


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA**

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a blue background, depicting a figure holding a staff. Above the shield is a golden crown. The shield is flanked by two golden lions. The entire emblem is surrounded by a circular border containing the Latin text "CETERAS URBIS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER".

**TRABAJO DE GRADUACIÓN  
REALIZADO EN EL MUNICIPIO DE LA LIBERTAD, HUEHUETENANGO,  
GUATEMALA, C.A. DIRIGIDO A LOS PEQUEÑOS PRODUCTORES PARA EL  
FORTALECIMIENTO DEL CONTROL DE CALIDAD Y TÉCNICAS DE SECADO DEL  
CAFÉ PERGAMINO”**

**WERFEL ARMANDO RODRIGUEZ AVILA**

**GUATEMALA, AGOSTO DE 2011**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN  
REALIZADO EN EL MUNICIPIO DE LA LIBERTAD, HUEHUETENANGO,  
GUATEMALA, C.A. DIRIGIDO A LOS PEQUEÑOS PRODUCTORES PARA EL  
FORTALECIMIENTO DEL CONTROL DE CALIDAD Y TÉCNICAS DE SECADO DEL  
CAFÉ PERGAMINO**

**PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**POR**

**WERFEL ARMANDO RODRÍGUEZ AVILA**

**EN ACTO DE INVESTIDURA COMO**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**EN**

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA  
EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO**

Guatemala, agosto de 2011

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**RECTOR MAGNÍFICO**

**LIC. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

DECANO	Dr. Lauriano Figueroa Quiñonez
VOCAL PRIMERO	Dr. Ariel Abderraman Ortíz López
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Msc. Marino Barrientos García
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Msc. Oscar René Leiva Ruano
VOCAL CUARTO	Br. Lorena Carolina Flores Pineda
VOCAL QUINTO	P. Agr. Josué Antonio Martínez Roque
SECRETARIO	Ing. Agr. Carlos Roberto Echeverría Escobedo

Guatemala, agosto de 2011

Guatemala, agosto de 2011

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

Honorables Miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de graduación **realizado en el municipio de la libertad, Huehuetenango, Guatemala, C.A. dirigido a los pequeños productores para el fortalecimiento del control de calidad y técnicas de secado del café pergamino**, presentándolo como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en grado académico de Licenciado.

Esperando que el presente trabajo de graduación llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Werfel Armando Rodríguez Avila

## ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS:

Fuente inagotable de sabiduría, por estar siempre a mi lado y permitirme lograr cada una de mis metas.

A MIS PADRES:

Olivia Avila Raxtún, por todo el amor que me ha brindado, por esos días de desvelo y cada uno de sus sacrificios los cuales me han permitido ser un hombre de provecho.

(†) Anacleto Rodríguez Canahui, por darme la vida y que desde el cielo este orgulloso de mi.

A MI ABUELITA:

Julia Avila por ser ejemplo de vida, respeto y amor hacia sus semejantes.

A MIS HERMANAS:

Aura Esperanza, Julia Beatriz y Mayra Lorena por el apoyo incondicional que me brindan.

A MIS TIOS:

Especialmente a mi tío Juan por ser el Padre que perdí y estar siempre a nuestro lado, tío Daniel, tío Mario, tío Fabio, tía Naty y tía Ana(†) por esos constantes consejos que me han servido para fortalecerme y llegar a ser un hombre de bien.

A MIS SOBRINOS:

Cristian Omar y Juan Pablo por volverse mi razón de vida.

A MIS PRIMOS :

Por todos esos momentos felices de nuestra infancia.

A MIS AMIGOS:

Danilo, Hansy, Diego, Jairo, Abner, Javier, Jesús, Vinicio, Otto, Ricardo, Francisco, Paola, Alicia, Ingrid y todos aquellos que siempre me han brindado su amistad.

## **AGRADECIMIENTOS**

A:

- La Universidad de San Carlos de Guatemala, casa de estudios que me brindó la oportunidad de formarme con principios éticos para el servicio de Guatemala.
- Mis asesores Ing. Agr. Adalberto Bladimiro Rodríguez García, Dr. Marvin Salguero Barahona, Ing. Agr. Tomas Padilla e Ing. Agr. Delmar Cruz por todo el apoyo brindado en la realización de este trabajo.
- Anacafé Huehuetenango por su contribución en el desarrollo de la investigación y las enseñanzas proporcionadas durante el desarrollo de la misma.
- Exportcafé, S.A. por contribuir en la realización del Ejercicio Profesional Supervisado.
- Al Municipio de La Libertad, Huehuetenango por aportar toda la infraestructura para la realización de la investigación.

## INDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
<b>CAPITULO 1. DIAGNÓSTICO</b> .....	<b>1</b>
1.1 PRESENTACIÓN.....	2
1.2 MARCO REFERENCIAL.....	3
1.2.1 Extensión territorial y límites.....	3
1.3 Características climáticas .....	4
1.3.1 Precipitación pluvial.....	4
1.3.2 Temperatura.....	4
1.3.3 Humedad relativa .....	5
1.3.4 Horas luz .....	5
1.3.5 Características orográficas.....	5
1.4 OBJETIVOS.....	6
1.5 METODOLOGÍA .....	7
1.5.1 Obtención de información.....	7
1.5.2 Observación .....	7
1.5.3 Revisión de literatura.....	8
1.5.4 Sistematización de la información .....	8
1.5.5 Matriz de problemas .....	8
1.6 RESULTADOS.....	9
1.6.1 Proceso de beneficiado húmedo del café.....	9
1.6.2 Recolección del fruto .....	9
1.6.3 Recibo y clasificación del fruto .....	9
1.6.3.1 Recibo .....	9
1.6.3.2 Clasificación del fruto .....	10
1.6.4 Despulpado del fruto .....	10
1.6.5 Extracción de la pulpa .....	10
1.6.5.1 Clasificación del café despulpado .....	11
1.6.6 Remoción del mucilago del café despulpado .....	11
1.6.6.1 Fermentación natural.....	11
1.6.7 Lavado de café fermentado .....	12
1.6.8 Secado del café lavado .....	12
1.6.8.1 Secado natural .....	12
1.6.9 Almacenamiento del café seco.....	13
1.6.10 Manejo de los subproductos .....	14
1.6.11 Características físicas.....	14
1.6.12 Características Organolépticas .....	14
1.6.13 Principales defectos de grano y su origen .....	14
1.7 DISCUSIÓN DE LAS MATRICES.....	23
1.8 CONCLUSIONES .....	24
1.9 RECOMENDACIONES.....	26

CONTENIDO	PÁGINA
1.10 BIBLIOGRAFÍA .....	27
<b>2 CAPITULO 2. INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>29</b>
2.1 INTRODUCCIÓN .....	30
2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	31
2.3 MARCO TEÓRICO .....	32
2.3.1 MARCO CONCEPTUAL.....	32
2.3.2 Taxonomía y Morfología de Coffea arábica L.....	32
2.3.3 Composición química .....	33
2.3.4 Proceso respiratorio .....	33
2.3.5 Proceso respiratorio bajo condiciones aeróbicas .....	33
2.3.6 Formas en que se encuentra el agua contenida en la semilla.....	34
2.3.8.1 Baja conductividad térmica.....	35
2.3.8.2 Capacidad de absorción del agua .....	35
2.3.8.3 Naturaleza porosa del grano .....	36
2.3.9 Contenido de humedad del café.....	37
2.3.10 Contenido de humedad del aire .....	37
2.3.11 Mecanismos de secamientos.....	38
2.3.12 El proceso de secado del café .....	39
2.3.12.1 El secado.....	39
2.3.12.2 El punto de secado en el café .....	39
2.3.12.3 El secado en patio de cemento .....	40
Ventajas.....	41
Desventajas .....	41
2.3.12.4 La energía del sol .....	41
2.3.12.5 La secadora solar tipo domo .....	42
2.3.12.6 Secadora solar indirecta.....	42
2.3.12.7 Secadora solar directa.....	42
2.3.12.8 Secadora solar mixta.....	42
Ventajas .....	43
Desventajas .....	43
2.3.12.9 Características de la secadora solar tipo domo.....	44
2.3.14 Otros usos de la secadora solar .....	47
2.3.15 Determinador de humedad BURROWS DMC500.....	48
2.3.16 Termohidrómetro TFA:.....	49
2.4 MARCO REFERENCIAL.....	50
2.4.1 Extensión territorial.....	50
2.4.2 Clima .....	52
2.4.3 Precipitación .....	52
2.4.4 Temperatura .....	53
2.4.5 Humedad relativa .....	53
2.4.6 Horas luz .....	53
2.4.7 Estaciones del año .....	53



CONTENIDO	PÁGINA
2.4.8 Orografía .....	53
2.4.9 Caracterización del comportamiento climático. ....	54
2.5 Área Experimental.....	57
2.6 OBJETIVOS.....	58
2.6.1 GENERAL .....	58
2.6.2 ESPECIFICOS .....	58
2.7 HIPÓTESIS.....	59
2.8 METODOLOGÍA .....	60
2.8.1 Etapa Experimental .....	60
2.8.2 Fase de reconocimiento .....	60
2.8.3 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL .....	60
2.8.4 Modelo estadístico.....	60
2.9 ÁREA EXPERIMENTAL.....	62
2.9.1 SECADOR SOLAR.....	62
2.10 Distribución de los tratamientos .....	62
2.10.1 Patio de secado .....	63
2.11 Unidad de Muestreo.....	64
2.12 RECURSOS Y MATERIALES.....	64
2.13 Otros recursos.....	64
2.14 Variable de respuesta .....	65
2.15 Manejo del experimento:.....	66
2.16 Análisis de la información .....	68
2.16.3 Análisis Financiero.....	69
2.17 RESULTADOS.....	71
2.18 Resultados de la fase de campo .....	71
CURVAS DE SECADO DE LOS TRATAMIENTOS 1, 2,3 Y 4 EN RELACIÓN AL TIEMPO TRANSCURRIDO.....	71
2.19 RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO: .....	72
2.19.1 Resultados del análisis ANDEVA y TUKEY para la variable respuesta “Horas totales necesarias para alcanzar el punto de secado comercial” .....	72
2.19.1.1 Planteamiento de hipótesis .....	72
2.19.1.2 Supuestos .....	72
2.19.1.3 ANDEVA y prueba TUKEY.....	73
2.19.1.4 Regla de decisión ANDEVA .....	73
2.19.1.5 Coeficiente de variación ANDEVA .....	73
2.19.1.6 Conclusión ANDEVA.....	73
2.19.1.7 Conclusión TUKEY.....	74

CONTENIDO	PAGINA
2.19.1.8 Análisis del comportamiento de la Temperatura y humedad relativa interna y externa” .....	75
2.19.1.9 Comportamiento de la humedad relativa de los tratamientos 1, 2 y 3 en comparación con la T <sup>o</sup> y HR interna de la secadora solar. ....	76
2.19.1.10 Comportamiento de la curva de secado del tratamiento 4 en comparación con el comportamiento de la T <sup>o</sup> y HR del exterior. ....	77
2.20 Resultados análisis financieros .....	78
2.20.1 Horizonte económico .....	78
2.20.2 Inversiones.....	78
2.20.2.1 Inversiones fijas.....	78
2.20.2.2 Inversiones diferidas.....	78
2.20.3 Estado de ingresos y egresos.....	80
2.20.4 Relación Beneficio / Costo .....	84
2.21 CONCLUSIONES .....	86
2.22 RECOMENDACIONES .....	87
2.23 BIBLIOGRAFÍA .....	88
<b>3 CAPITULO 3. SERVICIOS .....</b>	<b>92</b>
3.1 Presentación .....	93
3.2 Asesoría técnica brindada a UPC (Unión de Pequeños Caficultores).....	94
3.2.1 OBJETIVO.....	94
3.3 METODOLOGÍA .....	94
3.3.1 Trabajo de campo.....	94
3.3.1.1 Calidad del producto .....	95
3.3.1.2 Sostenibilidad ambiental.....	96
3.3.1.3 Aspectos económicos.....	97
3.3.1.4 Aspectos sociales.....	99
3.3.2 Trabajo de documentación .....	100
3.4 RESULTADOS .....	101
3.5 EVALUACIÓN .....	101
<b>4 SERVICIO II .....</b>	<b>102</b>
4.1 OBJETIVO .....	102
4.2 METODOLOGÍA .....	102
4.2.1 Caracterización del Cluster Huehuetenango .....	102
4.2.2 Planificación y logística para la ejecución de las capacitaciones del programa Nespresso™ AAA Sustainable Quality Program.....	103
4.2.3 Ejecución de las capacitaciones del programa Nespresso™ AAA Sustainable Quality Program.....	104
4.2.4 Constancias de las capacitaciones impartidas .....	106
4.3 RESULTADOS .....	106

CONTENIDO	PÁGINA
4.4 EVALUACIÓN .....	106
4.5 BIBLIOGRAFÍA .....	107
<b>5 ANEXOS .....</b>	<b>108</b>
5.1 ANEXOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	108
5.2 ANEXOS DE SERVICIOS.....	114
5.3 Términos y definiciones .....	114

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 1 Productores entrevistados .....	8
Cuadro 2 Referencia de problemas.....	19
Cuadro 3 Matriz de problemas productor 1 .....	20
Cuadro 4 Resultados Matriz de problemas productor 1 .....	20
Cuadro 5 Matriz de problemas productor 2 .....	21
Cuadro 6 Resultados Matriz de problemas productor 2 .....	21
Cuadro 7 Matriz de problemas productor 3 .....	21
Cuadro 8 Resultados Matriz de problemas productor 3 .....	22
Cuadro 9 Matriz de problemas productor 4 .....	22
Cuadro 10 Resultados Matriz de problemas productor 4 .....	22
Cuadro 11 Matriz de problemas productor 5 .....	23
Cuadro 12 Resultados Matriz de problemas productor 5 .....	23
Cuadro 13 Datos de temperaturas promedio en meses de cosecha.....	54
Cuadro 14 Datos de precipitación en meses de cosecha.....	55
Cuadro 15 Nubosidad en meses de cosecha.....	56
Cuadro 16 Tratamientos.....	61
Cuadro 17 Resultados de los dos experimentos realizados y el promedio de los dos .....	71
Cuadro 18 Análisis de Varianza .....	73
Cuadro 19 Inversiones fijas y diferidas para el establecimiento de una secadora solar tipo “domo” .....	79
Cuadro 20 Estado de ingresos y egresos ciclo de cosecha 2009 – 2010 para una hectárea en producción .....	80
Cuadro 21 Flujo de efectivo.....	83
Cuadro 22 Relación Beneficio / Costo.....	85
Cuadro 23 Ubicación de capacitaciones programa Nespresso™ AAA Sustainable Quality Program .....	103
Cuadro 24A Boleta de control para el registro de datos del día 1 (pre secado). .....	108
Cuadro 25A Boleta de control para el registro de datos del día 2 al día “n”. .....	109
Cuadro 26A Resultados medios tabulados .....	110
Cuadro 27A Cálculo del valor de desecho por el método “Libros de los activos” .....	111
Cuadro 28A Cálculo de la tasa de descuento. ....	111

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 1 Mapa de La Libertad – Huehuetenango, Localización geográfica y colindancias.....	4
Figura 2 Daños y defectos en granos de café .....	19
Figura 3 Secado de café pergamino en patio de cemento .....	41
Figura 4 Secado de café pergamino en secadora solar tipo domo .....	44
Figura 5 Construcción de secadora solar tipo domo .....	45
Figura 6 Labores de secado en secadora solar tipo domo.....	47
Figura 7 Determinador de humedad Burrows DMC500.....	48
Figura 8 Termohidrometro TFA.....	49
Figura 9 Mapa de La Libertad – Huehuetenango, Localización geográfica y colindancias.....	51
Figura 10 Comportamiento de las Temperaturas meses de cosecha. ....	54
Figura 11 Precipitación en meses de cosecha. ....	55
Figura 12 Nubosidad en meses de cosecha. ....	56
Figura 13 Ubicación geográfica secadora solar tipo “domo” La Libertad, Huehuetenango.....	57
Figura 14 Café dentro de las bandejas con 3 cm. de grosor.....	61
Figura 15 Dimensiones de la Bandeja.....	62
Figura 16 Distribución de los tratamientos en la secadora.....	63
Figura 17 Distribución de los tratamientos en el patio de cemento .....	63
Figura 18 Unidad de muestreo .....	64
Figura 19 Medición de la muestra .....	66
Figura 20 Tiempo que necesito cada tratamiento para llegar al 12 %.....	71
Figura 21 Dinámica entre la temperatura y la humedad relativa interna y externa.....	75
Figura 22 Curvas de secado de los tratamientos 1, 2 y 3, en función a las variables $T^0$ y HR .....	76
Figura 23 Curva de secado del tratamiento cuatro en función a las variables $T^0$ y H.....	77
Figura 24 Beneficio adecuadamente limpio.....	96
Figura 25 Fosas para basura. ....	97
Figura 26 Entrega de formatos de planificación y registro de producción .....	98
Figura 27 Trato justo a las personas. ....	100
Fígura 28 Capacitaciones a socios de Acodihue.....	105
Figura 29 Entrega de diplomas a participantes de capacitaciones.....	105
Figura 30A Estructura interna secadora solar tipo “domo” .....	112
Figura 31A Presupuesto de secadora solar tipo domo de 10 metros de largo por 3.40 metros de ancho.....	113

**TRABAJO DE GRADUACIÓN  
REALIZADO EN EL MUNICIPIO DE LA LIBERTAD, HUEHUETENANGO, GUATEMALA,  
C.A. DIRIGIDO A LOS PEQUEÑOS PRODUCTORES PARA EL FORTALECIMIENTO  
DEL CONTROL DE CALIDAD Y TECNICAS DE SECADO DEL CAFÉ PERGAMINO.**

**RESUMEN**

La presente investigación fue realizada a través de la ayuda brindada por la Asociación Nacional del Café en Guatemala (ANACAFE) con el propósito de identificar los principales problemas de calidad que afectan a la mayoría de pequeños caficultores durante el corte, beneficiado húmedo y beneficiado seco del café.

El diagnóstico realizado fue dirigido a pequeños productores del municipio de La Libertad, Huehuetenango, para la realización del diagnóstico se entrevistó a varios productores del área, con la ayuda de una boleta la cual sirvió para determinar las fallas más comunes entre productores, así como también se presencié el corte y beneficiado del café para poder determinar que practicas presentaban mayores deficiencias y así poder recomendar otras técnicas que les permitan obtener mayor calidad en su producto.

La investigación consistió en la comparación del secado de café en patio de concreto que es la forma tradicional de secado en la región contra el secado de café en secadora solar tipo domo, siendo esta la nueva alternativa, durante el proceso se determinó que el secado en patio presenta deficiencias como la contaminación del café con polvo, basura y se expone el grano al contacto con animales y lluvias repentinas, mientras que el café secado en la secadora solar está protegido del polvo, basura, animales y lluvias, dando una mayor calidad al producto final y reduciendo la mano de obra en el cuidado del café lo cual se traduce en mayores ingresos para los productores.

Los servicios se trabajaron con la asociación Unión de Pequeños Caficultores (UPC), conformada por pequeños productores de café de la región, los cuales poseen pequeñas parcelas dispersas en el municipio. Esta asociación se fundó con el propósito de brindar la ayuda necesaria en la comercialización del grano de café y obtener mejores precios para el beneficio de cada uno de sus integrantes. En el presente informe se hace una

referencia de la situación general de las distintas áreas cultivadas de café, así como la problemática de cada una de ellas las cuales fueron de gran utilidad para proponer mejoras y soluciones. Los servicios se basaron en la visita a cada una de las parcelas y proporcionar asistencia técnica a cada uno de los socios, también se les capacito en los temas de calidad del grano del café, trazabilidad, manejo de agroquímicos, manejo de desechos, cuidado al medio ambiente y trato social.

Estas actividades forman parte del ejercicio profesional supervisado (EPS), el cual se realizó en el periodo comprendido de agosto del 2009 a mayo del 2010.

**CAPÍTULO 1.**  
**DIAGNOSTICO GENERAL DE LA PRODUCCIÓN Y BENEFICIADO DEL CAFÉ EN**  
**EL MUNICIPIO DE LA LIBERTAD, DEPARTAMENTO DE HUEHUETENANGO,**  
**GUATEMALA, C.A.**



## 1.1 PRESENTACIÓN

En Guatemala se ha observado un amplio interés en la comercialización de productos de calidad y el área cafetalera no es la excepción, debido a que se perfila como una alternativa en expansión, la mayoría de productores deben hacer nuevos esfuerzos para alcanzar dicha calidad en su producto.

La producción de café de calidad se ha convertido en un tema de mucho interés para la mayoría de caficultores debido al diferencial que reciben de parte de las empresas que compran su producto si se logran alcanzar la calidad requerida en el café.

Básicamente este diagnóstico se realizó con la finalidad de ayudar a contrarrestar la gran cantidad de errores que se cometen durante los distintos procesos que se le dan al café y al mismo tiempo brindar una línea base que indique la forma correcta de realizar cada proceso con lo cual se garantiza una mejoría en la calidad del producto.

Si los productores llevan a cabo todas las mejoras recomendadas pueden optar a procesos de certificación con distintos sellos de calidad entre los cuales podemos mencionar Rainforest Alliance, Starbucks y Nespresso los cuales permite ofertar de mejor manera su producto sin olvidar que también se estaría contribuyendo con el cuidado del medio ambiente lo cual garantiza cultivos más saludables.

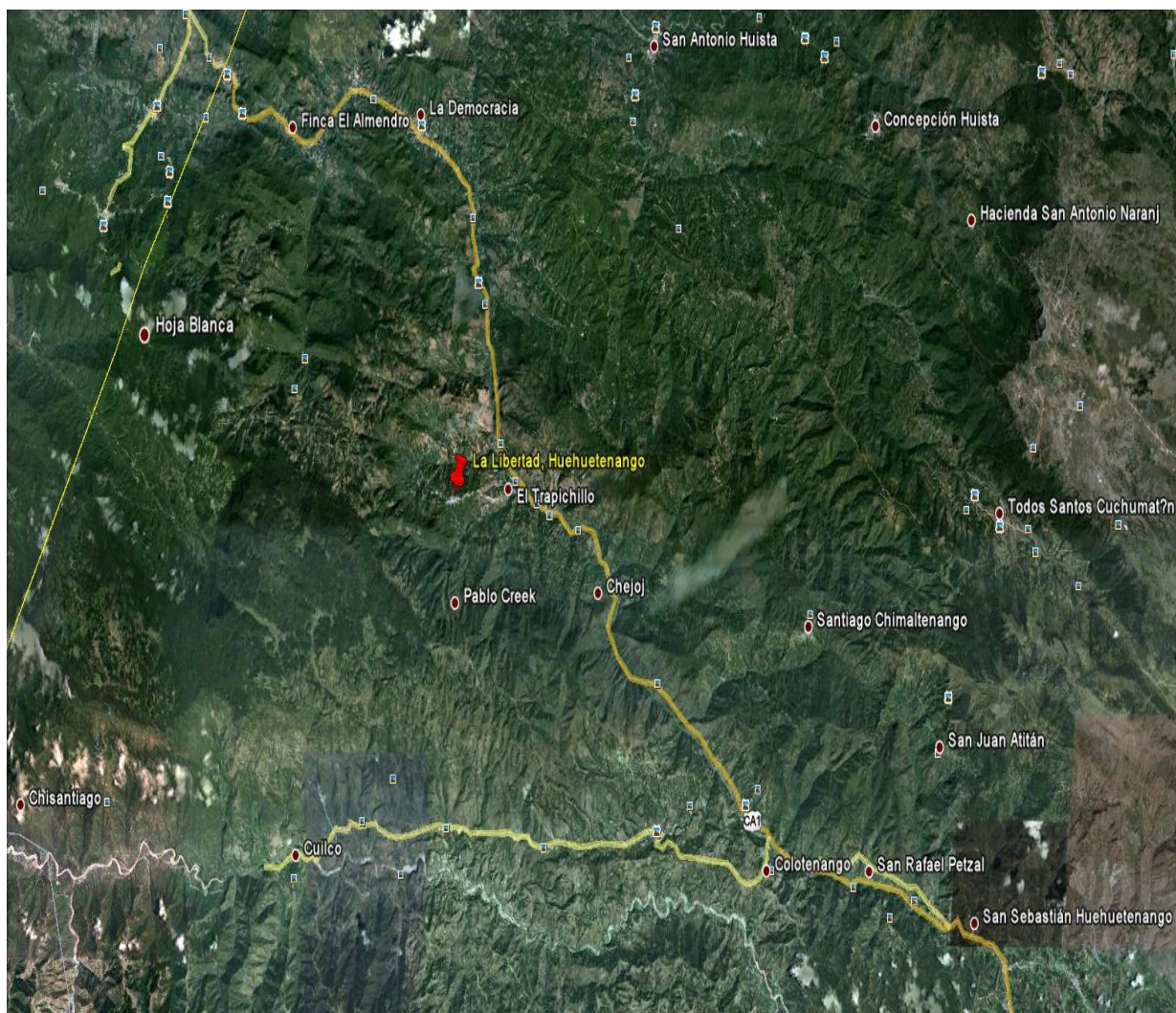
## 1.2 MARCO REFERENCIAL

### 1.2.1 Extensión territorial y límites

De acuerdo con la Ley de Regionalización, el departamento de Huehuetenango y el municipio la Libertad forman parte de la Región VII de la República, denominada Región Sur-Occidental. Dista a 67 kilómetros de la cabecera departamental, la vía de acceso directa se toma la carretera interamericana CA-1 que conduce a la Mesilla poblado fronterizo con México, se recorren 62 kilómetros de la cabecera, a la altura del lugar conocido con el nombre de El Cable está el desvío, se recorren cinco kilómetros de carretera de terracería, el acceso es por medio de terreno inclinado y curvas pronunciadas en el recorrido se encuentran algunos centros poblados como la aldea El Trapichillo y El Jocote.

La Cabecera municipal colinda con las siguientes aldeas: al norte con El Naranjo I, al sur con El Sauce, al este con El Jute y El Sauce, y al oeste con El Naranjo II y El Rodeo. La Libertad limita con cuatro municipios del departamento siendo estos al norte con La Democracia; al este con San Pedro Necta e Ixtahuacán; al sur con Ixtahuacán y Cuilco todos municipios del departamento de Huehuetenango, y al oeste con el estado de Chiapas, de los Estados Unidos Mexicanos. Se encuentra a una altura de 1720 metros sobre el nivel del mar (MSNM), con una latitud de 15 grados, 30 minutos, 46 segundos y una longitud de 91 grados, 52 minutos y 08 segundos a continuación se presenta un mapa con la localización y colindancias del municipio de la Libertad.

