la muestra, en la estufa controlada a 105°C, y al lado su tapa. Se retiró la cápsula después de un período de aproximadamente 15 horas, se tapó y se colocó en el desecador. Después de enfriar a temperatura ambiente (durante 40 min en el desecador), se pesó con una precisión de 0.0001g (PC+PS).

Se realizaron dos determinaciones de la misma muestra. El contenido de humedad de la muestra es igual a:

$$\%H = \frac{(PC + PM) - (PC + PS)}{PM} \times 100$$

Donde:

PC : Peso de la cápsula.

PM : Peso de la muestra.

PS : Peso de la muestra seca.

Se tomó como resultado la media aritmética de las dos determinaciones.

Para hallar la humedad del café pergamino seco se utilizó una balanza de humedad, la cual no se pudo utilizar para medir la de los demás estados del café porque excedían el 30%, que es el límite superior en el rango del instrumento. Un puñado de café verde sin pergamino se colocó en el depósito de la balanza y presionando un botón marcaba el porcentaje de humedad.

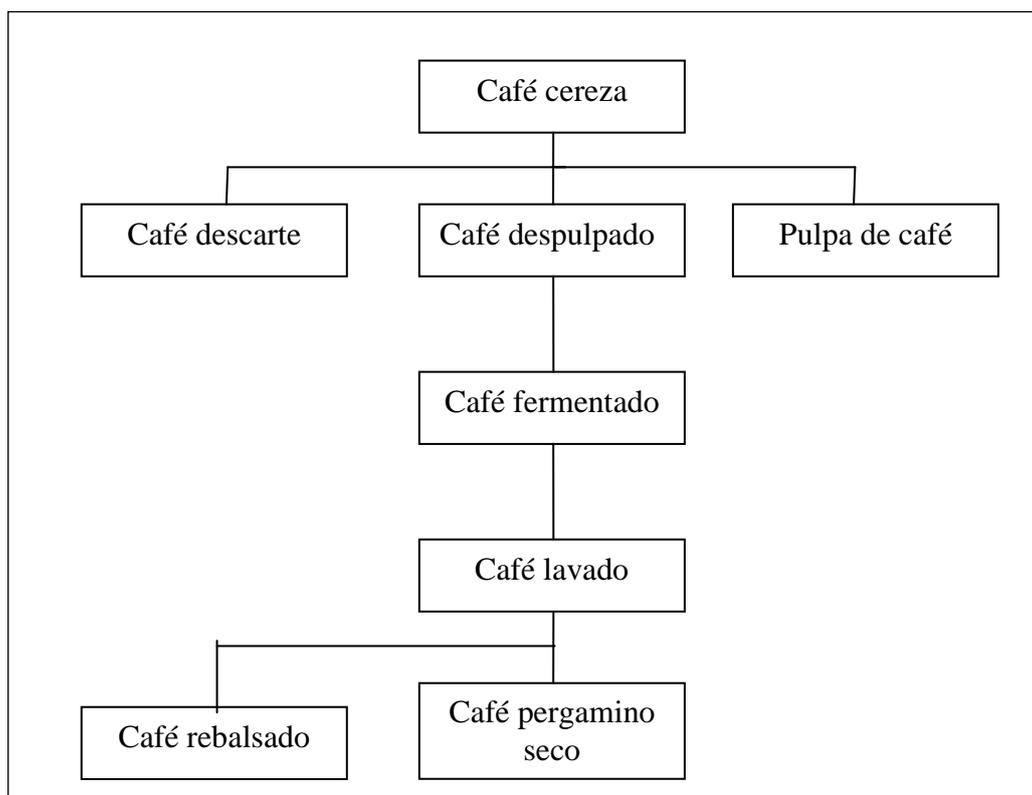
Otro método para hallar la humedad del café lavado y del café pergamino seco es contando un determinado número de granos de café pergamino contenidos en un kilogramo; por ejemplo si se tienen 2403 granos de café en un kilogramo su humedad es de 52%, mientras que si la cantidad es de 4000 granos es de 11%. Este método no se pudo aplicar en la parte experimental porque sólo es válido cuando se tiene granos de variedad *caturra* [20].

#### **3.2.4. Cálculo de los factores de conversión y peso del café en sus diferentes estados.**

Los factores de conversión se refieren a una serie de valores que sirven para facilitar y agilizar la transformación o cambio entre cantidades de un estado a otro del grano de café. Los factores de conversión no dan cifras exactas y los resultados que se obtienen con ellos son aproximados.

Para hallar los factores de conversión se utilizaron los pesos totales obtenidos en el pesaje de los diferentes lotes del café en sus distintos estados.

A continuación se presenta un esquema de los diferentes estados del café (Figura 3.1) y la forma como se obtienen los 8 factores de conversión:



**Figura 3.1. Esquema de los diferentes estados del café.**

- **Café cereza a café despulpado:** para obtener este factor de conversión se dividió:

$$\frac{\text{Peso total de los lotes de café despulpado}}{\text{Peso total de los lotes de café cereza}}$$

- **Café cereza a café húmedo:**

$$\frac{\text{Peso total de los lotes de café húmedo}}{\text{Peso total de los lotes de café cereza}}$$

- **Café cereza a café pergamino seco:**

$$\frac{\text{Peso total de los lotes de café pergamino seco}}{\text{Peso total de los lotes de café cereza}}$$

- **Café cereza a pulpa fresca:**

$$\frac{\text{Peso total de los lotes de pulpa fresca}}{\text{Peso total de los lotes de café cereza}}$$

- **Café despulpado a café húmedo:**

$$\frac{\text{Peso total de los lotes de café húmedo}}{\text{Peso total de los lotes de café despulpado}}$$

- **Café despulpado a café pergamino seco:**

$$\frac{\text{Peso total de los lotes de café pergamino seco}}{\text{Peso total de los lotes de café despulpado}}$$

- **Café húmedo a café pergamino seco:**

$$\frac{\text{Peso total de los lotes de café pergamino seco}}{\text{Peso total de los lotes de café húmedo}}$$

- **Café pergamino seco a pulpa fresca:**

$$\frac{\text{Peso total de los lotes de pulpa fresca}}{\text{Peso total de los lotes de café pergamino seco}}$$

También se han calculado sus respectivos factores de conversión invertidos.

Para obtener los pesos de los lotes del café y de la pulpa, se pesaban colocados en sacas sobre una báscula después de finalizada cada etapa, a excepción del café rebalsado, que por ser una pequeña cantidad, se pesaba en una balanza de tres barras.

### **3.3. Determinación de los indicadores de tiempo, consumo de agua y conversión en el PMBF**

Para las observaciones experimentales en esta tecnología también se tomaron 5 lotes de café cereza cosechados en 5 días.

#### **3.3.1. Medición del tiempo total y por etapas.**

##### **A. Cosecha.**

El tiempo de la etapa de cosecha se midió del mismo modo que para la tecnología anterior.

##### **B. Rebalse.**

No se hizo rebalse porque el café estaba bien seleccionado.

##### **C. Despulpado.**

El tiempo de despulpado en el PMBF se obtuvo por diferencia entre la hora de inicio, que fue tomada desde el momento en que se hizo girar la manivela, y la hora final, en que salieron los últimos granos de café despulpado hacia las sacas para su fermentación.

El rendimiento (r) en kg/min, los promedios de rendimiento expresados en kg/min y qq/hora y los datos estadísticos se calcularon del mismo modo que en la UCBE.

**D. Fermentación.**

La fermentación de todos los lotes de café despulpado en el PMBF se realizó de igual forma y en las mismas condiciones que en la UCBE. El tiempo y los resultados estadísticos se midieron de la misma manera que en la UCBE

**E. Lavado.**

El lavado en el pequeño módulo de beneficio familiar se hizo en tanques de cemento, todo el café que había fermentado en la saca se echó al tanque, posteriormente el encargado de lavarlo entró al tanque y pisando el café realizó una frotación entre los granos, lo que hizo que el mucílago se desprenda y junto al agua utilizada para la operación se evacuó hacia el desagüe.

El café lavado se clasificó en un canal de correteo de 3 partes, se colocaron pequeñas tablas al final de las dos primeras, luego se dejó salir del tanque, en forma regulada el café junto con agua, los granos de café en buen estado quedaron depositados en el canal (en la primera o segunda parte si había mucho café) y los defectuosos y cáscaras flotaban y pasaban por encima de las tablas hacia el escurridero.

El tiempo de lavado, el rendimiento ( $r$ ) en kg/min, los promedios de rendimiento expresados en kg/min y qq/hora y los valores estadísticos se calcularon del mismo modo que en la UCBE.

**F. Secado.**

El tipo de secado utilizado fue igual que el de la tecnología anterior y los tiempos y valores se calcularon del mismo modo que en la UCBE.

**G. Medición del tiempo total.**

El tiempo total del proceso productivo del café se calculó de la misma forma que en la UCBE.

### **3.3.2. Cálculo del consumo de agua y de los efluentes.**

En el pequeño módulo de beneficio familiar existen dos etapas en las que se consume agua: en el rebalse y en la etapa de lavado; pero como no se hizo rebalse no se tomará en cuenta.

#### **A. Consumo de agua.**

El tanque de cemento donde se lavaría el café, se llenó con agua por medio de una manguera conectada a un grifo de ½" de la red de agua potable. El café se lavó dos veces y se enjuagó una o dos veces más.

Cabe resaltar, que en esta tecnología luego de lavado el café, se abre la compuerta inferior del tanque para que salga y así clasificarlo en el canal de correteo. Para empujar el café del tanque al canal se usa más agua.

Para calcular el volumen de agua utilizada y el consumo de agua expresado en L/kg de CPS se hizo del mismo modo que en la tecnología anterior.

#### **B. Efluentes.**

El volumen de efluentes se calculó de igual modo que en la tecnología anterior.

### **3.3.3. Cálculo de humedad del café en sus diferentes estados y de la pulpa.**

Para determinar la humedad de la pulpa y del café en sus diferentes estados, se emplearon los mismos métodos, instrumentos y fórmulas que en la UCBE.

### **3.3.4. Cálculo de los factores de conversión y peso del café en sus diferentes estados.**

Tanto el cálculo de los factores de conversión como el pesaje de los lotes de café se hicieron de la misma manera que en la tecnología anterior.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSION.

#### 4.1. Tiempo total y por etapa del proceso productivo del café

El año 2001 en que se llevó a cabo el presente trabajo de investigación fue diferente a otros, debido a la presencia de precipitaciones pluviales hasta fines del mes de julio, mes en el cual se realizó la parte experimental en Montero. Las lluvias mermaron la producción de café, por esto para el estudio de los indicadores de tiempo, consumo de agua y rendimiento, se tomó el volumen de 5 lotes para cada tecnología con una cantidad pequeña de café cereza.

##### 4.1.1. Cosecha

La jornada de trabajo es de 8 horas, comienza a las ocho de la mañana y termina a las cinco de la tarde y los peones tienen una hora para tomar el refrigerio; por lo tanto podemos decir que la etapa de cosecha dura 8 horas diarias.

Una persona con experiencia en la recolección de café, normalmente cosecha de 40 a 58 kg de café cereza en un día de trabajo. A continuación se muestra la Tabla 4.1 con los promedios diarios de cosecha.

Tabla 4.1. Promedio diario de cosecha en la zona de la UCBE y del PMBF.

