

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL GRANO DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) EN
TRES VARIEDADES SEMBRADAS ENTRE 900 Y 1200 msnm**

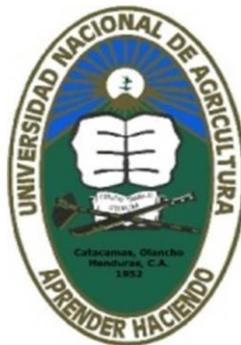
POR

GERARDO ALEXANDER MERAZ CRUZ

TESIS

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

INGENIERO AGRÓNOMO



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C. A.

DICIEMBRE 2013

**RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL GRANO DE CAFÉ (*Coffea arábica* L.) EN
TRES VARIEDADES SEMBRADAS ENTRE 900 Y 1200 msnm**

POR

GERARDO ALEXANDER MERAZ CRUZ

FRANCISCO ALONZO OSEGUERA Ing.

Asesor principal IHCAFE

RAUL MUÑOZ M. Sc.

Asesor principal UNA

**TESIS PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C. A.

DICIEMBRE 2013

DEDICATORIA

Al divino creador del universo **DIOS TODO PODEROSO** por iluminarme en cada momento de mi vida y por darme salud, fuerza, sabiduría y paciencia durante estos años de estudios. También por guiarme por el camino correcto guardándome en cada uno de mis pasos y mantenerme por el sendero del bien.

A mis padres **JOSÉ MARGARITO MERAZ Y DIONISIA CRUZ REYES** por darme todo el apoyo y por preocuparse por mí para que pueda tener un buen futuro.

A mis hermanos (as) **NOHELIS, MELISSA, CARMEN, MARCELINO, CARLOS, IVAN Y RAFAEL** por estar conmigo apoyándome siempre e inspirándome para seguir adelante.

A mis sobrinos (as) **ERICK, EDUARDO, MIGUELITO, GISSEL, SARITA, DAYANA Y NAHOMI** por formar parte de mi vida y para inspirarlos a seguir mi ejemplo en el ámbito profesional.

AGRADECIMIENTOS

A **DIOS TODO PODEROSO** por guiarme por el camino correcto y darme la sabiduría, entendimiento y fortaleza, para terminar con éxito mi carrera universitaria.

A **mis padres** porque me dieron la oportunidad de formarme como profesional.

A **toda mi familia** especialmente a mis hermanas que me han ayudado con sus valiosos consejos y esfuerzos que me han servido mucho, durante esta trayectoria.

A mis maestros y asesores de tesis **M. Sc. Raúl Muñoz, M. Sc. Leonel Mercadal e Ing. Julio San Martín** por brindarme su apoyo y orientación en mi trabajo de tesis, lo que contribuyó para culminarla con éxito.

Al **Instituto Hondureño del Café (IHCAFE)**, especialmente al personal técnico administrativo y de campo del Centro de Investigación Jesús Aguilar Paz (CIC-JAP) por haberme dado la oportunidad y apoyado en la realización de mi trabajo de tesis.

A los ingenieros **Francisco Oseguera, Harold Gamboa y Carlos Pineda**, que laboran en el IHCAFE por haberme dado todo el apoyo y ayuda logística necesaria para la realización de mi trabajo de investigación

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA, por darme la oportunidad de formarme como profesional en tan prestigiada institución, acogerme como mi segundo hogar donde fomentaron en mí nuevos valores, conocí buenos amigos y también me ayudó en mi vida como persona y de donde me llevo los mejores conocimientos.

A mis compañeros de la clase “**KAYROS**” por compartir todos los momentos de felicidad, tristeza y por el apoyo brindado, principalmente a mis compañeros de la carrera de **INGENIERIA AGRONOMICA** y en especial a mis amigos(as) y compañeros(as) Melissa García, **Daniela Mendoza**, Patricia Melgar, Marlon Muñoz, Selvin Mendoza, Heberth Moradel gracias por estar conmigo en las buenas y malas y darme consejos que fueron de mucha ayuda.

A mis amigas de la carrera de Recursos Naturales **Fanny Audeli Hoogerheide y Karla Mariza Gámez** por brindarme su sincera amistad, gracias por animarme y darme apoyo moral cuando más lo necesité.

CONTENIDO

	Pág.
ACTA DE SUSTENTACION.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
CONTENIDO.....	v
LISTA DE CUADROS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE ANEXOS	xi
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
III. REVISION DE LITERATURA	4
3.1 Generalidades del café	4
3.1.1 Origen y clasificación taxonómica.....	4
3.1.2 Morfología General.....	6
3.2 La caficultura mundial	6
3.2.1 La caficultura en Honduras	7
3.3 Especies y variedades de café	9
3.3.1 Variedad Typica	9
3.3.2 Variedad Bourbon	9
3.3.3 Variedad Caturra	10
3.3.4 Variedad Pacas	10
3.3.5 Variedad Catuaí.....	10
3.3.6 Catimores	10
3.3.7 Variedad Lempira (Catimor T8667).	11

3.3.8 Variedad IHCAFE 90 (Catimor T5175).....	11
3.4 Calidad del café.....	11
3.4.1 Características organolépticas más relevantes	11
a) Fragancia	12
b) Aroma	12
c) Sabor	12
d) Cuerpo.....	12
e) Acidez	12
3.4.2 Factores que influyen en la calidad del café	13
3.4.3 Factores agroecológicos	14
a) Altitud y temperatura	14
b) Precipitación y humedad relativa.....	15
c) Viento.....	15
d) Suelos.....	16
e) Sombra y productividad.....	16
3.5 Flujo de beneficiado del café	17
3.5.1 El Beneficiado de café vía húmeda.....	17
3.5.2 Cosecha	17
3.5.3 Despulpado.....	18
3.5.5 Fermentación.....	19
3.5.6 Lavado.....	19
3.5.7 Secado	20
3.6 El beneficiado en seco.....	20
3.7 Almacenamiento	20
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	22
4.1 Ubicación y descripción del área de estudio	22
4.2 Materiales y equipo	22
4.3 Metodología	23
4.3.1 Selección de las variedades	23
4.3.2 Selección de sitios y recolección de muestras.....	23
4.3.3 Determinación de la altitud	24

4.3.4	Caracterización de los lotes muestreados.....	24
4.3.5	Obtención y beneficiado de las muestras	25
4.3.6	Análisis de la calidad del café.....	26
a)	Calidad física.....	26
b)	Calidad organoléptica	28
4.3.7	Ficha de toma de datos utilizada por los catadores	28
4.3.8	Proceso de tostado y molido.....	29
4.3.9	Catación.....	29
4.3.10	Métodos estadísticos	29
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
5.1	Descripción ambiental y agronómica de los lotes de café estudiados.....	30
5.1.1	Fertilización.....	31
5.1.2	Control de malezas	31
5.1.3	Control fitosanitario	31
5.1.4	Sombra	32
5.1.5	Tipo de beneficiado.....	33
5.2	Determinación de rendimiento del grano de café.....	34
5.3	Análisis granulométrico del café cereza (maduro).....	38
5.4	Análisis granulométrico del café pergamino húmedo.....	39
5.5	Formas del grano pergamino seco.....	40
5.6	Defectos del grano en oro	40
5.7	Conversiones obtenidas relacionadas con la comercialización del grano a nivel nacional	43
5.7.1	Rendimiento de café cereza a pergamino mojado.....	44
5.7.2	Rendimiento de café cereza a café pergamino oreado	45
5.7.3	Rendimiento de café uva a café pergamino seco	46
5.7.4	Rendimiento del café cereza a café oro productor	46
5.7.5	Rendimiento del pergamino seco a oro productor	47
5.7.6	Rendimiento del oro productor a oro limpio.....	47
5.7.7	Rendimiento café oro limpio a café tostado.....	48
5.7.8	Promedios generales de conversión en las tres variedades de café evaluadas.	48

5.8	Análisis granulométrico mediante el método mecánico	50
5.9	Análisis de uniformidad de color del grano oro (verde).	51
5.10	Densidad del grano pergamino seco y café oro (verde).	52
5.11	Análisis sensorial	53
VI.	CONCLUSIONES	58
VII.	RECOMENDACIONES	59
VIII	BIBLIOGRAFIA	60
ANEXOS	66

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Clasificación taxonómica del cultivo de café	5
Cuadro 2. Rango altitudinal, lugares muestreados y fechas de extracción de muestras por variedad.....	24
Cuadro 3. Dimensiones de los tamices utilizados para determinar el tamaño de grano.....	28
Cuadro 4. Características ambientales y agronómicas de los lotes de café muestreados	30
Cuadro 5. Plagas y enfermedades presentes en las fincas	32
Cuadro 6. Tipo de beneficiado usado por los productores	34
Cuadro 7. Peso promedio del grano según variedad, rango altitudinal y presencia de sombra cosecha 2012/2013.....	36
Cuadro 8. Formas del grano de café pergamino seco presentes por variedad.....	40
Cuadro 9. Porcentajes de conversión promedio para las tres variedades evaluadas.	44
Cuadro 10. Porcentaje promedio de tamaño de grano oro presente en las tres variedades evaluadas.....	50
Cuadro 11. Análisis sensorial o de taza de las doce muestras obtenidas.....	57

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Defectos encontrados por variedad en 350 gramos de café oro analizado.	41
Figura 2. Defectos de grano más relevantes encontrados.....	42
Figura 3. Uniformidad de color en café oro (verde).....	51
Figura 4. Determinación de la densidad del grano pergamino seco y oro (verde).	52

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Encuesta realizada a productores de café participantes en el estudio	67
Anexo 2. Secadora solar tipo domo.....	71
Anexo 3. Fechas de recolección y número de muestras obtenidas por lugar y variedad.	72
Anexo 4. Elaboración de bolsas de polietileno.....	73
Anexo 5. Forma de homogenizar las muestras mediante el cuarteo manual.....	74
Anexo 6. Presencia de cascara adherida al grano (cereza seca) en las muestras de café pergamino seco.	75
Anexo 7. Análisis granulométrico del café cereza (maduro).	76
Anexo 8. Análisis granulométrico de café pergamino húmedo.....	77
Anexo 9. Formas encontradas del grano de café pergamino seco.....	78
Anexo 10. Análisis de defectos del grano de café oro.....	79
Anexo 11. Rendimiento de café cereza a pergamino seco al 12% de humedad.....	80
Anexo 12. Rendimiento de café pergamino seco a oro productor y de oro productor a..... oro limpio.....	81
Anexo 13. Análisis del tamaño del grano de café oro en las variedades evaluadas.....	82
Anexo 14. Prueba de uniformidad de color del grano de café oro (verde).....	83
Anexo 15. Densidad del grano de café pergamino seco y oro (verde).....	84
Anexo 16. Ficha de datos de las características organolépticas del café.....	85
Anexo 17. Porcentajes promedios de conversión para las diversas zonas cafetaleras de Honduras	86
Anexo 18. Porcentajes promedios de conversión en tres variedades según Ortega 2013.	87

Meraz Cruz, GA 2013. Rendimiento y calidad del grano de café (*Coffea arábica* L) en tres variedades sembradas entre 900 y 1200 msnm. Tesis Ing. Agrónomo. UNA, Catacamas Olancho, HN. 100 p.

RESUMEN

El estudio se realizó en los municipios de: Santa Bárbara, Gualala, Ilama y Las Vegas, en el departamento de Santa Bárbara, Honduras en el periodo de cosecha 2012/2013, con el fin de evaluar el efecto que ejerce la altitud y la variedad sobre el rendimiento y calidad física y organoléptica del grano de café (*Coffea arabica*), en las variedades predominantes de la zona: Lempira (Catimor T8667), Pacas y Catuaí. Se colectaron cuatro muestras de 46 kilogramos de café maduro por cada variedad. En las fincas existen diferencias sobre manejo de la plantación y altitud. Para saber el manejo de cada finca se aplicó una encuesta. Los resultados indican que hay diferencias en rendimiento entre las variedades, en la relación de café cereza a café pergamino seco la variedad **Pacas** tiene el mejor factor de conversión de 0.2150, seguido de las variedades **Catuaí** con 0.2088 y Lempira 0.1913 de igual manera en la relación café cereza/café oro la variedad **Pacas** obtuvo un factor de conversión de 0.1731 superior a las variedades Catuaí y Lempira que obtuvieron 0.1613 y 0.1541 respectivamente. En cuanto a la calidad de taza no se encontraron diferencias apreciables entre variedades, ya que sus calificaciones fueron: para la variedad Pacas 83.10%, seguido por la variedad Catuaí 82,30 % y Lempira 81.17 %, las cuales se encuentran dentro del rango de calificación de 80-85 % en la categoría **High Grown**. Los rendimientos del grano están influenciados por cada variedad evaluada y posiblemente por condiciones de manejo especialmente fertilización mientras que la calidad de taza está en función de la altitud ya que a mayor altura mejor es su calidad.

Palabras claves: *Coffea arábica*, Catuaí, Catimor, Lempira, Pacas, Rendimiento, Conversión, Calidad.

I. INTRODUCCION

El cultivo de café es de mucha importancia agro socioeconómico como fuente de divisas y posibilita la contratación de empleos temporales y permanentes. Desde el punto de vista ambiental, es un cultivo muy valioso por su diversidad de árboles de sombra establecida, que juegan un rol importante en la absorción de dióxido de carbono y en la producción de oxígeno (Osorio y Gómez 2004).

El café es una planta que ha formado parte de policultivos tradicionales y de múltiples asociaciones. Se ha establecido en diversas plantaciones especializadas, como por ejemplo en sistemas agroforestales con árboles de sombra y múltiples propósitos (madera, frutas, leña y otros) (Samper 1999).

En Centroamérica, se estima que cerca de un millón y medio de personas dependen directamente del cultivo de café (CEPAL 2002). A su vez, la región es considerada como la tercera región productora, por lo que su producción está estrechamente ligada al desarrollo socioeconómico del istmo (Vaast y Harmand 2002).

En Honduras el cultivo del café en forma comercial tiene lugar en 15 de los 18 departamentos, exceptuando Valle, Islas de la Bahía y Gracias a Dios. Es un cultivo básicamente de las zonas montañosas cuyas altitudes están entre los 900 y 1,800 metros sobre el nivel del mar, y particularmente se cultiva la especie de café arábigo, cuyo origen lo ubican en las tierras altas de Etiopía y Sudán en África, situadas a más de 1,000 metros de altura sobre el nivel del mar, la cual se introdujo en Centro América entre los años 1,750 y 1,765 (CNPLH 2012).

La producción nacional de café en Honduras correspondiente a la cosecha 2010/2011 fue de 5.2 millones de quintales, presentando un incremento del 19.3%, con respecto a la producción registrada en la cosecha 2009/2010 que fue de 4.2 millones de quintales. Las labores de fertilización, los esfuerzos por la mejora en la calidad para un mejor posicionamiento en el mercado internacional, las buenas prácticas de beneficiado y los atractivos precios internacionales figuran como los principales factores que han propiciado el incremento en la producción y por tanto en las exportaciones, rompiendo así los ciclos bianuales (Bustamante *et ál.* 2011).

En este sentido durante varios años se ha realizado varias investigaciones encaminadas a estudiar los factores que influyen en la calidad del café y actualmente la producción de café de calidad, se considera una de las principales estrategias para el comercio del café. Sin embargo es preciso mencionar que la obtención de calidad, requiere un trabajo y esfuerzo continuo que no descuide ninguno de los factores que influyen en ella (Banegas 2009).

La presente investigación está encaminada a evaluar el rendimiento y calidad del grano de café tomando como punto de partida el manejo de la finca, altura sobre el nivel del mar y la variedad, dado que muchos productores a nivel nacional cultivan distintas variedades de café sin conocer los factores exactos de conversión que obtienen y por no catar su café, también desconocen la calidad del mismo, por ello son afectados por los compradores (intermediarios), quienes son los que generalmente obtienen las mayores ganancias al inventar una serie de descuentos que van en detrimento económico del productor.

Con la investigación se pretende identificar los factores de conversión que hay desde café maduro (uva) hasta café oro que es como se exporta, además identificar las variedades que presentan el mayor rendimiento y la mejor calidad bajo las condiciones de estudio, para orientar a los productores en lo relacionado a la comercialización de su cosecha.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Determinar el rendimiento y calidad del grano de café (*Coffea arábica* L.) en tres variedades sembradas bajo la influencia del rango altitudinal medio, entre 900 a 1200 msnm.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar si la variedad tiene influencia sobre las conversiones del café bajo las condiciones de estudio.
- Diferenciar el rendimiento y calidad del café en las tres variedades estudiadas.
- Seleccionar qué variedad de café de las estudiadas proporciona el mayor rendimiento y calidad en el estrato altitudinal evaluado.

III. REVISION DE LITERATURA

3.1 Generalidades del café

El café es uno de los cultivos ideales para la producción agroforestal siendo una planta originaria de los ecosistemas forestales. Para un buen crecimiento, floración y fructificación se requiere de un microclima fresco con semi-sombra y suficiente humedad propia de especies forestales (Fischersworing y Robkamp 2001).