La Libertad cuenta con una extensión territorial de 104 kilómetros cuadrados, equivale al 1.40% del departamento de Huehuetenango.



**Figura 1** Mapa de La Libertad – Huehuetenango, Localización geográfica y colindancias

Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA). Año 2001.

### **1.2.2 Características climáticas**

Según el sistema de clasificación Thornwaite, el clima está asociado a la altitud sobre el nivel de mar, bio temperatura y la precipitación pluvial del lugar.

El clima ha cambiado sustancialmente, debido a la mala administración en el uso de la tierra, aunado a esta la tala excesiva de árboles, por consiguiente los bosques se han deteriorado reducido en su extensión y diversidad, así como también las fuentes de aguas se han secado paulatinamente. En el Municipio se cuenta con tres tipos de clima, identificadas de la manera siguiente:

- Clima muy húmedo subtropical cálido
  - a. Altitud 500 a 1000 metros sobre el nivel del mar
  - b. Precipitación pluvial anual: 2000 a 4000 milímetros
  - c. Temperatura media anual: 24 a 30 grados centígrados
  
- Clima húmedo subtropical templado
  - a. Altitud 1000 a 1500 metros sobre el nivel del mar
  - b. Precipitación pluvial anual: 1000 a 2000 milímetros
  - c. Temperatura media anual: 18 a 24 grados centígrados
  
- Clima húmedo montano bajo subtropical (BHMSB)
  - a. Altitud mayor de 3000 metros sobre el nivel del mar
  - b. Precipitación pluvial anual: 1000 a 2000 milímetros
  - c. Temperatura media anual: 12 grados centígrados

### **1.2.3 Precipitación pluvial**

La precipitación pluvial es alta en la época de invierno, de ahí su importancia puesto que se considera la región como apta para la siembra de especies forestales y cultivos permanentes.

### **1.2.4 Temperatura**

En este aspecto el Municipio es templado. Aunque existen zonas donde la temperatura varía de los 12 grados centígrados para la parte de clima húmedo bajo subtropical, de 18 a 24 grados para las partes con clima templado y hasta 30 grados para los lugares con

clima cálido. Lo que permite que dentro del límite territorial del Municipio se pueda cultivar diferentes variedades agrícolas como hortalizas, árboles frutales y cultivos tradicionales.

#### **1.2.5 Humedad relativa**

Se refiere a la cantidad de vapor de agua que contiene el aire. Para el municipio esta capacidad de abastecimiento es baja.

#### **1.2.6 Horas luz**

Durante los meses de enero a junio es de diez horas y en los meses de julio a diciembre es de nueve horas. Lo que permite que en época de siembra y cosecha se cuente con más horas luz para la realización de estas actividades lo que repercute en una mejor productividad.

#### **1.2.7 Características orográficas**

El terreno del Municipio en su mayoría es de tipo quebrado y con pendientes pronunciadas. Entre la gama de sierras propias del lugar las más relevantes e importantes son: Peña Blanca la característica principal es que está conformada por grandes peñas de roca. Existe un lugar conocido como El Estiladero, el cual es una formación rocosa que asemeja un arco de piedra tallado, el acceso es durante una hora en vehículo de doble transmisión por carretera de terracería en condiciones de alto riesgo, hasta el caserío La Cruz del Aguacate, posteriormente para llegar a la cima de la peña se requieren dos horas y media por veredas, desplazándose a pie, dista a 30 kilómetros del Municipio.

### 1.3 OBJETIVOS

#### General

- Elaborar un diagnóstico con el fin de identificar los diferentes problemas que afectan la calidad comercial del café pergamino.

#### Específicos

- Describir las diferentes etapas en el proceso de beneficiado húmedo.
- Identificar las características físicas y organolépticas consideradas en los procesos de catación.
- Describir los diferentes defectos físicos y organolépticos y su origen en el producto final.
- Determinar la etapa en el proceso de beneficiado húmedo que represente un mayor riesgo de la pérdida de calidad en el producto final según practicas agroindustriales en La Libertad, Huehuetenango.

## **1.4 METODOLOGÍA**

Para la realización del diagnóstico sobre la identificación de las etapas críticas en el proceso de beneficiado húmedo de café, se utilizó información obtenida mediante entrevistas a personas afines a las actividades cafetaleras de La Libertad, departamento de Huehuetenango.

Así mismo se realizaron observaciones directas el proceso completo de beneficiado húmedo de café, a partir del corte y recolección, despulpado, fermentación, lavado, secado y almacenaje con las cuales se pudieron identificar diferentes situaciones que intervienen en la conservación o pérdida de la calidad en el producto final.

### **1.4.1 Obtención de información**

#### **1.4.2 Observación**

Se realizaron recorridos dentro del área cafetalera de La Libertad. Dicha área está distribuida entre varios productores de los cuales hacen entrega a diversas cooperativas, los socios entrevistados pertenecen a la cooperativa Esquipulas R.L, , contando con una producción de 10 mil sacos de 45.36 kg de café pergamino, se realizó una visita de campo a una muestra del 10% de la población representada por cinco productores con la finalidad de observar y dar seguimiento a las etapas en el proceso de beneficiado húmedo tomando notas y fotografías; a su vez la visita de campo se realizó con el objetivo de entrevistar a los productores para obtener información según su criterio sobre las etapas que ellos consideraban críticas o que pudieran afectar directamente sobre la calidad final del producto.

**Cuadro 1** Productores entrevistados

Nombre del productor	Área cultivada (ha)	Producción (kg)	Tipo de beneficio
1. Jacinto Ruiz	5.41	9616.32	Tecnificado
2. Orfa Constanza	1.25	2721.6	Tecnificado
3. Eugenio Cobon	1.66	1814.4	Tecnificado
4. Adrián Constanza	2.70	6804	Tecnificado
5. Carolina Velásquez	0.87	1587.6	Tecnificado

#### 1.4.3 Revisión de literatura

Se realizó una recopilación de información sobre los diferentes daños físicos y organolépticos que puede sufrir el café a lo largo de las diferentes etapas en el beneficiado húmedo, con lo cual se pudo reforzar la información primaria obtenida por medio de la observación directa y las entrevistas a los productores.

#### 1.4.4 Sistematización de la información

Luego de haber recolectado la información necesaria se procedió a ordenarla y clasificarla para su manejo y fácil entendimiento, con dicha información se elaboró el diagnóstico.

#### 1.4.5 Matriz de problemas

Mediante el uso de una matriz de problemas se pudo determinar qué problema tiene prioridad sobre otras situaciones problemáticas. Para la elaboración de dicha matriz se le asigna una numeración a un listado de problemas, los problemas fueron colocados de forma horizontal y vertical dentro de la matriz, dando como resultado que el problema con mayor frecuencia dentro de la matriz es el problema que tiene prioridad sobre los demás.



## **1.5 RESULTADOS**

### **1.5.1 Proceso de beneficiado húmedo del café**

Se define como la transformación del fruto de café maduro a café pergamino seco de “punto comercial”, a través de las siguientes etapas:

#### **1.5.2 Recolección del fruto**

En esta primera etapa del proceso, es importante recolectar únicamente los frutos que estén completamente maduros. Cortar y mezclar frutos verdes, semimaduros, sobremaduros, brocados, secos, enfermos, etc. Dificulta el proceso de beneficiado y alteran la calidad del producto final, además afecta el rendimiento.

Para la recolección se debe tener en consideración las condiciones climatológicas, en el caso de épocas lluviosas se presentaran retrasos en la maduración, aborto de frutos, en canículas se presentan maduraciones prematuras.

Todos los útiles de recolección deben limpiarse después de cada corte para evitar frutos rezagados que puedan dañar las futuras partidas (ANACAFÉ, 2006).

### **1.5.3 Recibo y clasificación del fruto**

#### **1.5.3.1 Recibo**

Se reciben únicamente frutos maduros, y no se debe mezclar frutos de diferentes días de corte. La cantidad a recibir depende del avance de la maduración en campo. La densidad aparente del café maduro es de 13.5 a 14 quintales de fruto por metro cubico, dependiendo de la variedad y altura sobre el nivel del mar.

El tanque sifón requiere de grandes cantidades de agua, además de recibir clasifica los frutos indeseables, los cuales por su menor peso flotan, tal es el caso del fruto seco, vano, enfermo, brocado, etc.

El receptor seco es una instalación cónica invertida, con pendiente mínima de 45 grados, de cuatro lados, diseñado para trabajar sin agua. Por gravedad descarga directamente el fruto a los despulpadores. Es necesario contar con topografía inclinada para facilitar su construcción y funcionamiento (ANACAFÉ. 2006).

### **1.5.3.2 Clasificación del fruto**

Es una de las etapas del proceso de beneficiado húmedo que nunca se debe eliminar, es necesario, dado que las plantaciones de café son afectadas por plagas y enfermedades que generan frutos de menor densidad (flotes y vanos), por lo que se debe clasificar el fruto en sifón de paso continuo de un metro cubico de capacidad y sistemas de cribado para flotes. También separan piedras y basura que pueden provocar deterioro a la máquina de despulpado, es necesario el mantenimiento para evitar granos rezagados para evitar deñar nuevas partidas (ANACAFÉ, 2006).

### **1.5.4 Despulpado del fruto**

Es la fase mecánica del proceso en la que el fruto es sometido a la eliminación de la pulpa (epicarpio), se realiza con máquinas que aprovechan la cualidad lubricante del mucilago del café, y mediante la presión el fruto suelte el grano. Si la operación se realiza dañando el pergamino o el propio grano el defecto permanecerá a través de las distintas etapas del beneficiado, provocando trastornos en el punto de fermentación y secamiento, alterando por consiguiente la calidad de la bebida.

Como los sistemas de despulpado funcionan en forma mecánica, es imposible despulpar completamente frutos de distintos tamaños, por eso es preferible que pase fruto sin ser despulpado, a que se lastimen o quiebre. Se debe despulpar el mismo día del corte, después de 4 horas de despulpado el grano debe echarse en otra pila de fermentación para evitar fermentaciones disperejas, es necesario limpiar diariamente el despulpador para evitar granos y pulpas en el sistema (ANACAFÉ, 2006).

### **1.5.5 Extracción de la pulpa**

La pulpa del café representa aproximadamente el 40% en peso del fruto fresco, es por lo tanto el subproducto más voluminoso del beneficiado húmedo. La densidad aparente de la pulpa fresca y suelta es de aproximadamente 5.5 quintales por metro cubico, de manera que de cada 100 quintales de café maduro se producirán 40 quintales de pulpa, que ocupa aproximadamente 7 metros cúbicos. Este material se compacta y después de 24 horas la densidad es de 10 quintales por metro cúbico (ANACAFÉ, 2006).

### **1.5.5.1 Clasificación del café despulpado**

Una de las características que distinguen al café procesado por la vía húmeda, son las diversas fases de clasificación y selección desde la recolección hasta el lavado. El grano despulpado deberá clasificarse por tamaño, por densidad o ambos, esto con el objetivo de separar granos enfermos o deformes, pulpas y uniformizar el tamaño de la partida. La presencia de un alto porcentaje de pulpa en las pilas de fermentación puede dañar la apariencia física del grano provocando un color rojizo y fermentaciones disparejas (ANACAFÉ, 2006).

### **1.5.6 Remoción del mucilago del café despulpado**

#### **1.5.6.1 Fermentación natural**

El mucilago o miel representa entre el 15.5 y el 22 % en peso del fruto maduro, por tratarse de un material gelatinoso insoluble en el agua (hidrogel) es necesario solubilizarlo para convertirlo en un material de fácil remoción en el lavado (hidrosol).

Para esto es necesario forzarlo a su degradación mediante la fermentación natural (bioquímica), en tanques o pilas de madera, concreto, ladrillo, plástico, etc.

En periodos de tiempo que van de 6 a 48 horas dependiendo de la temperatura ambiental, capacidad de drenaje de los tanques, altura de la masa de café, calidad del agua utilizada en el despulpado, estado de madurez del fruto, microorganismos presentes, etc.

A este sistema se le conoce como tradicional y es el que se ha empleado durante muchos años en distintos países caficultores (ANACAFÉ, 2006).

Para determinar el punto de lavado o de fermentación, es necesario muestrear constantemente, esto se puede hacer introduciendo un palo en diferentes partes de la masa de café en el tanque hasta tocar el fondo, si al sacarlo queda hecho un agujero, entonces se toman muestras de café de diferentes puntos del tanque, se lava y luego se frota con las manos, si la muestra es áspera al tacto es señal que esta lista la partida para ser lavada (ANACAFÉ, 2006).

### **1.5.7 Lavado de café fermentado**

Es la operación de quitar la miel que queda adherida al pergamino, por medio de la inmersión y paso de una corriente de agua en un caño de correteo o clasificación utilizando paletas de madera (ANACAFÉ, 2006).

### **1.5.8 Secado del café lavado**

El proceso de beneficiado húmedo termina cuando se logra bajar la humedad del café hasta “punto comercial” (10 a 12 % del grano oro). El grano de café se constituye como uno de los más difíciles de secar debido a varias razones:

- Posee un alto contenido de humedad al salir de la clasificación (caño de correteo), aproximadamente 50 a 55 % mientras que otros granos al momento de cosecharlos poseen 20% de humedad (maíz, arroz).
- El pergamino y el grano poseen diferentes características químicas. El pergamino se endurece durante el secamiento, sobre todo si se efectúa en forma violenta con el uso de altas temperaturas.
- El grano contiene células que reducen su tamaño durante el proceso de secado, de tal modo se forma una cámara de aire entre ambos que interfiere con la transferencia de calor hacia el interior del grano y con el paso hacia el exterior de la humedad en forma de vapor de agua.
- Existe volatilización de los componentes aromáticos si se emplean altas temperaturas durante el secado, afectando la calidad del café. El recalentamiento del grano afecta la apariencia física, así como las características organolépticas en taza (ANACAFÉ, 2006).

#### **1.5.8.1 Secado natural**

El secado al sol es la práctica más común, en lugares donde pueden aprovecharse la energía solar y la energía propia del aire, además los costos de inversión en equipos y los costos de operación son razonablemente más bajos. Entre las recomendaciones generales para el proceso se tiene:

- El grosor del café lavado en patio es de 5 a 6 cm. Y debe moverse constantemente para obtener un punto de secado parejo. Por cada metro cuadrado de patio caben 70 libras de café lavado (50 a 55 % de humedad).
- No se deben mezclar partidas de café de diferentes días de secado, pues el secado sería disparejo.
- No se debe extender el café cuando el patio este muy caliente, puede provocar que se raje el pergamino, se recomienda aprovechar las primeras horas de la mañana.
- Los patios deben ser limpiados todos los días para evitar contaminaciones en nuevas partidas.
- Fabricar los patios con una pendiente longitudinal máxima del 2 %.
- Se recomienda construir casillas para resguardar el grano en caso de lluvia y por la noche.

#### **1.5.9 Almacenamiento del café seco**

El almacenamiento de granos constituye una de las labores primordiales para la conservación de los mismos, juegan papeles estrechamente relacionados la temperatura, la humedad relativa del ambiente, el sitio del almacenamiento.

Si el café no se almacena en ambientes controlados puede deteriorarse y provocar el defecto organoléptico “sabor a viejo”.

Los hongos que atacan el café almacenado, pueden formar micotoxinas que no se destruyen con el tostado y pueden constituir limitantes para su consumo en los países importadores por considerarse cancerígenos.

El deterioro es mucho más lento en el café pergamino que en el café oro. En la mayoría de las fincas donde se almacena el café en pergamino no se tienen bodegas adecuadas.

El café seco de punto comercial se conserva muy bien durante meses en ambientes frescos con temperaturas máximas de 20 °C y humedades relativas alrededor del 65%. La humedad del café almacenado en estas condiciones se mantiene en 10% a 12% durante mucho tiempo (ANACAFÉ, 2006).

### **1.5.10 Manejo de los subproductos**

En la planificación de los beneficios húmedos es importante no solo considerar la parte agroindustrial del proceso, sino se integren las soluciones correspondientes a los problemas de contaminación que se generen.

La industria del café genera dos subproductos que provocan contaminación, la pulpa la cual es un residuo sólido y el agua miel que al depositarse sobre terrenos o ser vertida a los ríos, es fuente de malos olores y proliferación de plagas (ANACAFÉ, 2006).

### **1.5.11 Características físicas**

- Aspecto o apariencia del café en oro (verde)
- Secamiento y humedad del grano
- Tamaño del grano
- Olor del grano
- Color en oro y tostado
- Hendidura del grano oro
- Carácter del grano tostado

### **1.5.12 Características Organolépticas**

Evaluación de la infusión:

- Fragancia (en café molido)
- Aroma (en la infusión)
- Acidez
- Cuerpo
- Sabor en general
- Presencia de aromas y sabores defectuosos

### **1.5.13 Principales defectos de grano y su origen**

Los granos defectuosos pueden tener su origen tanto en la plantación como en el proceso de beneficiado húmedo. Es muy importante conocer estos granos, debido a que en la comercialización del café, comprador y vendedor deben acordar mediante un contrato, la

cantidad de granos defectuosos presentes en la muestra de acuerdo con la preparación establecida.

Cuando se habla de preparación se refiere al modo o forma de seleccionar y clasificar un café, tomando en cuenta el aspecto físico del grano, forma, tamaño, coloración y la cantidad de imperfecciones presentes en la muestra y por su puesto las características organolépticas de la bebida tales como la fragancia, el aroma, el cuerpo, la acidez y el sabor. Es importante mencionar que dependiendo del grano defectuoso y la cantidad de estos en la muestra, así será su influencia en provocar una taza o bebida defectuosa.

Los granos comúnmente considerados como defectos son:

#### **1.5.14 Granos negros**

Proviene ya sea de frutos no desarrollados por el ataque de enfermedades fungosas, o por deficiencias nutricionales, pueden separarse en la clasificación.

#### **1.5.15 Granos sobre fermentados**

De coloración pálida y apariencia cerosa, con la hendidura marcadamente libre de tegumentos y el germen reventado si el daño es total. Generalmente provienen de granos resegados en el equipo y pilas de fermentación.

#### **1.5.16 Granos partidos**

Muestran una abertura longitudinal por efecto de la trilla. Los granos con más del 12% de humedad tienden a aplastarse, abriéndose por los extremos.

#### **1.5.17 Granos mordidos**

Granos enteros que muestran roturas o alteraciones generalmente oscuras, producidas por acción mecánica sobre el grano, principalmente durante la operación de despulpado en los cafés lavados.

#### **1.5.18 Granos verdes**

Granos decolorados, caracterizados por poseer la típica forma de media luna, con la cara plana hundida y de tamaño ligeramente inferior al normal, generalmente con la película plateada firmemente adherida.

#### **1.5.19 Granos blanqueados o descoloridos**

Presentan una decoloración uniforme o bien, parches blancos irregularmente distribuidos, ocurre en un café mal almacenado o en partidas con más del 12 % de humedad.

Granos encerados

Coloración y apariencia cerosa, resultado de una deficiencia de hierro.

#### **1.5.20 Granos manchados**

Muestran manchas o parches de diferentes coloraciones sin alterar la textura de la porción manchada.

#### **1.5.21 Granos con película rojiza**

Tamaño, peso y forma normal, se originan por cosechas del fruto muy maduro, o por retardar el despulpado. La característica es que la película plateada presente en un grano normal, se torne en un color rojizo.

#### **1.5.22 Granos deformes**

Entre estos se consideran a los triángulos, caracoles y los gigantes o “elefantes”. Esta deformación se da en la planta.

#### **1.5.23 Granos pequeños**

Granos que pasan a través de la zaranda No. 14/64.

#### **1.5.24 Granos Cerezos**

Frutos enteros y secos que no fueron despulpados ni clasificados.

#### **1.5.25 Granos brocados**

Presentan una o más perforaciones en distintos sentidos provocados por la broca del café.

#### **1.5.26 Granos quebrados**

Se originan de granos anormalmente grandes o resacos, que al pasar por la trilla se quiebran.

#### **1.5.27 Sabores desagradables en taza**

Todos los granos anteriormente descritos pueden alterar el sabor característico de un café, es decir, perder la calidad del mismo, además los sabores desagradables pueden ser generados por un proceso mal realizado en el beneficio húmedo, así también por contaminación con otros productos durante la manipulación y almacenamiento. Los defectos más comunes pueden ser:

#### **1.5.28 Áspero y sucio**

Este sabor es provocado frecuentemente por cafés verdes, “argeños”, brocados, que no se logran clasificar en el beneficio húmedo. Así también por la película plateada que puede quedar adherida al no darle un tiempo adecuado en las pilas de fermentación.



Es importante mencionar que los cafés de altura presentan una película pero esta no se considera un defecto.

#### **1.5.29 Terrosa**

Predominancia de sabor a tierra húmeda en la taza, lo cual puede ser causado por almacenar cafés con mucha humedad, lo que crea condiciones para el desarrollo de hongos que crean este defecto.

#### **1.5.30 Mohosa**

Este sabor se percibe en cafés que han sido almacenados con más del 12% de humedad en el grano, temperaturas altas (arriba de 22 °C) y mucha humedad relativa, condiciones propicias para el desarrollo de hongos. También se pueden encontrar en cafés que han sido almacenados con la humedad adecuada pero en condiciones de almacenamiento no adecuadas, tales como bodegas muy húmedas y ventilación deficiente.

#### **1.5.31 Sabor a rio (Yodo)**

Provocado por frutos que caen al suelo por diferentes circunstancias, por lo que se revientan o se abren, quedando expuestos al ataque de hongos, lo que provoca el característico “sabor a rio” o “fenólico”. Los granos derivados de estos frutos, se pueden reconocer fácilmente por presentar la hendidura con una coloración rojiza, también puede encontrarse este sabor en cafés que han sido atacados por hongos a causa de mucha humedad. En cafés lavados es poco frecuente encontrar este sabor defectuoso, pero si en los cafés naturales.

#### **1.5.32 Vinoso**

Originado por frutos sobremaduros o cuyo despulpado ha sido tardío. EL grano se puede reconocer porque la película presenta una coloración rojiza.

#### **1.5.33 Frutoso**

Se origina por lavado deficiente del café o por tardanza en el despulpado. Este sabor es característico de los cafés naturales, debido a la miel que estos aún mantienen impregnada.

Otra causa que incide en la provocación de este defecto es la aplicación de temperaturas altas en las secadoras mecánicas.

### **1.5.34 Agrio**

Es una fase más intensa que el frutoso y el vinoso y se origina cuando persisten las condiciones que provocan estos defectos. El sobre secamiento puede ser otro factor que de origen a este sabor.

### **1.5.35 Sobre fermentado**

Típico olor y sabor desagradable, originados por no lavar el café a tiempo y dejarlo en las pilas de fermentación. Aunque también es ocasionado al mantener las condiciones que originaron el frutoso, vinoso y agrio. Otra causa es el amontonamiento de los cafés recién lavados o bien, capas muy gruesas de café en los patios de secado.

### **1.5.36 Cebolla**

Es originado por cafés que después de lavados son amontonados. Las fermentaciones incompletas o disparejas constituyen otro factor para este defecto. Este sabor es causado por el ácido propiónico originado de las condiciones anteriormente mencionadas.

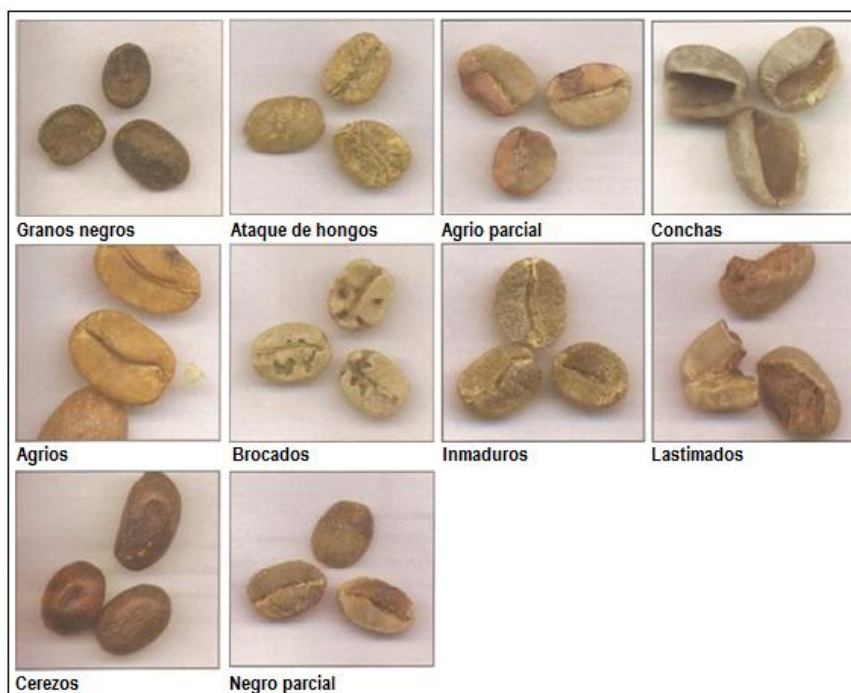
### **1.5.37 Sabor a cosecha vieja**

Característico envejecimiento del grano, aunque haya sido bien beneficiado. Además las condiciones de almacenamiento pueden influir para que el envejecimiento se dé mucho más rápido, es decir, temperatura arriba de 20 °C y humedad relativa arriba del 65%.

### **1.5.38 Contaminado**

Como se mencionó el café es muy susceptible a la absorción de otros olores extraños, por lo que su almacenamiento debe hacerse en condiciones en el que no se altere el sabor original del mismo. Entre las condiciones más comunes se pueden mencionar:

- Sabor a saco
- Fertilizantes
- Humo
- Cardamomo
- Resina
- Cítricos
- Insecticidas
- Jabón



**Figura 2 Daños y defectos en granos de café**

Fuente: Guía técnica de caficultura, Anacafé 2006.