Sr. Isidro Guerrero (UCBE)				Familia Sr. Luzberto Meza (PMBF)			
	Peso individual (kg)		Total día (qq)		Peso grupal (kg)		Total día (qq)
	de 8 am a 12 m	de 1 pm a 5 pm			de 8 am a 12 m	de 1 pm a 5 pm	
peón 1	21.0	22.5	0.95	padre madre hijo 1 hijo 2	90.0	92.5	3.97
peón 2	29.0	28.0	1.24				
peón 3	23.0	23.5	1.01				
peón 4	22.5	21.5	0.96				
peón 5	29.5	28.0	1.25				
Promedio diario por peón (qq)			1.08	Promedio diario por persona (qq)			0.99

#### 4.1.2. Despulpado

Como observamos en la Tabla 4.2 los valores del coeficiente de variación (CV), hallados para los rendimientos tanto de la tecnología UCBE (CV=4.59%) como del PMBF (CV=7.42%) son mucho menores que 50%, lo que indica que existe un bajo grado de dispersión de los datos (baja desviación estándar) y que los promedios son muy representativos. En el estudio de la UCBE se obtuvo como valor mínimo del rendimiento 14.15 kg/min (18.46 qq/h) y como rendimiento máximo 15.79 kg/min (20.59 qq/h), mientras que en el PMBF 3.93 kg/min (5.12 qq/h) y 4.67 kg/min (6.09 qq/h) fueron los valores mínimo y máximo respectivamente.

Comparando los promedios del rendimiento tanto de la UCBE como del PMBF, observamos que los del primero (14.67 kg/min ó 19.13 qq/h) son mayores que los del otro (4.18 kg/min ó 5.45 qq/h) y esto se debe a que la UCBE es una tecnología más avanzada y se despulpa con motor, mientras que en el PMBF se despulpa manualmente.

Como se puede apreciar en el Gráfico 4.1, el valor de los factores de correlación (UCBE=0.99 y PMBF=0.99) y las líneas de tendencia nos indican que existe una relación lineal directa entre la cantidad de café cereza y el tiempo de despulpado tanto para la UCBE y el PMBF. Para el caso de la UCBE se puede decir que mientras más cantidad de café cereza se vaya a despulpar, el tiempo de despulpado aumentará. Por otro lado, para el PMBF podemos hacer la misma afirmación y mencionar además que el tiempo de despulpado depende también de la fuerza de quien despulpa y la predisposición de la persona.

En el Gráfico 4.2 podemos observar, para la tecnología UCBE, que el valor del factor de correlación (0.33) y la línea de tendencia nos indican que no existe una relación lineal entre la cantidad de café cereza y el rendimiento, esto puede ser por la influencia de las revoluciones del motor, que pudieron no ser iguales para todos los lotes. Por el contrario, el valor de 0.59 del factor de correlación y la línea de tendencia obtenidos para el PMBF nos indican que existe una relación inversa entre la cantidad de café y el rendimiento, a más cantidad de café cereza el rendimiento disminuye y viceversa, esto puede suceder como consecuencia del cansancio físico que obtiene la persona a medida que despulpa.

Tabla 4.2. Tiempos de despulpado y rendimientos de los diferentes lotes analizados

Tecnología	UCBE				PMBF			
	Café cereza (kg)	Tiempo de despulpado (min)	Rendimiento (kg/min)	Rendimiento (qq/h)	Café cereza (kg)	Tiempo de despulpado (min)	Rendimiento (kg/min)	Rendimiento (qq/h)
Lote N°								
1	92	6.50	14.15	18.46	79	20	3.95	5.15
2	46	3.17	14.51	18.93	56	13	4.31	5.62
3	54	3.42	15.79	20.59	56	12	4.67	6.09
4	92	6.50	14.15	18.46	69	17	4.06	5.29
5	92	6.25	14.72	19.20	106	27	3.93	5.12
Promedio			14.67	19.13			4.18	5.45
Desviación estándar			0.67	0.88			0.31	0.40
Coefficiente de variación (%)			4.59%	4.59%			7.42%	7.42%
Rango			1.64	2.13			0.74	0.97

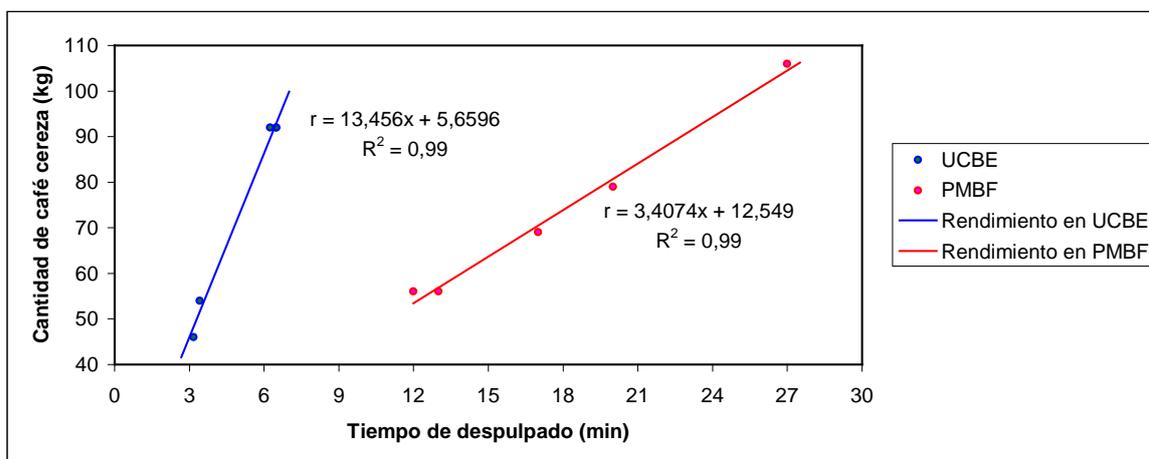


Gráfico 4.1. Relación entre la cantidad de café cereza y el tiempo de despulpado

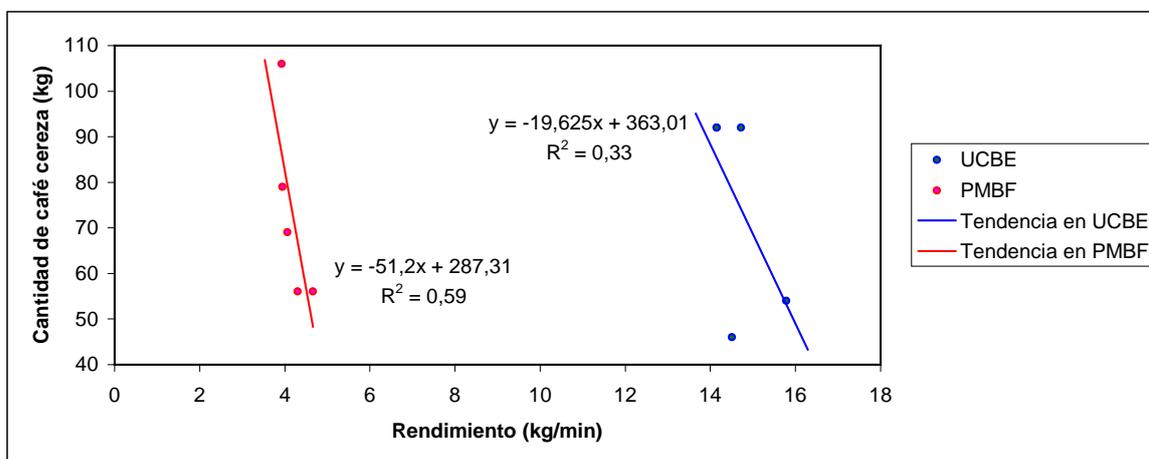


Gráfico 4.2. Relación entre la cantidad de café cereza y el rendimiento

### 4.1.3. Fermentación

En la Tabla 4.3 podemos apreciar que el valor del coeficiente de variación del tiempo de fermentación en la UCBE ( $CV=39.66\%$ ) es mayor al del PMBF ( $CV=5.49\%$ ); pero ambos menores que 50%, esto indica que en la UCBE el grado de dispersión de los datos es bajo y en el PMBF mucho más, además que ambos promedios son representativos.

El promedio del tiempo de fermentación en la UCBE (23.83 h) es mayor al medido en el PMBF que es de 16.03 h, esto quiere decir que demoró más en fermentar el café despulpado en la zona donde se encuentra la UCBE que donde está el PMBF. Entre las razones para que esto haya ocurrido podría mencionarse la temperatura y otras condiciones climáticas de las zonas del estudio. Aparte de ser zonas ubicadas a diferente altitud, las fechas de realización de los ensayos fueron distintas, primero se realizó el estudio en la UCBE y una vez terminado aquí se procedió a hacerlo en el PMBF.

En la medición del tiempo de fermentación en la UCBE se obtuvieron como valores mínimo y máximo: 17.82 h y 40.58 h respectivamente, mientras que en el PMBF se midió 14.95 h y 17.03 h. Los tiempos de fermentación están dentro del rango de datos reportados en la bibliografía [10]; es decir, de 12 horas de fermentación en clima cálido a 30 horas en clima frío. El único valor medido que se encuentra fuera de este rango, excediéndose en más de 10 horas, es el del quinto lote en la UCBE (40.58 h), este exceso de tiempo puede haberse presentado debido a que los días 7 de julio (inicio de la fermentación) y 8 de julio (término de la etapa) la temperatura fue baja (promedio de  $20^{\circ}\text{C}$ ) y fueron días muy nublados.

Como se muestra en el Gráfico 4.3, los factores de correlación ( $UCBE=0.25$  y  $PMBF=0.07$ ) y las líneas de tendencia nos indican que no existe relación entre la cantidad de café despulpado (café puesto a fermentar) y el tiempo de fermentación en la UCBE y en el PMBF, basándose en esto se podrían aceptar las referencias que se dan en [10] en cuanto a que el tiempo de fermentación depende de las condiciones climáticas, de la madurez del café, del depósito donde se fermenta y de la calidad del agua.