El café se puede cultivar en un rango de altitudinal de 400 a 2,000 msnm. Sin embargo, para obtener la mejor calidad, se requiere de altitudes entre los 1,200 y 2,000 msnm. Dependiendo de la latitud (trópica o subtropical), las condiciones climáticas adecuadas de temperatura anual deben estar entre los 17 y 23°C, la precipitación entre 1,600 y 2,800 mm anuales, con una distribución anual mínima entre 145 y 245 días (IHCAFE 1998). El suelo debe tener un buen drenaje, son preferibles suelos con profundidad no menor de un metro, de color oscuro, ricos en nutrientes especialmente potasio y materia orgánica con textura franca (Fischersworing y Robkamp 2001).

3.1.1 Origen y clasificación taxonómica

El café (*Coffea arábica*) es originario de las tierras altas de Etiopia y Sudan, África. En 1727 fue trasladado de la isla de Sumatra a Brasil, luego a Perú y Paraguay, en 1825 a Hawái, se extendió a Puerto Rico, y El Salvador en 1740; Guatemala en 1750; Bolivia, Ecuador y Panamá en 1784, por ultimo a Costa Rica desde Cuba y Guatemala en 1746 y 1798 (Alvarado y Rojas 1998).

En cambio no existen datos concretos que determinen con certeza la época en que fue ingresado el cultivo a Honduras. Se dice que los primeros granos de café fueron traídos de Costa Rica por buhoneros de nacionalidad palestina, las cuales fueron sembradas en Manto, antigua cabecera del departamento de Olancho (Arguijo 2011).

El cafeto es una planta perenne, originaria de los altiplanos de Etiopia (África), de donde se dispersó a varios países, existiendo en la actualidad una amplia variedad de tipos o especies en el mundo. Las cuatro principales especies comercializadas son *C. arábica*. (Café arábico), *C. canephora* (Café robusta), *C. ibérica* (Café liberiano) y *C. excelsa*. (Café excelsa), (Flores 1993).

A nivel mundial las especies de mayor interés comercial son: *Coffea arábica* y *Coffea canephora*, pero la especie más conocida y difundida en el mundo cafetero es *Coffea arábica*, que aporta aproximadamente el 70% de la producción mundial (Flores 1993).

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del cultivo de café

Reino:	Vegetal
División:	Antofita
Sub-División:	Angiosperma
Clase:	Dicotiledónea
Sub-Clase:	Sempétalo
Orden:	Rubiales
Familia:	Rubiaceae
Tribu:	Coffeaceae
Sub-Tribu:	Coffeinae
Género:	<i>Coffea</i>
Sección:	Eucoffea
Sub-Sección:	Erythrocoffea
Especies:	Arábica, Canephora, Liberica
Variedades o cultivares:	Typica, Bourbon, Caturra, Mundo Novo, Pacas, Villa Sarshi, Catuai, IHCAFE 90, Lempira, Parainema y otras.

Fuente: Flores (1993).

3.1.2 Morfología General

La planta de café está constituida por uno o más tallos de crecimiento vertical (ortotrópico), en cuyos extremos las yemas vegetativas mantienen a la planta en continuo crecimiento, de tal manera que a lo largo del tallo en cada nudo emiten normalmente un par de ramas (bandolas), que obedecen al crecimiento horizontal (plagiotrópico) en el cual las ramas primarias dan lugar a la formación de secundarias y hasta terciarias, comúnmente llamado “palmeo de las ramas” (Flores 1993).

Las hojas del cafeto están situadas en forma opuesta en el mismo plano con el tallo o rama, sus formas elípticas, a menudo oblongas y hasta lanceoladas, con coloración verde oscuro brillante en el haz y verde claro en el envés.

La inflorescencia tiene lugar en las axilas de las hojas de las ramas o bandolas; particularmente en las variedades de la especie *Coffea arábica*, la flor presenta un cáliz, una corola en forma de tubo, termina en cinco pétalos de color blanco (Flores 1993).

El fruto del cafeto es una drupa que durante su crecimiento es de color verde claro y maduro es rojo vino; en su estructura se observa: el epicarpio (cascara del fruto), el mesocarpio (mucilago), el endocarpio (pergamino), el endosperma (semilla) envuelto en una fina película plateada llamada espermoderma, que a la vez está protegida por el endocarpio. En el endospermo se halla el embrión, que está compuesto de dos cotiledones superpuestos y un eje de crecimiento llamado hipocotilo (Flores 1993).

3.2 La cafcultura mundial

La dinámica del sistema agroindustrial del café en todos los países productores, está influenciada por el comportamiento del mercado mundial, entre otras causas, porque dicho cultivo se extendió a más de 50 países de los continentes, Americano, Asiático y Africano.

Por otro lado, es uno de los pocos cultivos que se destinan en su mayor parte a la exportación, además que sus precios y buena parte de la tecnología usada en su producción y procesamiento proviene de países no productores (Pacheco 2005).

La actividad cafetalera a escala mundial es determinada por numerosos factores gestados al interior y al exterior de los países que en diversos grados se encuentran relacionados con ella, por lo que la producción nacional, así como la oferta y demanda mundial del aromático son constantemente acrecentadas o mermadas por los mismos (Pacheco 2005).

Entre los países más productores de café en el mundo se encuentra Brasil, que representa en producción el 36.11%, Vietnam el 14.62% y Colombia el 6.40%, representando así el 57.13% de la producción mundial, los demás países representan el 42.87% de la producción. Cabe mencionar que históricamente Colombia ha permanecido en el tercer lugar de producción a nivel mundial, pero a partir de la cosecha 2008/2009 ha sido superado por Indonesia quien para la cosecha 2010/2001 ocupó la tercera posición con el 6.88% lo que significa 9,169 sacos de 46 kilogramos (OIC 2011).

3.2.1 La caficultura en Honduras

A pesar de la crisis mundial, Honduras ha logrado mantener un crecimiento económico aceptable, lo cual se debe en parte al sector café que, en el año 2008, aportó el 4.38% al Producto Interno Bruto Nacional (PIB Nacional), al generar divisas por el orden de los 463.95 millones de dólares; y aportó el 36.13% al Producto Interno Bruto Agrícola (PIB Agrícola). Por otra parte, las exportaciones de café apoyan el dinamismo comercial del sector y durante el 2008 contribuyó con el 23.61% de los ingresos por exportaciones. Es así como Honduras se sitúa en el décimo lugar, con el 2.65% de la producción mundial de café (FIDE 2012).

Honduras es el mayor exportador de café de Centroamérica, tercero en Latinoamérica y sexto a nivel mundial, sus exportaciones andan por alrededor de seis millones de quintales

del grano. En este país, unos 110,000 productores de café son los que generan el total de la cosecha, más de un 92 por ciento de ellos son pequeños productores, dueños de parcelas chicas que se atienden con la mano de obra familiar (Sierra 2012).

Las exportaciones para la cosecha de café 2010-2011, fueron de 5, 172,909.92 quintales de 46 kilogramos, mostrando un incremento del 25.46% en comparación con los 4, 122,888.32 quintales exportados durante la cosecha 2009-2010 (IHCAFE 2011).

Para la cosecha 2011-2012, el volumen exportado alcanzó 7, 145,700 quintales de 46 kilogramos, superior a los 5,172,909.92 quintales de la cosecha 2010-2011, equivalente a un incremento de 1,972,790.08 quintales en valores nominales y 41.7 puntos en términos porcentuales (IHCAFE 2012).

El 95% de los productores son pequeños propietarios, con volúmenes de producción menores de 200 quintales, el 4.5% son medianos productores con producciones entre 200 y 1,000 quintales; tan solo el 0.3% (170 productores) son considerados grandes productores con sumas mayores de 1,000 quintales. La superficie de producción es de 219,587.9 hectáreas (313,697 mz) y tiene una distribución de 77% en pequeños productores, 13% en medianos y 10% en grandes productores (CLACDS 1999).

La mayoría de las fincas de café están localizadas en zonas montañosas, con las plantaciones en terrenos de ladera generalmente, donde se ha dejado parte de la cubierta arbórea natural para sombra del café o se ha eliminado para sembrar café y arboles especiales de sombra.

Las tierras cafetaleras se encuentran en zonas de captación de cuencas hidrográficas y están localizadas a altitudes comprendidas entre los 400 a 1500 msnm. El 70% de las plantaciones se sitúan entre los 700 y 1,300 msnm; un 26% arriba de los 1,300 msnm y el restante 4% se localiza en altitudes inferiores de 700 msnm (CLACDS 1999).

3.3 Especies y variedades de café

Las especies de café más importantes comercialmente son *Coffea arábica* y *C. Canephora*, llamados normalmente como Arábigos y Robustas. *C. arábica* es la especie que, aporta 65% de la producción mundial, produce el grano de mejor calidad principalmente en América. La especie *C. canephora*, produce alrededor del 35% del café mundial proporcionando un café de menor calidad que procede en su mayoría del África (IICA 2003).

En la región centroamericana existen diferentes variedades de *C. arábica*, se ha prestado mayor atención a aquellas de alta calidad y productividad, según Fischersworing y Robkamp (2001) en las últimas tres décadas se ha venido considerando como característica importante la resistencia a enfermedades como la “roya amarilla” del cafeto (*Hemileia vastratrix*).

Entre las principales variedades de *C. arábica* están:

3.3.1 Variedad Typica

Comúnmente llamada criollo, o indio, se caracteriza por ser una planta de porte alto, por el tamaño de su grano relativamente grande, superior en taza, robustez a condiciones adversas de baja fertilidad y sequía, mayor resistencia y flexibilidad de sus ramas durante la cosecha (Banegas 2009).

3.3.2 Variedad Bourbon

Originaria de la isla de Borbón, es una planta de porte mediano, se caracteriza por sus ramas y entrenudos largos, comparada con la variedad Typica, es más precoz en su producción y el tamaño del grano es inferior (Banegas 2009).

3.3.3 Variedad Caturra

Originaria de Brasil mutación enana del Bourbon, se caracteriza por sus entrenudos cortos, de los cuales se deriva el porte bajo de la planta, su tronco es grueso, sus ramas laterales abundantes, con numerosas ramificaciones secundarias que dan a la planta su aspecto vigoroso y frondoso, es más precoz y productivo que el Typica y Bourbon (Banegas 2009).

3.3.4 Variedad Pacas

Originaria de El Salvador mutación enana del Bourbon, es de porte bajo, entrenudos cortos, follaje abundante y compacto y fructificación precoz. Se adapta muy bien a zonas bajas, con ocurrencia ocasional de períodos prolongados de sequía, altas temperaturas, en zonas de altura presenta un crecimiento y maduración tardía, reduciendo la producción (Banegas 2009).

3.3.5 Variedad Catuaí

Originaria de Brasil, esta variedad es el resultado del cruzamiento de las variedades Caturra por Mundo novo, se caracteriza por su porte bajo y más desarrollado que el caturra y pacas, alto potencial productivo, ramificación abundante y entrenudos cortos (Banegas 2009).

3.3.6 Catimores

Las variedades que forman parte de la familia de los catimores se originan del cruzamiento de la variedad caturra rojo con el híbrido de Timor. El híbrido de Timor se caracteriza por tener genes de resistencia a la roya (*Hemileia vastatrix*), dentro de los catimores hay diferentes selecciones realizadas en diferentes países, entre ellos Honduras en donde se han obtenido las variedades Lempira e IHCAFE 90 (Banegas 2009).

3.3.7 Variedad Lempira (Catimor T8667).

Se caracteriza por su alta productividad, alta resistencia a la roya, porte bajo de la planta y tamaño grande del grano. Según estudios, muestra buena calidad en taza (Santacreo 2001).

3.3.8 Variedad IHCAFE 90 (Catimor T5175)

Se caracteriza por su uniformidad en el porte bajo de las plantas, hojas anchas de color verde oscuro, ramas largas con entrenudos cortos, precocidad en crecimiento y producción (Santacreo 2001).

3.4 Calidad del café

El concepto de calidad hoy en día involucra toda la cadena productiva y los procesos que requieren para llevar al consumidor final un producto que posea todos los atributos por los cuales estarían dispuestos a pagar los compradores están cada día mejor informados, muchos buscan una bebida de alta calidad, que no tenga efectos desfavorables para la salud y que haya respetado el medio ambiente a lo largo de la cadena productiva.

La calidad del café, también se refiere a las características intrínsecas del grano es decir las características físicas y organolépticas que inciden principalmente en el precio de venta del café. Sobre la calidad del grano de café influye a su vez en forma determinante la composición química del grano, condicionada por la constitución genética de la especie, si es *C.arabica* o *C. canephora* (Fischersworing y Robkamp 2001).

3.4.1 Características organolépticas más relevantes

Los sentidos del olfato y del gusto son importantes en el proceso de definición de la calidad de un café en particular; dentro de las características organolépticas importantes se encuentran: fragancia, aroma, sabor, cuerpo y acidez (CCI 1992, Geel *et ál.* 2005).

a) Fragancia

Sensación que producen los compuestos volátiles del café cuando son percibidos por el sentido del olfato sin la adición del agua. Se puede detectar algunos defectos o notas particulares, se califica con intensidad y calidad (Lingle 1999).

b) Aroma

Sensación que producen los compuestos del café, cuando son percibidos por el sentido del olfato al preparar la infusión con agua a una temperatura mayor de 55 °C. Este es el primer atributo que disfruta el consumidor cuando le sirven una taza de café y es determinado por los componentes olfativos que se encargan de definir el olor y/o aroma (Menchú 1967).

c) Sabor

La determinación del sabor en el proceso de catación es el producto de la exposición de las cientos de terminales nerviosas en la lengua a diferentes sensaciones simultáneas: dulces, ácidas, saladas y amargas. (Lingle 1999).

d) Cuerpo

El término cuerpo es utilizado para describir la sensación del café en la boca básicamente, se determinan al deslizar suavemente la lengua a través del cielo de la boca, provocando una sensación táctil (Lingle 1999).

e) Acidez

La acidez es la característica más apreciada en la comercialización del café, y por consiguiente con mejor valor comercial. El grado de acidez es decir su intensidad varía notablemente conforme a la procedencia del café, destacándose los cafés de altura por una

acidez alta a mediana, mientras que los cafés de bajío tienen una acidez ligera (Fischerworring y Robkamp 2001).

Mejía (SF) afirma que la acidez se incrementa con la altura topográfica y se desarrolla en función de esta. También la acidez dependerá del grado madurez por el tiempo transcurrido entre la cosecha y despulpado o ciertos factores climáticos.

3.4.2 Factores que influyen en la calidad del café

La buena calidad del café se empieza a definir desde el campo y depende de los siguientes factores: biofísicos como la altura, precipitación, humedad relativa, luz solar, viento y suelo; los factores agronómicos como presencia de plagas, fertilización y manejo de sombra; los factores de cosecha como la madurez del grano y factores de pos-cosecha como la recepción de la cosecha, despulpe, clasificación, fermentación, lavado, secado y almacenaje (Méndez *et ál.* 2004 citado por Banegas 2009).

Santoyo *et ál.* (1996) mencionan que los factores genéticos de la planta determinan las características como el tamaño, forma y color de los granos, así como su composición química y las propiedades organolépticas de la infusión que de él se pueden obtener, el factor topográfico y exposición al sol tiene un efecto sobre las características organolépticas de la bebida. Además se han afirmado que las variedades de *C. arábica* también presentan variaciones en calidad tanto física como organolépticas (CCI 1992).

Según Santoyo *et ál.* 1996 y Puerta 1998 mencionan, que no hay diferencias marcadas de calidad entre cafés arábigos que se desarrollen bajo condiciones similares. Sin embargo entre la familia de los catimores, existen diferencias en cuanto a calidad (Astúa y Aguilar 1997).

3.4.3 Factores agroecológicos

Para el cultivo de café, al igual que para cualquier otro, existen características climáticas y edáficas bien definidas, las cuales en cuanto más se aproximen a las condiciones ideales requeridas por el cultivo, en sus diferentes fases fenológicas, mayores posibilidades tendrá de expresar todo su potencial genético, lo que se traducirá en mayor producción, que es lo que en última instancia le interesa al caficultor (Alvarado y Rojas 1994).

a) Altitud y temperatura

La altitud modifica las características físicas del grano, el café de altura es de color verde gris azulado, de menor tamaño pero más denso y con una ranura irregular y cerrada, mientras tanto el café de poca altura es verde pálido, con ranura abierta, regular y es menos denso (Santoyo *et ál.* 1996).

El café cultivado a mayor altitud suele desarrollar más atributos positivos, tales como acidez y aroma, definiendo así un mejor sabor y calidad de bebida (Vaast *et ál.* 2005).