### 1.5.39 Matriz de problemas

Durante cada entrevista realizada a los cinco productores correspondientes a la muestra establecida se realizó una matriz de problemas, en donde al productor se le presentaba un listado conformado por 7 etapas las cuales se presentan en el siguiente cuadro:

**Cuadro 2 Referencia de problemas**

Problema No.	Problema
1	Recolección del fruto maduro
2	Recibo del fruto maduro en beneficio
3	Despulpado y clasificación
4	Fermentación
5	Lavado y clasificación
6	Proceso de secado
7	Almacenamiento

Cada uno de los problemas se comparaba con el resto de problemas y se colocaba dentro de la matriz el número del problema que tuviese prioridad sobre el problema que se comparaba; a continuación se presenta las cinco matrices realizadas y sus resultados:

**Cuadro 3** Matriz de problemas productor 1

	1	2	3	4	5	6	7
7	7	7	7	4	5	6	
6	6	6	6	6	6		
5	5	5	5	4			
4	4	4	4				
3	3	3					
2	1						
1							

**Cuadro 4** Resultados Matriz de problemas productor 1

Referencia	Problema	Frecuencia
1	Recolección del fruto maduro	1
2	Recibo del fruto maduro en beneficio	0
3	Despulpado y clasificación	2
4	Fermentación	5
5	Lavado y clasificación	4
6	Proceso de secado	6
7	Almacenamiento	3

**Cuadro 5** Matriz de problemas productor 2

	1	2	3	4	5	6	7
7	7	7	7	4	5	6	
6	6	6	6	6	6		
5	5	5	5	4			
4	4	4	4				
3	3	3					
2	1						
1							

**Cuadro 6** Resultados Matriz de problemas productor 2

Referencia	Problema	Frecuencia
1	Recolección del fruto maduro	1
2	Recibo del fruto maduro en beneficio	0
3	Despulpado y clasificación	2
4	Fermentación	4
5	Lavado y clasificación	4
6	Proceso de secado	6
7	Almacenamiento	3

**Cuadro 7** Matriz de problemas productor 3

	1	2	3	4	5	6	7
7	7	7	7	4	5	6	
6	6	6	6	4	6		
5	5	5	5	4			
4	4	4	4				
3	3	3					
2	1						
1							

**Cuadro 8** Resultados Matriz de problemas productor 3

Referencia	Problema	Frecuencia
1	Recolección del fruto maduro	1
2	Recibo del fruto maduro en beneficio	0
3	Despulpado y clasificación	2
4	Fermentación	6
5	Lavado y clasificación	4
6	Proceso de secado	5
7	Almacenamiento	3

**Cuadro 9** Matriz de problemas productor 4

	1	2	3	4	5	6	7
7	7	7	7	4	7	6	
6	6	6	6	6	6		
5	5	5	5	4			
4	4	4	4				
3	3	3					
2	1						
1							

**Cuadro 10** Resultados Matriz de problemas productor 4

Referencia	Problema	Frecuencia
1	Recolección del fruto maduro	1
2	Recibo del fruto maduro en beneficio	0
3	Despulpado y clasificación	2
4	Fermentación	5
5	Lavado y clasificación	3
6	Proceso de secado	6
7	Almacenamiento	4

**Cuadro 11** Matriz de problemas productor 5

	1	2	3	4	5	6	7
7	7	7	7	4	5	6	
6	6	6	6	6	6		
5	5	5	5	4			
4	4	4	4				
3	3	3					
2	1						
1							

**Cuadro 12** Resultados Matriz de problemas productor 5

Referencia	Problema	Frecuencia
1	Recolección del fruto maduro	1
2	Recibo del fruto maduro en beneficio	0
3	Despulpado y clasificación	2
4	Fermentación	5
5	Lavado y clasificación	4
6	Proceso de secado	6
7	Almacenamiento	3

## 1.6 DISCUSIÓN DE LAS MATRICES

Los resultados obtenidos muestran que el proceso de secado es donde se concentran los problemas de calidad de la mayoría de productores ya que si observamos la matriz de problemas el número seis que representa el proceso de secado es el que con más frecuencia se repite siguiéndolo el proceso de fermentación, el proceso de lavado y por último el proceso de clasificación, en estos resultados podemos enfocarnos más en la realización correcta de cada uno de estos procesos para evitar la pérdida de calidad del grano de café lo cual repercutiría en la economía de los productores debido a que si el café no presenta la calidad requerida las empresas exportadoras a las cuales le venden el

café rechazaría el producto el cual tendrían que comercializar con otros intermediario y estos les pagarían a un menor costo el café.

## 1.7 CONCLUSIONES

- Realizando visitas de campo a los productores muestreados en la región cafetalera de La Libertad se logró observar y conocer el manejo dado a las diferentes etapas del proceso de beneficiado húmedo, en conclusión los productores utilizan 7 etapas para procesar el café, las cuales son la recolección del fruto maduro, recepción del fruto maduro en el beneficio, despulpado, clasificación, fermentación, lavado, secado y almacenamiento. Cabe mencionar que todos los productores de la región son completamente tecnificados y constantemente capacitados por la Asociación Nacional del Café en Guatemala (ANACAFE), reduciendo considerablemente malas prácticas agrícolas y de manufactura en las diferentes etapas del proceso de beneficiado húmedo.
- Mediante revisión de literatura se lograron identificar las diferentes características físicas y organolépticas consideradas en los análisis de catación, considerándose entre las características físicas el aspecto o apariencia del café oro, secamiento y humedad del grano, tamaño, olor, color y tueste, hendidura del grano oro, entre las características organolépticas se consideran aspectos como la fragancia en café molido, aroma en la infusión, acidez, cuerpo, sabor en general.
- Se logró describir los principales defectos físicos y organolépticos y el origen de cada uno, se concluye que los granos defectuosos pueden tener su origen tanto en la plantación como en el proceso de beneficiado húmedo. Es importante mencionar que dependiendo del grano defectuoso y la cantidad de estos en la muestra, así será su influencia en provocar una taza o bebida defectuosa.
- En base a las entrevistas realizadas a la muestra de productores y mediante el uso de la matriz de problemas se logró establecer la principal etapa que afecta en la



calidad comercial del producto final, siendo esta el proceso de “secado”, tal etapa se determinó mediante el resultado obtenido en las matrices de problemas.

La mayor frecuencia en el proceso de secado en cuatro de las cinco matrices realizadas, este resultado es apoyado por las características climáticas presentes en la región, pues se presentan periodos prolongados de nubosidad y ocurrencia de lluvias orográficas, siendo estas variables climáticas elementos que afectan directamente en el proceso de secado. Debido a los factores climáticos algunos productores se ven obligados a utilizar sistemas mecánicos que a la larga incrementan los costos de producción y con una mala operación producen problemas en la calidad, por tal razón evaluar otras alternativas de secado que sean factibles de implementar con un bajo costo de inversión y operación, combinado con un secado natural, da como resultado un producto con mejores características físicas y organolépticas.

## 1.8 RECOMENDACIONES

- Es recomendable que el secado en patios de concreto se realice sobre superficies con una pendiente longitudinal máxima del 2% con la finalidad de eliminar el agua remanente del lavado que puedan contener aun los granos de café.
- Se recomienda que la capa de granos de café extendidas no sobrepase los 5 cm. De alto y realizar el movimiento de la masa constantemente para obtener un punto de secado parejo.
- Construir casillas para resguardar el grano en caso de lluvia y protegerlo de la humedad durante la noche.
- Considerar alternativas de secado como lo es el uso de cajas parihuela, estas presenta la ventaja de poder trasladar el café expuesto a la intemperie a un lugar seco y cubierto, otra alternativa a considerar es el secado en túneles de polietileno, teniendo como ventaja el resguardo del grano con el ambiente por medio del cobertor, evitando el acarreo, aumentando la temperatura y reduciendo la humedad relativa durante el proceso de secado.

## 1.9 BIBLIOGRAFÍA

1. ANACAFÉ (Asociación Nacional del Café, GT). 2006. Guía técnica de caficultura. Guatemala. 214 p.
2. \_\_\_\_\_.2008. Perfil de taza, un mapa de características del café. El Cafetal (enero):8-9.
3. Anzueto, F. 2007. Calidad e inocuidad en el café. El Cafetal (octubre):12-14.
4. Barrios, A. 1997. Desafíos del beneficiado húmedo en Centro América. Guatemala, Programa de Mejoramiento del Café / Centro Internacional para la Investigación Agrícola para el Desarrollo. 125 p.
5. Castillo, J. 2001. Influencia de la abeja doméstica (*Apis mellifera* L.) en la polinización del cafeto (*Coffea arabica* L.) en San Pedro Necta, Huehuetenango. Tesis en grado de licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Guatemala.
6. Figueroa, V. 2009. Etapas del beneficiado húmedo y cuidados en la conservación de la calidad (entrevista). Vista Hermosa, Unión Cantinil, Huehuetenango, Asociación de Desarrollo Económico y Social los Chujes (ADESCH).
7. Granados, A. 2009. Etapas del beneficiado húmedo y cuidados en la conservación de la calidad (entrevista). Vista Hermosa, Unión Cantinil, Huehuetenango, Asociación de Desarrollo Económico y Social los Chujes (ADESCH).
8. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología Vulcanología Meteorología e Hidrología, GT). 2010. Parámetros meteorológicos estación Santa Ana, San Pedro Necta (en línea). Guatemala, GT. Consultado 25 jun. 2010. Disponible en <http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/ESTACIONES/HUEHUETENANGO/SAN%20PEDRO%20NECTA%20PARAMETROS.htm>
9. López, A. 2009. Taller sobre catación (comunicación personal). Guatemala, Export Café S.A.
10. Menchú, J. 1985. Manual de beneficiado de café. Guatemala, Anacafé. 150 p.
11. OMP (Oficina Municipal de Planificación, Municipalidad Unión Cantinil, Huehuetenango, GT). 2007. Caracterización del municipio Unión Cantinil del departamento de Huehuetenango. Unión Cantinil, Huehuetenango. 25 p. Sin publicar.
12. Proyecto de Café para Centro América, NI. 2008. Manual de buenas prácticas para cosecha y beneficio húmedo de café de calidad. 2 ed. Managua, Nicaragua. 47 p.

13. SIM (Servicio de Información Municipal, GT). 2010. Ubicación del municipio Unión Cantinil (en línea). Guatemala. Consultado 11 Ene. 2010. Disponible en <http://www.inforpressca.com/unioncantinil/ubicacion.php>
14. Valle, D Del. 2009. Etapas del beneficiado húmedo y cuidados en la conservación de la calidad (entrevista). Vista Hermosa, Unión Cantinil, Huehuetenango, Asociación de Desarrollo Económico y Social los Chujes (ADESCH).
15. Valle, E Del. 2009. Etapas del beneficiado húmedo y cuidados en la conservación de la calidad (entrevista). Vista Hermosa, Unión Cantinil, Huehuetenango, Asociación de Desarrollo Económico y Social los Chujes (ADESCH).
16. Valle, M Del. 2009. Etapas del beneficiado húmedo y cuidados en la conservación de la calidad (entrevista). Vista Hermosa, Unión Cantinil, Huehuetenango, Asociación de Desarrollo Económico y Social los Chujes (ADESCH).
17. Valle, S Del. 2009. Procesos de beneficiado húmedo realizado por productores de la ADESCH (entrevista). Vista Hermosa, Unión Cantinil, Huehuetenango, Asociación de Desarrollo Económico y Social los Chujes (ADESCH).

## **CAPITULO 2. INVESTIGACIÓN**

**“EVALUACIÓN DE TRES PERIODOS DE MOVIMIENTO DE MASAS PARA EL SECADO DE CAFÉ PERGAMINO EN SECADORAS SOLARES TIPO DOMO, EN EL MUNICIPIO LA LIBERTAD, HUEHUETENANGO”**

**“EVALUATION OF THREE PERIODS OF MASS MOVEMENT FOR DRYING COFFEE PARCHMENT TYPE SOLAR DRYER IN DOME IN THE MUNICIPALITY OF LA LIBERTAD, HUEHUETENANGO”**

### 13.1 INTRODUCCION

Todos los procesos del beneficiado húmedo son importantes y cada uno debe realizarse cuidadosamente, para obtener café de calidad para su comercialización. El secado del café pergamino, es una parte muy importante en el proceso y se realiza para evitar la germinación de la semilla, reducir el contenido de humedad hasta un nivel adecuado para inhibir el desarrollo de hongos y evitar que el fruto sufra daños en su aspecto físico y su composición química.

El grano puede conservarse vivo hasta seis años dependiendo del cuidado; un grano vivo de café tiene color que va desde verde claro a verde olivo azulado oscuro, cuando muere toma color blanco o amarillo y se vuelve esponjoso. La muerte del grano de café puede ocurrir por: golpes, quebraduras, fermentación inadecuada o exposición a temperaturas elevadas.

El principal factor que influye negativamente en la calidad del café almacenado, es la humedad, pues los granos húmedos constituyen el medio ideal para el desarrollo de microorganismos que provocan cambios y deterioros en el producto final (Cruz, 2009).

El secado de Café es un proceso complicado, ya que hay que regular el agua superficial así como el agua interna del grano de café, la regularización de humedad se hace gradualmente, con el fin de no alterar bruscamente las cualidades físicas y químicas del café, normalmente el grano después del lavado conserva un 55% de humedad; que se tiene que reducir hasta un rango comprendido entre 10% y 12%, que es lo requerido para un adecuado almacenamiento y posterior comercialización.

Con el propósito de contribuir en la búsqueda de nuevas alternativas en el secado del café en el área de La Libertad, municipio de Huehuetenango, se llevó a cabo dicha investigación, con la cual se obtuvieron nuevas y más eficaces técnicas de manejo del grano de café durante el secado lo cual permiten obtener partidas de café de buena calidad y buen rendimiento y así lograr mejorar la comercialización del producto sin pérdidas económicas considerables. El objetivo fue evaluar la eficiencia de tres periodos de movimiento de grano, con la finalidad de determinar qué periodo presenta el menor tiempo para obtener la humedad adecuada que es entre el 10 y 12% comparado con el secado tradicional en patios de concreto.

### 13.2 DEFINICION DEL PROBLEMA

La forma tradicional del secado del café en la región de Huehuetenango, es al aire libre sobre patios de cemento, donde se exponen los granos húmedos de café directamente a los rayos del sol, durante cinco días aproximadamente, removiendo el grano periódicamente hasta alcanzar la humedad adecuada que es entre 10% y 12%. Empresas cafetaleras grandes utilizan las secadoras mecánicas como guardiolas y secadoras estáticas o de pila como se les conoce comúnmente, mientras que los pequeños productores lo hacen en patios de cemento y sobre nylon, estos forman parte de la infraestructura necesaria por el volumen de café que procesan (Cruz, 2009).

El sistema de secado en patio es simple y permite obtener café de calidad, pero existen limitantes que reducen la calidad del mismo; como lo son las lluvias repentinas, el polvo, la basura y los animales; También se debe guardar o cubrir el café por las noches para evitar que vuelva a absorber la humedad ambiental, cada una de estas actividades requiere mano de obra lo que provoca que el proceso se vuelva poco rentable (Cruz, 2009).

Otro inconveniente en post-cosecha es provocado principalmente por las inadecuadas prácticas en secado y almacenamiento del grano de café; perdiendo así la inocuidad a causa de contaminación natural, generando de esta manera mohos productores de Ocratoxina – A principalmente del genero Aspergillus y Penicillium. La susceptibilidad de contaminación se incrementa cuando existe una concentración de humedad mayor al 12 % en el grano, como resultado de un mal secado o el incremento de la humedad durante el almacenamiento (Anzueto, 2007).

Debido a que existen problemas de calidad durante el secado, es importante verificar que el café obtenga la humedad óptima para evitar granos negros, fermentados, mohosos, veteados y descoloridos (PROCAFÉ, 1998).

### 13.3 MARCO TEORICO

#### 13.3.1 MARCO CONCEPTUAL

#### 13.3.2 Taxonomía y Morfología de *Coffea arábica* L.

El Café (*Coffea arábica* L.) forma parte de la gran familia Rubiaceae, de la que constituye el género *Coffea*, cuyas especies se presentan bajo aspectos muy diversos al final de su desarrollo, o sea en su edad adulta presentando también diversas características en su ramaje, hojas, frutos y semillas.

- **Porte y tallo**

Arbusto hasta de 7 metros de altura, de formación cónica. Porte alto. Tallo central o vertical único, con pocas ramificaciones verticales que nacen de los nudos. Sus ramas laterales abundantes y ramificadas. Las ramas laterales en relación con eje central forma ángulos entre 50-70 grados (abertura ligeramente inclinada).

Las hojas son elípticas, oblongas y lanceoladas. Miden de 7-17 cm. de longitud y de 3-8 cm. de ancho; láminas lisas de color verde oscuro y envés verde pálido; ápice agudo y brotes terminales bronceados. (Ramírez, 1982).

- **Flores**

De 4-12 flores por axila, corola blanca de 5 pétalos, de 6-12 mm. De largo y de 3-4 mm. De ancho. Autofértiles (hermafroditas).

- **Fruto**

Es una drupa elipsoide de dos lóculos y dos semillas. La cáscara del fruto consiste de dos tejidos: el pericarpio y el endocarpio. El primero se conoce como pulpa y el segundo como pergamino.

El fruto del café está constituido de afuera hacia dentro por las siguientes partes:

- La parte o cubierta verde cuando el fruto no ha madurado, roja cuando maduro y marrón oscura cuando está seca.
- El mucilago o miel es la envoltura resbalosa, de sabor azucarado. Esta parte es el mesocarpio. El epicarpio y mesocarpio ambos forman la pulpa del café.

Al alcanzar el fruto su estado de maduración, se forma el mucilago que permite que la separación de la pulpa y el pergamino s con mayor facilidad.

- El pergamino o envoltura celulósica, cubre por separado cada una de las semillas:  
Epicarpio + Mesocarpio + Endocarpio = Pericarpio



El pergamino es delgado y de textura esclerosa; está formado por fibras esclerenquimáticas, las cuales son largas de extremidades planas o redondas, de abertura estrecha, están orientadas de diversa manera presentando un entrelazamiento, cruzándose en sentido longitudinal y transversal.

- El tejido de mayor volumen es el endospermo, cuyo color es azul verdoso, gris amarillento o gris pizarra, dependiendo de la variedad de café, es elástico constituido por células poliédricas o isodiamétricas, casi cúbicas mucho menores que las de la parte interna del grano.
- **El Grano**

Los granos son partes constitutivas de organismos vivientes que respiran y utilizan el oxígeno del aire, producen bióxido de carbono, agua y energía que se traduce en calor. Estas partes constitutivas tienen sus actividades vitales reducidas a un mínimo, es decir, se encuentran en estado de vida latente, por lo que, a simple vista, dan la impresión de encontrarse sin vida (Ramírez, 1982).

### **13.3.3 Composición química**

Las principales sustancias almacenadas por los granos son los carbohidratos, los lípidos y las proteínas. El principal carbohidrato de reserva en los granos es el almidón. Cuando el almidón es la sustancia de reserva predominante, el grano es denominado amiláceo; es llamado oleaginoso cuando los lípidos son las sustancias de reserva predominante; y proteico cuando éstas son las proteínas. (Pos cosecha de granos).

### **13.3.4 Proceso respiratorio**

Después de cosechados, los granos continúan viviendo y, como todos los organismos vivos, respiran.

### **13.3.5 Proceso respiratorio bajo condiciones aeróbicas**

La respiración bajo condiciones aeróbicas (en presencia de oxígeno libre) es el proceso por medio del cual las células vivas de los vegetales oxidan los carbohidratos y las grasas, por medio del oxígeno atmosférico, produciendo gas carbónico (CO<sub>2</sub>) y agua (H<sub>2</sub>O) y liberando energía en forma de calor. (Pos-cosecha de granos).

### **13.3.6 Formas en que se encuentra el agua contenida en la semilla**

El agua se encuentra en la semilla o grano retenida de tres formas diferentes:

#### **13.3.6.1 Agua libre:**

Retenida en los espacios intergranulares, la cual posee propiedades específicas, siendo las moléculas de las sustancias las que soportan, las que sirven para fijarla en estos sitios.

#### **13.3.6.2 Agua absorbida:**

Se encuentra más asociada con la materia absorbente, existiendo aquí una interrelación entre las moléculas del agua y las sustancias que constituyen el grano, de tal manera que las propiedades de una influyen en las propiedades de la otra.

#### **13.3.6.3 Agua combinada:**

Se encuentra químicamente unida y forma parte integral de las moléculas que constituyen los materiales de reserva o entran en formación de alguno de los órganos del grano o semilla.

### **13.3.7 Higroscopicidad de los granos**

El contenido de humedad en los granos varía de acuerdo a las condiciones de la temperatura y humedad relativa del aire ambiente donde se encuentran. El grano puede ganar humedad (absorción) o perder humedad (desorción). Para cada combinación de temperatura y humedad relativa del aire, existe un contenido de humedad del grano que se mantiene en equilibrio con esa temperatura y humedad relativa; ese contenido de humedad es denominado "humedad de equilibrio del grano".

### **13.3.8 Propiedades de los granos**

Existen tres propiedades de los granos o semillas que determinan, en gran parte, su comportamiento o reacción ante los factores ecológicos (físicos, químicos, y biotipos del ambiente que los rodea) y son:

- Baja conductividad térmica
- Capacidad de absorción del agua
- Naturaleza porosa del grano

### **13.3.8.1 Baja conductividad térmica**

Cada semilla o grano posee determinada conductividad térmica, es decir, cierta velocidad con que el calor pasa de las zonas más calientes a las zonas más frías dentro de la masa del grano. En el desplazamiento de calor en las semillas la velocidad y la conductividad térmica están determinadas por la forma, tamaño y textura. La conductividad térmica es baja y se puede comparar a la que posee el suelo o las maderas blandas. De esto se puede decir, que una vez producida una zona de calor en cualquier parte de la masa del grano, el calor se transmite con mucha más lentitud hacia las partes más frías, Esta es la razón por la cual las altas temperaturas dañan los granos almacenados.

### **13.3.8.2 Capacidad de absorción del agua**

Presencia del agua en la masa de grano implica la combinación de esta con el material sólida y seco, el cual es variable dentro determinados límites.

Entre más pequeña sea la cantidad de agua en el grano, entra se encuentra más fuertemente retenida debido a las fuerzas intermoleculares. El equilibrio dinámico entre el agua del grano y el agua del aire, es función de la temperatura y la humedad del aire, cuando se trata de granos secos, se alcanza un nivel específico para cada tipo de grano, en condiciones de humedad relativa dadas.

Siempre que existan diferencias de temperatura en la masa del grano, se presenta el fenómeno de la transmisión de calor de las áreas más calientes hacia las más frías. Así mismo, la humedad se transmite del grano más caliente, hacia el más frío, en donde se condensa y cambia el contenido de humedad en este sitio específico.

Sin embargo, la interrelación de ambos factores es difícil de estudiar y analizar con precisión, siendo a la vez, la más importante con respecto a la conservación durante el almacenamiento de granos. El fenómeno de transmisión de calor de las áreas más calientes o frías, tal el caso del grano caliente colocado directamente sobre pisos fríos de cemento. Cuando el grano, por naturaleza mal conductor del calor, se pone en contacto con materiales fríos y que sean relativamente buenos conductores de calor, estos cambian la temperatura con rapidez pero el grano, por su conductividad específica, lo hace con lentitud.

La humedad se transmite del grano caliente hacia el grano frío o a las superficies frías, en donde se deposita por condensación. Este fenómeno y su desarrollo, producen áreas localizadas con el más alto contenido de humedad.

### **13.3.8.3 Naturaleza porosa del grano**

Los granos tienen una estructura porosa y que se sabe que debido a esta porosidad, existe el fenómeno de la difusión del aire a través de la masa.

Esta difusión del aire, a través de la masa, es muy lenta por sí sola, no es capaz de eliminar cualquier exceso de humedad o de temperatura de la masa del grano, cuando se encuentra está bajo buenas condiciones de almacenamiento.

Quedó establecido anteriormente que los granos o semillas son órganos cuyas actividades vitales están muy reducidas, lo que les permite permanecer en reposo aparente. La actividad de los granos, se manifiesta por la producción de energía a partir de las sustancias elementales de reserva mediante los procesos respiratorios.

La velocidad de la respiración en los granos está íntimamente ligada a la disponibilidad de oxígeno y es función de la temperatura, a si los granos húmedos se calientan más que los secos y mientras exista oxígeno disponible puede llegar este calentamiento hasta la destrucción de los granos por el efecto adverso de las altas temperaturas.

El agua contenida en el grano, actúa como elemento de hidratación de los tejidos; los coloides de la célula forma una especie de gelatina elástica permitiendo que el oxígeno y bióxido de carbono se difundan con mayor rapidez en la masa individual de la semilla.

El agua representa más del 90% de cada organismo, y participa directa o indirectamente, en todas las reacciones metabólicas. A pesar de la abundancia, el agua es un compuesto notable que presenta muchas propiedades singulares. Entre las que podemos mencionar: el elevado calor específico, propiedad que permite al tejido vivo realizar una considerable absorción o pérdida de calor con solos pequeños cambios de temperatura.

Las propiedades mencionadas se deben principalmente a la configuración de la molécula de agua, que se presta al establecimiento de puentes de hidrógeno que son responsables

del elevado calor de difusión, el alto calor específico y el considerable calor latente de vaporización del agua.

Los puentes de hidrógeno son los responsables de la adherencia de las moléculas de agua a sustratos como la celulosa. Este material se moja fácilmente porque las moléculas de agua tienen un fácil acceso a los átomos de oxígeno, bien expuestos sobre las superficies, con lo que fácilmente pueden formar puentes de hidrógeno.

### **13.3.9 Contenido de humedad del café**

El café lavado recién escurrido tiene un contenido de humedad que está alrededor del 55% sobre base húmeda, es decir, que de cada 100 quintales en ese estado contiene 55 de agua y 45 de café completamente seco.

El contenido de humedad en el café a ser comercializado se encuentra dentro de un rango entre el 9 al 12% de humedad, dado que esta condición permite un adecuado almacenamiento y manipulación sin riesgos de mohos o cualquier otro daño en el grano que altere la calidad del mismo y por tanto incurra en una disminución del precio en el mercado.

### **13.3.10 Contenido de humedad del aire**

El proceso de secamiento tiene como base la capacidad del aire de asimilar mayor o menor cantidad de agua, hasta alcanzar un estado de equilibrio con el material que se está secando. La capacidad del aire de asimilar la humedad, depende del contenido de humedad de dicho aire y la temperatura a la cual está.