Tabla 4.3. Tiempos de fermentación de los lotes analizados

Tecnología	UCBE		PMBF	
	Café despulpado (kg)	Tiempo de fermentación (h)	Café despulpado (kg)	Tiempo de fermentación (h)
Lote N°				
1	44	19.15	50	14.95
2	25	17.82	36	17.03
3	28.4	20.42	35	16.52
4	47.2	21.18	44	15.27
5	46.4	40.58	66	16.37
Promedio		23.83		16.03
Desviación estándar		9.45		0.88
Coefficiente variación (%)		39.66%		5.49%
Rango		22.76		2.08

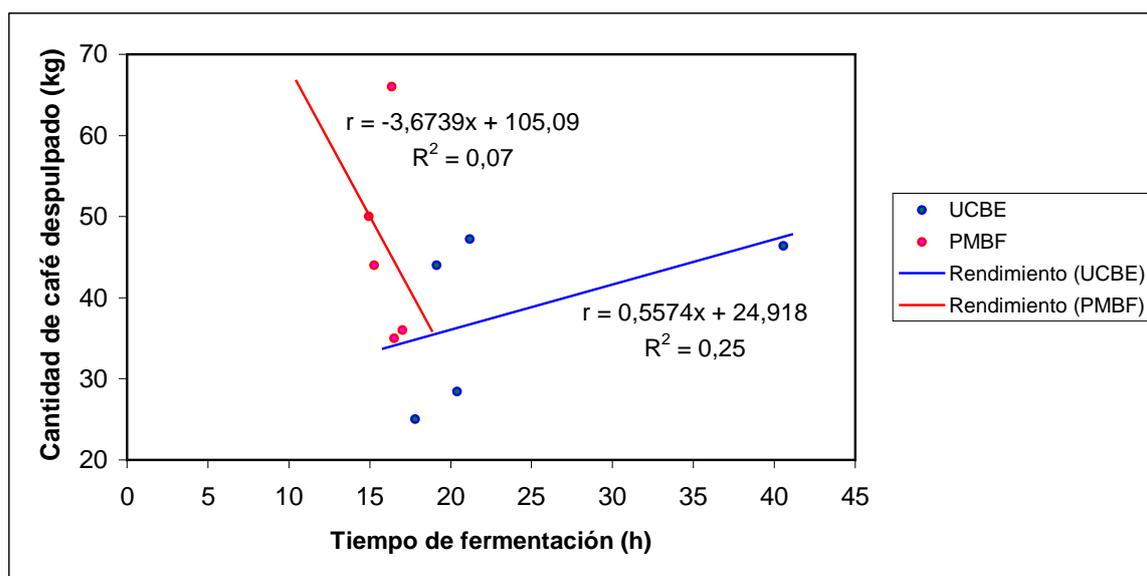


Gráfico 4.3. Relación entre la cantidad de café despulpado y el tiempo de fermentación

#### 4.1.4. Lavado

Como observamos en la Tabla 4.4 los valores del coeficiente de variación (CV), hallados para los rendimientos tanto de la tecnología UCBE (CV=6.82%) como del PMBF (CV=3.79%) son mucho menores que 50%, lo que indica que existe un bajo grado de dispersión en los datos del rendimiento (baja desviación estándar) y una buena representatividad de sus promedios. En el estudio de la tecnología UCBE se obtuvieron como valor mínimo del rendimiento 1.43 kg/min (1.87 qq/h) y como rendimiento máximo 1.73 kg/min (2.26 qq/h), mientras que en el PMBF 1.32 kg/min (1.72 qq/h) y 1.43 kg/min (1.87 qq/h) fueron el menor y mayor valor respectivamente.

Comparando los promedios del rendimiento tanto de la UCBE como del PMBF, los obtenidos en la primera tecnología (1.61 kg/min ó 2.10 qq/h) son mayores que los medidos en la segunda (1.36 kg/min ó 1.78 qq/h), esto puede haberse dado porque en el lugar donde está la UCBE se lavaron los granos en baldes pequeños llenos con agua y estrujándolos con la mano para sacarles el mucílago y en la zona donde está el PMBF la persona encargada eliminó el mucílago pisando los granos de café mientras llenaba el tanque con agua. Lógicamente las personas, para apretar y frotar los granos, son más diestras con las manos que pisando, por esto se lava más cantidad de café empleando menos tiempo en la UCBE.

Como se puede apreciar en el Gráfico 4.4, el valor de los factores de correlación (UCBE=0.96 y PMBF=0.99) y las líneas de tendencia nos indican que existe una relación lineal directa entre la cantidad de café fermentado y el tiempo de lavado tanto para la UCBE y el PMBF. Para el caso de ambas tecnologías se puede decir que mientras más cantidad de café fermentado se vaya a lavar, el tiempo para hacerlo aumentará.

En el Gráfico 4.5 podemos observar el valor de los factores de correlación tanto de la UCBE (CV=0.51) como del PMBF (CV=0.25), estas cantidades halladas nos indican que el rendimiento no es constante ni tampoco varían linealmente en función de la cantidad de café fermentado (listo para lavar). Desde un punto de vista técnico podría ser por las diferentes formas de lavar el café y desde un punto de vista de la persona podría ser por la habilidad, agilidad, estado físico y/o anímico de ésta.

Tabla 4.4. Tiempos de lavado y rendimientos de los diferentes lotes analizados

Tecnología	UCBE				PMBF			
	Café fermentado (kg)	Tiempo de lavado (min)	Rendimiento (kg/min)	Rendimiento (qq/h)	Café fermentado (kg)	Tiempo de lavado (min)	Rendimiento (kg/min)	Rendimiento (qq/h)
Lote N°								
1	42.2	26	1.62	2.12	47	35	1.34	1.75
2	24.0	15	1.60	2.09	33	23	1.43	1.87
3	27.2	19	1.43	1.87	33	25	1.32	1.72
4	45.0	26	1.73	2.26	42	30	1.40	1.83
5	44.5	27	1.65	2.15	62	47	1.32	1.72
Promedio			1.61	2.10			1.36	1.78
Desviación estándar			0.11	0.14			0.05	0.07
Coefficiente de variación (%)			6.82%	6.82%			3.79%	3.79%
Rango			0.30	0.39			0.12	0.15

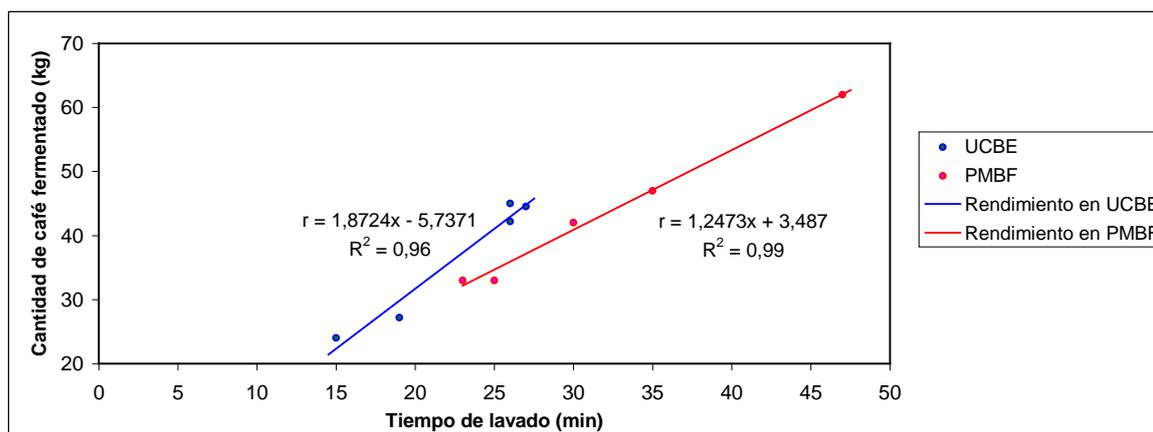


Gráfico 4.4. Relación entre la cantidad de café fermentado y el tiempo de lavado

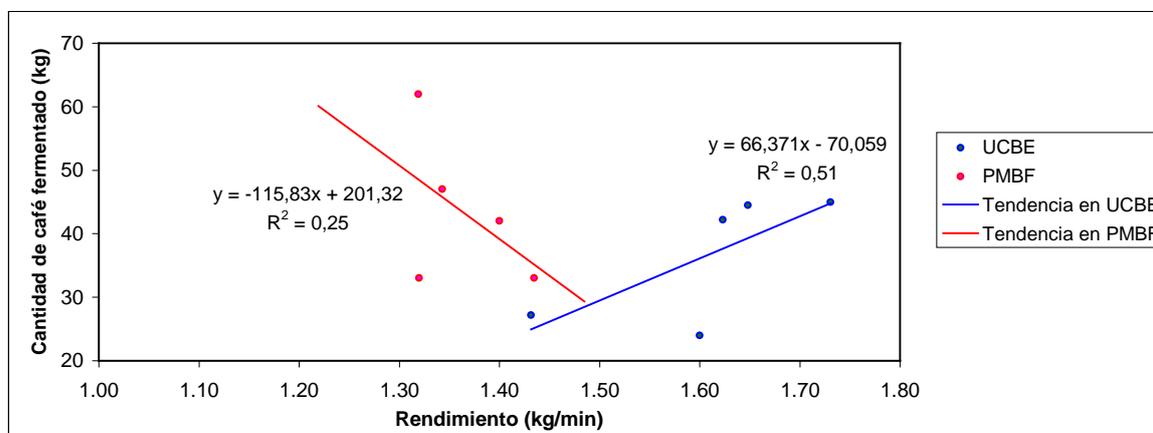


Gráfico 4.5. Relación entre la cantidad de café fermentado y el rendimiento

#### 4.1.5. Secado

En la Tabla 4.5 podemos apreciar, para la tecnología UCBE, el valor de los coeficientes de variación del tiempo de secado: para el tiempo expresado en horas de sol el CV es igual a 6.41% y para el expresado en días de sol es igual a 30.43%. Por otro lado los coeficientes hallados en el PMBF son 10.21% y 19.57% para el tiempo en horas y días de sol respectivamente. Como se pueden observar los cuatro valores antes anotados son menores que 50%, esto indica que tanto en la UCBE como en el PMBF el grado de dispersión de los datos es bajo y que los promedios son representativos.

El promedio del tiempo de secado obtenido en horas de sol en la UCBE (37.60 horas de sol) es mayor al medido en el PMBF que es de 34.20 horas de sol, mientras que para los promedios del tiempo expresado en días de sol es al contrario, el tiempo en el PMBF (12.20 días) es mayor al de la UCBE (9 días).

En la medición del tiempo de secado (horas de sol) en la UCBE se obtuvieron como valores mínimo y máximo: 35 y 41 horas de sol respectivamente, mientras que en el PMBF se midió como menor valor 30 horas y como mayor 39 horas. El único valor medido que no está dentro del rango de datos reportados en la bibliografía [10]; es decir, de 30 a 40 horas contando solamente las horas de sol, es el del cuarto lote en la UCBE (41 horas), este pequeño exceso de tiempo (una hora) no es muy significativo.

Por otro lado los valores del tiempo de secado más bajo y más alto, medidos en días de sol, en la UCBE son: 7 y 12 días de sol respectivamente y los obtenidos en el PMBF son: 9 y 15 días. Tres datos están dentro del rango de valores reportados en [10]; es decir, de 6 a 8 días contando solamente los días de sol en los que se sacó el café a secar y son los de los tres primeros lotes en la UCBE.

Como se muestra en los Gráficos 4.6 y 4.7, los factores de correlación (UCBE=0.16 y PMBF=0.05 en el primero y UCBE=0.44 y PMBF=0.49 en el segundo) nos indican, tanto en la zona donde se encuentra la UCBE como donde está el PMBF, que no existe relación entre la cantidad de café lavado (café puesto a secar) y el tiempo de secado expresado en horas y días de sol, basándose en esto se podrían aceptar las referencias que se dan en [10] en cuanto a que el tiempo de secado depende de factores meteorológicos, del espesor de la capa de café y de la frecuencia con que se revuelva. Cabe resaltar que el año 2001 fue excepcional en cuanto a las condiciones climáticas que se presentaron en la zona donde se llevó a cabo la investigación, muchas veces no salía sol y por lo tanto no se sacaba el café a secar ya que se corría el riesgo de que llueva y se moje.