La planta de café es originaria de lugares con altitudes altas, por ello se debe considerar cultivarla en alturas desde 600 hasta los 1,700 msnm, porque en alturas inferiores a los 500 msnm la calidad de tasa es menor, ya que pierde su aroma, peso y consistencia (García 2007).

Gran parte de la influencia benéfica de la altitud en la determinación de la calidad del café es atribuida a los cambios en temperatura y humedad. Altitud y temperatura presentan correlaciones negativas entre sí, donde por cada 100 m que se asciende verticalmente se disminuye entre 0.5-0.6°C (Wintgens 2004).

Una disminución en la temperatura ocasiona que la madurez de los frutos sea más lenta, logrando con ello un grano con mayor acidez, cuerpo y aroma (Santoyo *et ál.* 1996).

A su vez propicia un mejor llenado de grano y consecuente producción de granos de mayor peso y con mejor calidad de bebida.

El rango de temperatura óptima para *C. arábica* está entre 18-22°C, por encima de los 25°C la tasa fotosintética es reducida y las hojas son dañadas por la continua exposición a altas temperaturas >30°C (Banegas 2009).

Según (Banegas 2009), indica que no existen diferencias entre variedades y altitud, pero si existe un efecto de la altitud sobre la calidad. El incremento altitudinal mejora las características organolépticas, esto confirma que la calidad de la bebida depende en gran medida de la altitud en donde se encuentren las zonas de producción.

b) Precipitación y humedad relativa

El cafeto necesita precipitaciones bien distribuidas en el año entre 1400-2000mm. Sin embargo el exceso de lluvia ocasiona un efecto negativo sobre la calidad del café (Avelino *et ál.* 2002, Decazy *et ál.* 2003).

La humedad atmosférica ha marcado influencia en el comportamiento de la planta del café particularmente en el caso de robusta; para esta especie el mejor porcentaje óptimo de humedad relativa varía entre 70-75% y en los arábigos es alrededor del 60% (Descroix y Snoeck 2004).

c) Viento

Es un elemento del clima de mucha importancia, influye directamente sobre las plantas incrementando la transpiración, enfriando o calentando las hojas, causando daños mecánicos en las plantas. Fuertes vientos pueden retardar considerablemente el crecimiento de los cafetos, principalmente si se establece en zonas altas con bajas temperaturas, donde

los daños mecánicos en las hojas nuevas ayudan a la propagación de enfermedades (Santos 1993).

d) Suelos

El cultivo de café requiere suelos de buena textura, suelos francos o migajosos, ya que la aireación es fundamental para el buen crecimiento de las raíces. Se ha indicado que un suelo ideal para para este cultivo debe tener un espacio de poro del 60%, del cual el 30% debe permanecer ocupado por el aire del suelo cuando se encuentra en estado húmedo. Los suelos recomendados para el cultivo de café deben de tener profundidades no menores a un metro (Alvarado y Rojas 1994).

e) Sombra y productividad

Es un factor fundamental en la producción de café, pues determina en el grano una calidad que no se obtiene en el grano desarrollado a pleno sol, a la vez la sombra regula la floración y maduración del fruto (Figuerola *et ál.* 1998).

Muschler (2001) encontró una mejora substancial de la calidad del café bajo sombra en condiciones ambientales sub óptimas, donde las plantas de café se encontraban bajo estrés. La sombra regula la temperatura del aire, provocando durante la noche temperaturas superiores a las zonas sin sombra; sucediendo lo contrario durante el día.

Se estima que en la planta de café por cada grado centígrado sobre 24 °C, se puede esperar una disminución del 10% en la producción de materia seca, de la que depende en gran parte el rendimiento. Bajo sombra se produce un desarrollo más lento de los frutos y en consecuencia una maduración más tardía pero pareja; además el tamaño de los frutos es mayor y de mejor calidad (Avelino *et al.* 2005).

3.5 Flujo de beneficiado del café

El beneficiado del café se podría definir como el proceso mediante el cual se transforma el fruto (café en uva) en producto comercial (café oro). Este proceso, igual al que se utiliza en la recolección, en las practicas agronómicas, pueden incidir en la calidad del grano, manteniéndolo intacto o deteriorándolo si se emplea métodos inapropiados (Alvarado y Rojas 1994).

3.5.1 El Beneficiado de café vía húmeda

En el país la mayoría de los caficultores procesan su cosecha por lo que no se tiene un control específico que garantice un buen procesamiento para que este no afecte la calidad final del producto; además el sistema de comercialización no proporciona incentivos económicos al productor que procesa mejor su café porque se paga igual precio por el café que presenta mejor calidad como el café mal beneficiado, el que es de menor calidad situación que afecta negativamente los precios percibidos en el mercado internacional (ANACAFE 1985).

Fischersworing y Robkamp (2001) expresan que mediante el beneficiado por la vía húmeda, se obtiene un café de mayor calidad en comparación con el procesamiento por la vía seca.

De acuerdo a Pineda *et ál.* 2001, el beneficiado húmedo comprende cinco operaciones que son: la cosecha, despulpado, desmucilaginado, lavado y secado, las que se describen a continuación y que influyen directamente en la calidad del café.

3.5.2 Cosecha

La recolección o cosecha se realiza en Honduras desde finales del mes de Agosto hasta el mes de Marzo, dependiendo de la altura sobre el nivel del mar en que se encuentre la

plantación. Es una tarea difícil de realizar, en vista que no se puede efectuar en forma mecanizada, resultando necesario manejar gran número de cosechadores. Por la importancia de esta fase el caficultor debe tener especial cuidado en cortar únicamente las cerezas completamente maduras o sea las que están totalmente de color rojo. El fruto maduro debe cortarse de ser posible sin arrancar el pedúnculo y desde luego con el cuidado de reducir el mínimo las pérdidas de hojas por la acción de los corteros (ANACAFE 1985).

Si se cosechan los frutos faltos de maduración (pintones o camulianes), verdes y secos, se corre el riesgo de que el pulpero, o despulpador, los quiebre, además, estos granos requieren más tiempo para efectuar la fermentación, por lo que la misma puede resultar dispareja, provocando el mal sabor de la bebida.

3.5.3 Despulpado

Consiste en remover el epicarpio (pulpa) y parte del mesocarpio (mucilago) del fruto, con el fin de propiciar una aceleración del proceso de descomposición del mucilago y evitar el manchado del café pergamino por dispersión de los pigmentos antocianicos presentes en el epicarpio del fruto, se debe realizar cuando el café está maduro y debe hacerse durante las primeras ocho horas posterior a la cosecha (Wintgens 1992).

Esta operación influye mucho en la calidad y el rendimiento. Considerando que al despulpar un quintal de café uva, se obtendrá aproximadamente 56 libras (lb) de café despulpado, 40 lb de pulpa y cuatro lb de mucílago (Pineda *et al.* 2001).

3.5.4 Desmucilaginado

Consiste en eliminar el resto del mucilago que quedo adherido al pergamino. El propósito de la eliminación del mucilago es para facilitar el secamiento del grano, sin que se deteriore la calidad por efectos de fermentos o sobre fermentos.

La separación del mucilago puede realizarse de tres maneras: fermentación natural, química y desmucilaginado mecánico (Pineda *et ál.* 2001).

3.5.5 Fermentación

El grano recién despulpado, no puede lavarse porque tiene adherido el mucilago, que no puede ser desprendido fácilmente. Por medio de la fermentación se descompone el mucilago que cubre el pergamino, una vez descompuesto, se disuelve en agua y se elimina por medio del lavado.

El café despulpado se pasa a un tanque o pila de fermentación con la menor cantidad de agua posible para que la fermentación se inicie inmediatamente. Para acelerar este proceso, después del despulpado se debe tapar el café con sacos, plásticos, lonas o cualquier material que sirva para tal fin. El tiempo que debe durar la fermentación es muy variable; en fincas de bajo oscila entre 12 a 24 horas y en las fincas de altura puede ser de 24 hasta 40 horas (Cardoza y Jiménez 2007).

El exceso de fermentación daña la calidad del grano; inicialmente se colorea el pergamino desmereciendo su presentación a la vista y en segundo término influye en el sabor de la taza (Bonilla 1993).

3.5.6 Lavado

Tiene el propósito de eliminar todas las sustancias residuales del mucilago que todavía se encuentran adheridas al pergamino del café. En caso de que el café quede mal lavado pueden presentarse fermentaciones secundarias lo que ocasionará que el café pergamino quede manchado y adquiera un mal olor (Fischersworing y Robkamp 2001). Se debe evitar almacenar el pergamino húmedo o retardar el paso al proceso de secado. Este tipo de retraso produce efectos negativos sobre la calidad de la bebida: sabor a tierra y fermento, cuerpo sucio, amargo y poca acidez de la bebida (Puerta 1999).

3.5.7 Secado

Se diferencian básicamente dos tipos de secado: el natural o al sol y el secado artificial; obteniendo mejor calidad con el secado natural (Fischersworing y Rosskamp 2001). De acuerdo a (Wintgens 1992) existen consecuencias severas al realizar un proceso inadecuado de secado tales como: un grano blanqueado o descolorido, un secado insuficiente genera un grano flojo de color y de consistencia blanda, este defecto permite el desarrollo de microorganismos que afectan la calidad.

3.6 El beneficiado en seco

En este proceso se seca la cereza entera inmediatamente después de la recolección hasta que el grano alcance el contenido de humedad deseada (12%). La calidad de este café se ve afectada por diferentes practicas tales como; la recolección no selectiva, café sobre maduro, extendiéndolo directamente el café sobre la tierra y amontonándolo en capas tan gruesas que se fermenta y se enmohece (Fischersworing y Robkamp 2001).

3.7 Almacenamiento

Su principal objetivo es conservar el grano sin pérdida de calidad y apariencia, para continuar con su respectivo procedimiento. Los locales apropiados para su almacenamiento deben estar ubicados en sitios secos y bien ventilados, pudiéndose almacenar el grano en sacos y a granel considerando las siguientes medidas:

- ✓ La humedad a la cual debe estar el grano almacenado es de 10 -12%.
- ✓ Bodegas con un interior que permanezca a una temperatura de 20°C y 60 – 65% de humedad relativa.
- ✓ Suelo cubierto con piso de madera o tarimas, aun mejor si las paredes son también de madera.

- ✓ No almacenar junto con algún producto aromático ni agroquímico, pues, el café absorbe los olores.
- ✓ No mezclar lotes con diferentes porcentajes de humedad (ANACAFE 1985 y López 2001).

3.7.1 Almacenamiento en sacos

Se aconseja levantar las estibas sobre tarimas de madera, con el objeto de dejar espacios para permitir la libre circulación del aire y evitar el deterioro del café por el contacto directo con la humedad del piso.

3.7.2 Almacenamiento a granel

Para el manejo de grandes volúmenes de café a granel, se emplean silos de concreto con dotación de sistemas automáticos que permiten el control de temperatura, posibilidades de aireación presurizada y fumigación automática. (Bonilla 1993).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Ubicación y descripción del área de estudio

La evaluación se realizó en el departamento de Santa Bárbara en las zonas productoras de café de las aldeas: La Fé y El Higuito, en el municipio de Ilama; Lomas del Águila ubicado en el municipio de Gualala; Quelepa en el municipio de Las Vegas, y en las aldeas, El 18 Miraflores, El Jute, El Dorado y Los Plancitos, ubicadas en el municipio de Santa Bárbara, en la zona occidental de Honduras.

Las áreas de estudio y sus comunidades adyacentes tienen un clima sub-tropical, formando parte de un clima templado donde los veranos son lluviosos y los inviernos son secos, la precipitación pluvial promedio anual es de 2,300 mm y la época más lluviosa va de los meses de Abril a Diciembre siendo el mes de septiembre el de mayor precipitación, La estación seca dura cinco meses: de Diciembre hasta Abril, pero la evapotranspiración solo excede a la precipitación durante tres meses entre Febrero y Abril, la humedad relativa es de 75% la temperatura va desde los 24 °C hasta los 28 °C.

La topografía de las zonas en estudio son irregulares contando con altitudes entre 900 y 1,300 msnm, predomina un rango promedio de pendiente que oscila 30% al 45% y las cimas más altas exceden el 45% (House 2002).

4.2 Materiales y equipo

Los materiales y equipo utilizados para realizar la evaluación fueron los siguientes: Se utilizaron tres variedades de plantas de café en producción, un automóvil para el transporte

y acarreo de las muestras, sistema de posicionamiento global (GPS), sacos, bolsas plásticas selladora, probeta con capacidad de un litro, una balanza analítica con precisión de 0.1g, balanza graduada en kilogramos, una despulpadora de café cereza marca (gallo) de tres chorros, un motor eléctrico, secadora de café tipo domo (Anexo 2), zarandas, medidor de humedad de grano, una despergaminadora, tamices, equipo de laboratorio de catación, encuesta y computadora.

4.3 Metodología

La evaluación consistió inicialmente en la obtención de información de campo a través de una encuesta previamente elaborada (Anexo 1), se visitó a cada uno de los productores en sus fincas y se les explicó el objetivo del trabajo, se caracterizó cada finca para conocer el tipo de manejo del lote y condiciones biofísicas existentes. Las muestras se colectaron de fincas de café de las aldeas aledañas al Centro de Investigación y Capacitación, Dr. Jesús Aguilar Paz (CIC-JAP) del Instituto Hondureño del Café (IHCAFE), ubicado en la comunidad de La Fe, Ilima, Santa Bárbara.

4.3.1 Selección de las variedades

Se evaluaron tres variedades sembradas en altitudes entre 900 y 1,200 msnm (estrato medio), las cuales fueron seleccionadas, tomando en cuenta los siguientes criterios: por ser las más cultivadas en la zona y presentar diferentes potenciales genéticos. Las tres variedades evaluadas son de porte bajo, siendo ellas: Catimor (Lempira), Catuaí, y Pacas.

4.3.2 Selección de sitios y recolección de muestras

Para seleccionar los sitios, se tomó como criterio que en las fincas se encontraran lotes puros de las variedades en estudio. Una vez seleccionadas las fincas se visitó a cada uno de los productores y se procedió a explicarles el objetivo de la investigación aprovechando en llenar la encuesta, para determinar el manejo y características que cada una tenía (Anexo 3).

4.3.3 Determinación de la altitud

Para la determinación de la altitud se realizó mediante el uso del sistema de posicionamiento global (GPS) Garmin e. Trex Leyend. Esta variable fue medida en metros sobre el nivel del mar (msnm), el cual nos indicó si las fincas se encontraban en el rango altitudinal deseado entre los 900 a 1,200 msnm. Los datos obtenidos se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Rango altitudinal, lugares muestreados y fechas de extracción de muestras por variedad

Altitud msnm	Lugar	Variedades			N° muestra
		Lempira	Catuái	Pacas	
920	El Higuito	-	10/01/2013	-	1
950	La Fé	-	11/01/2013	-	1
982	El 18 Miraflores	16/01/2013	-	-	1
1020	Lomas del Águila	10/01/2013	-	-	1
1041	Quelepa	-	-	26/01/2013	1
1150	El Jute	-	-	27/01/2013	1
1160	El Jute	-	-	27/01/2013	1
1160	El Jute	-	23/01/2013	-	1
1179	El Dorado	29/01/2013	-	-	1
1180	Lomas del Águila	18/01/2013	-	-	1
1198	Los Plancitos	-	01/02/2013	-	1
1198	Los Plancitos	-	-	01/02/2013	1
Total		4	4	4	12

4.3.4 Caracterización de los lotes muestreados

Esta etapa se desarrolló previo a la recolección de las muestras y consistió obtener información de los distintos factores en estudio (altitud, variedad, rendimiento), a la vez se realizó un diagnóstico agronómico (área en producción, fertilización, sombra, control de malezas y control fitosanitario) por medio de la encuesta a cada propietario de la finca.

4.3.5 Obtención y beneficiado de las muestras

Se colectaron un total de doce (12) muestras (Anexo 3), las que fueron obtenidas en los meses de Enero a Febrero de 2013, correspondiente a la cosecha 2012/2013. La cantidad que se colectó por muestra fue de 100 lb (46 kg) de granos de café (grano maduro) en el corte principal de la cosecha, lo cual estuvo en función de la altura a la cual se encontraban las fincas.

Inmediatamente después de recolectar cada muestra se realizó el análisis del grano recolectado (café cereza) clasificándolo de la siguiente forma: maduro, sobre maduro, pintones, verdes y secos; también se separó la materia extraña que se encontró presente en cada muestra. Además para cada muestra se realizó el conteo de frutos por libra. Las muestras de café se despulparon inmediatamente después de ser clasificadas.

La siguiente fase que es la fermentación, se obtuvo dejando las muestras de café ya despulpada en sacos de yute dejándolo por un período de 12 a 14 horas para obtener una buena fermentación. Posteriormente las muestras fueron lavadas con una pala dentro de una pila de fermentación y se realizó un análisis de grano pergamino húmedo, para ello se tomó al azar una muestra en una probeta con capacidad de un litro la que fue clasificada y pesada de la siguiente manera: grano mordido, pelado, cereza, brocado, manchado y normal. También se le separó los granos: pelados, brocados, manchados, cereza, mordidos y normales; así mismo también toda materia extraña que se encontró en las mismas.