El contenido de humedad del aire se expresa en porcentaje de humedad relativa o bien como humedad absoluta.

Es importante determinar las relaciones que existen entre las condiciones ambientales, definidas por la humedad relativa y la temperatura, con el contenido de la humedad de los granos.

En la práctica el aire ambiente se considera una mezcla de aire seco, vapor de agua e impurezas.

### **13.3.11 Mecanismos de secamientos**

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

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

La evaporación tiene lugar cuando la presión del vapor de agua que contiene el grano excede la correspondiente a la resistencia de la presión presentada por el aire que lo rodea. Entonces, la mayor evaporación se logrará cuando exista una gran diferencia entre estas dos presiones.

Todo líquido tiene una presión de vaporización la cual es directamente proporcional a la temperatura absoluta del líquido. Por consiguiente, el agua contenida en el grano ejerce una presión sobre sus paredes, la cual de acuerdo a la estructura, forma y tamaño pueden soportar en mayor o menor intensidad. El agua contenida en el grano ejerce presión sobre sus paredes; por otra parte, el vapor de agua contenido en el aire ejerce a su vez presión dentro de su mezcla, y es por ello que el agua contenida en el grano tiende a salir y pasar al aire que rodea la masa de grano, mientras que el vapor de agua contenido en el aire tiende a entrar al grano. El endospermo es el material más difícil de secar por lo pequeño de los espacios intercelulares de su estructura, los cuales están prácticamente incomunicados unos con los otros. Por este motivo el agua debe atravesar una gran cantidad de paredes celulares antes que pueda llegar a las capas exteriores.

El proceso parece muy simple, debido a que solo se necesitaría de elevarse la temperatura del aire para ver aumentado y disminuida su presión, creando un aire sediento que absorba humedad de los productos, que entren en contacto con él, para este caso el café. Además, el aire caliente al entrar en contacto con el producto, le trasmite calor, con lo que aumentará la presión de vaporización del agua que contiene el producto,

estableciéndose una gran diferencia de presiones que aceleren el proceso de secamiento (Ramírez, 1982).

### **13.3.12 El proceso de secado del café**

#### **13.3.12.1 El secado**

Las semillas pierden agua durante el secado y adquiere tolerancia a la desecación. La semilla sin secado de maduración mantiene un contenido de agua muy alto y no experimenta reducción del metabolismo celular y son sensibles a la pérdida de agua a las temperaturas bajas. La tolerancia a la desecación que muestran las semillas en su ambiente natural, o la carencia de esa tolerancia, también se manifiesta cuando ellas son almacenadas.

La práctica de secado busca disminuir el agua del grano de café, previamente lavado y escurrido de una forma natural o mecánica. El café debe quedar en un punto comercialmente aceptado, que reúna las características para almacenarlo, venderlo o trillarlo posteriormente.

El mecanismo de secado de café es más complicado que el de cualquier otro grano pues éste, después de lavado contiene alrededor de 55% de humedad; puede ocurrir volatilización de componentes aromáticos, si se emplean altas temperaturas y al mismo tiempo, el efecto negativo que las condiciones de operación pueden causar en el aspecto físico y particularmente en la bebida.

Aunque la cápsula de pergamino casi no se modifica, salvo las conocidas grietas en el café de altura; el grano de café oro se encoge para dar origen a una bolsa de aire entre el pergamino y el oro. Para ser almacenado, el grano de café debe contener alrededor de 12% de humedad. (ANACAFÉ, 2006).

#### **13.3.12.2 El punto de secado en el café**

Si el café escurrido se seca deficientemente, se obtiene un café dañado que se vende a un precio más bajo en el mercado. Si el café se seca mucho, pierde peso, lo que genera zonas cristalizadas en los granos, que no permitirán un tostado uniforme. Si al café le falta secado, aparecen manchas por exceso de humedad en la superficie de los granos y se generan mohos en los cafés almacenados.

Para determinar el punto de secado ya sea en patio o en secadora solar, pueden realizarse las siguientes pruebas.

#### **13.3.12.2.1 A la vista**

Consiste en tomar una muestra de café, se le quita el pergamino y se observa la coloración que tendrá que ser verde azulado. Si el café no ha alcanzado este color, está muy húmedo.

#### **13.3.12.2.2 Con el diente**

Se toman algunos granos de diferentes puntos de la partida en proceso de secado y se prensan con los dientes, si queda la marca de los dientes, indica que ya está de punto; si el diente se hunde, el grano está muy húmedo y si al grano no le queda ninguna seña, está reseco.

#### **13.3.12.2.3 Con navaja o cuchillo**

Se toman varios granos de diferentes puntos de la partida, se colocan con la cara plana hacia abajo y se efectúa un corte a cada uno, si los dos pedazos saltan hacia los lados, ya está en su punto, si los dos pedazos no brincan está muy húmedo y si el grano no se deja partir, está reseco.

#### **13.3.12.2.4 Con martillo**

Se golpean los granos colocados con la cara hacia abajo. Si al grano le queda la marca del golpe, ya está en su punto; si los granos se aplastan, está muy húmedo y si se quiebran está reseco.

#### **13.3.12.2.5 Determinación con aparatos**

Existen aparatos que permiten la medición rápida del contenido de humedad de los granos entre los cuales están el DOLE 400 y el BURROWS DMC500.

#### **13.3.12.3 El secado en patio de cemento**

El uso de los patios de cemento para el secado del café es el sistema tradicional y más conocido entre los productores de café, aunque también puede observarse en raras ocasiones, el secado sobre nailon de polietileno (ANACAFÉ, 2006).



### Ventajas

- Se usa energía limpia por medio de la radiación solar.
- No causa contaminación
- Operación sencilla, no se necesita capacitación especial.
- El producto final es de buena calidad.

### Desventajas

- Se depende de las condiciones del clima
- La pérdida de humedad no siempre es constante.
- Es muy tardado si no hay suficiente radiación solar.
- La construcción de los patios puede resultar muy costosa.
- El movimiento de la masa de café debe ser constante y se necesita mucha fuerza.
- Existe riesgo de contaminación con polvo, basura y animales.
- Durante la noche puede absorber nuevamente humedad si no se resguarda.



**Figura 3** Secado de café pergamino en patio de cemento

#### 13.3.12.4 La energía del sol

Para el secado del café, es importante aprovechar de la mejor manera la energía del sol en forma de calor. Esta energía podemos obtenerla todo el tiempo, no contamina, es gratuita y es para todos. La cantidad y la intensidad de los rayos del sol que llegan a la tierra dependerá de varios factores como la posición del sol en relación con la tierra, que cambia según la época del año y las condiciones del cielo como: nubes, viento, lluvia,

humo, etc. Es importante entonces, aprovechar al máximo la energía del sol que en conjunto con el viento, ayuda a remover la humedad de los granos de café.

#### **13.3.12.5 La secadora solar tipo domo**

Una secadora solar tipo domo, es una estructura que transforma la energía que proviene del sol. El calor, que junto con el movimiento del aire, es capaz de evaporar la humedad del grano del café. La cantidad de agua que se puede evaporar, dependerá de la temperatura que alcance el aire, por medio de la transformación de energía que hace la secadora solar y de la velocidad a la que circule el viento.

Los dos elementos básicos de una secadora solar son:

- **El colector:** donde la radiación solar calienta el aire
- **La cámara de secado:** Donde el producto es deshidratado por el aire que circula.

Estos dos elementos pueden diseñarse de diferentes formas, para integrarse a diferentes equipos de secadora solar.

#### **13.3.12.6 Secadora solar indirecta**

Los dos elementos están separados. El aire es calentado en el colector y la radiación no incide sobre el producto colocado en la cámara de secado. La cámara de secado no permite la entrada de la radiación solar. Esta secadora es esencialmente de carácter convencional en la que el sol actúa de fuente energética.

#### **13.3.12.7 Secadora solar directa**

Los dos elementos pueden juntarse, en cuyo caso la cámara que contiene el producto, también cumple la función de colector recibiendo la radiación solar.

#### **13.3.12.8 Secadora solar mixta**

Finalmente puede darse el caso en que la colección de radiación se realice tanto en un colector solar previo a la cámara, como en la misma cámara (Berrueta, 2004).

## **Ventajas**

Algunos de los beneficios de la secadora solar son los siguientes:

- Disminución de los riesgos de contaminación por basura, polvo o animales.
- Incremento en la calidad del producto al obtener un grano más limpio y sin manchas.
- Disminución de hasta el 50% del trabajo físico requerido
- Disminución hasta en un 40% en el tiempo de secado.
- Menor costo de construcción en comparación con el patio de cemento (dependiendo del diseño).
- Se evita el desarrollo de hongos al dar la humedad adecuada al grano para su almacenamiento.
- Se facilita el trabajo de escoger y separar el grano, ya que se encuentra a media altura.
- Se evita que el fruto absorba de nuevo humedad durante la noche al cerrar las ventanas de ventilación.
- Mejor aprovechamiento del espacio físico para secado del café, especialmente en las secadoras de dos niveles de parihuelas. (Berrueta, 2004).

## **Desventajas**

- Debido a la temperatura alcanzada en el interior de las secadoras solares, el café debe moverse en el menor tiempo posible, para que el trabajador que realiza dicho movimiento, evite cambios bruscos de temperatura.
- El nylon de la cubierta tiene una durabilidad promedio de dos años y medio, y luego debe ser sustituido por uno nuevo.
- Se puede obtener un secado disparejo, si no se realiza constante movimiento de la masa de café dentro de cada parihuela. (Berrueta, 2004).



**Figura 4** Secado de café pergamino en secadora solar tipo domo

### 13.3.12.9 Características de la secadora solar tipo domo

La secadora solar tipo domo consiste básicamente en:

- Estructura de madera y tubo PVC
- Piso de tierra
- Cubierta de nylon para invernadero con protección ultra violeta (UV).
- Mide 3.40 metros de ancho x 10 metros de largo x 2.25 metros de altura. La entrada de aire frío es de 15 cm. en la parte baja, las ventanas de ventilación miden 30 cm. por 80 cm. y tienen una cortina del mismo nylon para cubrirlas en la noche.
- En el interior, se encuentran 20 parihuelas o zarandas de 1.20 metros de largo x 0.91 metros de ancho, de madera y malla de acero inoxidable, cada una tiene capacidad aproximada de 22.72 kg. de café húmedo, para hacer un total de 10 quintales, la altura de la masa de café no debe ser mayor de 4 cm. Las parihuelas son móviles al igual que las tarimas y las reglas, esto con el objetivo de usar la instalación para otros fines cuando no haya café para secado.

En los lados, se puede construir una zanja recubierta con cemento para el drenaje del agua de lluvia.

El funcionamiento y la operación de la secadora solar es muy simple: El principio básico es calentar el aire del interior mediante los rayos del sol, disminuyendo así su humedad relativa. Dicho aire caliente, al contacto con el café húmedo, tiende a absorber agua, secando por tal razón el grano.

Debido a las diferencias de temperatura existentes entre el aire del interior y del exterior, el aire circula por el fenómeno de convección natural, de esta forma el café perderá gradualmente la humedad (Berrueta, 2004).



**Figura 5** Construcción de secadora solar tipo domo

### **13.3.13 Aspectos generales del manejo y mantenimiento de la secadora solar tipo domo**

Debe procurarse el mejor funcionamiento de la secadora para lo cual, debe permitirse el fenómeno de convección. Es decir, que no debe interrumpirse la circulación del aire colocando láminas u otros materiales como protección alrededor de la misma.

Si el lugar es muy frío o hay mucho viento, puede reducirse la entrada de aire en la parte de abajo, a 10 cm. Esto para evitar un poco la entrada, pero nunca cerrar por completo porque la secadora dejaría de funcionar por falta de circulación de aire.

Si se observa que durante el día no se alcanza la temperatura adecuada dentro de la secadora, pueden abrirse las ventanas únicamente a la mitad, colocando topes para que no haya mucha salida de aire caliente. Si se hace esto, debe tenerse mucho cuidado y

observar que no se acumule vapor en el interior de la secadora, el cual, al caer en forma de gotas sobre el café en proceso de secado, daña irreversiblemente la calidad.

El funcionamiento ideal de la secadora depende directamente de las condiciones ambientales y especialmente de la radiación solar. No debe proyectarse sombra hacia la secadora, de lo contrario deberán podarse (no eliminar totalmente), algunos árboles o arbustos que estén alrededor.

El café lavado, debe escurrirse un día en patio antes de colocarse en las parihuelas de secado dentro de la secadora solar, de esa forma el tiempo promedio de secado es de tres días de condiciones normales. Si no se escurre, toda el agua que contiene, cae en el piso de la secadora y al evaporarse solamente estará en circulación dentro de la secadora y no permitirá un secado rápido y uniforme y puede dar punto de secado hasta los 7 u 8 días.

Dentro de cada parihuela de secado de 1.20 metros x 0.91 metros, deben ir aproximadamente 50 libras, para hacer una capa no mayor de 4 centímetros de altura que permite la circulación del aire por medio de la masa de café.

Debe moverse la masa de café a cada 45 o 60 minutos para que el secado sea parejo, debe hacerse lo más rápido posible para evitar deshidratación por la temperatura que se puede alcanzar, hacer este trabajo en un momento nublado o simplemente abrir la puerta para permitir entrada de aire frío.

Para separar el café pinto, manchado, quebrado, etc. y dejar solo el pergamino de primera calidad, debe hacerse en horas frescas o cuando la partida esté completamente seca.

Para el punto de secado, debe tenerse mucho cuidado pues si no se saca rápido, puede obtenerse café reseco. Debe buscarse la mejor forma de sacarlo de las parihuelas lo más rápido posible, puede ser con canastos o costales pequeños según al espacio de la calle.

Las cortinas de las ventanas deben estar cerradas durante la noche para evitar la entrada de humedad, y deben estar abiertas durante el día; o cuando haya mucho calor dentro de la secadora, para permitir la salida de la humedad que el café va perdiendo por acción de la circulación del aire seco.

La puerta debe estar siempre cerrada para evitar la entrada de polvo, basura y animales.

Si el nylon se deteriora o sufre una ruptura, puede repararse colocando un parche del mismo nylon sobre el deteriorado, en cada lado se coloca papel periódico y sobre éste se pasa varias veces una plancha eléctrica caliente, para que el parche se pegue al lienzo principal sin usar ningún pegamento.

Evitar la contaminación del café por humo, polvo u olores fuertes como el de la pulpa o granjas, por lo que debe considerarse esos aspectos al momento de construirlas (Berrueta, 2004).



**Figura 6** Labores de secado en secadora solar tipo domo

#### 13.3.14 Otros usos de la secadora solar

Puede reconocerse un valor extra de las secadoras solares, ya que pueden usarse antes y después de la cosecha del café, para alguna de las siguientes actividades. (Berrueta, 2004).

- Cultivo de maíz, frijol, tomate, etc.
- Secado de granos básicos como maíz, frijol, semillas, etc.
- Secado de leña y madera
- Secado de ropa
- Maduración de fruta, principalmente plátano (más dulce y más rápido).
- Deshidratación de frutas
- Germinación de semillas de hortalizas como repollo, coliflor, acelga, tomate, etc.
- Criar y empollar gallinas

- Bodega
- Hospedaje

### 13.3.15 Determinador de humedad BURROWS DMC500

Identificación de las partes:

- **Botón de encendido**
- **Botón de apagado**
- **Pantalla:** En ella se observan las opciones que tiene el determinador.
- **Tecla del menú:** Muestra las distintas opciones para las cuales se puede utilizar el determinador de humedad.
- **Teclas de Navegación:** Su función es navegar por las opciones que muestra el menú.
- **Tolva.** A través de ella se ingresa el café a la cámara de muestreo
- **Botón de expulsión.** Cuando se presiona, expulsa los granos de la cámara de muestreo y los deposita en la gaveta
- **Dosificador.** En ella se pesara el café a utilizar como muestra
- **Gaveta.** Se usa para retirar el café después de realizada la prueba.



**Figura 7** Determinador de humedad Burrows DMC500



**13.3.16 Termohidrómetro TFA:**

Con la finalidad de determinar la temperatura tanto dentro como fuera del domo así como también la humedad relativa se utilizaron dos termohidrómetros de la marca TFA, los cuales tienen la capacidad de medir las máximas y mínimas de temperatura y también las máximas y mínimas de humedad relativa que se registran durante el día.



**Figura 8** Termohidrometro TFA.

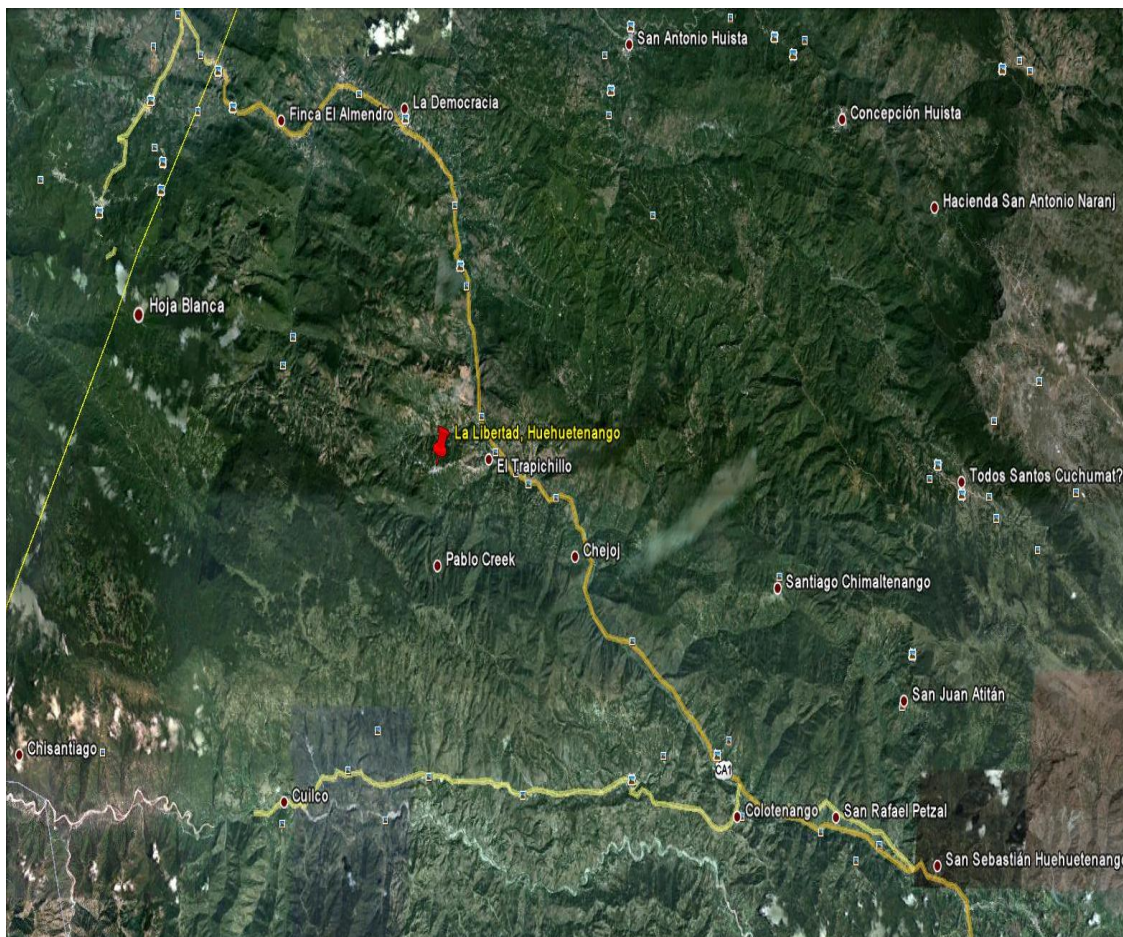
## **13.4 MARCO REFERENCIAL**

### **13.4.1 Extensión territorial**

De acuerdo con la Ley de Regionalización, el departamento de Huehuetenango y el municipio la Libertad forman parte de la Región VII de la República, denominada Región Sur-Occidental. Dista a 67 kilómetros de la cabecera departamental, la vía de acceso directa se toma la carretera interamericana CA-1 que conduce a la Mesilla poblado fronterizo con México, se recorren 62 kilómetros de la cabecera, a la altura del lugar conocido con el nombre de El Cable está el desvío, se recorren cinco kilómetros de carretera de terracería, el acceso es por medio de terreno inclinado y curvas pronunciadas en el recorrido se encuentran algunos centros poblados como la aldea El Trapichillo y El Jocote.

La Cabecera municipal colinda con las siguientes aldeas: al norte con El Naranjo I, al sur con El Sauce, al este con El Jute y El Sauce, y al oeste con El Naranjo II y El Rodeo. La Libertad limita con cuatro municipios del departamento siendo estos al norte con La Democracia; al este con San Pedro Necta e Ixtahuacán; al sur con Ixtahuacán y Cuilco todos municipios del departamento de Huehuetenango, y al oeste con el estado de Chiapas, de los Estados Unidos Mexicanos. Se encuentra a una altura de 1720 metros sobre el nivel del mar (SNM), con una latitud de 15 grados, 30 minutos, 46 segundos y una longitud de 91 grados, 52 minutos y 08 segundos a continuación se presenta un mapa con la localización y colindancias del municipio de la Libertad.

La Libertad cuenta con una extensión territorial de 104 kilómetros cuadrados, equivale al 1.40% del departamento de Huehuetenango.



**Figura 9** Mapa de La Libertad – Huehuetenango, Localización geográfica y colindancias

Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA). Año 2001

### 13.4.2 Clima

Según el sistema de clasificación Thornthwaite, el clima está asociado a la altitud sobre el nivel de mar, bio temperatura y la precipitación pluvial del lugar.

El clima ha cambiado sustancialmente, debido a la mala administración en el uso de la tierra, aunado a esta la tala excesiva de árboles, por consiguiente los bosques se han deteriorado y reducido en su extensión y diversidad, así como también las fuentes de aguas se han secado paulatinamente. En el Municipio se cuenta con tres tipos de clima, identificadas de la manera siguiente:

- Clima muy húmedo subtropical cálido
  - d. Altitud 500 a 1000 metros sobre el nivel del mar
  - e. Precipitación pluvial anual: 2000 a 4000 milímetros
  - f. Temperatura media anual: 24 a 30 grados centígrados
  
- Clima húmedo subtropical templado
  - d. Altitud 1000 a 1500 metros sobre el nivel del mar
  - e. Precipitación pluvial anual: 1000 a 2000 milímetros
  - f. Temperatura media anual: 18 a 24 grados centígrados
  
- Clima húmedo montano bajo subtropical (BHMBBS)
  - d. Altitud mayor de 3000 metros sobre el nivel del mar
  - e. Precipitación pluvial anual: 1000 a 2000 milímetros
  - Temperatura media anual: 12 grados centígrados

### 13.4.3 Precipitación

La precipitación pluvial es alta en la época de invierno, de ahí su importancia puesto que se considera la región como apta para la siembra de especies forestales y cultivos permanentes.

#### **13.4.4 Temperatura**

En este aspecto el Municipio es templado. Aunque existen zonas donde la temperatura varía de los 12 grados centígrados para la parte de clima húmedo bajo subtropical, de 18 a 24 grados para las partes con clima templado y hasta 30 grados para los lugares con clima cálido. Lo que permite que dentro del límite territorial del Municipio se puede cultivar diferentes variedades agrícolas como hortalizas, árboles frutales y cultivos tradicionales.

#### **13.4.5 Humedad relativa**

Se refiere a la cantidad de vapor de agua que contiene el aire. Para el municipio esta capacidad de abastecimiento es baja.

#### **13.4.6 Horas luz**

Durante los meses de enero a junio es de diez horas y en los meses de julio a diciembre es de nueve horas. Lo que permite que en época de siembra y cosecha se cuente con más horas luz para la realización de estas actividades lo que repercute en una mejor productividad.

#### **13.4.7 Estaciones del año**

Las estaciones del año en el Municipio son: invierno en los meses de mayo a octubre y verano de noviembre a abril, al igual que el resto de la República.

#### **13.4.8 Orografía**

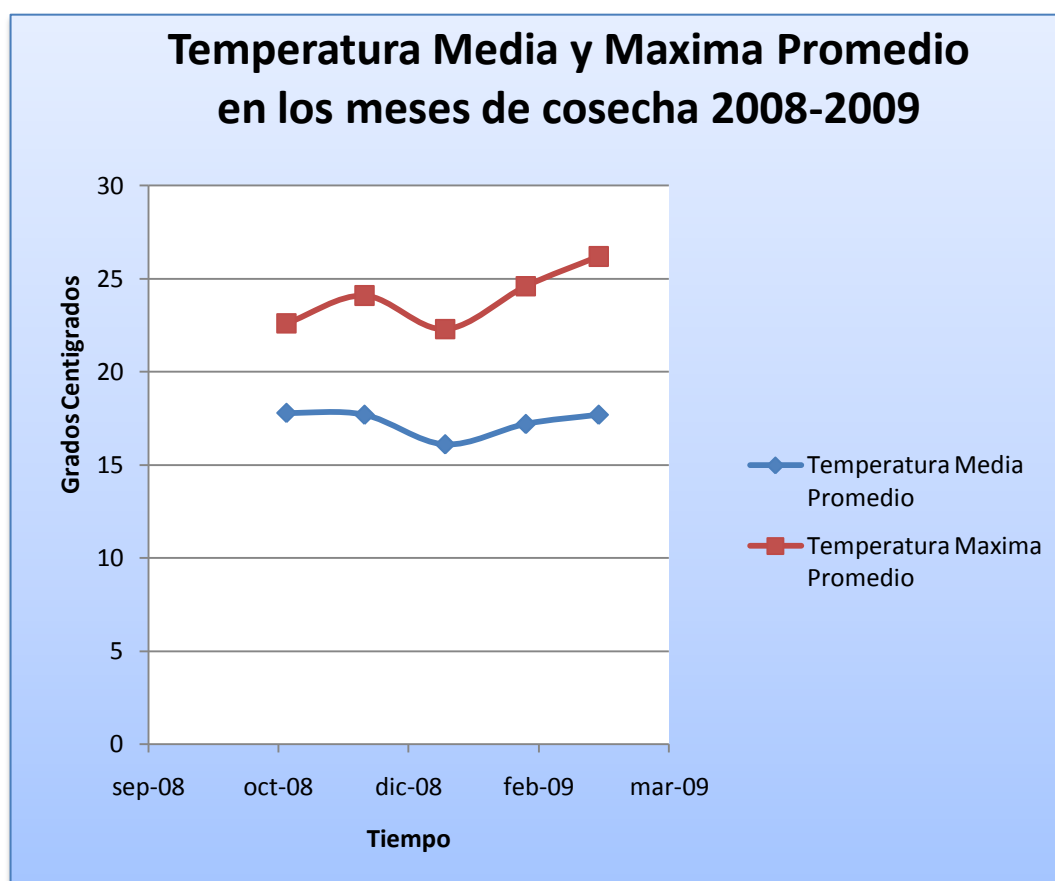
El terreno del Municipio en su mayoría es de tipo quebrado y con pendientes pronunciadas. Entre la gama de sierras propias del lugar las más relevantes e importantes son: Peña Blanca la característica principal es que está conformada por grandes peñas de roca. Existe un lugar conocido como El Estiladero, el cual es una formación rocosa que asemeja un arco de piedra tallado, el acceso es durante una hora en vehículo de doble transmisión por carretera de terracería en condiciones de alto riesgo, hasta el caserío La Cruz del Aguacate, posteriormente para llegar a la cima de la peña se requieren dos horas y media por veredas, desplazándose a pie, dista a 30 kilómetros del Municipio.