Tabla 4.5. Tiempos de secado expresados en horas y días de sol de los lotes analizados

Tecnología	UCBE			PMBF		
	Café lavado (kg)	Tiempo secado (horas de sol)	Tiempo secado (días de sol)	Café lavado (kg)	Tiempo secado (horas de sol)	Tiempo secado (días de sol)
Lote N°						
1	37	35	7	37	36	12
2	20.8	37	7	26	30	11
3	23.7	36	7	26	39	15
4	37.2	41	12	32	34	14
5	37	39	12	48	32	9
Promedio		37.60	9		34.20	12.20
Desviación estándar		2.41	2.74		3.49	2.39
Coefficiente variación (%)		6.41%	30.43%		10.21%	19.57%
Rango		6	5		9	6

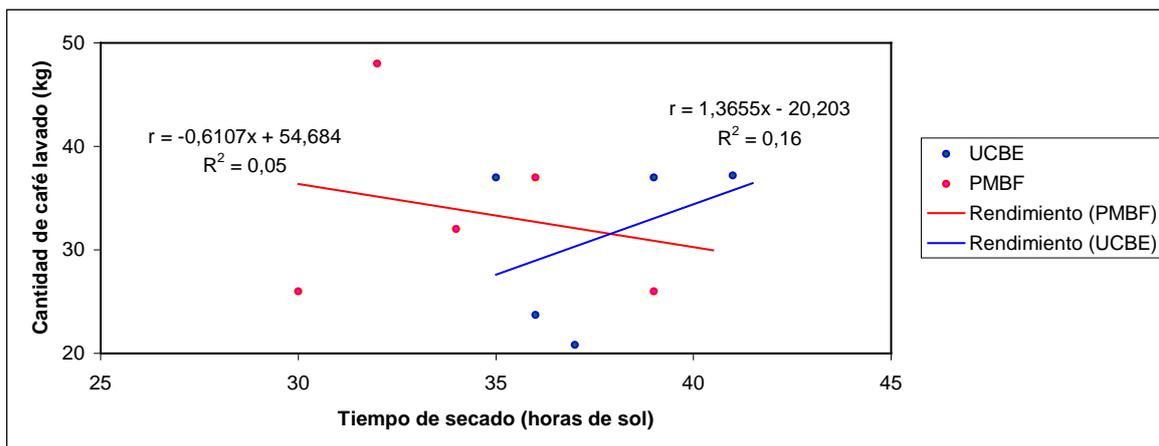


Gráfico 4.6. Relación entre la cantidad de café lavado y el tiempo de secado (horas de sol)

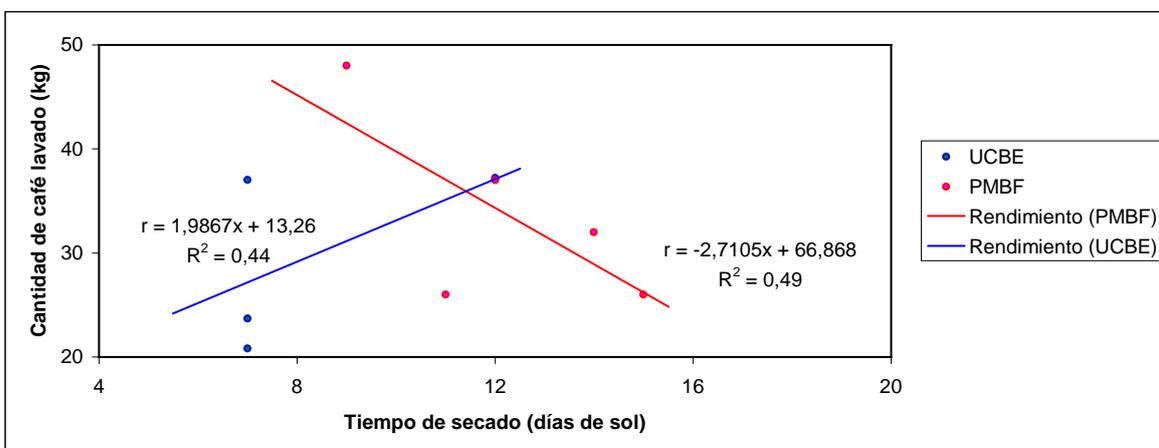


Gráfico 4.7. Relación entre la cantidad de café lavado y el tiempo de secado (días de sol)

#### 4.1.6. Tiempo total del proceso productivo del café

En la Tabla 4.6 se presenta el total de días que dura el proceso productivo del café para exportación. Para hallar los tiempos de duración de cada etapa se asumió, para los 5 lotes de ambas tecnologías, la cantidad de 5 qq de café cereza cosechados, que es casi el promedio que recolectan 5 personas en un día de trabajo.

El promedio del tiempo total del proceso medido en la UCBE (10.39 días) es menor por 3 días al obtenido en el PMBF (13.31 días).

Tabla 4.6. Tiempo total del proceso productivo del café expresado en días

Tecnología Etapa Lote N°	UCBE						PMBF					
	1	2	3	4	5	Promedio	1	2	3	4	5	Promedio
Cosecha	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00		8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	
Despulpado	0.27	0.26	0.24	0.27	0.26		0.97	0.89	0.82	0.94	0.98	
Fermentación	19.15	17.82	20.42	21.18	40.58		14.95	17.03	16.52	15.27	16.37	
Lavado	1.15	1.16	1.30	1.08	1.13		1.69	1.58	1.72	1.62	1.72	
<b>Tiempo en horas</b>	<b>28.57</b>	<b>27.25</b>	<b>29.96</b>	<b>30.53</b>	<b>49.97</b>	<b>33.26</b>	<b>25.61</b>	<b>27.50</b>	<b>27.06</b>	<b>25.84</b>	<b>27.07</b>	<b>26.62</b>
<b>Tiempo en días</b>	<b>1.19</b>	<b>1.14</b>	<b>1.25</b>	<b>1.27</b>	<b>2.08</b>	<b>1.39</b>	<b>1.07</b>	<b>1.15</b>	<b>1.13</b>	<b>1.08</b>	<b>1.13</b>	<b>1.11</b>
Secado (días de sol)	7.00	7.00	7.00	12.00	12.00	9.00	12.00	11.00	15.00	14.00	9.00	12.20
<b>Tiempo total del proceso en días</b>	<b>8.19</b>	<b>8.14</b>	<b>8.25</b>	<b>13.27</b>	<b>14.08</b>	<b>10.39</b>	<b>13.07</b>	<b>12.15</b>	<b>16.13</b>	<b>15.08</b>	<b>10.13</b>	<b>13.31</b>

#### 4.2. Consumo de agua y volumen de efluentes

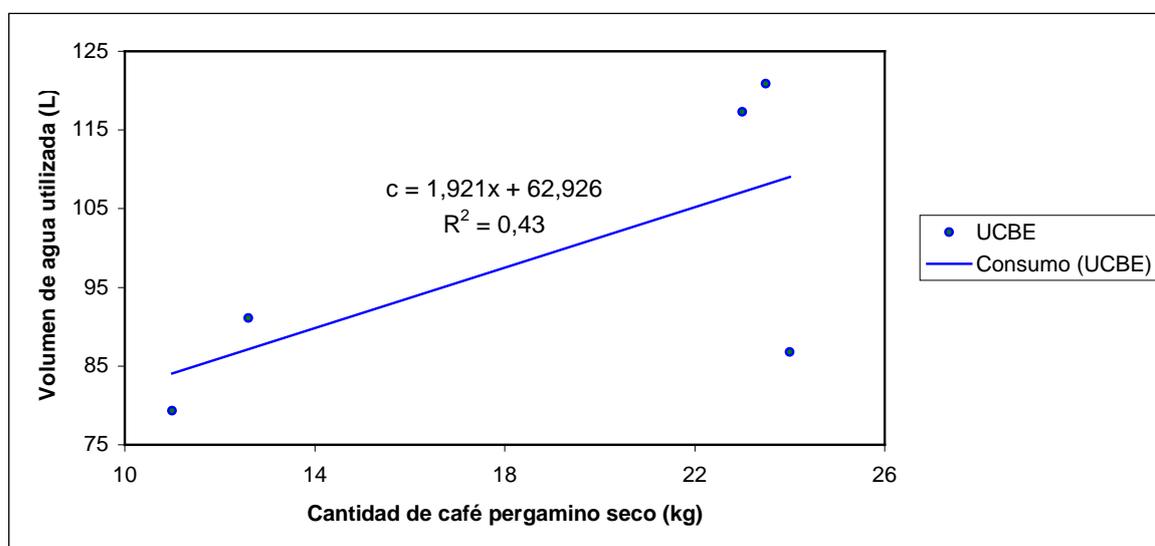
Cabe resaltar que el desmucilagador de la UCBE no se encuentra en buenas condiciones, la función de éste es eliminar totalmente el mucílago adherido a los granos de café, con la ayuda de agua y frotación entre granos. Dicha función no se cumple, además muchos granos de café se quedan atascados dentro del desmucilagador y para sacarlos se necesita moverlo manualmente mientras le sigue entrando agua por la parte inferior.

Tal como se puede ver en la Tabla 4.7, el promedio del consumo de agua medido en la etapa de despulpado en la UCBE es igual a 5.66 L/kg de CPS, lo que representa el 466% más que lo indicado por Schwarz [23]. Según él, en la UCBE se necesita solamente de 1L de agua por kilogramo de CPS, siempre y cuando esté bien calibrada y se despulpen solamente cerezas maduras. El valor del coeficiente de variación (27.40%) nos permite afirmar que el promedio de los datos obtenidos es representativo y que su desviación estándar es baja.

Podemos decir que no existe relación entre el volumen de agua utilizada y la cantidad de café pergamino seco, puesto que como se puede apreciar en el Gráfico 4.8 el factor de correlación es igual a 0.43.

**Tabla 4.7. Volumen de agua utilizada y consumo en los lotes analizados de la UCBE en la etapa de despulpado**

Lote N°	Tecnología	UCBE		
		Volumen de agua utilizada (L)	Café pergamino seco (kg)	Consumo (L/kg de CPS)
1		120.9	23.50	5.14
2		79.3	11.00	7.21
3		91.1	12.60	7.23
4		117.3	23.00	5.10
5		86.8	24.00	3.62
<b>Total</b>		495.4	94.10	
<b>Promedio</b>				5.66
<b>Desviación estándar</b>				1.55
<b>Coefficiente de variación (%)</b>				27.40%
<b>Rango</b>				3.61



**Gráfico 4.8. Relación entre el volumen de agua utilizada en la UCBE en la etapa de despulpado y la cantidad de café pergamino seco**

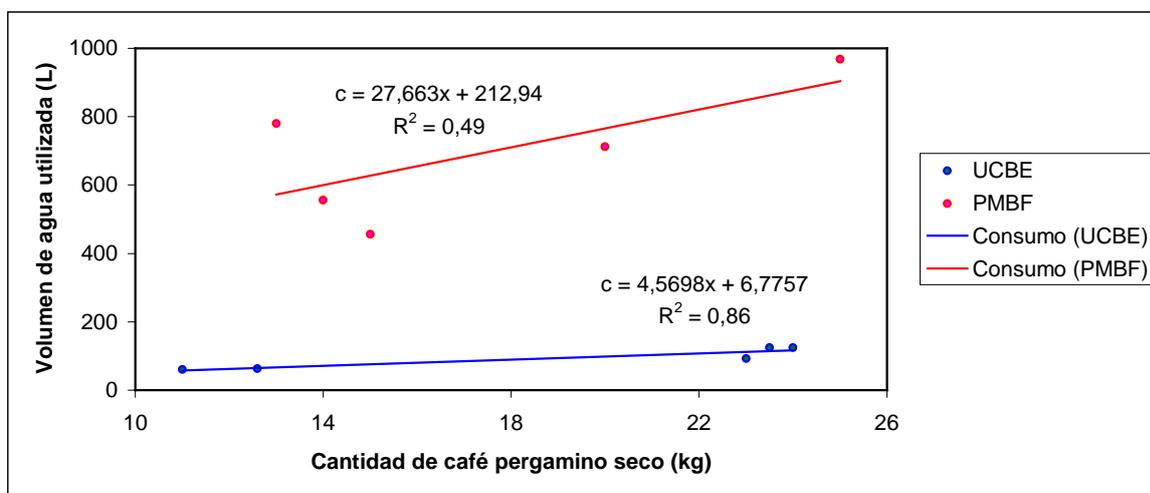
En la Tabla 4.8 se muestra, para la etapa de lavado de ambas tecnologías, el consumo de agua para el lavado del café, en litros por kilogramos de café pergamino seco. Tal como se puede observar en la Tabla, el promedio del consumo de agua medido en la UCBE (4.98 L/kg de CPS) es casi 10 veces menor al hallado en el PMBF (40.87 L/kg de CPS). De acuerdo a Zambrano [21] el consumo de agua cuando el café se lava en tanque es igual a 4.17 L/kg de CPS, por otro lado el consumo de agua que se halló en la investigación fue de 4.98 L/kg de CPS, un valor muy cercano al reportado por Zambrano. En el caso del PMBF el lavado se hizo en el tanque y la clasificación en el canal de correteo obteniendo un consumo de agua igual a 40.87 L/kg de CPS, para este caso Oliveros *et.al.* [22] señala un consumo de 39 L/kg de CPS; por lo tanto el resultado obtenido en la investigación es también similar al reportado en [22].