Para obtener el dato de peso en estado oreado, el café mojado se colocó en secadoras tipo domo donde inmediatamente después que perdió su humedad superficial, se determinó el peso del café oreado. Posteriormente el café se mantuvo en la secadora hasta que se obtuvo una humedad en el grano del 12%. El proceso antes mencionado se monitorio constantemente realizando varias mediciones de humedad a través del detector de humedad, para no pasar de la humedad indicada ya que un sobre secado puede también afectar la calidad del mismo.

Una vez obtenido el porcentaje de humedad, las muestras fueron almacenadas en bolsas plásticas de polietileno que fueron selladas con una selladora eléctrica, evitando que hubiese presencia de aire dentro de la bolsa. Todas las bolsas fueron rotuladas con el nombre del productor, variedad, altitud, lugar y fecha de recolección.

Las muestras permanecieron en reposo durante un período aproximado de tres meses, luego se volvió a tomar la humedad y peso para corroborar que tuvieran la humedad óptima para el trillado. (Separación del pergamino del café oro), posterior a ello se realizó el análisis de la calidad física y organoléptica. Para aquellas muestras que no presentaban la humedad deseada del 12% estas se volvieron a ingresar a la secadora tipo domo hasta que se obtuvo el punto de secado deseado.

4.3.6 Análisis de la calidad del café

a) Calidad física

Seguido del proceso de beneficiado se realizó el análisis físico de las muestras de café el cual se llevó a cabo en el laboratorio de catación del Instituto Hondureño del Café, ubicado en el Centro de Investigación y Capacitación, Dr. Jesús Aguilar Paz (CIC-JAP) en La Fé, Ilama, Santa Bárbara.

El análisis físico de las muestras de café consistió en determinar el contenido de humedad al 12 %. Luego a partir de una muestra de 100 g de café pergamino seco se determinó las formas de grano. El procedimiento consistió en separar manualmente cada una de las formas encontradas, caracolillo, triangulo, monstruo y plano convexo (Normal). Luego se pesó en gramos la cantidad encontrada por cada forma de grano de acuerdo a lo recomendado por Banegas 2009.

De la muestra total de pergamino seco se realizó un cuarteo (Anexo 5), con el objetivo de homogenizar la muestra, esto consistió en dividir la muestra en cuatro partes iguales y

tomar dos partes de ellas, luego a esas dos partes se cuarteó de nuevo para obtener 2,000g, a los cuales se les extrajo la cereza seca presente en la muestra, una vez dejado solo el café pergamino seco (pastilla), se pesaron 1,500g para ello se realizó el mismo procedimiento del cuarteo anteriormente señalado.

A cada muestra de pergamino seco se le tomó la humedad y la densidad a granel o caída libre; que se define como la razón de la masa de café pergamino, oro o tostado y el volumen que ella ocupa (masa por unidad de volumen), después se llenó una probeta con volumen de un litro del grano de café pergamino seco, luego se colocó en la balanza y el peso obtenido se dividió entre el volumen de la probeta y así se obtuvo la densidad de cada muestra, la cual se expresa en gramos por litro, luego se determinó el rendimiento del café pergamino seco a café oro productor, para lo cual se trilló 1,500g de pergamino seco.

El rendimiento se obtuvo dividiendo la cantidad de café pergamino seco que entra a la trilla entre la cantidad de café oro que sale después de trillado, de igual manera al café oro productor resultante, también se le midió la humedad y se le tomó la densidad en base a un litro en una probeta graduada en cc y luego se colocó en la balanza para obtener el peso por litro de cada muestra.

Una vez obtenido el café oro productor (Café resultante de la trilla del café pergamino seco), se tomaron 350g de cada muestra para realizar el análisis de defectos en el cual se identificaron los defectos primarios (Grano: negro, agrio y severo brocado) y defectos secundarios (Granos: parcialmente negro, parcialmente agrios, pergamino, inmaduro, orejas, quebrado/mordido y ligeramente brocado), los cuales fueron contados en números de pastillas y pesados en gramos en cada una de las clasificaciones antes mencionadas.

Para determinar el tamaño del grano de café oro (verde), se tomaron 100 gramos de cada muestra, para ello se utilizaron tamices, con agujeros que retienen los granos de mayor tamaño sobre una medida determinada, dejando pasar los granos pequeños (Cuadro 3).

Los tamaños de tamices son expresados en números, graduados en 1/64 pulgadas, (12/64 a 20/64) según la metodología de Banegas 2009.

Cuadro 3. Dimensiones de los tamices utilizados para determinar el tamaño de grano

Numero de tamiz	Dimensiones(mm)
12	4.75
13	5
14	5.6
15	6
16	6.3
17	6.7
18	7.1
19	7.5
20	8

b) Calidad organoléptica

Se realizó el análisis organoléptico por un panel de cinco catadores, miembros del laboratorio de catación del IHCAFE, ubicado en la ciudad de San Pedro Sula.

4.3.7 Ficha de toma de datos utilizada por los catadores

Para registrar los resultados de la catación, se utilizaron formularios que contenían los atributos evaluados fragancia/aroma, cuerpo, acidez, sabor. La intensidad de cada atributo se estableció a partir de una escala de 0-10. Es preciso mencionar que todas las muestras obtuvieron un puntaje inicial de 30%, esto debido a que recibieron un 10% en cuanto a uniformidad, 10% limpieza y 10% para dulzura, al sumarle las calificaciones que se obtuvieron en cada atributo se obtuvo la calificación final, calificándolas con los siguientes rangos: 60-69 bueno, 70-79 muy bueno, 80-89 excelente y 90-100 extraordinario (Banegas 2009).

4.3.8 Proceso de tostado y molido

El café fue tostado en un horno tostador marca “PROBAT” un día antes de la catación, se utilizaron 250g de café por muestra, sin defectos. El tiempo de tostado fue aproximadamente de 9-11 minutos para obtener un buen color. Posterior a ello, se molió la cantidad de 12g de café de cada taza por separado y entre cada una de las muestras se limpió el molino para evitar contaminaciones cruzadas (Banegas 2009).

4.3.9 Catación

A los catadores se les presentó las tazas con códigos, para no crear sesgo en cuanto a la clasificación dada a los atributos de cada muestra. La catación se realizó con cinco tazas por muestra. Diferencias entre las tazas indicaran que no hay uniformidad, lo cual es considerado como una gran falla de calidad.

A cada una de las tazas se les agregó 12 gramos de café molido; en ese momento se calificó la fragancia, posterior a ello se le agregó 250 ml de agua, se esperó de 2 a 4 minutos y se realizó la limpieza o quiebre de taza, que consistió en quitar con cucharas la espuma que se forma en la superficie de la bebida, en ese momento se determinó el aroma del café. Luego se esperó por tres minutos para que se asentaran las partículas en suspensión y así clasificar los demás atributos (acidez, cuerpo, sabor post gusto y balance) según lo recomendado por Banegas 2009.

4.3.10 Métodos estadísticos

Los resultados fueron analizados a través de la estadística descriptiva utilizándose como base, medias y porcentajes.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Descripción ambiental y agronómica de los lotes de café estudiados

Los lotes muestreados tienen características diversas en cuanto a condiciones ambientales y agronómicas se refiere. De acuerdo a la caracterización biofísica, se encontró que el área promedio de las fincas es de 8.3 hectáreas (Rango 0.7 a 56 ha), con una densidad de plantación promedio de 3,896 plantas ha⁻¹ (Rango entre 4,714 a 5,550 plantas ha⁻¹) y un promedio de edad de plantación de nueve años (Rango de 4 a 20 años). Los productores reportaron que la producción promedio de los cafetales para la cosecha del período 2011/2012 fue de 24.4 qq/mz (1,109.8 kg/ha) (Cuadro 4).

Cuadro 4. Características ambientales y agronómicas de los lotes de café muestreados

No	Lugar	Variedad	Altitud (msnm)	Área (ha)	Plantas/ha	Edad (Años)	Producción pergamino seco	
							(kg / ha)	(qq/mz)
1	Lomas del Águila	Lempira	900	1.4	4,720	4	454.5	10
2	La Fe	Catuaí	920	1.4	4,714	20	1,045.50	23
3	Lomas del Águila	Catuaí	950	14.2	4,714	5	1,227.30	27
4	El 18 Miraflores	Lempira	982	56	5,428	8	1,636.40	36
5	EL Higuito	Lempira	1,020	10.5	4,714	20	636.4	14
6	Quelepa	Pacas	1,041	1.4	5,000	14	954.5	21
7	El Jute	Pacas	1,150	4.2	4,714	5	1,590.90	35
8	El Jute	Catuaí	1,160	5	4,714	5	1,500	33
9	El Jute	Pacas	1,161	1	5,550	6	1,590.90	35
10	El Dorado	Lempira	1,179	1.4	4,714	4	1,227.30	27
11	Los Plancitos	Catuaí	1,198	0.7	4,750	15	954.5	21
12	Los Plancitos	Pacas	1,198	2.1	4,714	7	500	11
Promedios			1,701	8.3	3,896	9.4	1,109.80	24.4

5.1.1 Fertilización

En lo que se refiere a la nutrición de la planta, los resultados demuestran que el 100% de los productores aplican fertilización química, el 42% de ellos realiza análisis de suelo antes de fertilizar, el 25% realiza solo una fertilización por año y el 75% aplica fertilizantes dos veces por año (tomando en cuenta la etapa fenológica del cultivo). La cantidad de fertilizante promedio aplicado a las plantaciones es de tres onzas por planta de NPK.

Los fertilizantes más comúnmente utilizados son 12-24-12, utilizado por un 25% de los productores otro 25% de ellos aplican Nutrí-café y el 50% restantes de ellos aplican fertilizantes como ser; Nutricote 51, 18-46-0 y urea (46-0-0) el número de aplicaciones varia de dos a tres veces por año.

5.1.2 Control de malezas

En cuanto a los controles de malezas de las fincas el 100% de los productores realizan el control de manera manual (machete) y química, la frecuencia con que realizan, los controles varía, ya que el 25% de los productores realiza dos controles al año, un 58% realiza tres veces por año y el 17% realiza cuatro controles de maleza por año.

5.1.3 Control fitosanitario

De acuerdo a la encuesta realizada a los productores para saber el estado fitosanitario de los cafetales, ellos manifestaron que las plagas de mayor predominación en la zona son la broca (*Hypothenemus hampei*), la roya (*Hemillea vastratrix*) y el ojo de gallo (*Mycena citricolor*). Cada productor expreso el nivel de daño causado por las enfermedades (Cuadro 5).

Cuadro 5. Plagas y enfermedades presentes en las fincas

Plagas y enfermedades	Presencia en las fincas (%)	Nivel de daño		
		Medio %	Alto %	Critico %
Broca	58	25	25	8
Roya	42			42
Ojo de gallo	33	25	8	

Debido a que las fincas muestreadas están ubicadas arriba de los 900 msnm, solo el 58% de los productores reportaron que han tenido ataque de broca de los cuales el 25% dicen que el nivel de daño fue medio, igual porcentaje presentó el nivel de daño alto y el 8% mostraron un nivel de daño crítico. En cuanto a presencia de roya en las fincas debido a que varios productores tienen sembradas variedades resistentes solo el 42% de ellos reportaron ataque de la enfermedad y todos coincidieron que el nivel de daño fue crítico.

El 33% de los productores dijeron tener ataques del ojo de gallo (*Mycena citricolor*) en sus fincas de los cuales el 25% presenta niveles medios de daño en sus fincas y un 8% presenta niveles de daño alto en el cafetal.

5.1.4 Sombra

La mayoría de las fincas evaluadas están bajo sombra representando el 66,7% y el 33,3 % de ellas están cultivadas a pleno sol. Según la encuesta las especies de sombra utilizadas por los productores son: el 50% de ellos tiene laurel, un 25% caoba, el 18% musáceas y el 17% tiene sombra de diversas especies de plantas. La planta de café es menos exigente a la sombra cuando está sembrada a mayor altura y por ello algunos productores no la utilizan.

5.1.5 Tipo de beneficiado

El sistema en el cual procesan la cosecha los productores se basa en dos tipos de beneficiado ellos son: el beneficiado convencional, el cual se encuentra instalado cerca de las fincas y cerca de las fuentes de agua y está conformado por una pequeña despulpadora y puede o no tener un motor gasolina o diesel, también cuenta con pilas de fermentación del grano y un canal de lavado o correteo del mismo. Según estimaciones hechas por CNPLH (Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras) 2012, con este beneficiado se utilizan entre 2,000 y 5,000 litros de agua para procesar un quintal de café pergamino húmedo.

También algunos de los productores utilizan el beneficiado ecológico en el cual minimizan las actividades de la conversión del grano, dado que el beneficio cuenta con un sistema compuesto por un motor eléctrico, despulpadora y desmucilaginadora, esta tecnología hace que el proceso del beneficiado sea amigable con el medio ambiente, reduciendo al mínimo el uso de agua y reutilizando los residuos generados. En un beneficio 100% ecológico el rango estándar de consumo de agua por quintal pergamino seco producido es de 180 a 270 litros de agua mucho menor en comparación con el beneficiado tradicional que requiere de grandes cantidades de agua de 2,000 a 5,000 litros para procesar un quintal de café pergamino húmedo (CNPLH 2012), ello debido principalmente, porque el café recién sacado de la despulpadora se puede secar porque no necesita ser lavado.

Según lo que se observó en las fincas de los productores un 66.6% de ellos utilizan beneficio convencional y el 33.4% de los productores utilizan el beneficiado ecológico (Cuadro 6).

Cuadro 6. Tipo de beneficiado usado por los productores

No	Aldea	Municipio	Depto.	Tipo de Beneficio	
				Convencional	Ecológico
1	Lomas del Águila	Gualala	S.B	x	
2	La Fe	Ilama	S.B	x	
3	Lomas del Águila	Gualala	S.B	x	
4	El 18 Miraflores	S.B	S.B		x
5	EL Higuito	Ilama	S.B		x
6	Quelepa	Las Vegas	S.B	x	
7	El Jute	S.B	S.B	x	
8	El Jute	S.B	S.B		x
9	El Jute	S.B	S.B		x
10	El Dorado	S.B	S.B	x	
11	Los Plancitos	S.B	S.B	x	
12	Los Plancitos	S.B	S.B	x	
Total				8	4
Porcentaje				66.60%	33.40%

5.2 Determinación de rendimiento del grano de café

La prueba de rendimiento tiene como objetivo conocer el comportamiento de cada uno de los sistemas del manejo del café a diferentes alturas sobre el nivel del mar, en cada zona (Huete e Incer 1997).

Los principales factores que tienen que ver con la variabilidad de los rendimientos del café son: precipitaciones, capacidad de retención de humedad del suelo, variedades, sombra, densidad poblacional, fertilización, tipo de suelo, volumen de la cosecha, floración y fenología del grano (UNICAFE 1996).

5.2.1 Número de frutos por libra

Esta variable evaluada presenta gran importancia, para determinar los tratamientos que poseen frutos de peso y buen tamaño, sin embargo una menor cantidad de frutos por libra es más rendidor para el productor, de esta forma se optimiza la cosecha.

Según Cardoza y Jiménez 2007, quienes realizaron una evaluación de rendimiento del grano de café bajo la influencia de diferentes manejos agroforestales, demostraron que en las parcelas de café cultivadas bajo sombra, el número de granos por libra tiende a ser menor. Los resultados obtenidos con sombreado de las fincas con las especies *Ingá laurina* + *Simarouba glauca* obtuvieron 425 frutos por libra, para las fincas con las especies *Simarouba glauca* + *Tabebuia rosea*, obtuvieron 404 frutos por libra y *Samanea saman* + *Ingá laurina*; mostraron un número de 421 frutos por libra, mientras que para la finca evaluada a pleno sol los resultados fueron mayores con 429 frutos por libra.

Muscheler (1997), asegura que los cafetales a plena exposición solar tienen mayor producción siempre y cuando tenga buenas condiciones como altitud de 900 a 1,400 msnm y días con fotoperíodo corto (tiempo nublado).

En el (Cuadro 7), se muestra los resultados obtenidos en cuanto al número de frutos por libra en los diferentes variedades evaluadas respecto al estrato altitudinal donde se encuentran las plantaciones, se puede observar que cuando la cantidad de frutos por libra es menor el peso promedio del grano es mayor, esto se da según va aumentando el estrato altitudinal, así como también por la presencia de sombra, en las muestras obtenidas de fincas establecidas a plena exposición solar, las variedades Pacas y Catuaí presentan una tendencia inversa o sea que el número de frutos por libra es menor a plena exposición solar en comparación a las muestras obtenidas de fincas con sombra, en algunas muestras de las variedades evaluadas ocurrió lo contrario de lo esperado, lo cual pudo haber sido influenciado por la cantidad de fertilizante utilizado en la plantación por el productor.