### 13.4.9 Caracterización del comportamiento climático.

**Cuadro 13 Datos de temperaturas promedio en meses de cosecha.**

Año /mes	Temperatura Media Promedio	Temperatura Máxima Promedio
Nov-08	17.8	22.6
Dic-08	17.7	24.1
Ene-09	16.1	22.3
Feb-09	17.2	24.6
Mar-09	17.7	26.2

Fuente: base de datos estación Sta. Cecilia, INSIVUMEH 2008-2009.

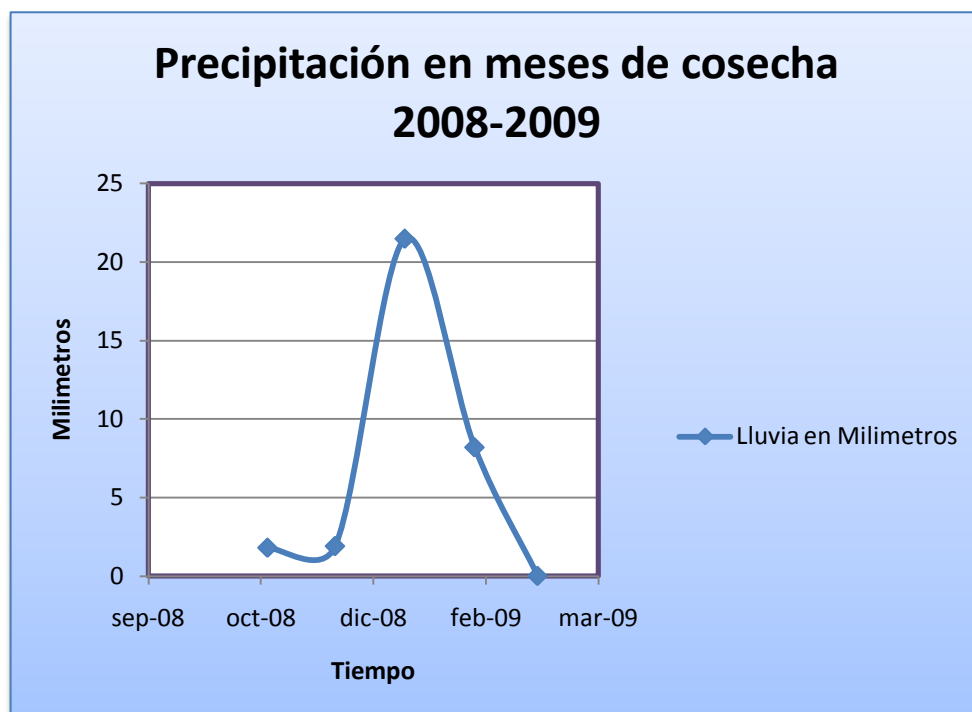


**Figura 10** Comportamiento de las Temperaturas meses de cosecha.

**Cuadro 14** Datos de precipitación en meses de cosecha.

<b>Año /mes</b>	<b>Lluvia en Milímetros</b>
<b>Nov-08</b>	1.8
<b>Dic-08</b>	1.9
<b>Ene-09</b>	21.5
<b>Feb-09</b>	8.2
<b>Mar-09</b>	0

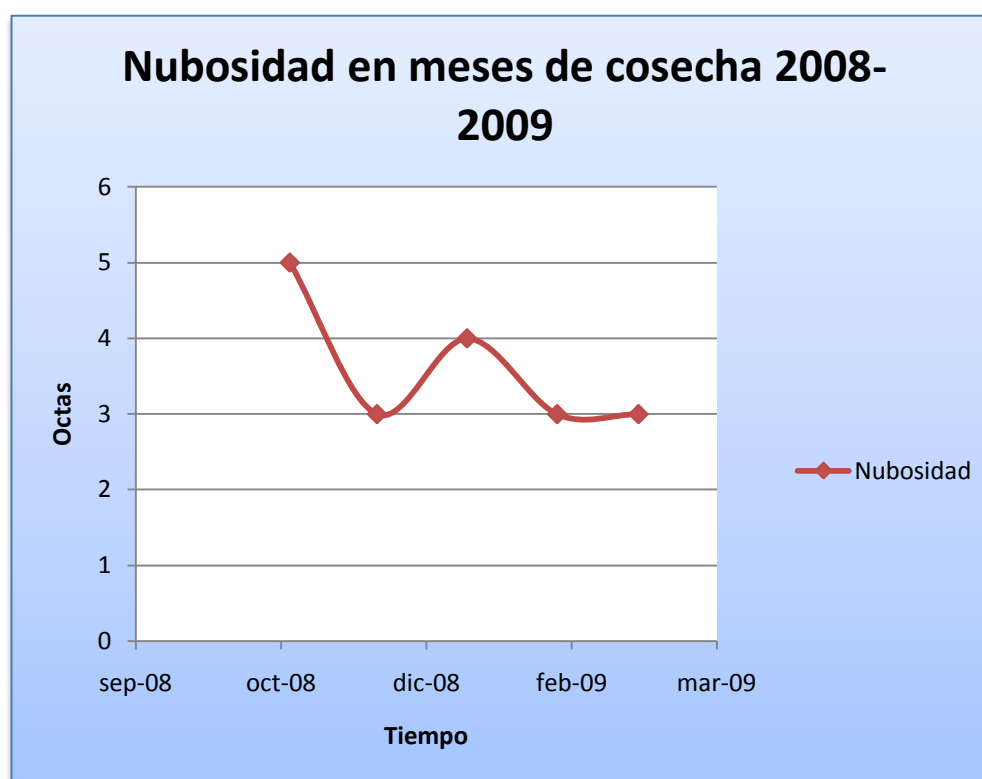
Fuente: base de datos estación Sta. Cecilia, INSIVUMEH 2008-2009.

**Figura 11** Precipitación en meses de cosecha.

**Cuadro 15** Nubosidad en meses de cosecha

Año /mes	Nubosidad en Octas
Nov-08	5
Dic-08	3
Ene-09	4
Feb-09	3
Mar-09	3

Fuente: base de datos estación Sta. Cecilia, INSIVUMEH 2008-2009.

**Figura 12** Nubosidad en meses de cosecha.



### 13.5 Área Experimental

El experimento se realizó en una secadora solar tipo domo de 3.40 x 10 metros, con un área total de 34 m<sup>2</sup> y un área efectiva de 18 m<sup>2</sup>, la infraestructura cuenta con cubierta de polietileno y una estructura interna de madera, tubo PVC y hierro. La secadora solar está conformada por 18 zarandas de 1 m<sup>2</sup>, posee una capacidad máxima de 571.50 kg de café pergamino lavado.

Esta infraestructura se ubica en el municipio de La Libertad en las coordenadas latitud 15°30'43.82"N, longitud 91°52'34.17"O, encontrándose a una altitud de 1830 msnm.



**Figura 13** Ubicación geográfica secadora solar tipo “domo” La Libertad, Huehuetenango

## **13.6 OBJETIVOS**

### **13.6.1 GENERAL**

- Evaluar tres periodos de volteo para el secado de café pergamino en secadora solar tipo domo comparado con el secado en patio de concreto.

### **13.6.2 ESPECIFICOS**

- Determinar el tiempo en horas del secado de café pergamino al 12% de humedad para cada tratamiento.
- Describir la dinámica de las variables ambientales y la Humedad del grano dentro del secador solar tipo Domo.
- Describir la dinámica de las variables ambientales y la Humedad del grano en patio de secado.
- Determinar el tiempo necesario para un buen secado de café con el propósito de tener un parámetro de comparación y hacer más eficiente la mano de obra.

### **13.7 HIPÓTESIS**

Al menos uno de los tratamientos dispuestos en el secador solar tipo domo presentara menor tiempo en el secado de café al 12% de humedad en comparación al patio de secado.

## 13.8 METODOLOGÍA

Los ensayos se realizaron en el municipio de La Libertad, Departamento de Huehuetenango, durante la cosecha 2009–2010, la cual da inicio en el mes de noviembre y finaliza en el mes de marzo, el primer ensayo se realizó del 28 de enero al 6 de Febrero del año 2010; el segundo ensayo se realizó del 26 de Febrero al 2 de Marzo del año 2010.

Para dicho experimento se utilizaron 20.45 kg; de café de la variedad Pache Rojo por bandeja haciendo un total de 245.4 kg. De café por los 4 tratamiento que se manejan.

### 13.8.1 Etapa Experimental

#### 13.8.2 Fase de reconocimiento

Se visitó el municipio de La Libertad, Huehuetenango. Con el fin de conocer las instalaciones de la secadora solar tipo domo así como también cada una de las dimensiones de sus componentes, las cuales se utilizaron para realizar la investigación del secado de café.

#### 13.8.3 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

El diseño experimental que se utilizó fue el diseño completamente al azar (DCA) ya que las condiciones en las cuales se manejó el experimento fueron homogéneas. Se utilizaron cuatro tratamientos, dispuestos al azar; tres tratamientos dentro del secador solar tipo domo y el tratamiento testigo en el patio de secado.

Cada tratamiento consto de tres repeticiones.

#### 13.8.4 Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ij}$  = Horas totales necesarias para alcanzar el punto comercial en la ij-ésima unidad experimental.

$\mu$  = Media general

$\tau_i$  = Efecto de la i-esima frecuencia de volteo del grano.

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental asociado a la ij-esima unidad experimental.

### 13.8.5 Unidad experimental

La unidad experimental la conformaban 20.45 Kg. De café pergamino, los cuales se tomaron de la partida de café que se encontraba en pre secado, las unidades experimentales fueron colocadas dentro de las bandejas dispersando el café dentro de las mismas hasta alcanzar un grosor de 3 cm de altura.



**Figura 14** Café dentro de las bandejas con 3 cm. De grosor.

### Cuadro 16 Tratamientos

Tratamientos evaluados		
<b>T1</b>	Periodo de volteo de masa de café	30 min
<b>T2</b>	Periodo de volteo de masa de café cada	60 min
<b>T3</b>	Periodo de volteo de masa de café	90 min
<b>T4</b>	A cada 60 minutos. (Manejo tradicional del secado en patio).	60 min

Los tratamientos 1, 2 y 3, se manejaron dentro de la secadora solar.

El tratamiento 4 fue nuestro testigo por lo cual se manejó en el patio de secado.

## 13.9 AREA EXPERIMENTAL

### 13.9.1 SECADOR SOLAR

El área efectiva del secador solar es de 34 metros cuadrados. Durante el desarrollo de la investigación se llevaron registros de la temperatura promedio, porcentaje de humedad del grano de café y humedad relativa.

Es importante considerar que la temperatura promedio óptima para el secado del café es de 60° C, ya que un exceso en este parámetro influye significativamente en las características organolépticas del mismo.

La secadora tipo domo cuenta con 20 bandejas las cuales poseen las siguientes dimensiones 1.20 m x 0.91 m x 0.15 m. en las cuales se colocara una masa de café de 3 cm. De grosor los cuales equivalen a 20.45 kg. De peso de café.

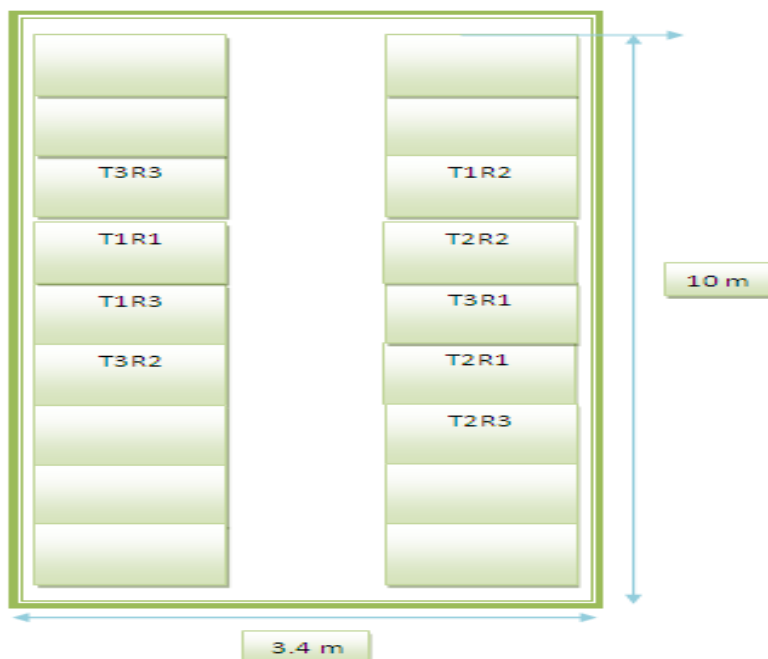


**Figura 15** Dimensiones de la Bandeja

1. Ancho: 0.91 m.
2. Largo: 1.20 m.
3. Altura: 0.15 m.

### 13.10 Distribución de los tratamientos

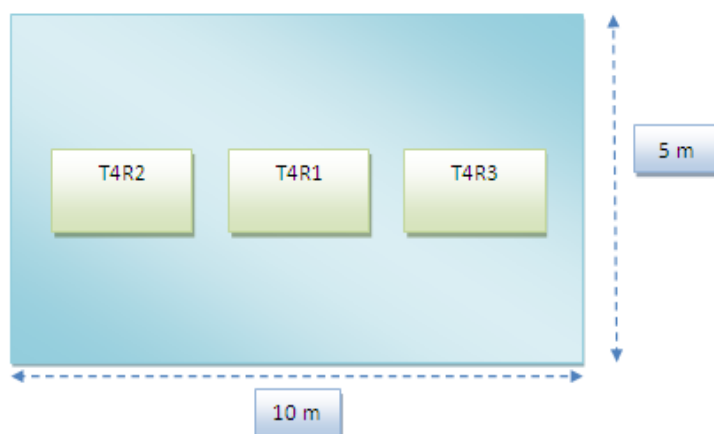
La distribución de los tratamientos dentro de la secadora así como los tratamientos del patio se hicieron de forma aleatoria quedando de la siguiente forma:



**Figura 16** Distribución de los tratamientos en la secadora

### 13.10.1 Patio de secado

El secado en patio aprovecha la energía solar y la energía propia del aire, esta estructura está constituida por una superficie de concreto con una pendiente longitudinal del 2% y un área de 50 metros cuadrados efectivos.



**Figura 17** Distribución de los tratamientos en el patio de cemento

### 13.11 Unidad de Muestreo

La unidad de muestreo estuvo conformada por 0.15 kg de café que se tomaron de cada bandeja para determinar la humedad que poseía el grano de café en ese momento.



**Figura 18** Unidad de muestreo

### 13.12 RECURSOS Y MATERIALES

- ❖ Secadora solar Tipo domo
- ❖ Patio de Concreto
- ❖ Determinador de humedad BURROWS DMC500
- ❖ Termohidrometro TFA

### 13.13 Otros recursos

- Reglas de madera
- Bandejas de 20 x 40 cm
- Cuaderno de apuntes
- Boleta de toma de datos de humedad relativa y temperatura (Secadora/Patio)
- Boleta de toma de datos de contenido de humedad (T1, T2, T3, T4)
- Reloj
- Etiquetas
- Balanza
- Báscula



### 13.14 Variable de respuesta

- Tiempo

Esta variable se refirió al tiempo en horas en que el grano de café alcance el 12 % de humedad para cada tratamiento. Dicha variable fue determinada utilizando un reloj, el cual sirvió de referencia para las horas de toma de lecturas.

- Variables descriptivas

Para describir el comportamiento y dinámica de la temperatura y humedad durante los días de secado, tanto dentro del secador solar tipo domo como en el patio de concreto, se tomaron lecturas de las siguientes variables:

- Humedad del grano

Esta variable se refiere al contenido de agua que tuvo el grano de café expresado en porcentaje. Dicha variable fue obtenida por medio del determinador de humedad Burrows DMC 500, que nos indicó las diferentes lecturas de humedad tomadas en intervalos de tiempo de una hora.

- Temperatura en secador solar tipo Domo y en patio de secado

Estas variables se refieren a la temperatura interna que tenga el secador solar y a la temperatura ambiente en el patio de secado. Dichas variables fueron determinadas por medio del Termohidrometro, expresando la temperatura en grados centígrados, tomando las lecturas en intervalos de tiempo de una hora.

- Humedad en el secador solar tipo Domo y en patio de secado

Estas variables se refieren al porcentaje de humedad interna que tenga el secador solar y al porcentaje de humedad relativa en el patio de secado. Dichas variables fueron determinadas por medio del Termohidrometro, indicándonos la humedad, tomando lecturas en intervalos de tiempo de una hora.

### 13.15 Manejo del experimento:

- **Primer Día:** Día de pre secado: se le dio un día de pre secado al grano de café ya que el mismo a la hora de salir de las piletas de lavado poseía un 52% de humedad, lo cual dificulta el secado a la hora de tender el café en el patio o en el secador solar, por ello se dejó reposar un día en el patio de cemento, el cual posee una pendiente del 2%, con el fin de que el agua pudiera fluir hacia el drenaje.
- **Segundo Día:** Se pesaron 20.45 kg. de café pergamino para luego colocarlo en las bandejas con un grosor de 3 cm. Esta capa se utilizó en cada una de las bandejas del secador solar al igual que en el patio de cemento.  
Los movimientos que se implementaron para evaluar el secado del grano de café son 30, 60 y 90 minutos en las bandejas, mientras que en el patio de secado se hizo solo el movimiento a cada 60 minutos.  
Se tomaron datos de temperatura, Humedad del grano y humedad relativa dentro del domo y en el patio de secado.  
La temperatura y humedad relativa se midieron utilizando un termohidrómetro.  
El porcentaje de humedad del grano se midió utilizando un determinador de humedad de la marca BURROWS DMC500, en el cual se colocó la muestra de café oro (verde) en el dosificador que posee el aparato, el dosificador actúa también como una balanza que indica la cantidad de café que necesita el aparato para determinar la humedad. (Aproximadamente 0.15 Kg.). Los datos que se recopilaban se anotaron en las boletas de control.



**Figura 19 Medición de la muestra**

- **Tercer, cuarto y quinto día:** los días tres, cuatro y cinco se estuvo repitiendo la metodología manejada en el día dos, el monitoreo de humedad se hizo más riguroso después del tercer día, para determinar con exactitud qué movimiento obtuvo primero el 12% de humedad en el grano de café, los datos que se obtuvieron se anotaron en las boletas de control.

Con la finalidad de tener mayor exactitud en los resultados se llevaran a cabo 2 experimentos los cuales se hicieron de la siguiente forma:

Experimento 1: se hizo al inicio de la temporada de cosecha de café.

Experimento 2: se hizo a mediados de la temporada de cosecha de café.

El experimento 2 es una repetición del experimento 1, pero se llevó a cabo con el objetivo de disminuir las variaciones en el secado del café por cambios climáticos como lo es, mayor radiación solar, días nublados y lluvias ocasionales.

### **13.16 Análisis de la información**

#### **13.16.1 Análisis estadístico**

##### **13.16.1.1 Análisis de ANDEVA y pruebas de media TUKEY para la variable “Horas totales necesarias para alcanzar el punto comercial”**

Se realizó un análisis de varianza balanceado (ANDEVA), para la variable cuantitativa “horas totales necesarias para alcanzar el punto comercial”, utilizando un nivel de significancia del 5%, este análisis permitió evaluar las hipótesis estadísticas por medio de un estadístico de prueba ( $F_c$ ). Esta técnica permitió descomponer la variación total que presentó la variable respuesta “horas totales necesarias para alcanzar el punto comercial” en distintas fuentes de variación y finalmente permitió tomar una decisión con respecto a las hipótesis planteadas acerca del efecto de los tratamientos.

El ANDEVA realizado estableció que existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados por lo tanto se procedió a efectuar comparación múltiple de medias, estas pruebas fueron útiles para seleccionar a los tratamientos que produjeron diferencias significativas en el ANDEVA, se denominan pruebas múltiples de medias pues simultáneamente se comparan varios promedios de los tratamientos.

Al existir diferencias significativas en el ANDEVA de los tratamientos se procedió a realizar la prueba de TUKEY.

Tanto el ANDEVA como las pruebas de TUKEY se realizaron con el software InfoStat™. Los datos evaluados en el software se obtuvieron mediante medias de las horas totales para cada tratamiento.

#### **13.16.2 Análisis de curvas de secado para el análisis de las variables respuesta “Temperatura y humedad relativa interna y externa”**

Se realizaron curvas de secado con el objetivo de analizar el comportamiento de los tratamientos evaluados en función a las condiciones climáticas que los influyen. Para dicho análisis se consideraron las variables climáticas temperatura interna y externa, humedad relativa interna y externa, la línea del tiempo en la que transcurrió el experimento y se relacionó con el contenido de humedad de los cuatro tratamientos. Las gráficas fueron realizadas utilizando Microsoft Excel 2007.

### 13.16.3 Análisis Financiero

Se realizó un análisis financiero en donde se determinó la factibilidad de dos proyectos:

- Producción de café (proveniente de 1 ha) y procesamiento utilizando una secadora solar para el secado.
- Producción de café (proveniente de 1 ha) y procesamiento utilizando patio de concreto para el secado.

Inicialmente se identificaron las inversiones y los costos, en donde se tomó como inversión la fabricación y establecimiento de una secadora sola tipo “domo” en el primer proyecto, mientras que en el segundo proyecto se tomó como inversión la fabricación y establecimiento de un patio de concreto.

Al momento de identificar los costos se llegó a la conclusión que éstos son variables según la capacidad de cada productor, es decir que un productor con mayor unidad de área en producción gasta más en el mantenimiento de dicha área que un productor que posee menos unidad de área en producción.

Con el fin de eliminar la subjetividad con respecto a los costos en los que incurre un productor en función a su área total se decidió establecer los costos en función a una unidad productiva única, siendo ésta la hectárea.

De este modo se identificaron los costos que se aplican a una hectárea en producción, indiferentemente si el productor tiene 1 ha o tiene 100 ha, los costos incurridos a una sola hectárea son los mismos. De igual modo los ingresos que se perciben por la venta del café cosechado de dicha hectárea.

Según constantes agrícolas en base al manejo en campo que los productores de la aldea Vista Hermosa le dan al cultivo se tiene que una hectárea produce 25 sacos de 45.36 kg de café pergamino seco, considerando un precio medio para la cosecha 2009 – 2010 de la bolsa de New York para el café pergamino de Q 1000.00 por saco de 45.36 kg, se tiene que una hectárea genera Q25, 000.00 de ingresos.

Teniendo como base la capacidad productiva de una hectárea se procedió a determinar los costos fijos y variables por el manejo de dicha hectárea tanto en campo como en procesamiento (despulpado, fermentación, lavado y secado con secadora solar en el

primer caso y en el segundo el secado en patio de concreto), como lo muestra de forma detallada el estado de ingresos y egresos.

De tal manera el análisis financiero determinó la capacidad que posee cada método de secado para generar utilidades según la opción de secado seleccionada por el productor.