Se puede comentar que los promedios hallados son representativos y que la dispersión de datos es baja ya que los coeficientes de variación obtenidos son menores a 50% (UCBE=11.42% y PMBF=27.54%).

En el Gráfico 4.9 el factor de correlación obtenido para la UCBE (0.86) nos muestra que existe una relación directa entre el volumen de agua utilizada y la cantidad de café pergamino seco obtenida al final del proceso, mientras que para el PMBF su factor (0.49) nos indica que no existe una relación entre las variables antes mencionadas.

**Tabla 4.8. Volumen de agua utilizada y rendimiento en los lotes analizados en la etapa de lavado**

Tecnología	UCBE			PMBF		
	Volumen de agua utilizada (L)	Café pergamino seco (kg)	Consumo (L/kg de CPS)	Volumen de agua utilizada (L)	Café pergamino seco (kg)	Consumo (L/kg de CPS)
Lote N°						
1	124.7	23.50	5.31	712.0	20	35.60
2	60.1	11.00	5.46	555.7	14	39.69
3	62.1	12.60	4.93	779.2	13	59.94
4	92.6	23.00	4.03	456.0	15	30.40
5	124.4	24.00	5.18	968.5	25	38.74
Total	463.9	94.10		3471.4	87	
Promedio			4.98			40.87
Desviación estándar			0.57			11.26
Coefficiente de variación (%)			11.42%			27.54%
Rango			1.44			29.54



**Gráfico 4.9. Relación entre el volumen de agua utilizada en la etapa de lavado y la cantidad de café pergamino seco**

En cuanto al volumen de los efluentes (agua miel) la Tabla 4.9 muestra la cantidad total calculada de los cinco lotes tanto en la UCBE (etapas de despulpado y lavado) como en el PMBF (etapa de lavado), el total de agua miel medida en la UCBE (1011 L) es menor al del PMBF (3535.5 L). El valor total del volumen de agua miel permite tener una idea de la cantidad de efluentes que no se aprovechan y que por el contrario dañan el ambiente.

**Tabla 4.9. Volumen total de agua miel obtenido en la UCBE y el PMBF**

Tecnología		UCBE		PMBF
Etapa	Despulpado	Lavado	Total	Lavado
	Volumen de agua miel (L)	Volumen de agua miel (L)		Volumen de agua miel (L)
Lote N°				
1	125.1	131.0	256.1	724.5
2	81.6	64.4	146.0	567.0
3	93.6	68.2	161.8	787.3
4	121.0	104.0	225.0	469.2
5	90.1	132.0	222.1	987.5
<b>Total</b>	511.4	499.6	1011.0	3535.5
<b>Rango</b>	43.5	67.6	110.1	518.3

Con respecto a la cantidad de mucílago en el agua miel de la etapa de despulpado de la UCBE podemos decir que partiendo de 376 kg de café cereza (132.4 kg de materia seca (m.s)), se obtuvieron 141 kg de pulpa (23.5 kg de m.s), 17 kg de café descarte (7.2 kg de m.s) y 191 kg de café despulpado (86.1 kg de m.s). Restándole a la cantidad de m.s del café cereza, la del café descarte, de la pulpa y del café despulpado obtenemos 15.6 kg de materia seca en los efluentes, lo que representa el 3.15% de sólidos en el agua miel.

Por otro lado, en la etapa de lavado en la UCBE iniciando con 182.9 kg de café fermentado (81.2 kg de m.s), se obtuvo 155.7 kg de café lavado (73.6 kg de m.s) de donde se obtiene 7.6 kg de m.s en los efluentes, lo que representa el 1.64% de sólidos en el agua miel. Mientras que en el PMBF de 217 kg de café fermentado (99.8 kg de m.s), se obtuvo 169 kg de café lavado (83.2 kg de m.s), por lo tanto 16.6 kg de m.s en los efluentes, lo que representa el 0.48% de sólidos en el agua miel.

#### **4.3. Porcentaje de humedad del café en sus diferentes estados**

En la Tabla 4.10 podemos observar los valores obtenidos de humedad del café en sus diferentes estados de los lotes analizados en la tecnología UCBE y el PMBF. En cuanto a los promedios de las diferentes humedades medidas podemos decir que son muy representativos y con respecto al grado de dispersión de los datos se puede mencionar que es bajo, ya que todos los valores del coeficiente de variación calculados son mucho menores a 50%.

Comparando los promedios de las humedades del café en sus distintos estados comenzaremos con los del café cereza, el promedio que se obtuvo para la UCBE (64.80%) es menor que el del PMBF (67.25%); estos valores de humedad son altos debido a que el café cereza tiene mucílago adherido al grano y pulpa. Al igual que en el estado anterior, en el café despulpado; el promedio que se midió para la UCBE (54.90%), es menor que el del PMBF (55.69%); pero en este caso con una diferencia muy estrecha. Por otro lado para el café en estado fermentado el promedio 55.63% hallado para la UCBE, es mayor al del PMBF (53.99%); para el caso de estos dos últimos estados cabe señalar que sus promedios son muy similares ya que ambos tienen adherido mucílago.

De acuerdo con Uribe [20], el café húmedo recién lavado tiene 52% de humedad, las humedades medidas para este estado del café tanto en la UCBE como en el PMBF son: 52.72% y 50.78% respectivamente, valores cercanos a los señalados en la bibliografía [20].

En las dos tecnologías estudiadas los promedios de las humedades del café pergamino seco, UCBE=11.36% y PMBF=11.50% se encuentran dentro de los límites permisibles según FNCC [10], que indica que la humedad que requiere el café pergamino seco para exportación es de 11 a 12%. El Gráfico 4.10 muestra también una comparación entre los promedios de las humedades del café de ambas tecnologías.

Por otro lado, en la UCBE también se obtiene café descarte durante el proceso de despulpado y la humedad que se midió para este estado del café es de 57.54%. En cuanto a la humedad de la pulpa obtenida en la UCBE (83.27%) es mayor que el del PMBF (80.75%).

Tabla 4.10. Humedad (%) del café en sus diferentes estados de los lotes analizados en la UCBE y el PMBF.

Estados del café Lote N°	Café cereza		Café despulpado		Café fermentado		Café lavado		Café pergamino seco	
	UCBE	PMBF	UCBE	PMBF	UCBE	PMBF	UCBE	PMBF	UCBE	PMBF
1	65.75	66.89	55.85	56.47	56.37	54.84	52.36	50.80	11.50	11.00
2	63.92	67.51	54.08	55.84	55.81	53.45	53.13	51.02	11.50	11.70
3	65.13	67.33	55.11	54.65	56.08	52.99	52.97	50.46	11.30	11.50
4	64.82	67.08	54.55	55.97	55.06	54.28	52.48	50.47	11.00	12.00
5	64.37	67.45	54.93	55.53	54.81	54.37	52.66	51.13	11.50	11.30
<b>Promedio</b>	64.80	67.25	54.90	55.69	55.63	53.99	52.72	50.78	11.36	11.50
<b>Desviación estándar</b>	0.70	0.26	0.66	0.67	0.67	0.75	0.32	0.31	0.22	0.38
<b>Coefficiente variación (%)</b>	1.08%	0.39%	1.20%	1.21%	1.20%	1.39%	0.62%	0.61%	1.93%	3.31%
<b>Rango</b>	1.21	0.62	1.77	1.82	1.56	1.85	0.77	0.67	0.50	1.00

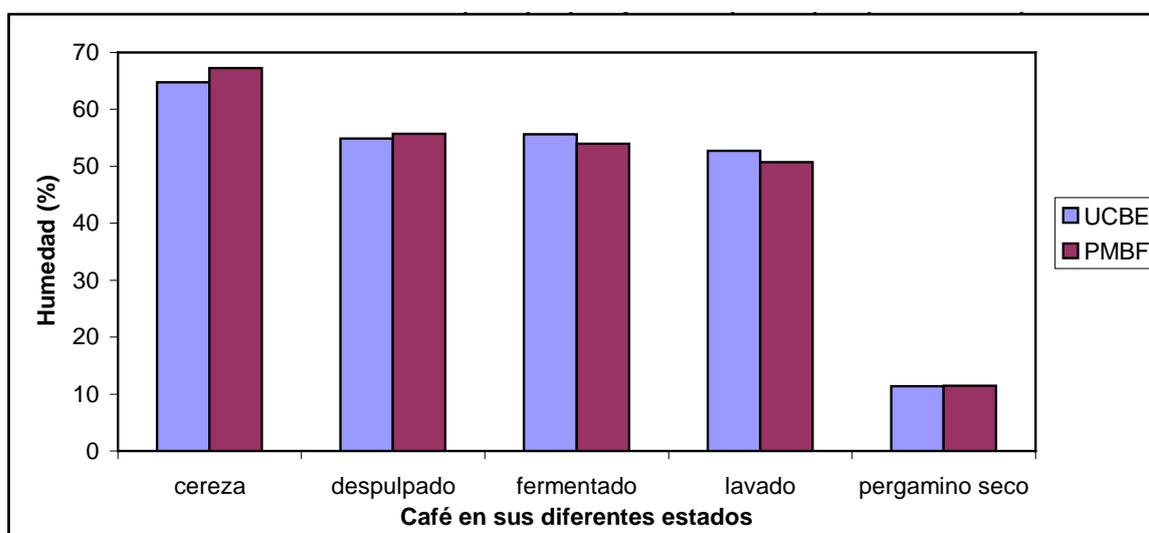


Gráfico 4.10. Comparación entre los promedios de las humedades de ambas tecnologías

#### 4.4. Factores de conversión

En la Tabla 4.11 se muestran los pesos del café en sus diferentes estados y de la pulpa expresados en kilogramos (kg), estos datos se utilizarán para obtener los factores de conversión. Por otro lado, el rendimiento total del proceso en la UCBE es igual a la relación de 4.78 qq (de 46 kg) de café cereza a 1 qq (de 55 kg\*) de café pergamino seco, mientras que en el PMBF es de 5.04 qq (de 46 kg) de café cereza a 1 qq (de 55 kg) de café pergamino seco, lo que quiere decir que en la UCBE hay mayor rendimiento que en el PMBF.