Cuadro 7. Peso promedio del grano según variedad, rango altitudinal y presencia de sombra cosecha 2012/2013.

No. Muestra	Variedad	Fertilizante por año (Kg/ha)	Altura msnm	Numero de frutos por libra (454 g)	Peso promedio del grano (g)*	Presencia de sombra
1	Catauí	401.8	920	346	1.31	Con Sombra
2		803.5	950	298	1.52	Pleno Sol
3		803.5	1,160	261	1.74	Pleno Sol
4		404.8	1,198	234	1.94	Con Sombra
Promedios		603.4	1,057	284.75	1.63	

1	Lempira	616.8	982	286	1.59	Con Sombra
2		1071.4	1,020	290	1.57	Con Sombra
3		535.7	1,179	217	2.09	Con Sombra
4		804.5	1,180	246	1.85	Pleno Sol
Promedios		757.1	1,090	259.75	1.77	

1	Pacas	852.3	1,041	285	1.59	Con Sombra
2		535.7	1,150	275	1.65	Con Sombra
3		473	1,160	350	1.3	Pleno Sol
4		803.5	1,198	242	1.88	Con Sombra
Promedios		666.12	1,137	288	1.6	

*Se obtuvo al dividir 454 gramos que tiene una libra entre el número de frutos.

Para la variedad **Pacas**, las fincas expuestas a pleno sol tuvieron un mayor número de granos por libra. También el peso del grano para las tres variedades muestran que a medida aumenta el estrato altitudinal el peso va aumentando ya sea que el cafetal este bajo sombra o pleno sol, excepto para la muestra de la variedad Pacas obtenida a pleno sol donde se observa que el peso promedio del grano es menor, esto puede estar influenciado por el manejo y la cantidad de fertilizante aplicado a la plantación según los resultados obtenidos en la encuesta (Cuadro 7).

El mayor promedio de frutos por libra lo presenta la variedad Pacas con 288 frutos dentro del rango de 1,041 a 1,198 msnm. La variedad **Catuaí** fue la segunda en presentar mayor número de frutos por libra con 284.75 frutos encontrándose en un rango de 920 a 1,198 msnm. La variedad **Lempira** perteneciente al grupo de los Catimores es la que demostró un menor número de frutos por libra de 259.8 frutos, el rango de altura en la que se obtuvo las muestras es de 982 a 1,180 msnm (Cuadro 7).

En general los granos de la variedad Lempira fueron más pesados siendo la finca del señor José Francisco Ramos la que obtuvo un número de frutos menor (217), en comparación a las demás, se puede observar que la finca está ubicada bajo sombra y a una altura de 1,179 msnm, lo que pudieron haber sido factores para que el peso de fruto resultara mayor en esta finca.

De acuerdo a los datos obtenidos podemos afirmar lo dicho por Cardoza y Jiménez 2007, que en las parcelas cultivadas bajo sombra, el número de granos por libra, tiende a ser menor con excepción en las muestra de la variedad Catuaí ubicada a 920 msnm en donde el número de frutos fue mayor bajo sombra pudo estar influenciado por condiciones de manejo de la finca, en la variedad Lempira la muestra ubicada a 1,020 msnm ubicada bajo sombra también presentó mayor número de frutos por libra en comparación a las muestras de fincas establecidas a pleno sol, esto pudo ser debido a la cantidad de fertilizante que el productor le aplicó a la plantación, el cual es mayor en comparación a las demás plantaciones de donde se extrajeron las muestras.

Para el peso promedio del grano podemos observar que presenta una tendencia ascendente a medida que aumenta la altitud en cada muestra obtenida para las tres variedades evaluadas, para Catuaí la muestra ubicada a 920 msnm con sombreamiento, el peso por unidad de grano es 1.31g mientras que la segunda muestra bajo sombreamiento ubicada a 1,198 msnm mostro un peso por grano de 1.94g; similar tendencia se observa en las variedades lempira y Pacas (Cuadro 7).

Las muestras colectadas de fincas a plena exposición solar también muestran una tendencia ascendente en el peso por grano a medida que aumenta el estrato altitudinal, para la variedad Catuaí colectado a 950 msnm el peso del grano fue de 1.52g y la muestra obtenida a los 1,160 msnm, el peso por unidad de grano fue de 1.74g igual comportamiento se puede observar en las otras variedades (Cuadro 7). Por tanto el peso del grano café cereza para las tres variedades en estudio está determinado por el estrato altitudinal en el cual se recolecta la cosecha.

En cuanto a la cantidad de cascara adherida al grano obtenida en cada muestra colectada, en general se observa que el mayor porcentaje es obtenido en las variedades que están cultivadas a pleno sol, en comparación a las variedades cultivadas bajo sombra (Anexo 6). Podemos concluir que la sombra es un factor importante para que la cascara del café no se pegue al grano por la exposición continua al sol y así obtener un mayor porcentaje de grano limpio en el beneficiado.

5.3 Análisis granulométrico de café cereza (maduro).

El análisis de los distintos estados físicos del café que se realizó para poder determinar si la recolección y manejo de la misma puede influir en el rendimiento al momento del beneficiado y en la calidad organoléptica, como es el caso del grano sobre maduro que puede presentar problemas de calidad de taza, dado que este provoca un sobre fermento por la presencia de granos agrios, también la incidencia de grano seco, pinto y sobre maduro afecta la calidad al modificar las características organolépticas del grano.

La recolección en las zonas evaluadas no es estricta en obtener uniformemente los frutos óptimos de corte, pues en las tres variedades se presentó alta incidencia de granos que pueden afectar la calidad. En la variedad **Catuaí** las muestras 0303-13 y 0317-13 presentan un elevado porcentaje de cereza sobre madura con 49.03% y 36.4 % del total de la muestra, en la variedad **Lempira** las muestras 0306-13 y 0295-13 presentaron un 43.64% y 31.86 % de cereza sobre madura para la variedad **Pacas** el mayor porcentaje de cereza sobre madura

la tiene la muestra 0299-13 seguido de la 0310-13 con 20.81% y 18.53 % respectivamente (Anexo 7).

Las muestras que presentaron una mayor uniformidad del grano maduro (rojo), fueron la muestra 0319-13 de la variedad **Catuaí** con un 60.15% de uniformidad, para la variedad **Lempira** la muestra 0294-13 presentó una uniformidad de 68.35% y la variedad **Pacas** en la muestra 0309-13 presenta la mejor uniformidad en comparación a las muestras de las demás variedades con un 81.02%.

El porcentaje total para los granos pintones, secos, verdes y la materia extraña en la variedad **Catuaí** es de 6.95%, en la variedad **Lempira** un 20.49% y la variedad **Pacas**, 16.37%. El porcentaje de dichas clasificaciones del grano fueron influenciadas por los cosechadores, comúnmente llamados corteros de café.

5.4 Análisis granulométrico del café pergamino húmedo

Los resultados para el análisis de los diferentes estados físicos del grano de café húmedo mostraron que en promedio la variedad **Catuaí** presentó el defecto grano manchado con mayor incidencia con 3.88% del total de la muestra seguido por el defecto cereza con 5.95%, para la variedad **Lempira** estos defectos están en 1.39% y 2.39%, para el manchado y cereza respectivamente y la variedad **Pacas** presenta un 0.71% y 1% del total de la muestra para dichos defectos (Anexo 8).

El porcentaje del defecto grano mordido está relacionado con el tamaño del grano dado que es un defecto por maquinaria y podemos observar que la variedad **Lempira** es la que mayor porcentaje de grano mordido presenta con un 1.50% seguida por la variedad **Catuaí** con 1.26% y la variedad **Pacas** con 1.13% (Anexo 8).

5.5 Formas del grano pergamino seco

En el cuadro 8 y anexo 9, se presentan los promedios obtenidos del análisis de formas del grano pergamino seco, el cual se realizó manualmente de 100g por muestra, clasificando los granos en: triangulo, monstruo, caracolillo y plano convexo (normal).

La variedad **Pacas** resulto con menor cantidad de granos con formas irregulares por lo que obtuvo un 91.33% de grano plano convexo, seguida de la variedad **Catuaí** con 87.73% y la variedad Lempira con 85.90%. La forma del grano deforme que en mayor porcentaje se encontró en las variedades es caracolillo, siendo la variedad, **Lempira** la que más presentó con 9.5 % del total de la muestra (Cuadro 8).

Cuadro 8. Promedios de formas del grano de café pergamino seco presentes por variedad

Variedades	Formas del grano expresada en porcentaje (%)			
	Caracolillo	Triangular	Monstrous	Plano convexo (Normal)
Catuaí	6.28	3.93	2.08	87.73
Lempira	9.5	3.75	0.85	85.9
Pacas	4.73	1.95	2	91.33

5.6 Defectos del grano en oro

Se analizó cada una de las muestras de café en oro con el fin de identificar y contabilizar cuales son los defectos que presentaban cada muestra y en qué porcentaje se encontraban (Anexo 10). Según la Norma Técnica Hondureña, la cantidad de defectos del grano en oro está influenciada por el manejo del café en las fincas, proceso de beneficiado y las condiciones de almacenamiento. Los resultados obtenidos se ilustran en la Figura 1.

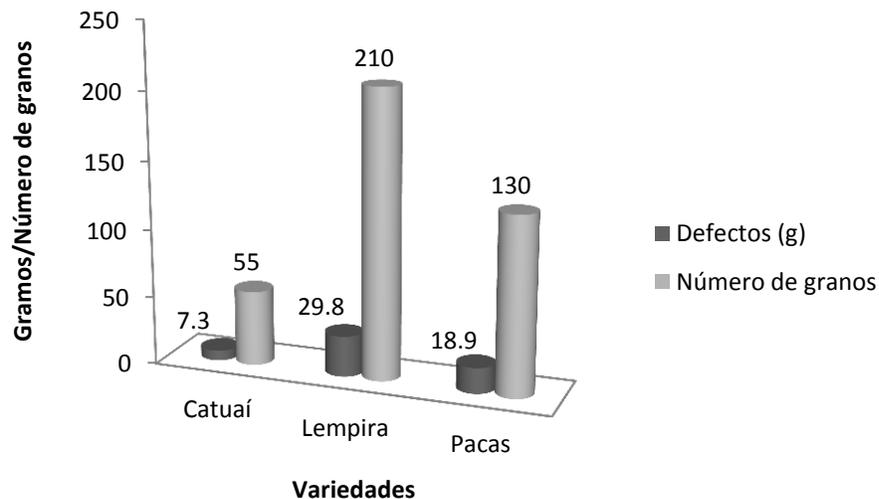


Figura 1. Defectos encontrados por variedad en 350 gramos de café oro analizado.

La variedad con menor número de defectos encontrados en el análisis fue **Catuaí**, ubicada entre el rango altitudinal de 920 a 1,198 msnm, encontrando un total de 7.3g (2.08%) de defectos equivalentes a 55 granos de café (pastilla), seguido de la variedad **Pacas** (rango de 1,041 a 1,198 msnm), con 18.9g (5.4%) en defectos lo que es equivalente a 130 granos de café oro, la variedad **Lempira** sembrada a alturas entre 982 a 1,180 msnm, presentó un mayor número de defectos en el análisis encontrando 29.8g (8.5%) de defectos que corresponden a la cantidad de 210 granos de café oro (Figura 1).

El defecto con mayor relevancia presente en las tres variedades, fue el grano quebrado/mordido, este defecto se debe por daños mecánicos de la despulpadora debido a la presencia de granos muy grandes o pintones y verdes, en segundo lugar se encuentra el parcialmente agrio y parcialmente negro (Figura 2 y Anexo 10).

La variedad que resulto mejor fue **Catuaí**, con menos cantidad de defectos, el efecto de la altura msnm tiene influencia en la cantidad de defectos encontrados debido que a mayor altura el grano de café tiende a ser más grande lo que puede resultar quebrado/mordido al despulparlo.

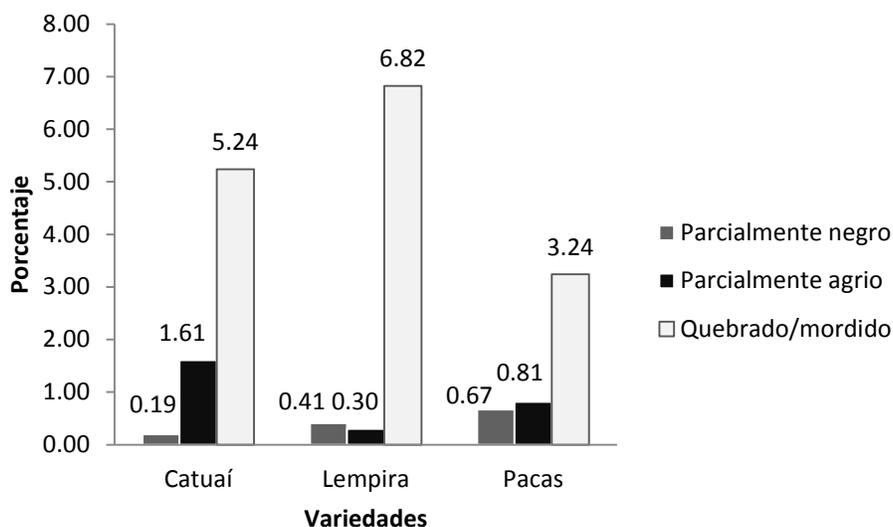


Figura 2. Defectos de grano más relevantes encontrados.

La Figura 2, nos ilustra que la variedad Lempira, presentó el mayor porcentaje (6.82%) de grano quebrado/mordido, seguido de la variedad Catuaí con 5.24% y en tercer lugar la variedad Pacas con el menor porcentaje de dicho defecto 3.24%, este tipo de defecto está íntimamente relacionado con la calidad de corte, pues el grano seco, fermentado, sazón, verde y monstruo puede ser dañado por el paño de la despulpadora.

Para el segundo defecto de mayor relevancia presente en cada variedad tenemos al grano parcialmente agrio con 1.61% para la variedad Catuaí que presenta el mayor porcentaje y la variedad Pacas 0.81% quedando la variedad Lempira con el menor porcentaje de dicho defecto 0.30%, para el defecto parcialmente negro las variedades Pacas y Lempira presentan un 0.67% y 0.41% respectivamente quedando la variedad Catuaí en tercer lugar con 0.19% lo que representa un mínimo daño del grano por este defecto.

La presencia del grano quebrado o mordido y de grano agrio o parcialmente agrio, no es un defecto de la variedad, sino más bien es de manejo de la cosecha, lo que se puede reducir al máximo mejorando las técnicas de recolección en donde se debe recolectar únicamente el grano con su óptima madurez, de esta manera también saldría mejor la calidad de taza al

momento de la catación, sin embargo ello conlleva un mayor costo de recolección por el número de veces que hay que realizarlo y en Honduras, los compradores e intermediarios no reconocen el costo adicional. Ello nos indica que la principal forma para mejorar la calidad del café en Honduras es capacitar a los compradores para que diferencien calidad de café obtenido por los productores y a los que tengan mejor recolección pagarles un mejor precio por su café, sin mezclarlos con los cafés de inferior calidad.

5.7 Conversiones obtenidas relacionadas con la comercialización del grano a nivel nacional

El peso del grano maduro es un parámetro de calidad en café, por lo que es de suma importancia para la obtención de altos rendimientos cuando se convierte en café oro para la exportación (Huete e Incer 1997).

En Nicaragua UNICAFE (1995), indica que para obtener un quintal de café oro se necesitan de 530-556 libras de café uva, lo que significa que de 100 libras de café uva (Maduro) se obtienen entre 17.98 a 18.87 libras de café oro al 12% de humedad. Esta relación uva – oro está siendo utilizada actualmente en la zona del Pacífico de ese país y es aplicada a los productores por las empresas comercializadoras de exportación (Cardoza y Jiménez 2007). Los datos obtenidos en la evaluación en promedio para las tres variedades para esta conversión resultaron que de 100 libras de café uva se obtuvieron 16.28 libras de café oro por lo que es similar a la conversión de UNICAFE.

Según Pineda *et al.* (2001) al despulpar un quintal de café uva se obtiene aproximadamente 56 libras de café despulpado, 40 libras de pulpa y cuatro libras de mucilago. Los resultados promedios obtenidos demuestran que para la variedad **Catuaí** se obtuvo 54.50 libras de café despulpado, la variedad **Lempira** con 54.17 libras y la variedad **Pacas** obtuvo 53.25 libras estos datos se aproximaron a la afirmación que hace Pineda (Anexo 11).