Los estudios para el análisis financiero realizados fueron:

- Estado de inversiones
- Estado de ingresos y egresos
- Flujo de efectivo
- Indicador financiero R B/C

## 13.17 RESULTADOS

### 13.18 Resultados de la fase de campo

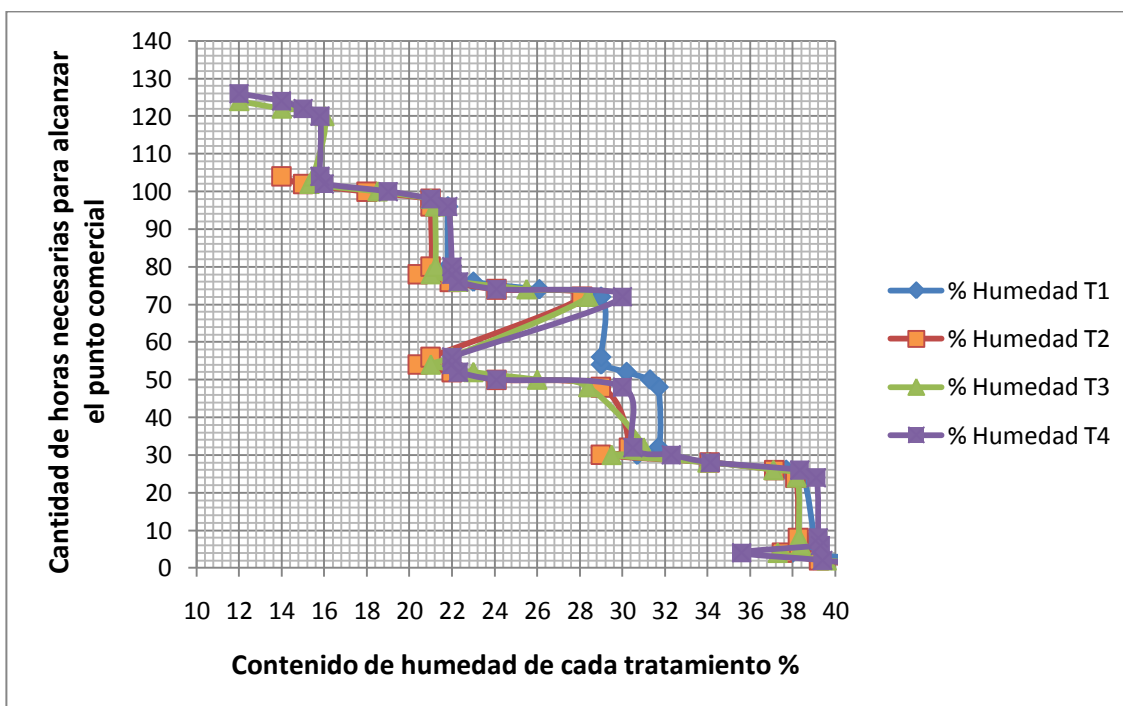
**Cuadro 17** Resultados de los dos experimentos realizados y el promedio de los dos

EXP.1 28/01/2010 06/02/2010	TIEMPO TOTAL NECESARIO PARA ALCANZAR EL PUNTO DE SECADO (12% - 11%)											
	T1			T2			T3			T4		
	RI	RII	RIII	RI	RII	RIII	RI	RII	RIII	RI	RII	RIII
Horas	123.76	102.18	102.75	122.8	102.33	122.8	103.95	123.88	103.78	124.66	124.71	124.8
Promedio	109.56			115.97			110.54			124.72		

EXP 2 26/02/2010 02/03/2010	TIEMPO TOTAL NECESARIO PARA ALCANZAR EL PUNTO DE SECADO (12% - 11%)											
	T1			T2			T3			T4		
	RI	RII	RIII	RI	RII	RIII	RI	RII	RIII	RI	RII	RIII
Horas	83.2	84.2	81	100.5	99	95	106	105.43	104	111.23	108.74	112.33
Promedio	82.8			98.17			105.14			110.77		

MEDIA	TIEMPO TOTAL NECESARIO PARA ALCANZAR EL PUNTO DE SECADO (12% - 11%)											
	T1			T2			T3			T4		
	RI	RII	RIII	RI	RII	RIII	RI	RII	RIII	RI	RII	RIII
Horas	103.48	93.19	91.9	111.65	100.66	95	109.96	114.65	107.78	117.95	116.73	118.56
Promedio	96.19			102.44			110.79			117.75		

### CURVAS DE SECADO DE LOS TRATAMIENTOS 1, 2,3 Y 4 EN RELACION AL TIEMPO TRANSCURRIDO



**Figura 20** Tiempo que necesito cada tratamiento para llegar al 12 %

En la gráfica anterior se representa el tiempo que necesito cada uno de los tratamientos para alcanzar el punto comercial que es el 12%, El tratamiento 1 representado de color azul, fue el tratamiento que menor tiempo necesito para llegar al 12% (96 horas), Seguido del tratamiento 2 representado por la línea de color naranja, que necesito 102 horas, El tratamiento 3 representado por la línea de color verde necesito de 110 horas y por último el tratamiento 4 representado por la línea de color violeta, fue el tratamiento que necesito más horas (117.75 horas) para llegar al punto comercial y siendo este tratamiento el que representa la forma tradicional de secado de café que utilizan los productores en la región de La libertad, Huehuetenango.

### **13.19 RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO:**

#### **13.19.1 Resultados del análisis ANDEVA y TUKEY para la variable respuesta “Horas totales necesarias para alcanzar el punto de secado comercial”**

##### **13.19.1.1 Planteamiento de hipótesis**

- $H_0: t = \tau_i$  (Todas las frecuencias de volteo reducen la cantidad de horas totales para alcanzar el punto comercial).
- $H_a: t \neq \tau_i$  (Al menos una de las frecuencias de volteo reduce las horas totales para alcanzar el punto comercial).

##### **13.19.1.2 Supuestos**

- El Error tiene una distribución normal.
- El error es independiente.
- Existe homogeneidad de varianza.



### 13.19.1.3 ANDEVA y prueba TUKEY.

**Cuadro 18** Análisis de Varianza

Análisis de la varianza				
Variable N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
Horas	12	0,76	0,67	5,24

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	802,24	3	267,41	8,55	0,0071
Tratamiento	802,24	3	267,41	8,55	0,0071
Error	250,28	8	31,28		
Total	1052,52	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=14,62544

Error: 31,2849 gl: 8

Tratamiento Medias n

T1	96,19	3	A	
T2	102,44	3	A	
T3	110,80	3	A	B
T4	117,75	3		B

Letras distintas indican diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ )

Fuente: InfoStat™ versión 2009. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

### 13.19.1.4 Regla de decisión ANDEVA

Si  $F \geq p\text{-valor}$  = Se rechaza la  $H_0$ .

### 13.19.1.5 Coeficiente de variación ANDEVA

CV = 5,24 %

### 13.19.1.6 Conclusión ANDEVA

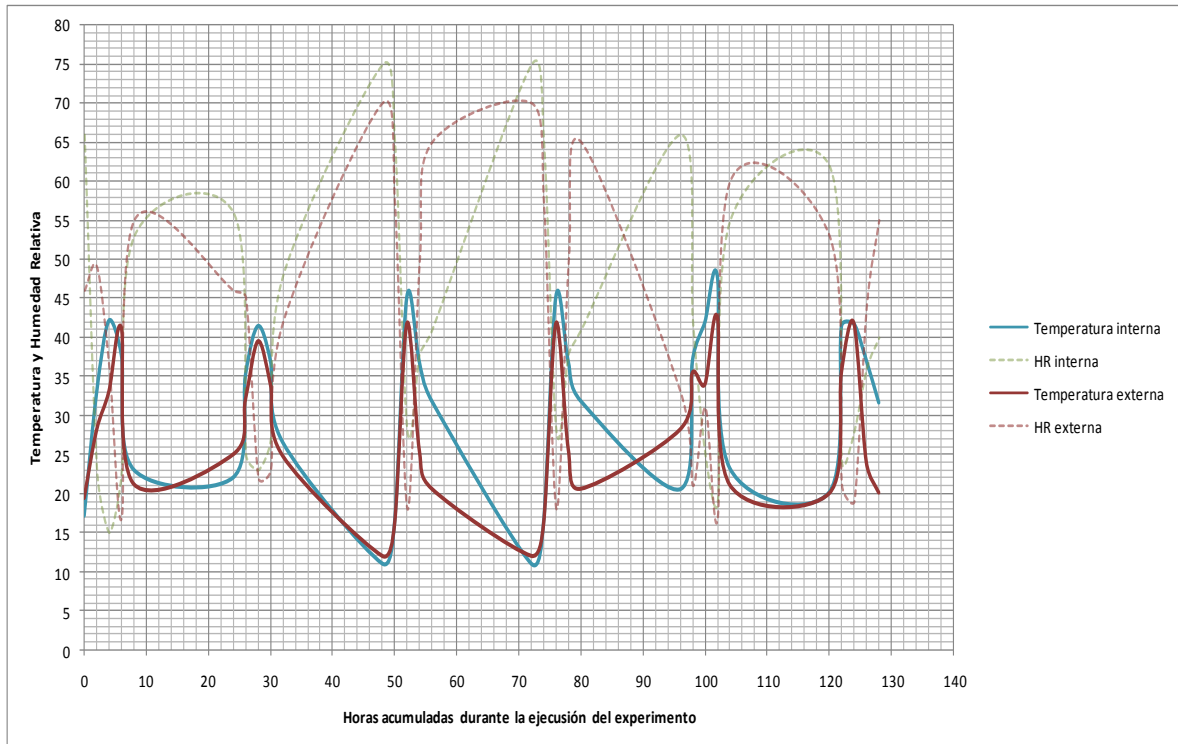
El valor estadístico de prueba F (8,55) es mayor al valor crítico (0,0071), por lo tanto se rechaza la hipótesis nula planteada ( $H_0$ ) en favor a su correspondiente hipótesis alternativa ( $H_a$ ).

Con un nivel de significancia del 5% se determinó que al menos una de las frecuencias de volteo reduce las horas totales necesarias para secar el café pergamino a punto comercial (12%), obteniendo un CV del 5.24% se asume que el experimento tuvo un buen manejo

considerando que cualquier valor de CV por debajo de 20 – 30 % corresponde a una buena ejecución de ensayo.

#### **13.19.1.7 Conclusión TUKEY**

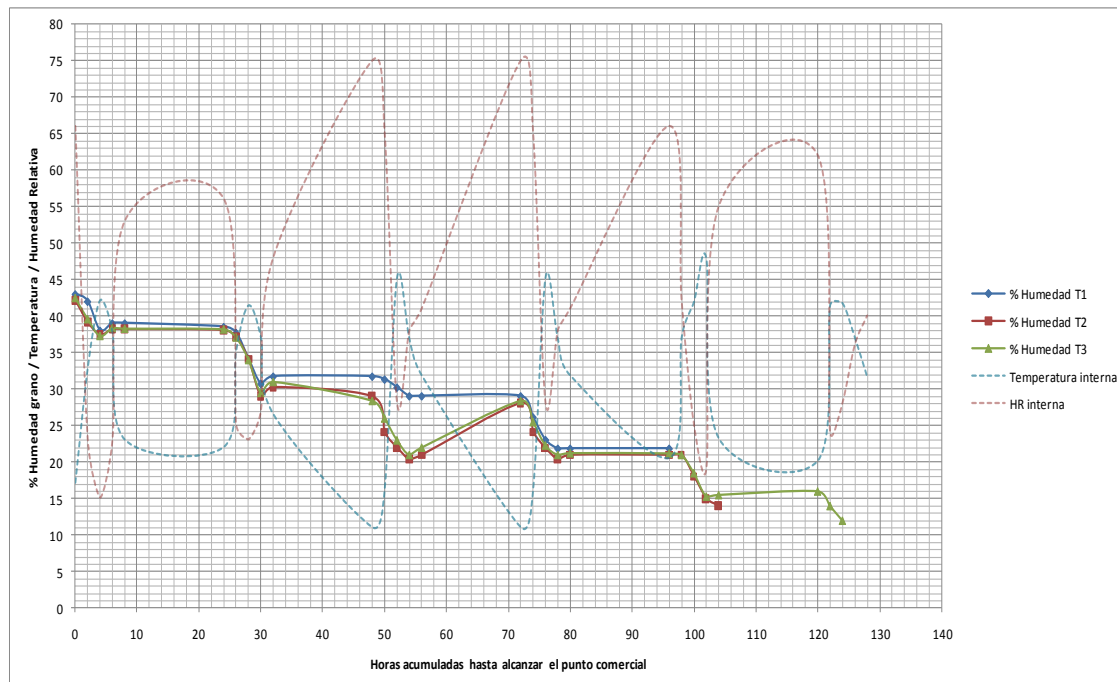
Los tratamientos 1 y 2 presentan diferencia significativa en comparación a los tratamientos 3 y 4, ya que estos dos últimos requieren mayor tiempo para el secado del grano de café, por lo tanto se consideran a los tratamientos 1 (Volteo cada 30 min.) y 2 (volteo cada 60 min.) como los tratamientos que redujeron las horas totales de secado del grano de café hasta llegar al 12% de humedad y los cuales optimizan una forma adecuada el trabajo dentro de la secadora solar.



**Figura 21** Dinámica entre la temperatura y la humedad relativa interna y externa

### 13.19.1.8 Análisis del comportamiento de la Temperatura y humedad relativa interna y externa”

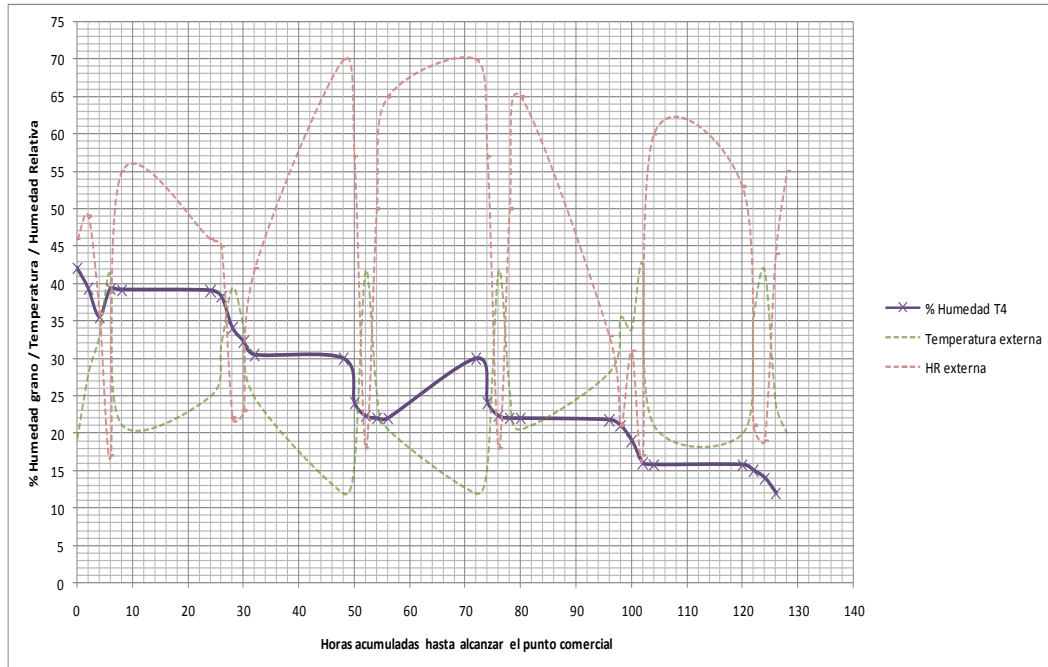
Como se puede observar en la gráfica, la temperatura interna en la mayor parte del experimento fue más alta que la temperatura externa, así como también el comportamiento de la humedad relativa interna fue más bajo que la humedad relativa externa, provocando con ello que el secado del grano fuera más rápido en la secadora que en el patio de secado.



**Figura 22** Curvas de secado de los tratamientos 1, 2 y 3, en función a las variables  $T^0$  y HR

### 13.19.1.9 Comportamiento de la humedad relativa de los tratamientos 1, 2 y 3 en comparación con la $T^0$ y HR interna de la secadora solar.

En esta grafica podemos observar como el porcentaje de humedad de cada uno de los tratamientos varía según va aumentando la temperatura y disminuyendo la humedad relativa, también se observa un leve aumento de humedad en algunos tratamientos cuando la humedad relativa aumenta.



**Figura 23** Curva de secado del tratamiento cuatro en función a las variables  $T^{\circ}$  y H.

#### 13.19.1.10 Comportamiento de la curva de secado del tratamiento 4 en comparación con el comportamiento de la $T^{\circ}$ y HR del exterior.

Como se determinó en el experimento el tratamiento 4 fue el que más tiempo necesito para llegar al punto comercial que es el 12% y como se puede observar en la gráfica esto se debió a que las temperaturas fueron bajas en comparación con las temperaturas de la secadora solar, también las lecturas de la humedad relativa indican que la misma tuvo un porcentaje mayor en el patio.

## **13.20 Resultados análisis financieros**

### **13.20.1 Horizonte económico**

El horizonte económico se estableció en base a la vida útil de la plantación según SEGEPLAN se tiene que para árboles, arbustos, frutales, especies que produzcan fruta o productos que produzcan renta gravadas, con inclusiones de los gastos capitalizables para formar plantaciones se tiene un 15% de depreciación, es decir que en aproximadamente 6.5 años la plantación debe renovarse, tal dato corresponde a constantes agrícolas de la región, por lo tanto y para fines de ejercicio académico se estableció un ciclo de proyecto de 6 años (SEGEPLAN, 2006).

### **13.20.2 Inversiones**

#### **13.20.2.1 Inversiones fijas**

En las inversiones fijas se tomaron en cuenta todos los bienes tangibles y que generalmente se adquieren en la etapa administrativa de la integración del proyecto que corresponde al establecimiento o implementación del mismo (Campos, 2006).

#### **13.20.2.2 Inversiones diferidas**

Consistieron en todos los activos intangibles y procedieron de gastos antes de la operación del proyecto como lo es la instalación de una infraestructura (Campos, 2006).

### Cuadro 19 Inversiones fijas y diferidas para el establecimiento de una secadora solar tipo "domo"

INVERSIONES FIJAS POR IMPLEMENTACIÓN SECADORA SOLAR				
Concepto		Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Infraestructura				
	Secadora solar tipo "domo"	1	Q3,267.08	Q3,267.08
Equipo				
	Rastrillos secadora solar	2	Q5.00	Q10.00
<b>TOTAL DE INVERSIÓN FIJA</b>				
	Secadora solar			<b>Q3,277.08</b>
INVERSIONES DIFERIDAS IMPLMENTACIÓN SECADORA SOLAR				
Concepto		Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Instalación				
	Secadora Solar	Fabricación	Q3,550.00	Q3,550.00
<b>TOTAL DE INVERSIÓN DIFERIDA</b>				
	Secadora solar			<b>Q3,550.00</b>
<b>INVERSION TOTAL</b>				
	Secadora solar			<b>Q6,827.08</b>
INVERSIONES FIJAS POR MANTENIMIENTO SECADORA SOLAR				
Concepto		Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
<b>Nylon UV 6 yardas de ancho</b>	metro	15	Q35.00	Q525.00
<b>Cedazo de 3/16"</b>	rollo	1	Q600.00	Q600.00
<b>Unidad</b>	Lamina lisa galvanizada 28mm	2	Q100.00	Q200.00
<b>Libra</b>	Clavo 4"	3	Q8.00	Q24.00
<b>Libra</b>	Clavo 1"	2	Q8.00	Q16.00
<b>Unidad</b>	Grapas de metal 5/16"	1	Q15.00	Q15.00
<b>TOTAL DE INVERSIÓN FIJA</b>				<b>Q1,380.00</b>
INVERSIONES DIFERIDAS POR MANTENIMIENTO SECADORA SOLAR				
<b>Mano de obra no calificada</b>	Jornal	12	Q64.55	Q774.60
<b>TOTAL DE INVERSIÓN DIFERIDA</b>				<b>Q774.60</b>
<b>INVERSIÓN TOTAL</b>				<b>Q2,154.60</b>

### 13.20.3 Estado de ingresos y egresos

Se realizó un estado de resultados con el objetivo de identificar los ingresos, los costos incurridos por el manejo agronómico de una hectárea y costos en procesamiento de beneficio húmedo usando tanto una secadora solar como un patio de concreto para determinar la utilidad neta de una hectárea en producción.

**Cuadro 20 Estado de ingresos y egresos ciclo de cosecha 2009 – 2010 para una hectárea en producción**

ESTADO DE INGRESOS Y EGRESOS CICLO DE COSECHA 2009 - 2010 (En base a la capacidad productiva de 1 ha)				
Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Total
Ingreso ejercicio fiscal				
Café pergamino	sacos de 45.36 kg cortados	25	Q1,000.00	Q25,000.00
<b>TOTAL DE INGRESOS</b>				<b>Q25,000.00</b>
<b>Costos Variables</b>				
<b>Mano de obra:</b>				
Corte	saco de 45.36 kg cortados	100	Q35.00	Q3,500.00
Despulpado, fermentación y lavado	Jornal	10	Q64.55	Q645.50
P1: Manejo secadora solar	Jornal	8	Q64.55	Q516.40
P2: Manejo patio concreto	Jornal	12	Q64.55	Q774.60
P2: Recolección del grano durante la noche	1/2 Jornal	10	Q32.27	Q322.70
Empaque	Jornal	2	Q64.55	Q129.10
Limpia (2 veces al año)	Jornal	8	Q64.55	Q516.40
Fertilización (2 veces al año)				
	sacos de 45.36 kg aplicados 15-15-15	12	Q35.00	Q420.00
	sacos de 45.36 kg aplicados Hydran Plus	12	Q35.00	Q420.00
Poda (2 veces al año)	Jornal	10	Q64.55	Q645.50
Desombre	Jornal	8	Q64.55	Q516.40
<b>Insumos:</b>				
<b>Equipo</b>				
	Mecapal	12	Q2.00	Q24.00
	Canasto	12	Q8.00	Q96.00
<b>Fertilizantes</b>				
	sacos de 45.36 kg de 15-15-15	12	Q225.00	Q2,700.00
	sacos de 45.36 kg de Hydran Plus	12	Q250.00	Q3,000.00
<b>Combustibles</b>	Galón	4	Q22.00	Q88.00
<b>Transporte</b>	Viaje	5	Q50.00	Q250.00



<b>TOTAL COSTOS VARIABLES</b>				
	P1: Manejo secadora solar			<b>Q13,467.30</b>
	P2: Manejo patio concreto			<b>Q14,048.20</b>
<b>Costos Fijos</b>				
<b>Imprevistos (1% s C.V.)</b>				
	P1: Manejo secadora solar			Q134.67
	P2: Manejo patio concreto			Q140.48
<b>Depreciación de maquinaria y equipo</b>				
	P1: Secadora solar	30%	Q6,817.08	Q2,045.12
	P2: Patio concreto <sup>4</sup>	5%	Q2,583.20	Q129.16
	Beneficio Húmedo <sup>5</sup>	5%	Q10,282.00	Q514.10
	Despulpador no.2	20%	Q2,800.00	Q560.00
	Motor gasolina 3 hp	20%	Q3,500.00	Q700.00
<b>Depreciación plantación</b>				
	5000 pantas en 1 ha	15%	Q12,500.00	Q1,875.00
<b>TOTAL COSTOS FIJOS</b>				
	P1: Manejo secadora solar			<b>Q5,828.90</b>
	P2: Manejo patio concreto			<b>Q3,918.74</b>
<b>COSTOS TOTALES</b>				
	P1: Manejo secadora solar			<b>Q19,296.20</b>
	P2: Manejo patio concreto			<b>Q17,966.94</b>
<b>UTILIDAD BRUTA</b>				
	P1: Manejo secadora solar			<b>Q11,532.70</b>
	P2: Manejo patio concreto			<b>Q10,951.80</b>
<b>UTILIDAD OPERATIVA</b>				
	P1: Manejo secadora solar			<b>Q5,703.80</b>
	P2: Manejo patio concreto			<b>Q7,033.06</b>
<b>IMPUESTOS</b>				
<b>pequeño contribuyente</b>	Ingresos menores a Q60,000.00	5%	Q25,000.00	Q1,250.00
<b>UTILIDADES NETAS</b>				
	P1: Manejo secadora solar			<b>Q4,453.80</b>
	P2: Manejo patio concreto			<b>Q5,783.06</b>

Una hectárea de café produce Q 25,000.00 de ingresos por venta de café proveniente de la cosecha del ciclo anterior, estos ingresos son específicos según constantes agroindustriales establecidos en la Aldea Vista Hermosa, Unión Cantinil, Huehuetenango.

Si se considera un proyecto en donde el método de secado es el uso de una secadora solar se pueden percibir utilidades de Q4, 453.80, mientras que si se considera un proyecto en donde el método de secado es el uso de un patio de concreto la utilidad percibida es de Q5, 783.06.

El diseño del beneficio húmedo, la capacidad de la maquinaria, la capacidad tanto de la secadora solar como del patio de concreto según sea el proyecto analizado, fueron diseñados para darse abasto de procesamiento de una cosecha completa proveniente de una hectárea en producción.

### Cuadro 21 Flujo de efectivo

FLUJO NETO DE EFECTIVO PROYECTADO A 6 AÑOS							
Concepto / Años	0	1	2	3	4	5	6
Ingresos	2%	Q25,500.00	Q26,010.00	Q26,530.20	Q27,060.80	Q27,602.02	Q28,154.06
Costos Variables							
<b>P1: Secadora solar</b>	4%	Q13,467.30	Q14,005.99	Q14,566.23	Q15,148.88	Q15,754.84	Q16,385.03
<b>P2: Patio de concreto</b>	4%	Q14,048.20	Q14,610.13	Q15,194.53	Q15,802.31	Q16,434.41	Q17,091.78
Utilidades Brutas							
<b>P1: Secadora solar</b>		Q12,032.70	Q12,004.01	Q11,963.97	Q11,911.92	Q11,847.18	Q11,769.03
<b>P2: Patio de concreto</b>		Q11,451.80	Q11,399.87	Q11,335.67	Q11,258.49	Q11,167.61	Q11,062.28
Costos Fijos							
<b>P1: Secadora solar</b>		Q5,828.90	Q5,834.28	Q5,839.89	Q4,446.97	Q4,453.03	Q4,459.33
<b>P2: Patio de concreto</b>		Q3,918.74	Q3,924.36	Q3,930.21	Q3,936.28	Q3,942.60	Q3,949.18
Utilidad Operativa							
<b>P1: Secadora solar</b>		Q6,203.80	Q6,169.72	Q6,124.08	Q7,464.95	Q7,394.16	Q7,309.70
<b>P2: Patio de concreto</b>		Q7,533.06	Q7,475.51	Q7,405.46	Q7,322.21	Q7,225.01	Q7,113.10
Impuestos	5%	Q1,275.00	Q1,300.50	Q1,326.51	Q1,353.04	Q1,380.10	Q1,407.70
Utilidad Neta desp. De Imp.							
<b>P1: Secadora solar</b>		Q4,928.80	Q4,869.22	Q4,797.57	Q6,111.91	Q6,014.05	Q5,902.00
<b>P2: Patio de concreto</b>		Q6,258.06	Q6,175.01	Q6,078.95	Q5,969.17	Q5,844.91	Q5,705.40
Depreciaciones							
<b>P1: Secadora solar</b>		Q5,694.22	Q5,694.22	Q5,694.22	Q5,694.22	Q5,694.22	Q5,694.22
<b>P2: Patio de concreto</b>		Q3,778.26	Q3,778.26	Q3,778.26	Q3,778.26	Q3,778.26	Q3,778.26
Inversión Fija							
<b>P1: Secadora solar</b>	Q3,277.08						
<b>P2: Patio de concreto</b>	Q2,325.00						
Inversión Diferida							
<b>P1: Secadora solar</b>	Q3,550.00						
<b>P2: Patio de concreto</b>	Q258.20						
Capital de Trabajo							
<b>P1: Secadora solar</b>	Q4,453.80						
<b>P2: Patio de concreto</b>	Q5,783.06						
Valor de Desecho <sup>6</sup>							
<b>P1: Secadora solar</b> <sup>7</sup>							Q28,918.20
<b>P2: Patio de concreto</b> <sup>8</sup>							Q21,609.65
FLUJO NETO DE EFECTIVO							
<b>P1: Manejo secadora solar</b>	-Q11,280.88	Q10,623.03	Q10,563.45	Q10,491.80	Q11,806.14	Q11,708.28	Q40,514.42
<b>P2: Patio de concreto</b>	-Q8,366.26	Q10,036.32	Q9,953.27	Q9,857.21	Q9,747.43	Q9,623.17	Q31,093.31

Según comportamientos en los precios del café en los últimos años se estima un incremento del 2% anual (ANACAFÉ, 2009).