Tabla 4.11. Peso en kilogramos del café en sus diferentes estados y de la pulpa obtenidos en la UCBE y el PMBF

Lote N°	Tecnología	UCBE					PMBF						
		1	2	3	4	5	Total	1	2	3	4	5	Total
Café cereza		92	46	54	92	92	376	79	56	56	69	106	366
Café despulpado		44	25	28.4	47.2	46.4	191	50	36	35	44	66	231
Pulpa fresca		34.3	17	20	34.4	35.2	140.9	28	19	20	24	38	129
Café descarte		6.9	1.7	2.8	3	2.6	17						
Café fermentado		42.2	24	27.2	45	44.5	182.9	47	33	33	42	62	217
Café lavado		37	20.8	23.7	37.2	37	155.7	37	26	26	32	48	169
Café rebalsado		0.68	0.32	0.46	0.66	0.71	2.83	0.56	0.43	0.54	0.69	0.94	3.16
Café pergamino seco		23.5	11	12.6	23	24	94.1	20	14	13	15	25	87

En la Tabla 4.12 se muestran los factores de conversión recomendados por Uribe [20], investigador de la Central Nacional de Investigaciones del Café de Colombia (CENICAFE). Las Tablas 4.13 y 4.15 muestran los factores de conversión obtenidos en la investigación en la UCBE y el PMBF respectivamente y las Tablas 4.14 y 4.16 muestran la diferencia que existe entre los factores obtenidos en la investigación y los de CENICAFE.

Tabla 4.12. Factores de conversión de CENICAFE

Estado del café	Café cereza	Café baba	Café húmedo	Café pergamino seco	Pulpa fresca
Café cereza		0.600	0.411	0.222	0.400
Café baba	1.670		0.952	0.369	
Café húmedo	2.430	1.463		0.540	
Café pergamino seco	4.500	2.710	1.850		1.778
Pulpa fresca	2.400			0.562	

**Instrucciones:** Al multiplicar la cantidad del tipo de café que quiere convertir por el factor de conversión resulta la cantidad del tipo de café que quiere obtener. Para encontrar el factor de conversión proceda así, busque en la columna “estado de café” el tipo de café que desee convertir, trasládese horizontalmente hasta la columna en donde encuentre el tipo de café que quiere obtener. Allí encontrará el factor de conversión.

- Café cereza es el fruto maduro y pintón tal como se recomienda recolectar.
- El café en baba (café despulpado) es el que resulta inmediatamente después del despulpado.
- El café húmedo (café lavado) es el café inmediatamente después del lavado.

\* Los productores usan para el café pergamino la medida 1 qq = 55 kg, debido a la reducción de peso que sufrirá este café en el proceso de trillado para convertirse en café oro, que es el que se exporta.

- El café pergamino seco es el café que está ya listo para la trilla y que tiene 11% de humedad aproximadamente.
- La pulpa fresca es la que resulta de un despulpado sin agua.

**Tabla 4.13. Factores de conversión obtenidos en la UCBE**

Estado del café	Café cereza	Café baba	Café húmedo	Café pergamino seco	Pulpa fresca
Café cereza		0.508	0.414	0.250	0.375
Café baba	1.969		0.815	0.493	
Café húmedo	2.415	1.227		0.604	
Café pergamino seco	3.996	2.030	1.655		1.497
Pulpa fresca	2.669			0.668	

**Tabla 4.14. Diferencia entre los factores obtenidos en la UCBE y los de CENICAFE**

Estado del café	Café cereza	Café baba	Café húmedo	Café pergamino seco	Pulpa fresca
Café cereza		-15%	1%	13%	-6%
Café baba	18%		-14%	34%	
Café húmedo	-1%	-16%		12%	
Café pergamino seco	-11%	-25%	-11%		-16%
Pulpa fresca	11%			19%	

**Tabla 4.15. Factores de conversión obtenidos en el PMBF**

Estado del café	Café cereza	Café baba	Café húmedo	Café pergamino seco	Pulpa fresca
Café cereza		0.631	0.462	0.238	0.352
Café baba	1.584		0.732	0.377	
Café húmedo	2.166	1.367		0.515	
Café pergamino seco	4.207	2.655	1.943		1.483
Pulpa fresca	2.837			0.674	

**Tabla 4.16. Diferencia entre los factores obtenidos en el PMBF y los de CENICAFE**

Estado del café	Café cereza	Café baba	Café húmedo	Café pergamino seco	Pulpa fresca
Café cereza		5%	12%	7%	-12%
Café baba	-5%		-23%	2%	
Café húmedo	-11%	-7%		-5%	
Café pergamino seco	-7%	-2%	5%		-17%
Pulpa fresca	18%			20%	

A continuación se presentará un esquema de balance de materia para cada tecnología (Figuras 4.1 y 4.2).