5.7.1 Rendimiento de café cereza a pergamino mojado

Los rendimientos obtenidos nos muestran que para esta etapa de conversión del grano maduro a pergamino mojado, no existen diferencias muy pronunciadas entre las tres variedades, siendo la variedad **Catuaí** la que mostró el mejor rendimiento, (Factor de conversión = 0.4363, lo que significa que del 100% de la muestra de café cereza procesado (kg, qq o lb) se obtendrá un 43.63% de café pergamino mojado y un 56.27% equivale al peso de la pulpa y del mucilago; le continua la variedad **Pacas** con 0.4325 y la variedad **Lempira** 0.3975 fue la que presentó el menor rendimiento (Cuadro 9).

Cuadro 9. Porcentajes de conversión promedio para las tres variedades evaluadas.

No.	Etapas en el proceso de beneficiado (Estados del grano de café)		Factores de conversión			
			Variedades			Promedios
	Entra	Sale	Catuaí	Lempira	Pacas	
1	C. Cereza	C. Baba	0.5450	0.5418	0.5325	0.5398
2	C. Baba	C.P. Mojado	0.8005	0.7337	0.8122	0.7821
3	C.P. Mojado	C.P. Oreado	0.9507	0.9497	0.9364	0.9456
4	C.P. Oreado	C.P. Seco	0.5033	0.5066	0.5309	0.5136
5	C.P. Seco	C.P. Oro	0.7725	0.8059	0.8049	0.7944
6	C. Oro	C. Oro limpio	0.8501	0.8835	0.9411	0.8916
7	C. Cereza	C.P. Mojado	0.4363	0.3975	0.4325	0.4221
8	C. Cereza	C.P. Oreado	0.4148	0.3775	0.405	0.3991
9	C. Cereza	C.P. Seco	0.2088	0.1913	0.215	0.2050
10	C. Cereza	C. Oro	0.1613	0.1541	0.1731	0.1628
11	C. Cereza	C. Oro limpio	0.1371	0.1362	0.1629	0.1454
12	C. Baba	C.P. Oreado	0.761	0.6968	0.7606	0.7395
13	C. Baba	C.P. Seco	0.383	0.353	0.4038	0.3799
14	C. Baba	C. Oro	0.2959	0.2845	0.325	0.3018
15	C. Baba	C. Oro limpio	0.2515	0.2514	0.3058	0.2696
16	C.P. Mojado	C.P. Seco	0.4785	0.4811	0.4971	0.4856
17	C.P. Mojado	C. Oro	0.3696	0.3877	0.4001	0.3858
18	C.P. Mojado	C. Oro limpio	0.3142	0.3426	0.3765	0.3444
19	C.P. Seco	C. Oro limpio	0.6566	0.712	0.7574	0.7087
20	C. Oro limpio	C. Tostado	0.8375	0.6442	0.8391	0.7736

Simbología: C. Café, P. Pergamino

Nota: Los números presentes en el cuadro 9, indican que por cada unidad de peso (kg, g, lb, onza, tonelada u otra medida de peso) se obtendrá el factor de conversión, dividiendo la cantidad final de café que se obtuvo (estado del grano que **sale** en la etapa del proceso de beneficiado) entre la cantidad de café anterior que se utilizó (estado del grano que **entra** en el proceso de beneficiado).

Dicho de otra manera para saber la cantidad de café que **sale** a partir del café que **entra** multiplique las toneladas, kilogramos, gramos, quintales u onzas, del café del café que entra por el factor de conversión y automáticamente le dará la cantidad de café que **sale** (con la misma unidad de medida utilizada).

Ejemplo: Despulpé 500 quintales de café cereza y deseo saber ¿cuánto café pergamino seco obtendré?

Solución: Utilizando el promedio de conversión de la relación café cereza/café pergamino seco (Cuadro 9) obtendré lo siguiente: $500 \times 0.2050 = 102.52$

Respuesta: Al despulpar 500 quintales de café uva obtendré 102.52 quintales de café pergamino seco.

5.7.2 Rendimiento de café cereza a café pergamino oreado

La determinación de este rendimiento se realizó después que el pergamino mojado perdió su humedad superficial obteniendo así el peso o porcentaje del pergamino oreado y dividiéndolo entre la el porcentaje de cereza que entro a despulparse, la variedad que presenta un mayor rendimiento fue Catuaí 0.4148 lo que significa que del 100% de cereza que entro (kg, qq o lb) se obtuvo un 41.48% de café pergamino húmedo y el 58.52% representa el contenido de agua que se perdió en el proceso de pergamino mojado a pergamino oreado.

La variedad pacas en segundo lugar en rendimiento en esta etapa de conversión con 0.4050 lo que equivale a 40.50% y la variedad Lempira en tercer lugar con 0.3775 equivalente a 37.75% (Cuadro 9).

5.7.3 Rendimiento de café uva a café pergamino seco

Este rendimiento se determinó tomando en cuenta la cantidad de café cereza que entró al beneficiado y la cantidad de café pergamino que se obtuvo después del haber secado el café al 12% de humedad, lo cual está influenciado por el porcentaje de cereza seca que contenía cada variedad al momento del despulpado el cual es sacado al momento de su lavado.

Los rendimientos obtenidos indican que la variedad Pacas tiene un mayor factor de conversión de (0.2150), lo que representa que del 100% del café cereza que entro al beneficiado se obtuvieron 21.50% de café pergamino después del secado. La variedad Catuaí en segundo lugar en esta etapa de conversión con (0.2088) y la variedad Lempira (0.1913) en tercer lugar con el más bajo factor de conversión (Cuadro 9).

5.7.4 Rendimiento del café cereza a café oro productor

La conversión del grano desde café cereza madura se realizó teniendo el cuidado de no perder café en el proceso para obtener el factor de conversión adecuado como podemos ver el cuadro 9 estos rendimientos resultaron similares entre las variedades evaluadas mostrando así la variedad Pacas el mayor rendimiento con un factor de conversión de (0.1731) significando que del 100% de la muestra de café cereza se obtuvo el 17.31% de café oro productor, seguido por la variedad Catuaí (0.1613) y Lempira (0.1541) con el menor rendimiento en esta etapa de conversión.

5.7.5 Rendimiento del pergamino seco a oro productor

El rendimiento de café pergamino seco a oro productor está influenciado por el tamaño del grano del café y por la cantidad de cascabillo o cascara del café pergamino que salga después del trillado (Anexo 12).

Luego de haber trillado cada una de las muestras de 1,500 g de café pergamino seco de cada una de las variedades, se procedió a pesar las muestras (café en oro) en la balanza analítica y hacer los análisis correspondientes de rendimiento se obtuvo los resultados presentados en el (Cuadro 9).

El mejor rendimiento fue obtenido por la variedad Lempira ubicada en un rango de (982 a 1,180 msnm), con un factor de conversión de (0.8059), lo que nos indica que del 100 % del café pergamino seco que se utilice para la trilla se obtendrá 80.59 % de café oro productor

En segundo del rendimiento lo obtuvo la variedad Pacas ubicada dentro del rango de (1,041 a 1,198 msnm) presentando un factor de conversión de (0.8049) similar a la variedad anterior y la variedad Catuaí (0.7725) ubicada en el rango de (920 a 1,198 msnm), obtuvo el tercer lugar en rendimiento de café pergamino seco a café oro productor.

5.7.6 Rendimiento del oro productor a oro limpio

Luego de haber trillado y pesado cada una de las muestras de 1,500 g de café en pergamino seco de cada una de las variedades, se tomaron 350 g de café oro y se analizaron, identificando y contabilizando todo tipo de defecto del grano oro (Anexo 10), obteniendo los siguientes resultados de rendimiento (Anexo 11).

En el cuadro 9 se ilustra que la variedad Pacas establecida a un rango de altura de (1,041 a 1198 msnm), tiene un mayor rendimiento que las demás variedades, obteniendo un factor

de conversión de (0.9411) representando así el 94.11% de café oro limpio para exportación obtenido del 100 % de café oro productor después de haber realizado el análisis de defectos del grano, lo que significa que el 5.89% del café oro no cumple con los estándares de exportación por presentar defectos.

En segundo lugar lo ocupa variedad Lempira dentro del rango de (982 a 1,180 msnm), la que presento un factor de conversión de (0.8835) seguido por la variedad Catuaí a (920 a 1,198 msnm), en tercer lugar con un rendimiento bajo en comparación a las variedades anteriores obteniendo un factor de conversión de (0.8501).

Los rendimientos obtenidos de esta relación oro limpio/oro productor están influenciados por la cantidad de defectos presentes en cada muestra, también otros factores como daños mecánicos de la trilladora, tamaño del grano y secado del grano.

5.7.7 Rendimiento café oro limpio a café tostado

Para determinar esta última fase de la conversión del grano se tostaron 250g que corresponde al 100% de café oro limpio, el tiempo de tostado estuvo entre 9-11 minutos hasta que el grano tomara un color uniforme, luego se pesaron las muestras ya tostadas, los resultados obtenidos se muestran en el cuadro 9.

La variedad que obtuvo el mayor rendimiento tostado fue la Pacas (0.8391) lo que nos indica que del 100% del café oro limpio se obtuvo 83.91% de café tostado, en segundo lugar tenemos la variedad Catuaí con un factor de conversión de (0.8375) y la variedad Lempira con (0.6442) presentando el rendimiento más bajo con 64.42 % de café tostado.

5.7.8 Promedios generales de conversión en las tres variedades de café evaluadas.

Durante la cosecha 2012/2013, se realizó el muestreo que permitió obtener promedios de conversión de cuatro muestras por variedad, las cuales se encontraron diferentes alturas

dentro del rango de 900 a 1,200 msnm, con características similares de manejo y producción. Se puede observar que los factores de conversión resultan significativos para cada una de las variedades evaluadas y que la mayor cantidad de relaciones de conversión según el estado del grano de café fueron obtenidas por la variedad Pacas, resultando esta como la mejor en el rendimiento.

Al comparar los datos promedios obtenidos para el factor de conversión de café cereza a café oro que fue (0.1628), (Cuadro 9), con los resultados de Bonilla 1998, (0.1859), se observa que hay una disminución de (0.0231), en el factor de conversión la que podría haber sido influenciado por el manejo y nivel de fertilización de las fincas, de la misma manera al compararlos con los datos obtenidos por Ortega 2013, quien realizó el mismo estudio en zonas superiores a los 1,200 msnm, se puede observar que el obtuvo un factor de conversión mayor (0.1720) (Anexo 18).

En cuanto a las demás relaciones de conversión del grano se puede observar y comparar con el (Anexo 17), que los factores de conversión promedios obtenidos en nuestra investigación son menores a los obtenidos por Bonilla 1998, exceptuando la conversión de café cereza a café pergamino oreado que resultó mejor con un factor de (0.3991), en comparación al factor (0.3676) obtenido por Bonilla en 1998. Ello podría estar relacionado a la mayor fertilidad natural del suelo que poseían los suelos hace quince años.

Las demás conversiones obtenidas por Ortega 2013 (Anexo 18), nos muestra que son mejores en comparación a las obtenidas en el cuadro 9, excepto para las relaciones de conversión de café cereza/café baba, café cereza/café mojado, café cereza/café pergamino seco, café mojado/café pergamino oreado, café baba/café pergamino oreado y café mojado/café pergamino seco, los cuales mostraron un aumento visiblemente significativo, resultando mejores que las conversiones obtenidas por Ortega, esto pudo haber sido influenciado por el manejo de las fincas y la presencia de nutrientes en el suelo.

5.8 Análisis granulométrico mediante el método mecánico

En el (Cuadro 10), se muestran los resultados obtenidos en la prueba de tamaño del grano oro, la mayor parte del grano de café presente en las tres variedades en promedio se retiene el 85.75% entre los del total del grano evaluado en los tamices 15-18, existiendo grano grande a mediano que son las zarandas que mayormente se utilizan en las preparaciones para la exportación (Anexo 13).

Los tamices 12, 13, y 14 sirven para separar grano muy pequeño y granos quebrados o mordidos que no cumplen los requisitos de exportación, quedando así para consumo nacional. Los tamices 19 y 20 retienen el grano más grande como el monstruo, que también no tiene demanda; aunque existen mercados especiales en donde prefieren granos grandes, los que pueden ser proporcionados por variedades como maragogipe.

Podemos observar que la variedad Catuaí retuvo en los tamices 15-18 un 83.56% del total de la muestra, la variedad Pacas tiene un 86.29% y la variedad Lempira con un 78.41% por lo tanto la variedad que presentó un mejor tamaño de grano fue la Pacas seguida de Catuaí y Lempira.

Cuadro 10. Porcentaje promedio de tamaño de grano oro presente en las tres variedades evaluadas.

Variedades	Gramos de café retenido por número de zaranda utilizado								
	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Catuaí	1.33	1.93	6.13	9.5	36.58	18.35	19.13	5.55	1.5
Lempira	1.13	1.98	7.53	12.88	31.4	15.98	18.15	8.05	2.9
Pacas	0.77	1.61	5.53	11.6	34.38	19.13	21.18	5.2	0.6
Promedio Porcentaje	1.08	1.84	6.40	11.33	34.12	17.82	19.49	6.27	1.67

➤ Los datos sombreados del cuadro anterior son los que se utilizan para exportación.

5.9 Análisis de uniformidad de color del grano oro (verde).

Este análisis se realizó para determinar que variedad presentaba la mayor uniformidad en cuanto al color del café oro (verde), por lo que se esparció la muestra en una superficie plana de color oscuro mate, lo que permitió hacer un análisis adecuado de la misma, bajo una luz difusa o artificial y se clasificó el grano en color uniforme y color no uniforme.

En la Figura 3 y Anexo 14, se presenta los resultado obtenidos de dicho análisis, en donde no hubo diferencias apreciables entre variedades, sin embargo la variedad Pacas muestra una mayor uniformidad de color del grano con un 97.96%, seguido de la variedad Catuaí con el 96.05% y la variedad Lempira obtuvo el 95.18% del total de la muestra. Cabe destacar que los porcentajes de granos no uniforme en cuanto a su color pudo ser influenciado por el proceso de recolección y beneficiado del mismo, especialmente el exceso de secado del grano puede modificar su color.

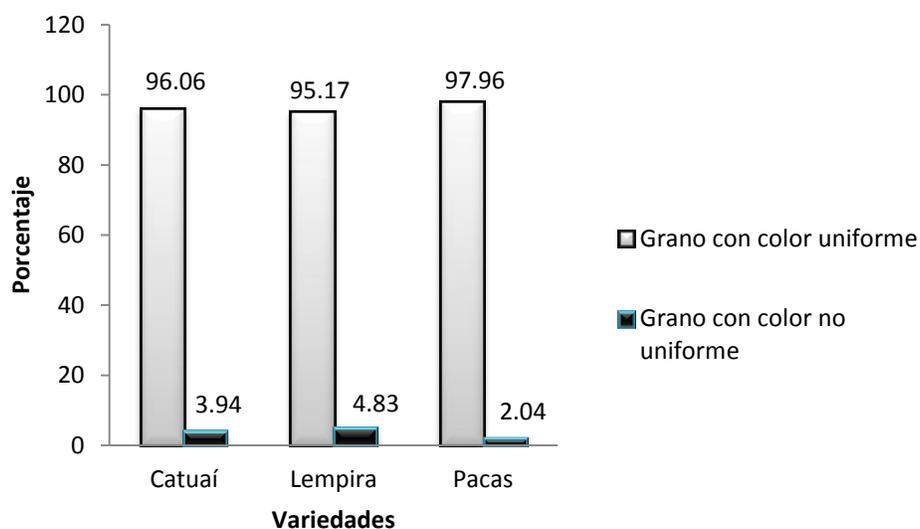


Figura 3. Uniformidad de color en café oro (verde).

5.10 Densidad del grano pergamino seco y café oro (verde).

La densidad del grano de café se tomó en base a un litro (1000 cc) en estado pergamino seco y oro (verde), los resultados se observan en la Figura 4 y Anexo 15. La variedad Lempira presenta más densidad del grano pesando 375g/1000cc, seguido de la variedad Catuaí con 373.25g por litro y la variedad Pacas con 372.25g. En la densidad de café oro (verde) podemos observar en la figura 4 que es más denso el grano de la variedad Pacas con 704.25g por litro, seguido de la variedad Catuaí que obtuvo 698.2g y la variedad Lempira ocupa el tercer lugar en cuanto a la densidad en grano oro con 681.25g por litro.

La densidad es la masa o peso que está contenido en cada grano, lo que significa que al tener granos poco densos se tendrá que hacer uso de una mayor cantidad de granos para poder obtener un quintal de café, mientras que si el grano es denso significa que con poca cantidad de granos se lograra obtener un quintal de café. Como podemos ver la variedad Lempira presenta más densidad en pergamino seco que en oro verde, esto porque la cantidad y peso del cascabillo del pergamino seco es mayor que las demás variedades (Figura 4).