Los costos variables como lo son los insumos, mano de obra, etc. Están sujetos a inflación siendo esta del 4% correspondiente al mes de junio de 2009 al mes de junio de 2010 (BANGUAT, 2010).

Los ingresos proyectados son menores a Q60, 000.00 por lo tanto el pago de impuestos se realizan según el régimen de pequeño contribuyente siendo este de 5% sobre los ingresos obtenidos durante el periodo del ejercicio fiscal pasado. (BANGUAT, 2010)

#### **13.20.4 Relación Beneficio / Costo**

Para calcular la R B/C inicialmente se estimó la tasa de descuento<sup>9</sup> (td), en esta se incluyeron valores de inflación, tasa pasiva y % riesgo, cuando el financiamiento proviene exclusivamente del productor. Los datos de porcentaje de inflación y tasa pasiva se obtuvieron en los informes mensuales del Banco de Guatemala (BANGUAT, 2010), mientras que, en el porcentaje de riesgo se pueden considerar dos indicadores, el primero es el porcentaje de riesgo del país y el otro el porcentaje de riesgo propio del proyecto (Buonomo, 2010).

Existen muchos criterios para determinar el porcentaje de riesgo de un proyecto, el utilizado en la presente investigación fue en base a la tasa pasiva, siendo esta del 5% anual; es decir que por cada Q100.00 depositados en una cuenta bancaria se obtienen Q5.00 por intereses pasivos de dicho depósito. Al momento de iniciar un proceso productivo el productor espera percibir utilidades mayores al 5% pues una inversión agrícola está sujeto a mayor “riesgo” que a tener el dinero en el banco, por lo tanto al incrementar el porcentaje de riesgo, se incrementa por consecuencia la tasa de descuento, reflejándose en mayores utilidades a que tener el dinero en una cuenta bancaria ganando intereses a una tasa pasiva del 5% anual.

### Cuadro 22 Relación Beneficio / Costo

INGRESOS ANUALES							VALOR ACTUAL NETO		
Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	VAN ING.		
	Q25,500.00	Q26,010.00	Q26,530.20	Q27,060.80	Q27,602.02	Q28,154.06	Q99,179.43		
EGRESOS ANUALES USANDO SECADORA SOLAR									
Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	VAN. EGR. 1	R B/C	
<b>Q6,827.08</b>	Q19,296.20	Q19,840.28	Q20,406.12	Q21,750.45	Q20,207.86	Q20,844.36	Q71,318.50	<b>1.39</b>	
EGRESOS ANUALES USANDO PATIO DE CONCRETO									
Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	VAN EGR. 2	R B/C	
<b>Q2,583.20</b>	Q17,966.94	Q18,534.49	Q19,124.74	Q19,738.60	Q20,377.01	Q21,040.96	Q64,249.59	<b>1.54</b>	

### 13.21 CONCLUSIONES

Se determinó el tiempo (en horas) que necesito cada uno de los tratamientos para llegar al 12% de humedad, dando como resultado que el T1 necesito 96.19 horas, el T2 necesito 102.44 horas, el T3 necesito 110.79 horas y el T4 117.75 horas, con lo cual concluimos que el T1 y el T2 son los que presentan menor tiempo para el secado de café y los que mejores resultados nos darían.

Por medio del uso de graficas se logró describir el comportamiento de las variables Temperatura y Humedad relativa dentro de la secadora y con ello poder observar el comportamiento de la humedad contenida en el grano de café.

Por medio del uso de graficas se logró describir el comportamiento de las variables de temperatura y humedad relativa en el patio de secado y con ello se pudo determinar el comportamiento que tuvo la humedad contenida en el grano de café.

Se determinó que el mejor tiempo de secado lo presento el tratamiento 1 con 96.16 horas para llegar al 12% de humedad, tomando como referencia el dato obtenido se puede tener un parámetro de comparación y hacer más eficiente la mano de obra.

### 13.22 RECOMENDACIONES

Para el buen uso de la secadora solar tipo domo, se recomienda:

- Antes de construir una secadora solar se debe buscar un lugar y una forma adecuada de posicionar la secadora solar para que con ello se garantice que la luz solar llegue a la secadora en la mayor parte del día y cubra la mayor área posible.
- Antes de utilizar la secadora solar verificar que no haya ningún objeto (ramas de árboles) que obstaculicen la llegada directa de la luz solar a la secadora provocando con ello que se formen sombras que eviten el secado correcto de café.
- Si la secadora solar se ha utilizado para alguna otra actividad que no sea el secado de café, se recomienda limpiarla adecuadamente antes de ingresar el café que se pondrá a secar para evitar con ello la contaminación del mismo.
- Darle al café un día de pre secado (escurrimiento) en el patio de secado, así evitar el exceso de humedad en la secadora solar.
- No llenar el volumen total de las bandejas, manejar un grosor no mayor a 5 cm, con ello se garantiza que el movimiento que se le dé posteriormente al café sea homogéneo.
- La persona encargada de darle el movimiento al café debe cerciorarse de estar moviendo el café homogéneamente y así evitar un secado del café disparejo.
- Debido a que la diferencia entre el movimiento a cada 30 min y el movimiento a cada 60 min, no presentaron una diferencia significativa entre sí, se recomienda hacer el movimiento de la masa de café a cada 60 minutos y con ello optimizar de una mejor forma el tiempo de trabajo en la secadora solar.
- Para evitar que el café puesto en la secadora solar gane humedad durante la noche, se deben cerrar las entradas de ventilación y cubrir las bandejas con algún nylon o costal.

### 13.23 BIBLIOGRAFÍA

1. ANACAFÉ (Asociación Nacional del café, GT). 2006. Guía técnica de caficultura. Guatemala. 214 p.
2. \_\_\_\_\_. 2008a. Evaluación de eficiencia de secadora solar tipo invernadero en relación a patio de secado y parihuela. San Cristobal, Alta Verapaz, Guatemala, Oficina Técnica Anacafé, Región 6. 45 p.
3. \_\_\_\_\_. 2008b. Perfil de taza, un mapa de características del café. El Cafetal (enero):8-9.
4. \_\_\_\_\_. 2009. Cifras de cierre de año cafetalero 2008-2009 (en línea). Guatemala, ANACAFE, Boletín no. 07/2009. Consultado 10 dic. 2009. Disponible en <http://portal.anacafe.org/Portal/DesktopModules/showcontent.aspx?Eid=10&Path=Documents/News/2009-10/10/91> Anacafé—19.10.2009—Cierre\_de\_añoCafetero\_2008.09.doc&ContentType=application/msword&lid=1524
5. Anzueto, F. 2007a. Calidad e inocuidad en el café. El Cafetal (octubre):12-14.
6. \_\_\_\_\_. 2007b. Criterios de riesgo sobre plaguicidas y contaminantes. El Cafetal (octubre):14-17.
7. Baca, G. 2006. Evaluación de proyectos. 5 ed. México, McGraw-Hill. 392.
8. BANGUAT (Banco de Guatemala, GT). 2010a. Inflación ciclo junio 2009 a junio 2010 (en línea). Guatemala. Consultado 29 jul. 2010. Disponible en <http://banguat.gob.gt/inc/ver.asp?id=/estaeco/sr/sr002&e=1780>
9. \_\_\_\_\_. 2010b. Tasa pasiva junio 2010 (en línea). Guatemala. Consultado 29 jul. 2010. Disponible en <http://www.banguat.gob.gt/inc/ver.asp?id=vmc06&e=564>
10. Barrios, A. 1997. Desafíos del beneficio húmedo en Centro América. Guatemala, Programa de Mejoramiento del Café / Centro Internacional para la Investigación Agrícola para el Desarrollo. 125 p.
11. Berrios, E. 2008. Guía práctica para el control de calidad en la cosecha y beneficiado húmedo para producir café de especialidad. Guatemala, Proyecto de Café para Centroamérica. 28 p.
12. Bran, R. 2008. Análisis de pérdidas post cosecha anuales (comunicación personal). Guatemala, FAUSAC.
13. Buonomo, M. 2010. Riesgo país: una medida alternativa para Mesoamérica. Mesoamérica en Movimiento (04/2010):8-14.



14. Campos, O; Barrios, M. 2006. Secadores solares como alternativa para el secado de café. *El Cafetal* (abril):4-6.
15. Cardona, H. 2010. Indicadores financieros (comunicación personal). Guatemala, FAUSAC. 80 p.
16. Carredano, R. 1990. Respuesta del café en grano a tres tiempos de secamiento en la secadora tipo estática con aire caliente, comparado con el método tradicional del secamiento al sol en patios, en el Pac. La Esperanza, municipio de San José el Rodeo, San Marcos. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 62 p.
17. Castillo, J. 1998. Caficultura moderna. 5 ed. Guatemala. 261 p.
18. Castillo, J. 2001. Influencia de la abeja domestica (*Apis mellifera* L.) en la polinización del cafeto (*Coffea arabica* L.) en San Pedro Necta, Huehuetenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 123 p.
19. Cruz, D; López De León, E; Pascual, LF. 2009. Guía técnica de construcción y funcionamiento de secadoras tipo domo. Guatemala, Anacafé. 13 p.
20. Eskenasy, E. 2008. La producción de café y sus oportunidades. *El Cafetal* (abril):12-14.
21. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2010. Parámetros meteorológicos estación Santa Ana, San Pedro Necta (en línea). Guatemala. Consultado 25 jun. 2010. Disponible en <http://www.insivumeh.gob.gt/metereologia/ESTACIONES/HUEHUETENANGO/SAN%20PEDRO%20NECTA%20PARAMETROS.htm>
22. Little, M; Thomas, F; Jackson, H. 1984. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. 5 ed. México, Trillas. 270 p.
23. López, A. 2009. Taller sobre catación (comunicación personal). Guatemala. ExportCafé.
24. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2010a. Ficha de aspectos productivos y económicos para el cultivo de frijol (en línea). Guatemala. Consultado 31 oct. 2010. Disponible en [http://portal.maga.gob.gt/portal/page/portal/uc\\_upie/documentos/21maiz\\_1.pdf](http://portal.maga.gob.gt/portal/page/portal/uc_upie/documentos/21maiz_1.pdf)
25. \_\_\_\_\_. 2010b. Ficha de aspectos productivos y económicos para el cultivo de maíz (en línea). Guatemala. Consultado 31 oct. 2010. Disponible en [http://portal.maga.gob.gt/portal/page/portal/uc\\_u\\_pie/documentos/32-tomate.pdf](http://portal.maga.gob.gt/portal/page/portal/uc_u_pie/documentos/32-tomate.pdf)

26. \_\_\_\_\_. 2010c. Ficha de aspectos productivos y económicos para el cultivo de tomate (en línea). Guatemala. Consultado 31 oct. 2010. Disponible en [http://portal.maga.gob.gt/portal/page/portal/uc\\_u\\_pie/documentos/32-tomate.pdf](http://portal.maga.gob.gt/portal/page/portal/uc_u_pie/documentos/32-tomate.pdf)
27. Mazariegos, A. 1981. Estudio exploratorio de las modalidades de secamiento de café (*Coffea arabica* L.) en Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 72 p.
28. Menchú, J. 1985. Manual de beneficiado de café. Guatemala, Anacafé. 150 p.
29. OMP (Oficina Municipal de Planificación, Municipalidad, Unión Cantinil, Huehuetenango, GT). 2006. Mapa topográfico de Huehuetenango: municipio de Union Cantinil, no 1. Union Cantinil, Huehuetenango, Guatemala. Esc. 1:27,720. Color.
30. \_\_\_\_\_. 2007. Caracterización del municipio Unión Cantinil del departamento de Huehuetenango. Unión Cantinil, Huehuetenango, Guatemala. 25 p. Sin publicar.
31. Ortiz, A. 2010. Realización de un estudio financiero (comunicación personal). Guatemala, FAUSAC.
32. Proyecto de Café para Centro América, NI. 2008. Manual de buenas prácticas para cosecha y beneficio húmedo de café de calidad. 2 ed. Managua, Nicaragua. 47 p.
33. Ramírez Genel, M. 1982. Almacenamiento y conservación de granos y semillas. 9 ed. México, CECSA. 300 p.
34. Roa, G. 1990. Secado de productos agropecuarios por energía solar. Tesis Ing. Agr. Brasil, Universidad de Campinas. 123 p.
35. Sapag, N. 1993. Criterios de evaluación de proyectos, cómo medir la rentabilidad de inversiones. México, McGraw-Hill. 114 p.
36. SEGEPLAN (Secretaria General de Planificación y Programación, GT). 2006. Normas para postular y formular proyectos de inversión ejercicio fiscal 2006. Guatemala. 76 p.
37. SIM (InforPress Centroamericana, Servicio de Información Municipal, GT). 2010. Ubicación del municipio Cantinil (en línea). Guatemala. Consultado 11 ene. 2010. Disponible en <http://www.inforpressca.com/unioncantinil/ubicacion.php>
38. Tamez Reina, G. 1992. Secado de café con energía solar, México. Tesis Ing. México, UNAM, Centro de Investigaciones en Energéticos y Desarrollo. 120 p.

39. Valle, S Del. 2009. Producción de café para el ciclo 2009- 2010 de la ADESCH (entrevista). Vista Hermosa, Unión Cantinil, Huehuetenango, Asociación de Desarrollo Económico y Social los Chujes (ADESCH).
40. Zavala, J; Sánchez, A. 2008. Evaluación de una secadora solar tipo invernadero. El Cafetal (octubre):6-7.

**CAPITULO 3.**  
**SERVICIOS REALIZADOS EN EL MUNICIPIO DE LA LIBERTAD, DEL**  
**DEPARTAMENTO DE HUEHUETENANGO, GUATEMALA, C.A.**

### **27.1 Presentación**

Los servicios que se describen a continuación tienen como objetivo contribuir en el cuidado de la salud, medio ambiente y al trato justo de las personas que se involucran en los diferentes procesos del café.

Como primer servicio se procedió a brindar asesoría técnica a los integrantes de la asociación Unión de Pequeños Caficultores (UPC), mediante visitas de campo con el objetivo de conocer la forma en la cual realizan cada una de las labores culturales en el cultivo de café y verificar que ninguna de las practicas sea deficiente a tal punto que pueda afectar la calidad del producto final y ya que todos los asociados forman parte del sello Rainforest Alliance deben cumplir con ciertas normas de calidad para que su producto pueda ser comercializado bajo este sello de lo contrario su café se vendería como convencional disminuyendo el precio del mismo.

El segundo servicio consistió en la capacitación de todos los miembros de la asociación UPC, todos los temas de capacitación incluidos son dirigidos al cumplimiento de las normas de calidad que les exigen los distintos sellos en los cuales ellos participan.

Los temas impartidos son manejo del cultivo, trazabilidad, cuidado del medio ambiente, control de calidad, beneficiado húmedo, beneficiado seco y el trato justo a los trabajadores.

Siendo el siguiente paso la puesta en práctica de lo aprendido en las capacitaciones, lo cual se verifico a través de visitas de campo a cada uno de los socios.

## **27.2 Asesoría técnica brindada a UPC (Unión de Pequeños Caficultores)**

### **27.2.1 OBJETIVO**

Contribuir a la mejora de prácticas agrícolas y de procesamiento de café para calificar a los estándares de calidad requeridos por el sello Rainforest Alliance en el ciclo 2009 – 2010.

## **27.3 METODOLOGÍA**

### **27.3.1 Trabajo de campo**

Durante los servicios realizados se efectuaron visitas de campo a los productores asociados a la UPC, esta asociación se encuentra en la aldea Camojallito, municipio de La Democracia, Huehuetenango. Actualmente es presidida por el señor Jacinto Gabriel Ruiz, la asociación cuenta con 51 asociados y para la cosecha 2009 – 2010 se produjeron 4 mil sacos de 45.36 kg de café pergamino seco. El café producido se exporta en su totalidad a Europa y debido a las exigencias del mercado internacional la asociación cuenta con el respaldo del sello de certificación Rainforest Alliance, el cual promueve la producción de café sostenible.

La certificación Rainforest Alliance contempla básicamente cuatro componentes para determinar la calidad en un sistema productivo y de tal modo aplicar a la certificación, los componentes son:

- Calidad del producto
- Sostenibilidad ambiental
- Aspectos económicos
- Aspectos sociales
- Administrador del grupo

Cada productor que está dentro del sello Rainforest Alliance está obligado a cumplir con cada uno de los aspectos mencionados, de lo contrario dicha asociación quedaría suspendida de la certificación la cual se renueva cada año mediante la visita de auditores calificados y neutros de cualquier interés económico y comercial entre la asociación y la certificación.

Durante la ejecución de los servicios se contempló fortalecer cada aspecto requerido por el sello de certificación en cada uno de los 49 asociados, con la finalidad de cumplir con los requisitos requeridos y lograr la certificación para el ciclo 2009 – 2010.

Para el cumplimiento de los componentes requeridos se realizaron los siguientes servicios:

#### **27.3.1.1 Calidad del producto**

Se realizó una visita de campo a cada asociado tanto en la parcela como en el beneficio y se le dio asesoría con respecto a la conservación de la calidad e inocuidad del café, entre las recomendaciones principales se consideró cortar únicamente frutos maduros, mantener limpio el despulpador, no mezclar partidas de diferentes cortes, monitorear constantemente la fermentación del café y el lavado, mantener a los animales lejos del lugar de secado, etc. Otras recomendaciones brindadas a los asociados fueron sobre el almacenaje, específicamente se recomendó estibar los sacos de café en un lugar seco y fresco sobre tarimas de madera y separado a la pared, esto con la finalidad de facilitar las corrientes de aire fresco a través de las estibas y evitar que se humedezca el café y propiciar defectos que afectan directamente a la calidad.



**Figura 24 Beneficio adecuadamente limpio.**

#### **27.3.1.2 Sostenibilidad ambiental**

En la visita realizada se evaluaba el sistema completo de beneficio poniendo especial cuidado al manejo que el asociado daba a los subproductos, pues tanto la pulpa como el agua miel son considerados altamente contaminantes para el medio ambiente y es de los principales factores tomados en consideración por la certificación Rainforest Alliance, debido a que el sello se caracteriza por promover la producción en ambientes sostenibles, para contribuir con la problemática en el manejo de subproductos se le recomendó y asesoro al asociado sobre la fabricación de aboneras con el fin de dar un uso a la pulpa, igualmente se recomendó la fabricación de fosas de oxidación con la finalidad de darle manejo al agua miel proveniente del despulpado y del lavado del café fermentado, y mediante filtración en el suelo lograr la captación de la miel y otros sólidos contaminantes a cuerpos de agua cercanos como ríos, nacimientos, lagunas, etc.



Se tomaron en cuenta los desechos producidos por la finca para lo cual se propuso la fabricación de fosas tanto para basura orgánica e inorgánica y la elaboración de cajas de registro que capten grasas y jabón proveniente de aguas grises.



**Figura 25 Fosas para basura.**

### **27.3.1.3 Aspectos económicos**

La calidad del café para el “consumidor” está establecida por sus características organolépticas y la inocuidad con la que fue elaborado, mientras que para el “productor” la calidad del café está establecida por la rentabilidad del mismo, es decir, para el productor el café es de calidad si tal cultivo es rentable, es por eso que la certificación RA (por sus siglas en inglés) requiere que el asociado tenga conocimientos administrativos en el producto; actualmente este es un conocimiento muy difícil de inculcar a una sociedad cafetalera la cual ha producido café durante años sin preocuparse por las utilidades o por el manejo de registros de producción, pero a su vez es un requisito indispensable para obtener la certificación RA, por lo tanto se trabajó con cada asociado en el tema administrativo específicamente en la planificación y registro de producción.

Para lograr tal objetivo se le proporcionaba a cada asociado de un formato de planificación y registro de producción, en el cual el asociado anotaba por mes las actividades que realizaría según su costumbre de trabajo durante cada mes, de ese modo se lograba que el asociado planificara sus actividades anuales, dicho formato también contenía un calendario indicando todos los días de los doce meses en donde el asociado apuntaba la actividad que realizaba determinado día y el costo de esta, de ese modo se lograba que el asociado llevara un registro de producción y de gastos a lo largo de su ciclo productivo.



**Figura 26 Entrega de formatos de planificación y registro de producción.**

#### **27.3.1.4 Aspectos sociales**

Al momento en que un sistema se vuelve sumamente productivo se le da mucha importancia a la producción y a otra serie de elementos e insumos, pero se descuida un trato justo a los trabajadores involucrados para lograr tales objetivos dentro del sistema de producción, la idea de productividad radica en producir más con menos insumos, y por lo tanto se ve directamente afectada la mano de obra con respecto al pago salarial, a las horas de trabajo, a la edad de los trabajadores, a la vivienda y alimentación que se les proporciona, etc. Por lo tanto en las visitas de campo realizadas a los asociados se trató el tema del trato socialmente justo a los trabajadores, en donde se les dio a conocer el monto actual del salario mínimo para trabajadores de campo, las horas de trabajo permitidas por la ley, al igual que se les dio a conocer la normativa con respecto a la edad de los trabajadores establecida por RA en donde se pueden contratar menores de edad comprendidos entre los 14 a 18 años de edad media vez se lleve un registro por escrito de ellos, igualmente se consideraron elementos culturales pues mucha mano de obra es familiar, es decir que participan hijos, padres, etc. Por lo tanto la norma RA considera aceptable el trabajo de menores de edad media vez sean acompañados por sus padres o responsables, otros elementos considerados por la norma RA es proporcionar ambientes sanos a los trabajadores por lo tanto se les recomendó a los productores proveerles a los empleados temporales de viviendas aptas.



**Figura 27 Trato justo a las personas.**

### **27.3.2 Trabajo de documentación**

#### **27.3.2.1 Administrador de grupo**

La documentación está a cargo del administrador del grupo y este es un aspecto sumamente importante para la certificación Rainforest Alliance, como servicio enfocado a la documentación se elaboró una base de datos la cual contiene resultados de las últimas auditorías, producción total, Plan de mejoras, capacitaciones, listado de flora y fauna, cronograma de actividades anual, resultados de análisis de agua y suelo, igualmente se elaboró un Sistema de gestión socio – ambiental y un sistema interno de control para la asociación.

## **27.4 RESULTADOS**

Se realizó satisfactoriamente la visita a los 51 asociados de la UPC, en donde se les pudo dar a conocer la normativa Rainforest Alliance para el cumplimiento de los requisitos de certificación.

La mayoría de socios realizan buenas prácticas agrícolas y de manufactura reduciendo las posibilidades de pérdida de calidad en el producto final, gracias a asesorías técnicas brindadas por EXPORTCAFÉ S.A. y ANACAFE.

Se logró distribuir a todos los asociados formatos de planificación y registro de actividades y se les enseñó sobre la importancia de la administración en el sistema de producción de café.

Se logró elaborar una base de datos completa, la cual contiene información de cada asociado como lo es el nombre, área cultivada, producción, mapas de uso actual del suelo, fertilizantes utilizados, etc. Igualmente la base de datos realizada contiene información propia de la asociación como lo es cronograma de actividades, plan de mejoras un sistema de gestión socio – ambiental, un sistema interno de control. Etc.

## **27.5 EVALUACIÓN**

A través de los servicios realizados a la asociación UPC, satisfactoriamente se logró obtener la certificación Rainforest Alliance para el ciclo 2009 – 2010, dicha certificación brinda a la asociación de mejores oportunidades comerciales para la venta del café al mercado internacional.

## SERVICIO II

### **Capacitaciones impartidas a asociaciones y cooperativas proveedoras de café Nespresso™ a la empresa EXPORT CAFÉ S.A.**

#### **28.1 OBJETIVO**

Contribuir a la mejora de prácticas agrícolas en campo y en beneficiado húmedo de café para el cumplimiento con los estándares de calidad requeridos por el programa Nespresso™ AAA Sustainable Quality Program a asociaciones proveedoras de EXPORT CAFÉ S.A.

#### **28.2 METODOLOGÍA**

##### **28.2.1 Caracterización del Clúster Huehuetenango**

El clúster Huehuetenango se ubica en el departamento del mismo nombre, en la República de Guatemala y es el primer clúster en haber sido constituido para el programa AAA de Nespresso en el país. El centro urbano del municipio de La Democracia, que puede considerarse como el punto estratégico de acceso al clúster, se ubica aproximadamente a 330 Km de Ciudad de Guatemala. A partir de este punto, hay fincas pertenecientes a diversas cooperativas o asociaciones. El acceso es por medio de caminos de terracería que generalmente son transitables en época seca.

Las fincas se ubican en una región montañosa, en un rango de 1,300 a 1,800 metros sobre el nivel del mar y presentan una topografía escarpada. Se ubican en la vertiente del Golfo de México, principalmente en las cuencas de los ríos Selegua y Nentón. De acuerdo con la clasificación de zonas de vida de L. Holdridge, las áreas productivas de las fincas del clúster se ubican en las zonas de vida de bosque húmedo montano bajo (bh-MB) y bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB).

Debido a las características físico-climáticas del clúster, todo el café producido es estrictamente duro (SHB, por sus siglas en inglés). En promedio, se producen 35 sacos de 45.36 kg de café en pergamino por hectárea cultivada. Los productores de este clúster llevan a cabo el beneficiado húmedo de su café y lo entregan en pergamino a la

cooperativa o asociación; ésta lo recibe y lo almacena de manera separada para luego trasladarlo a las bodegas de EXPORT CAFÉ, S. A. en Huehuetenango.

### **28.2.2 Planificación y logística para la ejecución de las capacitaciones del programa Nespresso™ AAA Sustainable Quality Program**

A lo largo del mes de agosto del año 2009 se realizó la planificación y logística de las capacitaciones del programa Nespresso™ AAA Sustainable Quality Program, se involucraron a siete asociaciones y/o cooperativas, las cuales fueron ADESCH (Asociación de Desarrollo Económico y Social “Los Chujes”), Asociación “Flor del Café”, UPC (Unión de Pequeños Caficultores), Cooperativa “Hoja Blanca”, ASOPERC (Asociación de Permacultores de Cuilco), Asociación “AGAPE” y Asociación “ACODIHUE”.

El lugar donde se realizarían las capacitaciones se eligió en función a la ubicación de las asociaciones y/o cooperativas involucradas.