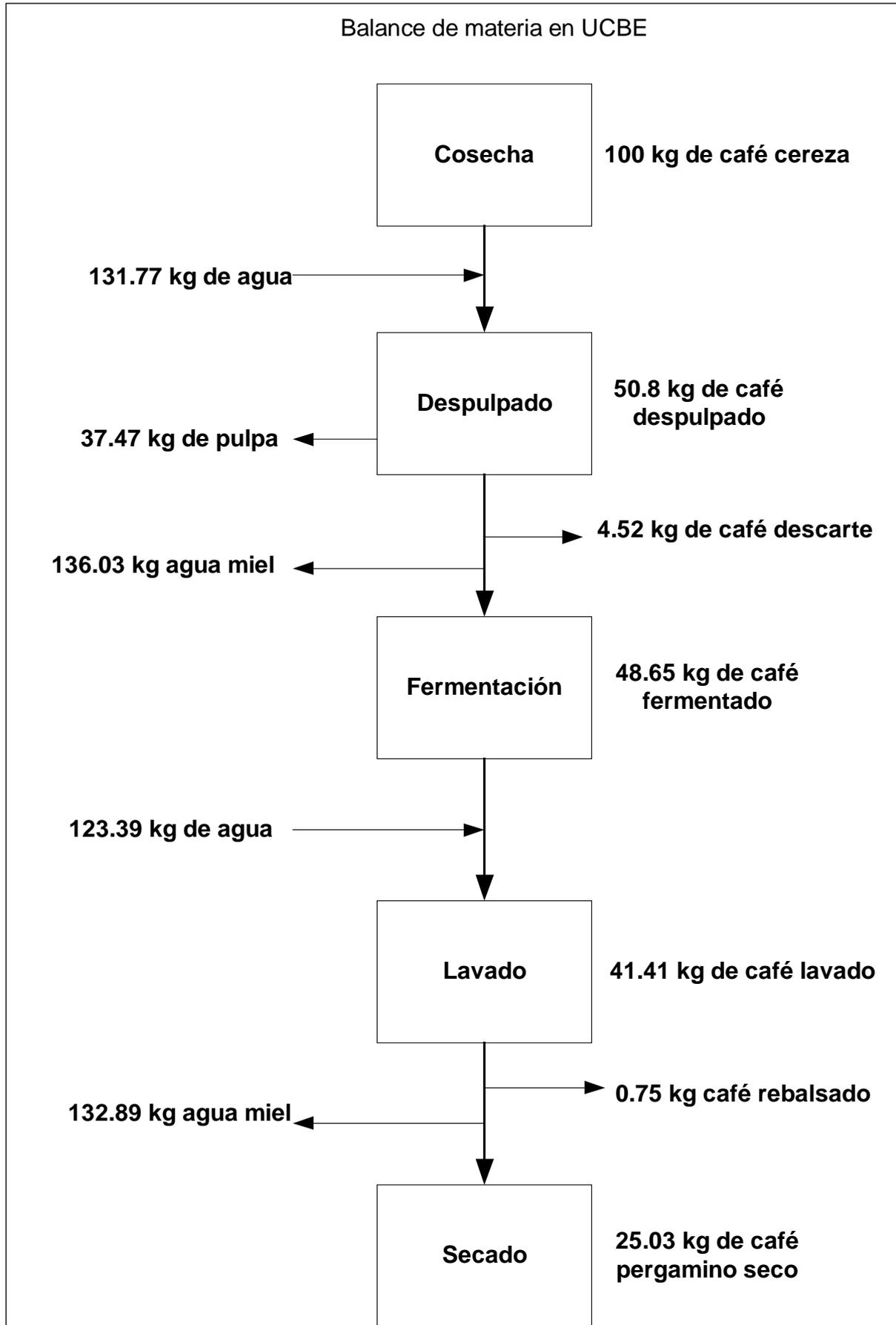


Figura 4.1. Balance de materia en UCBE

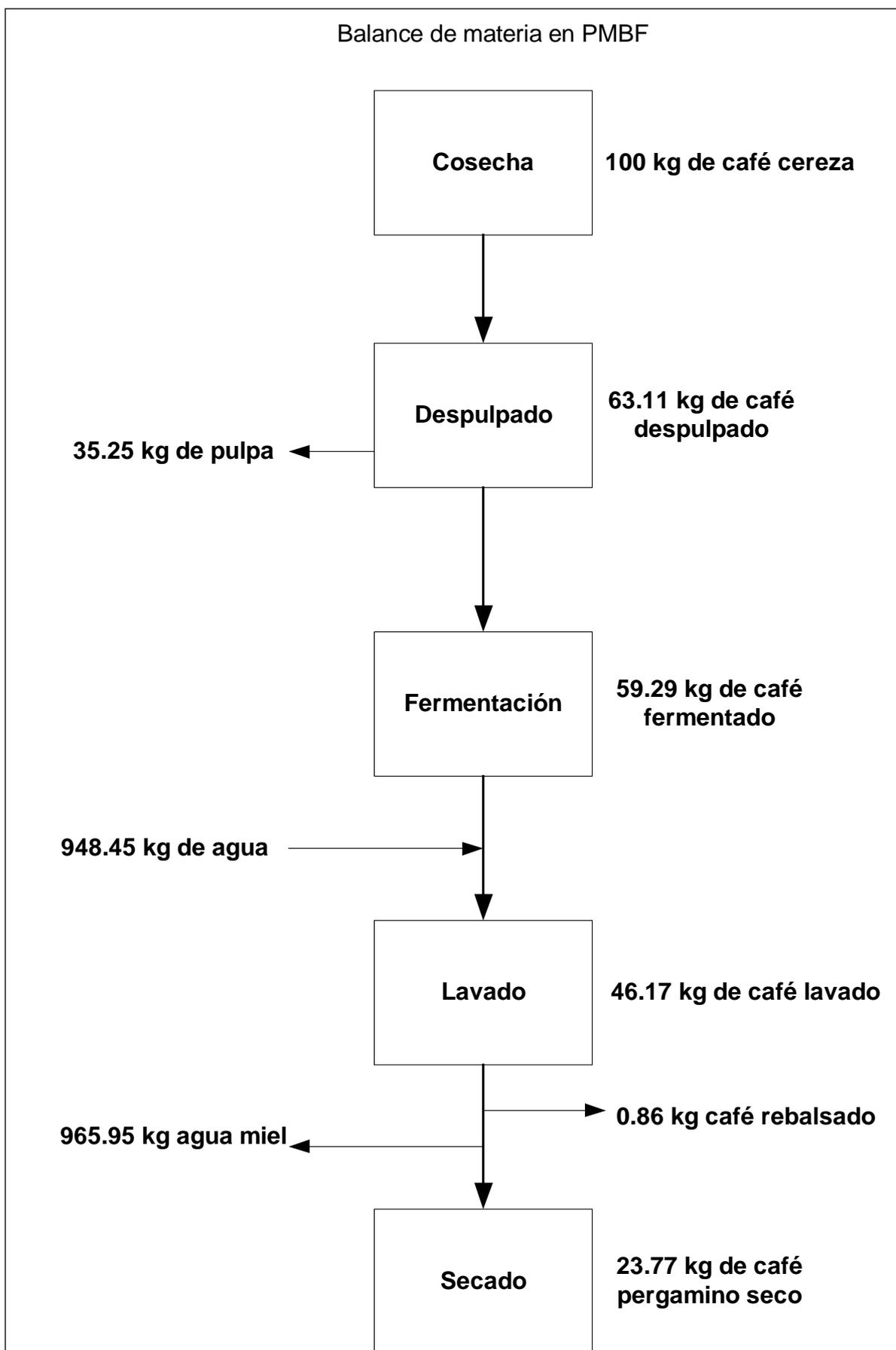


Figura 4.2. Balance de materia en PMBF

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El estudio no pudo hacerse con la amplitud que se esperaba, ya que se tomaron lotes con pequeñas cantidades de café cereza debido a la poca cantidad de frutos que había en las plantaciones. Las precipitaciones pluviales que se presentaron el año 2001 mermaron la producción de café; la temporada de lluvias se inició a fines de diciembre del año 2000 y se prolongó hasta fines del mes de julio, una situación rara para este mes del año en especial para las ciudades de la Sierra Piurana que alrededor de ese mes viven un clima soleado y despejado. El inconveniente de la poca cantidad de café en los lotes se superó realizando pruebas a un lote más de los cuatro que inicialmente se habían coordinado con los ingenieros de PIDECAFE para cada tecnología (UCBE y PMBF).

El volumen total de estos cinco lotes sirvió para cumplir con el objetivo de medir la eficiencia de las tecnologías y de este modo conseguir los resultados que sirvan a la ONG Programa Integral para el Desarrollo del Café (PIDECAFE) y a los pequeños productores de café socios de la Central Piurana de Cafetaleros (CEPICAFE) para mejorar la calidad de su café de exportación.

Como se mencionó anteriormente, se logró medir la eficiencia del proceso de cada tipo de infraestructura (UCBE y PMBF), pese a los problemas climáticos que existieron, que impedían que el café fermentara y/o secase y por lo tanto prolongaba los tiempos, corriéndose el riesgo de una sobrefermentación o de un exceso de secado y por consiguiente un deterioro en la calidad del lote.

Para obtener los tiempos por etapas se tuvieron algunos problemas, especialmente en las etapas de fermentación y secado: los resultados que se obtuvieron podrían no ser representativos por ser de un año en el que se tuvo muchas lluvias. La diferencia que se obtuvo entre unos tiempos totales del proceso y otros se debería más bien a factores climáticos.

En cuanto a la toma de datos para determinar los indicadores de consumo de agua, se realizó con normalidad tanto en la UCBE como en el PMBF. Cabe resaltar el exceso de agua que se consume en la UCBE; esto es perjudicial porque se generan también en exceso

aguas mieles que contienen sólidos y materias contaminantes que pueden afectar la flora y la fauna que vive en los alrededores.

El excedente de agua utilizada para lavar el café en la etapa de despulpado en la UCBE se debe a las malas condiciones en las que se encuentra el desmucilagador; éste debe seguir consumiendo agua para poder sacar unos granos que se quedan dentro del aparato. Los granos del café no salen totalmente lavados, como debería ser, pero esto favorece a la calidad del café pues está demostrado que la fermentación o descomposición del mucílago en los granos es muy importante para mejorar la acidez del café.

Es recomendable dar mantenimiento frecuente a las máquinas e infraestructura que se utilizan para el proceso post cosecha. Si se sigue consumiendo demasiada agua y echándola a pequeños riachuelos, podrían contaminarlos. Esta situación podría incluso ser observada por parte de los certificadores internacionales y correrían el riesgo de perder la certificación orgánica.

Ya existen propuestas para utilizar las aguas mieles; por ejemplo, en Jaén se está incorporando en composteras para la producción de abonos orgánicos y en Ecuador como alimento balanceado para la crianza de chanchos, estas propuestas se podrían tomar en cuenta y desarrollarlas como parte de un estudio, y de esta manera utilizar el 100% del fruto de café (grano, mucílago y pulpa).

El área técnica de PIDECAFE podría, además de asesorar y capacitar a los productores en el trabajo de pre y post cosecha, también en la reparación, mantenimiento y cuidado de la infraestructura y máquinas utilizadas en el proceso productivo del café.

Además, delegar a quien corresponda la supervisión del diseño y construcción de los Pequeños Módulos de Beneficio Familiar ya que existen algunos mal construidos (desnivelados) donde por ejemplo no se puede realizar la secuencia de la etapa de rebalse al despulpado.

Todas estas consideraciones conllevarían a un aumento en el rendimiento; es decir obtener mayor cantidad de café pergamino seco con menos cantidad de café cereza.

## BIBLIOGRAFIA

1. [www.inbio.ac.cr/bims/k03.htm](http://www.inbio.ac.cr/bims/k03.htm)
2. Haarer, A. E. Producción Moderna de Café. Sexta Edición. Noviembre 1984.
3. Cheney, R. H. Coffee, A monograph of the Economic Species of the Genus Coffea L. New York University Press, 1925.
4. Schwarz, Rudolf. Variedades de café y manejo de postcosecha. En: PIDECAFE 'Producción, Certificación y Mercado de Café Orgánico. Experiencia promovida por el Programa Integral para el Desarrollo del Café'. p 70-73. Piura. Junio 2001.
5. Moreno Ruiz, Germán; Alvarado Alvarado, Gabriel. La Variedad Colombia: Veinte años de adopción y comportamiento frente a nuevas razas de la roya del cafeto. Primera Edición. Febrero 2000.
6. Teufel, Heike. Comunicación por correo electrónico, grupo de apoyo y asesora de PIDECAFE, Octubre 2001.
7. Becker, Rainer; Freytag, Wolfgang. Manual para el control de la calidad del café, Proyecto de Mejoramiento de la Calidad y Comercialización del Café (MECAFE). Editora de Colores S.A. 1992.
8. Suárez S, José. CENICAFE. Avance Técnico N° 15: El clima de la zona cafetera. Marzo 1972.
9. Dirección General de Agricultura y Crianzas, Ing° Rodríguez Flores, Ricardo; Ing° Orna Ramírez, Rubén; Ing° Alvarez Soto, Adolfo; Ing° Reynoso Casquel, Luis; Ing° Elorrieta Bolívar, Francisco. Boletín Técnico, el cultivo del café en el Perú. Diciembre 1980.

10. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (FNCC). Tecnología del cultivo del café. Segunda Edición. Enero 1988.
11. Becker, Rainer; La estandarización de la calidad del café peruano: proceso y marcos adecuados, Cámara Peruana del Café y Junta Nacional del Café. Noviembre 2000.
12. Schwarz, Rudolf. Tecnificación agroecológica y mejoramiento de la calidad del café en la sierra de Piura. En: CEPICAFE “Familias campesinas de Piura (Perú): derechos, caficultura ecológica y mercados”. p 61. Piura. Julio 2001.
13. Paz López, César. Certificación de café orgánico. En: PIDECAFE ‘Producción, Certificación y Mercado de Café Orgánico. Experiencia promovida por el Programa Integral para el Desarrollo del Café’. p 87-94. Piura. Junio 2001.
14. Castillo, Marlene; Zegarra, Eduarda; Chui, Nelson; Guerrero, Miriam. Competitividad del segmento ecológico – Perú y de los productores organizados. En: PIDECAFE ‘Producción, Certificación y Mercado de Café Orgánico. Experiencia promovida por el Programa Integral para el Desarrollo del Café’. p 117. Piura. Junio 2001.
15. Paz López, César. La Alianza Estratégica de los productores cafetaleros del norte peruano – empresa CAFENOR S.A. En: CEPICAFE “Familias campesinas de Piura (Perú): derechos, caficultura ecológica y mercados”. p 79. Piura. Julio 2001.
16. CEPICAFE, PIDECAFE. Pobrezas, derechos y caficultura en la sierra de Piura. En: CEPICAFE “Familias campesinas de Piura (Perú): derechos, caficultura ecológica y mercados”. p 18. Piura. Julio 2001.
17. CEPICAFE, PIDECAFE. Logros de las familias campesinas cafetaleras de la red – CEPICAFE. En: CEPICAFE “Familias campesinas de Piura (Perú): derechos, caficultura ecológica y mercados”. p 64. Piura. Julio 2001.
18. Paz López, Santiago. La experiencia de comercialización y crédito de la Central Piurana de Cafetaleros – CEPICAFE. En: PIDECAFE ‘Producción, Certificación y

- Mercado de Café Orgánico. Experiencia promovida por el Programa Integral para el Desarrollo del Café'. p 105. Piura. Junio 2001.
19. Figueroa Zevallos, Raúl; Fischerworing Hömberg, Beatriz; Roskamp Ripken, Robert. Guía para la Caficultura Ecológica Café Orgánico. Novella Publigráf S.R.L. Lima. Junio 1996.
  20. Uribe Henao, Alfonso. CENICAFE. Avance técnico N°65: Constantes físicas y factores de conversión en café. Abril 1977.
  21. Zambrano Franco, Diego A. CENICAFE. Avance Técnico N° 197: Fermente y lave su café en el tanque tina. Diciembre 1993.
  22. Oliveros Tascón, Carlos; Roa Mejía, Gonzalo. Avance Técnico N° 216: El desmucilaginado mecánico del café. Junio 1995.
  23. Schwarz, Rudolf. Variedades de café y manejo de postcosecha. En: PIDECAFE 'Producción, Certificación y Mercado de Café Orgánico. Experiencia promovida por el Programa Integral para el Desarrollo del Café'. p 82. Piura. Junio 2001.
  24. CEPICAFE, PIDECAFE. Logros de las familias campesinas cafetaleras de la red – CEPICAFE. En: CEPICAFE "Familias campesinas de Piura (Perú): derechos, caficultura ecológica y mercados". p 57. Piura. Julio 2001.
  25. PIDECAFE. Producción y Certificación: de transición a café ecológico exportable. En: PIDECAFE 'Producción, Certificación y Mercado de Café Orgánico. Experiencia promovida por el Programa Integral para el Desarrollo del Café'. p 49. Piura. Junio 2001.
  26. Paz López, Santiago. 2000. Estudio de la calidad de café lavado (*Coffea arabica* L.) en cuatro zonas cafetaleras de la sierra de la Región Grau. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo Universidad Nacional de Piura. Facultad de Agronomía. Piura. Perú.

27. CIRAD; IRD; Ministère des Affaires Etrangères France; IICA-PROMECAFE. Desafíos de la Caficultura en Centroamérica. Mayo 1999.
28. Murga H., Raúl; Curso de Control de Calidad, IESCAFE DEL PERU – Instituto de Estudios de Café del Perú, Marzo 2001.
29. Becker, Rainer; Segundo Curso Básico de Calidad y Taceo de Café. Cámara Peruana del Café.
30. Yesquén Zapata, Pablo; Manual técnico para la instalación de plantas de beneficio ecológico de café.
31. Roa M., Gonzalo; Oliveros T., Carlos E; Álvarez G., José; Ramírez G., César A; Sanz U., Juan R; Dávila A., María T; Álvarez H., Jairo R; Zambrano F., Diego A; Puerta Q., Gloria I; Rodríguez V., Nelson. Beneficio Ecológico del Café. 1999.
32. Leibovich, José; Vélez, María Alejandra; González, Carolina. La Caficultura Orgánica en Colombia. Septiembre 1999.
33. Paz López, Santiago. Los Mercados Especiales Oportunidad para Pequeños Productores. Julio 1999.
34. CEPICAFE, PIDECAFE. Familias campesinas de Piura (Perú): derechos, caficultura ecológica y mercados. Julio 2001.