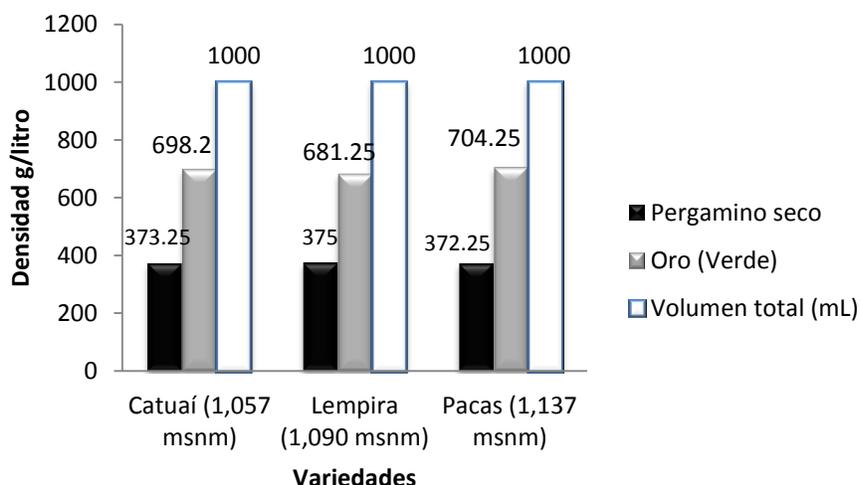


Figura 4. Determinación de la densidad del grano pergamino seco y oro (verde).

5.11 Análisis sensorial

Para el análisis sensorial se evaluaron las tres variedades con cuatro muestras por variedad a diferentes alturas lo que hizo un total de doce muestras evaluadas, las cuales se clasificaron según el COHCIT 2011.

Los catadores para determinar la calidad del café en taza, consideraron los siguientes factores: fragancia, cuerpo, aroma, sabor, acidez, balance y sabor residual dándoles una puntuación a cada factor de 0 a 10%, la nota final para cada variedad y sus muestras evaluadas se encuentran entre 80% y 84.7 % clasificando a todos en un tipo de café **High Grown (HG)**. Según lo dice el COHCIT 2011, que es el tipo de café que proporcionan las variedades establecidas en un rango altitudinal >900 msnm y <1,200 msnm y que obtenga una puntuación final dentro del rango de 80 a 85%, requisito que cumplen dichas variedades evaluadas (Cuadro 11).

La variedad **Pacas** en la evaluación de las características presentó una mejor calidad de taza con un promedio de 83.10 % de calificación con la categoría. La muestra (0296-13) recolectada de la finca del señor; Jerson Omar Tinoco, a los 1,041 msnm presentó fragancia y aroma dulce-caramelo con una puntuación de 7.4, su impresión general en cuanto al sabor, también dulce caramelo. En cuanto a la puntuación para los atributos de: sabor, sabor residual, acidez, cuerpo y balance oscila entre 7.20 y 7.40. La nota final para dicha muestra fue de 81 %. (Cuadro 11 y Anexo 16).

La muestra (0309-13) extraída de la finca del señor Mario Roger Hernández, ubicada a 1,150 msnm, presenta fragancia y aroma caramelo-dulce con una puntuación de 7.4, su la impresión general en cuanto al sabor es cítrico-caramelo. La puntuación para los atributos de: sabor, sabor residual, acidez, cuerpo y balance oscila entre 7.40 a 7.50, con una puntuación final de 82.30 % (Cuadro 11 y Anexo 16).

En la muestra (0310-13) de la finca del señor Esteban Madrid encontrada a 1,160 msnm, tiene una fragancia y aroma de floral-dulce con un puntaje de 7.80, su sabor en su impresión general es miel-floral, en cuanto a su sabor, sabor residual, acidez, cuerpo y balance su puntuación va desde 7.60 a 7.90 con una nota final de 84.40 %. en la muestra (0299-13) con una altitud de 1,198 msnm, su fragancia y aroma está en dulce-chocolate, la impresión general fue cítrico-cremoso, sus atributos de: sabor, sabor residual, acidez, cuerpo y balance recibieron puntuaciones entre 7.30 a 7.60, su puntuación final fue de 84.70 % (Cuadro 11 y Anexo 16).

La variedad **Catuaí** es la que presentó la segunda mejor calidad de taza con un promedio de 82.10 % de calificación igual a la variedad Pacas tiene la categoría High Grown. La muestra (0303-13) proveniente de la finca del señor; José Ayala a una altura de 920 msnm tiene una fragancia y aroma de dulce-miel con un puntaje de 7.50, su sabor en su impresión general es dulce-chocolate, en cuanto a su sabor, sabor residual, acidez, cuerpo y balance su puntuación va desde 7.30 a 7.50 con una nota final de 81.20 % (Cuadro 11 y Anexo 16).

En la muestra (0317-13) ubicada a 950 msnm de la finca del señor; Danilo Perdomo no se calificaron sus atributos dado que se detectó en su fragancia la presencia de fenol la cual está influenciada por el estado de la muestra en cereza madura al momento de recolección de su recolección en el (Anexo 7), se muestra que dicha muestra presento un 36.4 % de grano sobre-maduro que provocan sobre fermentación dando lugar a la aparición de granos agrios.

Un solo grano puede provocar desde sabor agrio hasta sobre fermento en la taza. Se considera como uno de los defectos más dañinos en la calidad del café. Un segundo factor que provoca la calidad de taza dañada (fenólica) es la presencia de cereza seca o granos sin despulpar almacenados en las muestras de pergamino seco (pastillas) estas producen sabores fermentados, moho, tierra o sabor fenólico según PROMECAFE 2009 (Cuadro 11 y Anexo 16).

La causa de la presencia de fenol es la recolección de fruto deficiente, puede ser el resultado de problemas en el despulpado, de tal forma que los granos sin despulpar van hacia las pilas de fermentación. Estos granos son candidatos potenciales al ataque de hongos. Como se puede observar en el (Anexo 6), el porcentaje de cereza seca que se encontró fue de 23.5% superior a las demás muestras evaluadas.

La muestra (0315-13) del productor Esteban Madrid obtenida de los 1,160 msnm su fragancia y aroma es a cítrico-caramelo con 7.50 %, mientras que su impresión general anda entre cítrico- miel, la puntuación para su sabor, sabor residual, cuerpo, acidez y balance está entre los 7.30 hasta 7.60, su puntuación final es de 82.50 %. La muestra de la finca del señor; Santos Díaz Meza (0319-13) encontrada a 1,198 msnm presentó fragancia y aroma dulce-caramelo con 7.8% su impresión general también dulce-caramelo, la calificación para sus atributos de: sabor, sabor residual, cuerpo, acidez y balance esta entre un porcentaje de 7.40 a 7.80 con una nota final de 83,20% (Cuadro 11 y Anexo 16).

El tercer lugar en cuanto a calidad de taza, corresponde a la variedad **Lempira** presentando un promedio de calificación de 81.17% con una categoría High Grown (Según COHCIT 2011).

En esta variedad la muestra que obtuvo mejor nota fue la obtenida de la finca del señor; Danilo Perdomo (0306-13) ubicada a una altitud de 1,180 msnm con una puntuación de 82%, su fragancia y aroma a chocolate-caramelo con 7.30%, su impresión general corresponde a cítrico-vegetal, la puntuación de sus atributos sabor, sabor residual, acidez, cuerpo y balance van desde 6.90 hasta 7.30% (Cuadro 11 y Anexo 16), para la muestra extraída de la finca del productor; José Francisco Ramos (0294-13) correspondiente a los 1,179 msnm obtuvo fragancia y aroma de chocolate-caramelo con 7.40% de puntuación, sus atributos de sabor, sabor residual, cuerpo, acidez y balance oscilan entre 7.10 y 7.50 % de puntuación, obteniendo una nota final de 81.50% (Cuadro 11 y Anexo 16).

En la altitud de 1,020 msnm se recolecto la muestra (0295-13) de la finca del señor Orlando Rivera, se calificó como defectuosa ya que se detectó presencia de fenol causado por la presencia de cereza seca en el almacenamiento de las muestras en pergamino seco. La muestra (0308-13) extraída de la finca del señor José Saúl Iraeta que corresponde a la altitud de 982 msnm corresponde a una fragancia y aroma de frutas-dulce con 7.30 de puntuación y una impresión general de sabores a cítrico-dulce, sus atributos de acidez, cuerpo, balance, sabor residual obtuvieron calificaciones que van desde 6.90 a 7.30 %, su nota final corresponde a 80% (Cuadro 11 y Anexo 16).

Como se puede observar en el (Anexo 16) la calificación de todos los atributos de las variedades evaluadas aumentan según va aumentando la altura msnm, así también se observa que la calificación final mejora a medida que se incrementa los metros sobre el nivel del mar en cada muestra evaluada para una misma variedad.

Otro aspecto que se debe considerar es que la calidad del café está influenciada por las preferencias que tiene el consumidor en lo relacionado a los atributos antes indicados, los que son considerados por el comprador al momento de adquirir su café.

Cuadro 11. Análisis sensorial o de taza de las doce muestras obtenidas

Lugares muestreados		Muestra		Variedad	NOTA FINAL %	Categoría
Municipio	Aldea	Código	Altura			
Ilama	La Fé	0303-13	920	Catuaí	81.2	High Grown
Gualala	Lomas del Águila	0317-13	950		0	Defectuoso
S.B	El Jute	0315-13	1,160		82.5	High Grown
S.B	Los Plancitos	0319-13	1,198		83.2	High Grown
Promedio			1,057		82.3	High Grown

S.B	El 18 Miraflores	0308-13	982	Lempira	80	High Grown
Ilama	EL Higuito	0295-13	1,020		0	Defectuoso
S.B	El Dorado	0294-13	1,179		81.5	High Grown
Gualala	Lomas del Águila	0306-13	1,180		82	High Grown
Promedio			1,090		81.17	High Grown

Las Vegas	Quelepa	0296-13	1,041	Pacas	81	High Grown
S.B	El Jute	0309-13	1,150		82.3	High Grown
S.B	El Jute	0310-13	1,160		84.4	High Grown
S.B	Los Plancitos	0299-13	1,198		84.7	High Grown
Promedio			1,137		83.1	High Grown

S.B.= Santa Bárbara

VI. CONCLUSIONES

- Las variedades tienen influencia en el rendimiento del grano de café, ya que la variedad Pacas tuvo una mejor conversión que las variedades Catuaí y Lempira en el rango de altitudinal > 900 y $< 1,200$ msnm, entre los factores que pueden variar entre las variedades es la presencia de grano negro y grano vano.
- Los rendimiento y calidad del café se pueden aumentar disminuyendo la presencia de defectos del grano de café como ser: grano quebrado/mordido, grano agrio realizando buenas técnicas de la cosecha recolectando únicamente el grano de café en su óptima madurez, sin embargo esto conlleva a un aumento del costo por el número de veces que hay que realizar la colecta del grano.
- Los factores de conversión pueden variar de un año a otro en la misma plantación ello debido principalmente a las diferencias en el manejo de la finca y/o a los cambios climáticos.
- En lo relacionado a la categoría del café obtenido, no existieron diferencias apreciables en las tres variedades evaluadas (Catuaí, Lempira y Pacas), pues todas ellas obtuvieron una puntuación de calidad de taza, dentro del rango de 80 a 85% ubicándola en la categoría High Grown.
- En las muestras obtenidas por cada variedad se observó que la calidad de taza y el rendimiento fue proporcionalmente a la altura ya que a medida aumentaban los msnm, también fue aumentando a su peso y calidad.

VII. RECOMENDACIONES

- Continuar con el estudio de manera continua para sustentar y fortalecer esta información e incluir otros factores de estudio que puedan vincularse al rendimiento y calidad del grano de café como ser: distribución de las lluvias, fertilidad, grado de sombreado control de malezas, presencia de plagas y enfermedades, beneficiado y manejo post-cosecha que podrían hacer variar el rendimiento y calidad del mismo.
- Los productores deben sembrar las variedades de café que más se adapten a su zona, para obtener un mejor rendimiento y control de las plagas y enfermedades que se presentan en las plantaciones de café.
- En las fincas evaluadas se observó diferencias en lo relacionado al manejo de plagas y enfermedades por lo que se recomienda que el IHCAFE, oriente a los productores para que mejoren las prácticas de cultivo que más influyen sobre el rendimiento.
- En base a los resultados obtenidos, se recomienda a los productores que comercialicen su café en base a medidas de peso y que utilicen como referencia los porcentajes de conversión obtenidos en esta investigación u otras ya existentes, teniendo siempre presente que pueden variar de acuerdo a los factores de altura, variedad y manejo.

VIII BIBLIOGRAFIA

Alvarado M y Rojas G 1998. El Cultivo y el beneficiado de café. 2da Edición San José, Costa Rica. Editorial Universidad. 160 pp.

ANACAFE (Asociación Nacional del Café), 1985. Manual de Beneficiado del Café, Guatemala, Guatemala sp.

Arguijo G, 2011. Llegada del café a Honduras. Disponible en: www.cafedehonduras.org.

Astua, G; Aguilar G. 1997. Prueba comparativa de las cualidades organolépticas de la bebida del Catimor T5175, (variedad Costa Rica 95), Caturra y Catuaí. Memorias del XVIII Simposio Latinoamericano de caficultura. IICA. San José.CR. p 262-267.

Avelino, J; Perriot, J; Guyot, B; Pineda C; Decazy F; Cilas C. 2002. Identifying terrrior coffees in Honduras, Plantions recherché developpement p 6-16.

Banegas R. K. 2009. Identificación de las fuentes de variación que tienen efecto sobre la calidad de café (*Coffea arábica*) en los municipios de: El Paraíso y Alauca, Honduras. / Tesis. Post-grado. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza/ Escuela de Posgrado (CATIE), Turrialba, CR. p 5, 19-21.

Bonilla C. 1993. Beneficiado del café. Guía técnica para el cultivo de café. Instituto Hondureño del Café (IHCAFE). Tegucigalpa MDC, HN. 42 pp.

Bonilla, C 1998. Rendimiento del beneficiado del café en Honduras. Instituto Hondureño del Café (IHCAFE). Tegucigalpa MDC, HN. 1-6 pp.

Bustamante, JA; Anariba, WM; Menenses, NJ. 2001. Instituto Hondureño del Café. Informe anual. Cosecha 2010/2011. Tegucigalpa MDC, HN 59 pp.

Cardoza MF y Jiménez EO 2007. Evaluación del rendimiento del grano de café (*Coffea arabica* L.) bajo la influencia de diferentes manejos agroforestales en Masatepe, Nicaragua. Trabajo de diplomado. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 61 pp.

CEPAL (Comisión Económica para América Latina), 2002. Centroamérica: el impacto de la caída de los precios del café en 2001. 60 pp.

CCI (Centro del Comercio Internacional), 1992. Café: Guía del Exportador Suiza. 402 pp.

COHCIT (Consejo Hondureño de Ciencia y Tecnología), 2011. Norma Técnica Hondureña. Café — requisitos/Coffee — requirements. Tegucigalpa, Honduras. 45 pp.

CNPLH (Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras) 2012. Guía de producción más limpia para el beneficiado de café en Honduras. 1ra. Ed. San Pedro Sula, HN. 132 pp.

CLACDS (Centro Latinoamericano para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible), 1999. La caficultura en Honduras. Tegucigalpa HN p. 1-2.

Decazy, F; Avelino, J; Guyot, B; Perriot, J y Pineda, C. 2003. Quality of Different Honduran Coffees in Relation to Several. Environments. Journal of Food Science 68(7):2356-2361.

Descroix, F; Snoeck, J. 2004. Environmental factor suitable for Coffee cultivation. In Journal. Wintgens. Eds. Coffee: Growing Processing Sustainable Production. Wiley VCH. Alemania p 164-177.

Figuerola, R; Fischersworing, B; Roskamp, R 1998. Guía para la caficultura ecológica: café orgánico. 2 ed. Novella Lima Perú 153 pp.

Fischersworing, B; Robkamp R. 2001. Guía para la caficultura ecológica. 3 ed. Editorial; Lima Perú.153 pp.

Flores E. 1993. Características de la planta de café. Descripción botánica. Guía técnica para el cultivo de café. Instituto Hondureño del Café (IHCAFE). 2da ed. Tegucigalpa. MDC, HN. 145 pp.

García M. C. 2007. Diagnostico en fincas y elaboración de manual de buenas prácticas en el beneficiado de café en Márcala, San José y Florida de Opatoro del departamento de La Paz. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, HN. 127 p.

Geel, L; Kinnear, M; Kock, H. 2005. Relating consumer preferences to sensory attributes of instant coffee Food Quality and preference 16: 237-244.

Huete, H. e Incer, R. 1997. Prueba de rendimiento por beneficiado húmedo de café (*Coffea arabica* L.). Variedades Catuaí amarillo y Catuaí rojo. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua. 57 pp.

House PR 2002. Diagnóstico ambiental del Lago de Yojoa Honduras. Consultado el 05-jun-2013. En línea en: <http://www.fecomol.org>.

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura) 2003. Cadena de comercialización del café. Managua Nicaragua 169 pp.