#### **Cuadro 23 Ubicación de capacitaciones programa Nespresso™ AAA Sustainable Quality Program**

<b>Asociación</b>	<b>Lugar de realización</b>
<b>ADESCH</b>	Bodega de la asociación ADESCH, Unión Cantinil.
<b>Flor del Café</b>	Salón de usos múltiples, aldea Flor del Café, Unión Cantinil.
<b>UPC</b>	Turicentro San Fernando, La Democracia.
<b>Cooperativa Hoja Blanca</b>	Instalaciones de la cooperativa, Aldea Hoja Blanca, Cuilco.
<b>ASOPERC</b>	Salón de usos múltiples, aldea Oaxaqueño, Cuilco.
<b>AGAPE</b>	Turicentro San Fernando, La Democracia.
<b>ACODIHUE</b>	Turicentro San Fernando, La Democracia.

Posteriormente se procedió a establecer el o los días necesarios de capacitación en función a la cantidad de asociados de cada entidad, y a contactarse con cada presidente de asociación y/o cooperativa con el objetivo de informar a sus socios de las capacitaciones y de los días en que estas fueron impartidas.

### 28.2.3 Ejecución de las capacitaciones del programa Nespresso™ AAA Sustainable Quality Program

Durante el mes de septiembre del año 2009, el administrador del clúster Huehuetenango, EXPORTCAFE, impartió 15 sesiones de capacitaciones, en las cuales se capacitaron a 280 productores de 7 cooperativas y asociaciones en los temas siguientes:

- **Calidad:** medidas de higiene en beneficios húmedos, control de calidad en las bodegas de los grupos de productores.
- **Económico:** renovación de cafetales, uso e importancia de la planificación y registros agrícolas, importancia de las capacitaciones.
- **Social:** reducción de riesgos en la salud humana en las fincas de café.
- **Ambiental:** Impactos ambientales de la producción de café y quema de basura, uso y manejo seguro de plaguicidas, vida silvestre y zonas de amortiguamiento.
- Después de los talleres se realizaron monitoreo, llenado de autoevaluaciones, elaboración de planificaciones anuales y explicación dirigida del llenado del formato de registros, así como asesoría sobre la implementación de los temas tratados en las capacitaciones, esto directamente en las fincas de los productores de asociaciones y cooperativas.





**Figura 28 Capacitaciones a socios de Acodihue.**



**Figura 29 Entrega de diplomas a participantes de capacitaciones.**

#### **28.2.4 Constancias de las capacitaciones impartidas**

- Tomar fotografías de la situación antes y después de las capacitaciones.
- Generar listados de las capacitaciones, firmados por los participantes, explicando que temas se abarcaron en cada capacitación.
- Se pasaron encuestas diseñadas por IFC (International Finance Corporation, World Bank Group) que evalúa la satisfacción que los productores tuvieron de cada capacitación que se realizó y se elaboró un informe con las gráficas de los resultados.

#### **28.3 RESULTADOS**

Se lograron impartir 15 sesiones de capacitaciones a asociaciones pertenecientes al programa Nespresso™ AAA Sustainable Quality Program, correspondiendo a un total de 280 asociados capacitados, posterior a las capacitaciones se realizaron visitas de campo con la finalidad de ampliar los temas tratados en las capacitaciones y brindar una asesoría técnica personalizada a cada productor asociado.

#### **28.4 EVALUACIÓN**

Por medio de las capacitaciones y de las visitas de campo se logró cumplir con las normas y requisitos exigidos por el programa Nespresso™ AAA Sustainable Quality Program, tal cumplimiento se logró a través de una auditoría interna realizada por una instancia neutra a los intereses comerciales y económicos entre EXPORT CAFÉ S.A. Y NESPRESSO. La aprobación de las asociaciones y cooperativas a los estándares del programa Nespresso™ AAA Sustainable Quality Program garantiza el cumplimiento de metas y objetivos comerciales a la empresa EXPORT CAFÉ S.A. colocándola entre las principales empresas exportadoras de café de calidad al mercado internacional.

## 28.5 BIBLIOGRAFÍA

1. Alonzo Mazariegos, CE. 1981. Estudio exploratorio de las modalidades de secamiento de café (*Coffea arabica*) en Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 72 p.
2. ANACAFE (Asociación Nacional del Café, GT). 2002. Manual de caficultura. 2 ed. Guatemala. 169 p.
3. \_\_\_\_\_. 2006. Guía técnica de caficultura. Guatemala. 214 p.
4. Anzueto, F. 2007. Criterios de riesgo sobre plaguicidas y contaminantes. El Cafetal (octubre):14–17.
5. Cruz, D; López De León, E; Pascual, LF. 2009. Guía técnica de construcción y funcionamiento de secadoras solares tipo domo. Guatemala, Anacafé. 13 p.
6. Berrios Escorsa, DA. 2008. Guía práctica para el control de calidad en la cosecha y beneficiado húmedo para producir café de especialidad. Guatemala, Proyecto de Café para Centroamérica. 28 p.
7. Castillo Contreras, JE. 2001. Influencia de la abeja doméstica (*Apis mellifera* L.) en la polinización del cafeto (*Coffea arabica* L.) en San Pedro Necta, Huehuetenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 80 p.
8. López Villatoro, RM. 1990. Monografías del municipio de San Pedro Necta, departamento de Huehuetenango, Guatemala. Guatemala, 120 p.
9. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2010. Parámetros meteorológicos estación Santa Ana, San Pedro Necta (en línea). Guatemala. Consultado 25 jun. 2010. Disponible en <http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/ESTACIONES/HUEHUETENANGO/SAN%20PEDRO%20NECTA%20PARAMETROS.htm>
10. Ramírez Genel, M. 1982. Almacenamiento y conservación de granos y semillas: poscosecha de granos a nivel rural. 9 ed. México, CECOSA. 300 p.
11. Sánchez Castillo, JL. 1998. Caficultura moderna. 5 ed. Guatemala. 261 p.
12. Sanchez Rodad, HL. 1995. Evaluación de diferentes dosis de dazomet (Basamid) y cloruro de benzonio (Beloran 500) en el control *in situ* del moko del banano (*Pseudomonas solanacearum*, raza 2) como alternativa al uso del bromuro de metilo en la zona bananera de Izabal. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 65 p.
13. SEGEPLAN (Secretaría de Planificación y Programación, GT). 2002. Caracterización del municipio de San Pedro Necta. Guatemala. 52 p.

14. \_\_\_\_\_. 2006. Normas para postular y formular proyectos de inversión ejercicio fiscal 2006. Guatemala. 76 p.
15. SIM (InforPress Centroamericana, Servicio de Información Municipal, GT). 2010. Ubicación del municipio Cantinil (en línea). Guatemala. Consultado 11 ene. 2010. Disponible en <http://www.inforpressca.com/unioncantinil/ubicacion.php>
16. Tamez Reina, G. 1992. Secado de café con energía solar, México. Tesis Ing. México, UNAM, Centro de Investigaciones en Energéticos y Desarrollo. 120 p.
17. Valle, S Del. 2009. Producción de café para el ciclo 2009- 2010 de la ADESCH (entrevista). Vista Hermosa, Unión Cantinil, Huehuetenango, Asociación de Desarrollo Económico y Social los Chujes (ADESCH).
18. Zavala, J; Sánchez, A. 2008. Evaluación de una secadora solar tipo invernadero. El Cafetal (octubre):6-7.

## ANEXOS

## 29.1 ANEXOS DE LA INVESTIGACION.

## Cuadro 24A Boleta de control para el registro de datos del día 1 (pre secado).

BOLETA DE TOMA DE DATOS	
ESTUDIO DE FRECUENCIAS DE VOLTEO DE CAFÉ EN SECADORA TIPO DOMO	
DATOS DE PORCENTAJE DE HUMEDAD DEL GRANO	
EQUIPO: Determinador de humedad	
DÍA 1 PRESECADO EN PATIO	
HORA	HUMEDAD (%)
14:00	
16:00	

Después del lavado      Datos calculados con la fórmula de humedad del humedad

Medio día

Final del día

DATOS DE HUMEDAD RELATIVA Y TEMPERATURA		
EQUIPO: Termohidrómetro		
DÍA 1 PRESECADO EN PATIO		
HORA	HUMEDAD RELATIVA (%)	TEMPERATURA (°C)
08:00		
09:00		
10:00		
11:00		
12:00		
13:00		
14:00		
15:00		
16:00		

### Cuadro 25A Boleta de control para el registro de datos del día 2 al día "n".

BOLETA DE TOMA DE

DATOS

ESTUDIO DE FRECUENCIAS DE VOLTEO DE CAFÉ EN SECADORA

TIPO DOMO

DATOS DE PORCENTAJE DE HUMEDAD DEL GRANO

EQUIPO: Determinador de  
humedad  
SECADORA SOLAR Y  
03/02/2010 PATIO

DATOS DE HUMEDAD RELATIVA Y  
TEMPERATURA

EQUIPO: Termohidrómet  
ro.  
03/02/2010 SECADORA SOLAR Y PATIO

HORA	HUMEDAD DEL GRANO (%)											
	T1 (30 min)			T2 (60 min)			T3 (90 min)			T4 (60 min en patio)		
	RI	RII	RII	RI	RII	RII	RI	RII	RII	RI	RII	RII
08:30												
10:30												
12:30												
14:30												
16:30												

HORA	HUMEDAD RELATIVA (%)		TEMPERATURA (°C)	
	SE CA DO RA	PATIO	SECADO RA	PATIO
08:00				
09:00				
10:00				
11:00				
12:00				
13:00				
14:00				
15:00				
16:00				

HORAS TOTALES*				
T1	T2	T3	T4	
RI	RI	RI	RI	
RI I	RII	RII	RII	
RI II	RIII	RIII	RIII	

\* Horas totales a partir de las 08:30 a.m. hasta las 24 horas cumplidas del primer día de experimento dentro de la secadora solar.

Cuadro 26A Resultados medios tabulados

Día	Hrs. Ac	Hora	% hum T1	% hum T2	% hum T3	% hum T4	T Int.	T Ext.	HR Int.	HR Ext.
1	0	8:00	43,00	42,20	42,50	42,10	17,10	19,40	66	46
	2	10:00	42,00	39,23	39,60	39,40	32,80	28,10	23	49
	4	12:00	38,00	37,50	37,30	35,60	42,10	33,10	15	36
	6	14:00	39,00	38,30	38,40	39,30	37,70	41,20	23	17
	8	16:00	39,00	38,26	38,30	39,20	23,00	21,20	53	55
2	24	8:00	38,50	38,13	38,20	39,10	22,00	25,00	56	46
	26	10:00	37,70	37,13	37,10	38,33	35,20	32,10	25	45
	28	12:00	34,13	34,10	34,00	34,13	41,40	39,50	23	22
	30	14:00	30,70	29,00	29,50	32,30	37,00	34,00	27	23
	32	16:00	31,70	30,30	31,00	30,50	26,50	24,80	48	42
3	48	8:00	31,70	29,00	28,40	30,00	11,00	12,00	75	70
	50	10:00	31,30	24,10	26,00	24,10	16,20	16,00	65	57
	52	12:00	30,20	22,00	23,00	22,30	45,20	41,80	28	18
	54	14:00	29,00	20,40	21,00	22,00	36,80	25,50	38	50
	56	16:00	29,00	21,00	22,00	22,00	31,80	20,60	41	65
4	72	8:00	29,00	28,10	28,40	30,00	11,00	12,00	75	70
	74	10:00	26,10	24,10	25,50	24,10	16,20	16,00	65	57
	76	12:00	23,00	21,90	22,30	22,30	45,20	41,80	28	18
	78	14:00	21,80	20,40	21,00	22,00	36,80	25,60	38	50
	80	16:00	21,80	21,00	21,23	22,00	31,80	20,60	41	65
5	96	8:00	21,80	21,00	21,20	21,80	20,50	28,20	66	33
	98	10:00	22,13	21,00	21,00	21,00	37,00	35,50	42	21
	100	12:00	20,00	18,00	18,50	19,00	41,90	34,00	25	31
	102	14:00	15,40	15,00	15,30	16,00	47,80	42,60	19	17
	104	16:00	12,00	14,00	15,50	15,80	23,20	21,10	55	60
6	120	8:00		15,45	16,00	15,80	20,10	20,00	62	53
	122	10:00		12,00	14,00	15,00	41,40	35,60	24	21
	124	12:00			12,00	14,00	41,70	41,80	28	19
	126	14:00				12,00	37,00	24,00	36	44
	128	16:00					31,60	20,10	40	55

Cuadro 27A Cálculo del valor de desecho por el método “Libros de los activos”.

Activos	Valor Contable	Depreciación acumulada fin del proyecto (6 años)
5,000 plantas en 1 ha <sup>11</sup>	Q12,500.00	Q11,250.00
Beneficio Humedo <sup>12</sup>	Q10,282.30	Q3,084.69
Maquinaria <sup>13</sup>	Q6,500.00	Q6,500.00
P1: Secadora Solar <sup>14</sup>	Q8,981.68	Q8,083.51
P2: Patio de Concreto	Q2,583.20	Q774.96
<b>VALOR DE DESECO</b>		
P1: Secadora Solar		Q28,918.20
P2: Patio de Concreto		Q21,609.65

Cuadro 28A Cálculo de la tasa de descuento.

Td =	Tasa de descuento
% Inflación	4.07
% Tasa pasiva	5.47
% Riesgo (País)	38.87
% Riesgo (café) <sup>15</sup>	6
Resultado Td1 =	48.41
Resultado Td2 =	15.54



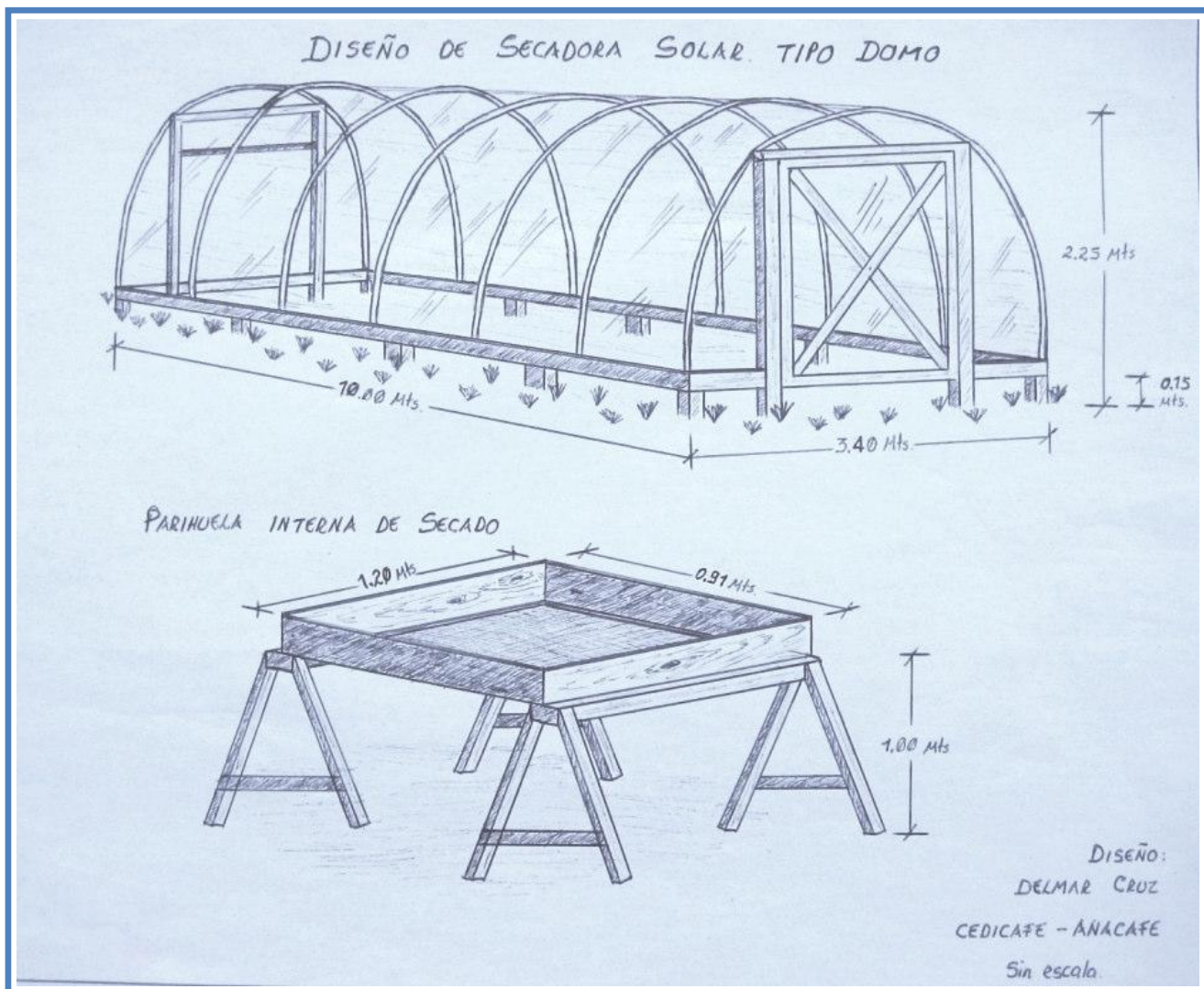


Figura 30A Estructura interna secadora solar tipo “domo”

**Figura 31A Presupuesto de secadora solar tipo domo de 10 metros de largo por 3.40 metros de ancho**

DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	APORTE RED CAFÉ / ANACAFE	APORTE BENEFICIARIOS
Arena de rio	Metro cubico	1	80.00	0.00	80.00
Mano de obra no calificada	Jornal	8	50.00	0.00	400.00
Transporte de materiales	Unidad	1	1500.00	0.00	1500.00
Tubo PVC de 3/4"	Unidad	13	30.00	390.00	0.00
Nylon ultra violeta de 6 yardas de ancho	Metro	15	35.00	525.00	0.00
Cedazo de 3/16"	Rollo	1	600.00	600.00	0.00
Lamina lisa galvanizada calibre 28 mm	Unidad	2	100.00	200.00	0.00
Clavo de 2.5"	Libra	6	8.00	48.00	0.00
Clavo de 3"	Libra	3	8.00	24.00	0.00
Clavo de 4"	Libra	3	8.00	24.00	0.00
Clavo de 2"	Libra	2	8.00	16.00	0.00
Clavo de 1"	Libra	2	8.00	16.00	0.00
Pita rafia rollo de 10 libras	Rollo	1	90.00	90.00	0.00
Bisagras de 3"	Unidad	2	7.00	14.00	0.00
Cemento	Saco	4	60.00	240.00	0.00
Grapas de metal de 5/16"	Unidad	1	15.00	15.00	0.00
Reglas de madera de 3 x 3" x 12' (armadura)	Unidad	13	45.00	585.00	0.00
Reglas de madera de 2 x 2" x 12' (puerta)	Unidad	3	20.00	60.00	0.00
Reglas de madera de 2 x 3" x 12' (travesaños)	Unidad	11	30.00	330.00	0.00
Reglas de madera de 2 x 3" x 8' (travesaños tarimas)	Unidad	4	17.00	68.00	0.00
Reglas de madera de 2 x 3" x 7' (patas tarimas)	Unidad	16	15.00	240.00	0.00
Fajillas de madera de 1 x 6" x 8' (parihuelas)	Unidad	20	17.00	340.00	0.00
Fajillas de madera de 1 x 6" x 7' (parihuelas)	Unidad	20	15.00	300.00	0.00
Fajillas de madera de 1 x 2" x 12' (sujetar nylon)	Unidad	9	10.00	90.00	0.00
Mano de obra calificada	Unidad	1	1700.00	1700.00	0.00
<b>SUB TOTAL APOORTE BENEFICIARIOS</b>					<b>1980.00</b>
<b>SUB TOTALES APOORTE PROYECTO</b>				<b>5915.00</b>	
<b>IMPREVISTOS</b>					<b>591.50</b>
<b>TOTAL APOORTE RED CAFÉ / ANACAFE</b>					<b>6506.50</b>

## 29.2 ANEXOS DE SERVICIOS

### 29.3 Términos y definiciones

- **Administrador del Clúster**

Es aquella entidad - puede ser la administración de un grupo de productores - un exportador, o hasta representante local de un importador; que tiene a su cargo mantener el sistema interno de control (SIC) y la ejecución del Programa AAA en un clúster.

- **Clúster**

Es la región o zona cafetalera que Nespresso ha identificado para incluir en el Programa AAA a través de procesos de catación y comercialización. Puede haber varios clúster por país.

- **Inspección**

Proceso durante el cual el administrador del clúster realiza la evaluación del mismo mediante la TASQ™, evaluando los criterios de calidad, económico, social y ambiental.

- **Mejora continua**

Actividad recurrente para aumentar la capacidad en cumplimiento de los requisitos.

- **Productor Pequeño**

Productor que no necesita mano de obra contratada para sus labores de cultivo, menor a 5.99 hectáreas en café. Si el productor tiene mano de obra permanente se convierte en mediano. (Para Kenia:  $\geq 0.1 - 1.99$  Has)

- **Productor Mediano**

Productor con finca de café entre 6 y 9.99 hectáreas. Si el trabajo de la finca lo realiza con mano de obra familiar, con excepción de épocas de cosecha, se convierte en pequeño. (Para Kenia:  $\geq 2.0 - 9.99$  Has)

- **Productor Grande**

Productor con finca de café mayor a 10 hectáreas. (En Brasil se utiliza una misma TASQ sin importar el tamaño del productor)

- **Productor Muy grande**

Productores proveedores de fincas que por su tamaño sobre salen en el clúster, las cuales son inspeccionadas cada año.

- **Verificación:**

Proceso durante el cual el socio de la RAS realiza la evaluación del clúster por medio de la TASQ™ y valida los resultados presentados por el administrador en las inspecciones.

- **TASQ™**

Tool for the Assessment of Sustainable Quality™ (TASQ™). TASQ™, es un sistema innovador de asesoría de fincas que integra prácticas de administración de la finca que afectan el bienestar de trabajadores, el medio ambiente, la sostenibilidad económica de la finca y la calidad de café; permite a asesores capacitados evaluar las prácticas de fincas de café, incluyendo las prácticas que afectan el medio ambiente, la salud y el bienestar de productores y empleados de fincas, la producción y la calidad del producto.

- **NESPRESSO™**

Nestlé Nespresso S.A., es una de las unidades con mayor crecimiento del grupo Nestlé, líder mundial en alimentos, bebidas, nutrición y salud. Nestlé Nespresso, es una unidad estratégica con responsabilidad propia para la investigación y el desarrollo, el abastecimiento de materias primas, la producción y el mercadeo de sus productos premios de café.

Nespresso es el pionero en el mercado de café en capsulas, con el objetivo de proveer la máxima calidad de cafés para ser disfrutado en el confort de los hogares de los consumidores. También provee café para uso fuera de la casa, por ejemplo a restaurantes, hoteles y oficinas, entre otros.

Con un porcentaje de mercado muy considerable en los últimos años, Nespresso es el líder del mercado europeo en máquinas de expresos. Nespresso opera en más de 40 países alrededor del mundo.

Durante su crecimiento, Nespresso nunca ha dejado su enfoque dirigido a proveer la calidad máxima en todo lo que hace desde la selección de los mejores cafés de países exóticos, hasta el diseño de máquinas que no solo son un placer estético sino también amigable en su uso, hasta un servicio profesional para los miembros del Club en todo el mundo.

- **Los Proveedores de Café AAA**

Estas empresas venden café AAA a Nespresso en Suiza y son socios en este proyecto de cafés especiales, así como los encargados de desarrollar las actividades dentro del Programa AAA.

- **Red de Agricultura Sostenible (RAS)**

La Red de Agricultura Sostenible, es una coalición de organizaciones conservacionistas independientes, sin fines de lucro, que fomenta la sostenibilidad social y ambiental de actividades agrícolas mediante el desarrollo de normas y la certificación de fincas que cumplan con las mismas. Cada organización miembro de la Red de Agricultura Sostenible provee servicios de certificación y verificación a productores y empresas agrícolas en su país. Los socios de la RAS se encargan también de auditorías bajo la “Norma para Agricultura Sostenible”, la cual es la herramienta para certificarse Rainforest Alliance y usar el sello reconocido Rainforest Alliance Certified™. Además, la RAS presta otros servicios, y es cofundador y verificador del Programa AAA de Nespresso.

- **Rainforest Alliance**

Rainforest Alliance, es la secretaría de la Red de Agricultura Sostenible, y administra los sistemas de verificación y certificación de la RAS. En el Programa AAA, Rainforest Alliance (**oficina con sede en Costa Rica**) es la entidad coordinadora de todas las actividades que se desarrollan.

Rainforest Alliance y la Red de Agricultura Sostenible apoyan a Nespresso en el desarrollo del Programa AAA, principalmente por la amplia relación y contenido de los sistemas que se están promoviendo, tanto en la verificación TASQ como en la certificación de normas de la RAS “Norma de Agricultura Sostenible.”

A pesar de ello existen ciertas diferencias que son importantes ampliar:

- El Programa AAA es una verificación, mientras Rainforest Alliance Certified es una certificación.
- El Programa AAA requiere un sistema de control interno más flexible que lo aplicado por la RAS, de igual forma, el alcance de los clúster de Nespresso es diferente a lo que exige la RAS para una certificación grupal.
- El Programa AAA exige la trazabilidad como requisito de los clúster, similar como en la certificación Rainforest Alliance.

- El programa realiza un seguimiento a las fallas encontradas para obtener la mejora en el desempeño de los clúster.
- El programa AAA exige el cumplimiento de indicadores de calidad.

Sin embargo, es importante enfatizar que los dos programas tienen diferentes objetivos aunque poseen las mismas características, entre ellas: el trabajo con pequeños productores, ser un programa de buenas prácticas, buscan mejorar la calidad del café; la diferencia principal entre ambas normas radica en que Nespresso verifica la implementación de las buenas prácticas (no es un sello de certificación), mientras que Rainforest Alliance Certifica la implementación de buenas prácticas según su norma interna de certificación.

Existe un documento que compara las dos normativas (Programa AAA vs Rainforest Alliance). Como es un programa diferente, los clúster de Nespresso no están autorizados a usar el Sello de Rainforest Alliance Certified hasta que no obtengan dicha certificación; dado que Nespresso es un programa de buenas prácticas y no de certificación.