## ANEXO 1

Nº	APPCAFE	Socios				Apoyo Técnico
		Total	Varón	Mujer	% Mujer	
	<b>Distrito San Miguel</b>	<b>189</b>	<b>152</b>	<b>37</b>	<b>20%</b>	
1	La Capilla	55	50	5	9%	Pidecafé
2	Chamelico	38	35	3	8%	
3	Santa Ana	30	24	6	20%	
4	San Cristóbal	23	17	6	26%	
5	El Tambo	43	26	17	40%	
	<b>Distrito Lalaquiz</b>	<b>232</b>	<b>174</b>	<b>58</b>	<b>25%</b>	
6	El Papayo	26	17	9	35%	Pidecafé
7	Maray	40	30	10	25%	
8	La Laguna	40	26	14	35%	
9	Tambo Chico	24	22	2	8%	
10	Sambe	19	14	5	26%	
11	Ullma	32	28	4	13%	
12	San Lorenzo	51	37	14	27%	
	<b>Distrito Canchaque</b>	<b>374</b>	<b>302</b>	<b>72</b>	<b>19%</b>	
13	Huerequeque	42	35	7	17%	Pidecafé
14	Sapse	83	72	11	13%	
15	CAC "JGC-Coyona"	186	140	46	25%	
16	Maraypampa	16	14	2	13%	Sin Apoyo
17	San Isidro	29	27	2	7%	
18	La Esperanza	18	14	4	22%	
	<b>Distrito Huarmaca</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>2</b>	<b>12%</b>	
19	Chococá	17	15	2	12%	Sin Apoyo
	<b>Distrito Yamango</b>	<b>144</b>	<b>126</b>	<b>18</b>	<b>13%</b>	
20	Tamboya	34	30	4	12%	Pidecafé
21	Sábila	58	49	9	16%	
22	Yamango	52	47	5	10%	Sin Apoyo
	<b>Distrito Santo Domingo</b>	<b>119</b>	<b>101</b>	<b>18</b>	<b>15%</b>	
23	Santa Elena	119	101	18	15%	Pidecafé/Municipalidad
	<b>Distrito Montero</b>	<b>222</b>	<b>191</b>	<b>31</b>	<b>14%</b>	
24	Santa Rosa Chonta	22	21	1	5%	Pidecafé y Municipalidad
25	Chonta	32	28	4	13%	
26	Pite	37	28	9	24%	
27	Taylin	21	18	3	14%	
28	Sicacate	26	22	4	15%	
29	Aroma Monterina	55	50	5	9%	
30	Nogal	29	24	5	17%	
	<b>Distrito Jililí</b>	<b>23</b>	<b>19</b>	<b>4</b>	<b>17%</b>	
31	San Francisco	23	19	4	17%	Pidecafé/Municipalidad
	<b>Distrito Sicchez</b>	<b>46</b>	<b>43</b>	<b>3</b>	<b>7%</b>	
32	San Marcos	24	23	1	4%	Pidecafé y Municipalidad
33	Las Vegas	22	20	2	9%	
	<b>Distrito Ayabaca</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>6%</b>	
34	Ambasal	16	15	1	6%	Pidecafé
	<b>Distrito Suyo</b>	<b>20</b>	<b>17</b>	<b>3</b>	<b>15%</b>	
35	Sauce	20	17	3	15%	Sin Apoyo
	<b>TOTAL CEPICAFE</b>	<b>1402</b>	<b>1155</b>	<b>247</b>	<b>18%</b>	
	<b>TOTAL PIURA</b>	<b>4500</b>				

FUENTE: CEPICAFE, PIDECAFE. Logros de las familias campesinas cafetaleras de la red – CEPICAFE. En: CEPICAFE "Familias campesinas de Piura (Perú): derechos, caficultura ecológica y mercados". p 57. Piura. Julio 2001 [24].

**ANEXO 2**

*Reglamento para la certificación de productores(as) al Programa de Certificación Orgánica PIDECAFE-CEPICAFE.*

1. Pertenecer a una organización de pequeños productores de café asociados a la Central Piurana de Cafetaleros.
2. Ser dueño(a) y manejar una unidad productiva destinada a la producción orgánica y tener un compromiso familiar en su localidad.
3. Tener como mínimo un año de asociado a su organización base de la Central Piurana de Cafetaleros.
4. Tener conocimientos básicos de la propuesta de producción orgánica de café.
5. Demostrar responsabilidad y voluntad para realizar las prácticas permitidas por la agricultura ecológica.
6. Permitir el acceso a su unidad productiva y tener un avance de trabajo de las prácticas agroecológicas.
7. No tener problemas y deudas pendientes dentro de su organización.
8. Tener una participación activa, en las actividades de su organización base.

FUENTE: PIDECAFE. Producción y Certificación: de transición a café ecológico exportable. En: PIDECAFE 'Producción, Certificación y Mercado de Café Orgánico. Experiencia promovida por el Programa Integral para el Desarrollo del Café'. p 49. Piura. Junio 2001 [25].

## ANEXO 3

Organización	Productores orgánicos				Productores en transición			
	Número	Área (ha)	Total qq	qq/ha	Número	Área (ha)	Total qq	qq/ha
La Capilla	51	137.00	1273.00	9.29				
Huerequeque	28	72.00	631.00	8.76				
El Papayo	18	30.50	250.00	8.20				
La Laguna	26	42.25	465.00	11.01				
Maray	27	71.50	638.00	8.92				
C.A."J.G.C."	82	152.25	1025.50	6.74	22	40.75	238.50	5.85
Chonta	30	75.25	592.00	7.87				
Santa Rosa	21	56.30	393.00	6.98	1	2.00	10.00	5.00
Pite	21	43.75	333.00	7.61	2	0.75	9.00	12.00
Tailin	19	50.00	324.00	6.48				
Chamelico	25	76.50	524.00	6.85				
Santa Ana	24	48.50	400.00	8.25				
El Tambo	27	44.50	361.00	8.11				
San Cristóbal	19	31.50	190.00	6.03				
Sapse	40	82.75	566.00	6.84				
Ullma	21	38.00	340.00	8.95				
Tambo Chico	13	19.50	109.00	5.59	4	3.00	24.00	8.00
Tamboya	14	26.00	114.00	4.38	8	10.50	40.00	3.81
San Lorenzo					33	65.00	368.50	5.67
Sábila					32	46.25	190.00	4.11
San Marcos					20	34.50	141.00	4.09
Aroma Monterina					53	97.25	627.50	6.45
<b>TOTAL</b>	<b>506</b>	<b>1098.05</b>	<b>8528.50</b>	<b>7.77</b>	<b>175</b>	<b>300.00</b>	<b>1648.50</b>	<b>5.50</b>

FUENTE: PIDECAFE. Producción y Certificación: de transición a café ecológico exportable. En: PIDECAFE 'Producción Certificación y Mercado de Café Orgánico. Experiencia promovida por el Programa Integral para el Desarrollo del Café'. p 49. Piura. Junio 2001 [25].

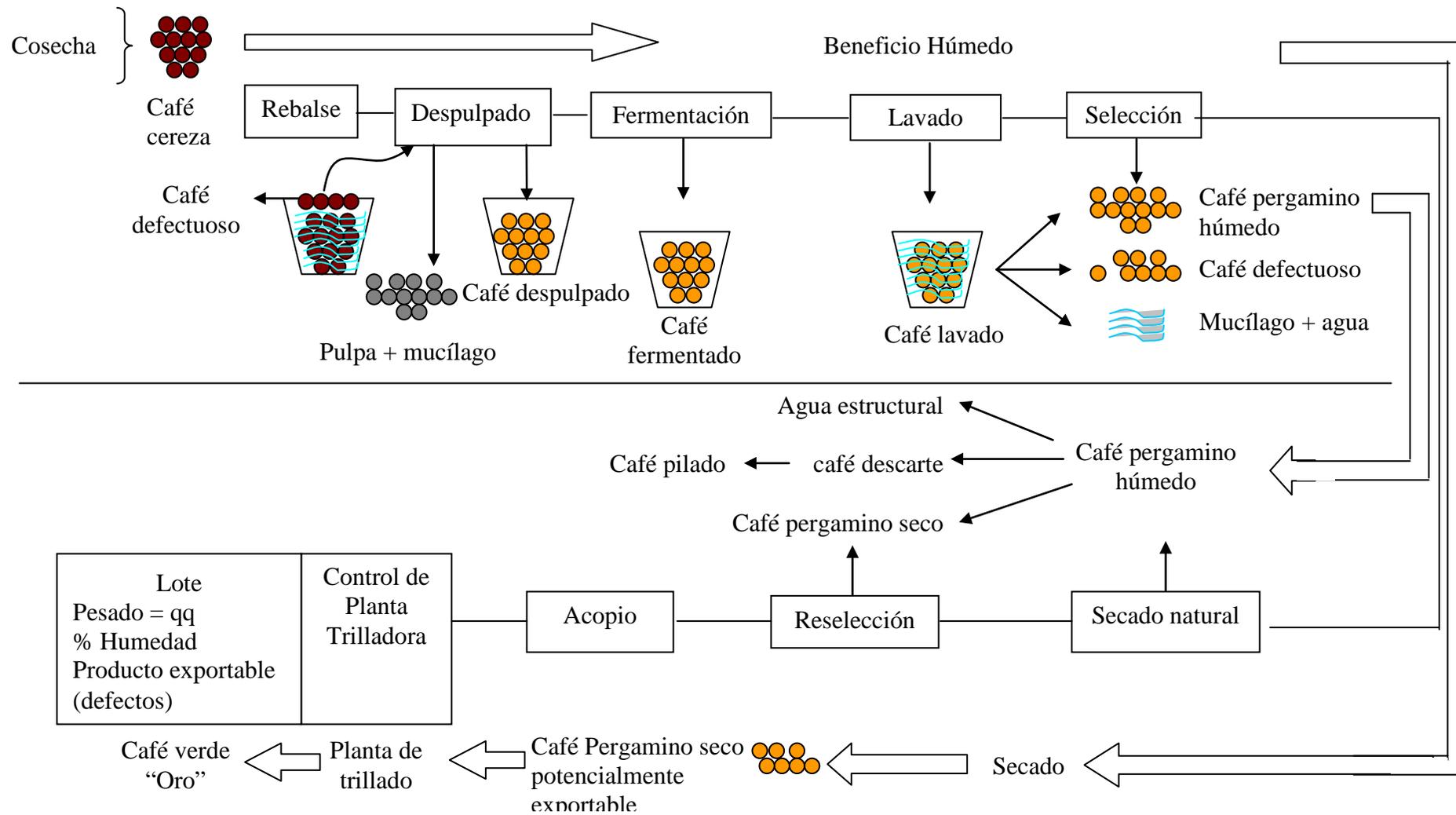


Figura 2.5. Diagrama de flujo de las operaciones del proceso productivo del café.