IHCAFE (Instituto Hondureño del Café) 2011. Informe anual, cosecha 2010-2011. Consultado el 05-jun-2013. En línea en: www.ihcafe.hn/index

IHCAFE (Instituto Hondureño del Café) 2012. Reporte histórico de la cosecha 2011-2012. Consultado el 05-jun-2013. En línea en: <http://www.americaeconomia.com/negocios>

Lingle, T. 1999. Fundamentos para la catación de café (ABECAFE), El Salvador. p 21-23.

López, J. 2001. Análisis de factibilidad técnica y financiera de seis empresas procesadoras de café para mercados especiales. Tesis Ing. Agr. Catacamas, Olancho. Escuela Nacional de Agricultura. HN. 79 pp.

Mejía s.f. La calidad del café. Fisiología de los cultivos. CATIE. Turrialba, Costa Rica 20 pp.

Menchu, J. 1967. Cualidades de la bebida del café: aroma, cuerpo acidez y sabor del café de Nicaragua 191 pp.

Muschler, R 2001. Shade improves coffee quality in a sub-optimal coffee-zone of Costa Rica. *Agroforestry Systems* 51(2): 131-136.

OIC (Organización Internacional del Café) 2011. Informe anual. Cosecha 2010/2011. Mercado mundial del café. IHCAFE. Tegucigalpa MDC, HN. 44 pp.

Osorio, GL; Gómez DM. 2004. Estrategia para la reconversión y la diversificación competitiva de la caficultura en Nicaragua. Primera edición. Nicaragua. 127 pp.

Ortega EF, 2013. Determinación del rendimiento y calidad del grano de café (*Coffea arabica* L.) en tres variedades sembradas a alturas mayor a 1,200 msnm. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, HN. 100 pp.

Pacheco HR. 2005. Diagnóstico de los factores que interfieren en la calidad del café en San Luís de Planes, Santa Bárbara. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, HN. 72 pp.

Pineda, CR; Reyes, C; Oseguera, FA, 2001. Beneficiado del café. In Manual de caficultura, IHCAFE Tegucigalpa MDC, HN. p. 173-201.

Puerta, G. 1999. Influencia del proceso de beneficiado en la calidad del café. CENICAFE, Colombia. 50(1): 78-88 pp.

Samper, KM. 1999. Trayectoria y viabilidad de las Caficultoras Centroamericanas. In B Bertrand; B Rapidel. Eds. Desafíos de la caficultura en Centroamérica. San José. C.R. IICA. PROMECAFE. CIRAD. IRD. CCCR. 168 pp.

PROMECAFE 2009. Programa colaborativo regional para el desarrollo tecnológico y modernización de la caficultura. Protocolo de análisis de calidad. Centroamérica y El Caribe. 63 pp.

Santacreo, PR. 2001. Variedades y mejoramiento genético. In: Manual de caficultura, IHCAFE. Tegucigalpa MDC, HN, p 19-32.

Santos VC. 1993. El clima y el café. Guía técnica para el cultivo de café (IHCAFE). Tegucigalpa MDC, HN. 30 p.

Santoyo, VH; Díaz S; Escamilla, E; Robledo, JD, 1996. Factores agronómicos y calidad del café. Universidad Autónoma Chapingo. Confederación Mexicana de Productores de café. Chapingo, México. 21 pp.

Sierra J. 2012. El café de Honduras escala la cima de la excelencia. Consultado el 05-jun-2013. En línea en: <http://www.proceso.hn>.

UNICAFE (Unión Nicaragüense de Cafetaleros), 1996. Manual de caficultura Nicaragüense. Primera edición. Editorial Cenacor, Managua, Nicaragua, 243 pp.

Vaast, P; Bertrand, B. 2005. Date of harvest and altitude influence bean characteristics and beverage quality of *Coffea arabica* in intensive management conditions. Hort Science In press, p 34-43

Vaast, P; Harmand, J. 2002. The importance of agroforestry systems for coffee production in Central America and México. Plantations Recherche Developpement, p.34-43.

Wintgens, J. 2004. Factores que Influencian la calidad del Café. XV Simposio Latinoamericano de caficultura. IICA-PROMECAFE Xalapa, Veracruz, México. 33 pp.

ANEXOS

Anexo 1. Encuesta realizada a productores de café participantes en el estudio

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

Instituto Hondureño del Café (IHCAFE)

**RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL GRANO DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) EN TRES
VARIEDADES SEMBRADAS ENTRE 900 A 1,200 msnm**

Fecha: __/__/__ **Clave del productor:** _____

I. Ubicación

1.1. Departamento: ____ 1.2. Municipio: ____ 1.3. Comunidad ____ 1.4. Altura (msnm) ____

II. Datos personales

2.1. Nombre del productor(a): _____

2.2. Sexo F _____ M _____ 2.3 No. De Identidad. _____

III. Aspectos económicos

3.1. La mano de obra utilizada es: Familiar () Contratada () Ambas ()

3.2. La disponibilidad de mano de obra en su comunidad es:

Abundante () Suficiente () Escasa ()

IV. Información sobre manejo del lote de donde proviene la muestra

4.1. Área total de la finca (mz): _____ 4.2. Edad del cafetal (años) _____

4.3. Área con café _____ 4.4. Marco de plantación del café _____

4.5. Variedad: _____ 4.6. Producción qq café pergamino seco/mz: _____

V. Topografía

5.1. % de pendiente de la finca: _____

5.2. Orientación de los surcos de café en la finca: _____

5.3. Utiliza prácticas de conservación de suelos Si () No ()

5.4. Que practica utiliza _____

5.5. Existe sombra en su cafetal Si () No ()

5.6. Que especies de sombra tiene ene su cafetal:

5.7. Que densidad de sombra existe en el cafetal: _____

5.8. Realiza control de maleza Si () No ()

5.9. Que método utiliza: Machete () Azadón () Químico ()

5.10. Cuantos controles realiza al año: _ _____

5.11. En qué meses: _____

VI. Fertilización

6.1. Fertiliza su cafetal: SI () No ()

6.2. Realiza análisis de suelo previo a la fertilización Si () No ()

6.3. Cuando fue el último análisis que realizó: _____

6.4. En que laboratorio lo realizó: _____

6.5. Qué tipo de fertilizaciones realiza: Granular () Liquido ().

6.6. Cuantas veces al año _____ 6.7. En qué meses _____

6.8. Como realiza la fertilización: En banda en el surco (). Tirado al pie ()

En media luna () Enterrado ()

6.9. Tipo de fertilizante usado: _____

6.10. Que dosis utiliza por planta _____

6.11. Utiliza fertilizantes Foliar: Si () No ()

6.12. Cuantas veces al año _____ 6.13. En qué meses _____

6.14. Dosis utilizada: _____

6.15. Aplica enmiendas en su finca Si () No ()

6.16. Cuantas veces al año _____ 6.17. En qué meses _____

6.18. Como las aplica _____

VII. Control fitosanitario

7.1. Realiza manejo de tejidos Si () No ()

7.2. Qué tipo de manejo: Podas de sanidad (). Podas de formación () Podas de regeneración ().

VIII. Plagas y enfermedades

8.1. Ha tenido ataque de plaga Si () No ()

8.2. Qué tipo de plaga_____

8.3. En que época del año ha observado la plaga:_____

8.4. Nivel de daño: Bajo () Medio () Alto () Critico ()

8.5. Ha realizado algún control Si () No ()

8.6. Qué tipo de control: Químico () Etológico () Ambos ()

8.7. Cada cuanto tiempo_____

8.8. A tenido problemas con enfermedades: Si () No ()

8.9. Qué tipo de enfermedad_____

8.10 En que época del año ha observado la enfermedad_____

8.11. Nivel de daño. Bajo () Medio () Alto () Critico ()

8.12. Ha realizado algún control Si () No ()

8.13. Qué tipo de control_____

8.14. Cada cuanto tiempo_____

IX. Cosecha

9.1. Selecciona su café para ser despulpado o mezcla_____

X. Beneficiado húmedo

10.1. Qué tipo de beneficiado utiliza: Convencional () Compacto () Ecológico ()

10.2. Fermenta en: Saco () Cajón de madera () Pila de cemento ()

10.3. Tiempo promedio que dura la fermentación:_____

10.4. Como vende su café: Uva () Mojado () Húmedo () Seco ()

10.5. Estructura de secado: Zaranda () Patio de cemento () Plástico () tipo domo ()

10.6. A quien vende su café

Intermediarios de la comunidad () Directamente al beneficio () Otros ()

Especifique: _____

Anexo 2. Secadora solar tipo domo.



Parte externa



Parte interna

La secadora solar tipo domo, es una estructura que transforma la energía que proviene del sol, en calor que juntamente con la acción y movimiento del aire, es capaz de evaporar la humedad del grano del café.

Anexo 3. Fechas de recolección y número de muestras obtenidas por lugar y variedad.

Lugar de recolección		Código	Propietario	Fecha de recolección por variedad			N° de muestras
Municipio	Aldea			Lempira	Catuaí	Pacas	
Ilama.	El Higuito	0295-13	Orlando Rivera	10/01/2013	-	-	1
	La Fé	0303-13	José Ayala	-	10/01/2013	-	1
Gualala	Lomas del Águila	0306-13	Danilo Perdomo	18/01/2013	-	-	1
	Lomas del Águila	0317-13	Danilo Perdomo	-	11/01/2013	-	1
Las Vegas	Quelepa	0296-13	Jerson Omar Tinoco	-	-	26/01/2013	1
	EL 18 Miraflores	0308-13	José Saúl Iraeta	16/01/2013	-	-	1
Santa Bárbara	El Jute	0315-13	Esteban Madrid	-	23/01/2013	-	1
	El Jute	0310-13	Esteban Madrid	-	-	27/01/2013	1
	El Jute	0309-13	Mario Roger Hernández	-	-	27/01/2013	1
	Los Plancitos	0319-13	Santos Díaz Meza	-	01/02/2013	-	1
	Los Plancitos	0299-13	Efraín Guardado	-	-	01/02/2013	1
	El Dorado	0294-13	José Francisco Ramos	29/01/2013	-	-	1
Sub total muestras				4	4	4	12

Anexo 4. Elaboración de bolsas de polietileno.

Corte del polietileno



Sellado de bolsas



Anexo 5. Forma de homogenizar las muestras mediante el cuarteo manual.

Primer paso:

Vaciado de la muestra en la mesa



Segundo paso: se divide la muestra en 4 partes y se seleccionan dos al azar en forma opuesta



Tercer paso:

Muestra seleccionada (2 partes) a partir del cuarteo



Anexo 6. Presencia de cascara adherida al grano (cereza seca) en las muestras de café pergamino seco.

No	Variedad	Código	Altura msnm	Peso muestra (g)	Presencia de cereza seca		Sombreamiento
					Gramos	Porcentaje	
1	Catuaí	0303-13	920	2,000	37	1.85	Con sombra
2		0317-13	950	2,000	470	23.5	Pleno sol
3		0315-13	1,160	2,000	23	1.15	Pleno sol
4		0319-13	1,198	2,000	105	5.25	Con sombra
Promedios			1,057	2,000	158.75	7.94	

1	Lempira	0308-13	982	2,000	65.5	3.275	Con sombra
2		0295-13	1,020	2,000	35	1.75	Con sombra
3		0294-13	1,179	2,000	43	2.15	Con sombra
4		0306-13	1,180	2,000	127	6.35	Pleno sol
Promedios			1,090	2,000	67.625	3.38125	

1	Pacas	0296-13	1041	2,000	23	1.15	Con sombra
2		0309-13	1150	2,000	18	0.9	Con sombra
3		0310-13	1160	2,000	15	0.75	Pleno sol
4		0299-13	1198	2,000	36	1.8	Con sombra
Promedios			1137	2,000	23	1.15	

Los datos sombreados indican las peores muestras por variedad

Anexo 7. Análisis granulométrico del café cereza (maduro).

No	Variedad	Código	Altura msnm	Cereza (Lbs)	Clasificación basada en 100 libras (46 kg) de café cereza (maduro)					
					Maduro	Sobre maduro	Pintones	Secos	Verdes	Materia Extraña
1	Catuaí	0303-13	920	100	40.04	49.03	5.15	5.21	0.45	0.12
2		0317-13	950	100	47.57	36.4	9.68	5.21	1.11	0.03
3		0315-13	1,160	100	52.89	26.39	14.84	3.22	2.42	0.24
4		0319-13	1,198	100	60.15 *	19.77	18.39	0	0.77	0.92
Promedios			1,057	100	50.16	32.90	12.02	3.41	1.19	0.33

1	Lempira	0308-13	982	100	44.35	21.20	24.17	5.61	4.19	0.48
2		0295-13	1,020	100	50.25	31.86	10.81	6.18	0.50	0.40
3		0294-13	1,179	100	68.35 *	16.38	9.52	5.62	0.00	0.13
4		0306-13	1,180	100	42.00	43.64	13.29	1.06	0.00	0.00
Promedios			1,090	100	51.24	28.27	14.45	4.62	1.17	0.25

1	Pacas	0296-13	1,041	100	73.67	10.59	14.15	1.59	0.00	0.00
2		0309-13	1,150	100	81.02 *	2.21	16.06	0.72	0.00	0.00
3		0310-13	1,160	100	63.09	18.53	15.29	1.26	0.53	1.30
4		0299-13	1,198	100	64.64	20.81	14.13	0.42	0.00	0.00
Promedios			1,137	100	70.61	13.04	14.91	1.00	0.13	0.33

*Los números con asteriscos indican mejores muestras obtenidas por variedad

Anexo 8. Análisis granulométrico de café pergamino húmedo

No	Variedad	Código	Altura msnm	Mordido	Pelado	Cereza	Brocado	Manchado	Normal	Mat. Extra	Total lb húmedo
1	Catuaí	0303-13	920	1.64	1.88	1.40	0.54	11.49	28.82	0.24	46.00
2		0317-13	950	1.31	0.56	17.52	0.47	2.83	25.90	1.41	50.00 *
3		0315-13	1,160	1.80	1.00	0.98	0.29	0.81	34.91 *	0.22	40.00
4		0319-13	1,198	1.198	0.29	0.11	3.88	0.46	0.39	32.93	0.44
Promedios			1,057	1.26	0.89	5.95	0.44	3.88	30.64	0.58	43.63

1	Lempira	0308-13	982	1.71	2.35	1.83	0.50	0.49	33.12	0.00	40.00	
2		0295-13	1,020	1.60	1.46	1.31	0.41	1.83	35.24 *	0.15	42.00 *	
3		0294-13	1,179	1,179	1.55	0.68	1.46	0.20	0.54	33.48	0.08	38.00
4		0306-13	1,180	1,180	1.15	0.78	4.96	0.17	2.69	28.40	0.85	39.00
Promedios			1,090	1.50	1.32	2.39	0.32	1.39	32.56	0.27	39.75	

1	Pacas	0296-13	1,041	0.19	0.23	0.95	0.06	0.97	40.03	0.58	43.00	
2		0309-13	1,150	0.39	0.37	0.93	0.02	0.58	42.59 *	0.13	45.00 *	
3		0310-13	1,160	1,160	1.64	0.77	0.24	0.62	0.92	35.52	0.30	40.00
4		0299-13	1,198	1,198	2.29	0.83	1.86	0.14	0.38	39.16	0.36	45.00 *
Promedios			1,137	1.13	0.55	1.00	0.21	0.71	39.33	0.34	43.25	

Nota: *Los datos sombreados y con asteriscos, son los mejores para cada variedad.

Anexo 9. Formas encontradas del grano de café pergamino seco

No	Variedad	Código	Altura msnm	Peso en gramos				Plano convexo (Normal)
				Pergamino seco	Caracolillo	Triangular	Monstro	
1	Catuaí	0303-13	920	100	7	4	3	86
2		0317-13	950	100	6.1	4.7	3.3	85.9
3		0315-13	1,160	100	7	5	2	86
4		0319-13	1,198	100	100	5	2	0
Promedios			1,057	100	6.28	3.93	2.08	87.73

1	Lempira	0308-13	982	100	7	6	2.4	84.6	
2		0295-13	1,020	100	11	4	0	85	
3		0294-13	1,179	100	100	5	2	0	93*
4		0306-13	1,180	100	100	15	3	1	81
Promedios			1,090	100	9.5	3.75	0.85	85.9	

1	Pacas	0296-13	1,041	100	2.9	5.8	7	84.3	
2		0309-13	1,150	100	100	4	0	1	95*
3		0310-13	1,160	100	100	7	2	0	91
4		0299-13	1,198	100	100	5	0	0	95*
Promedios			1,137	100	4.73	1.95	2	91.33	

Los números sombreados y con asteriscos, son las muestras por variedad que tienen un mejor rendimiento

Anexo 10. Análisis de defectos del grano de café oro

No.	Variedad	Codigo muestra		Defectos Primarios					Defectos Secundarios					Defectos/Totales	
				Negro	Agrio	Severo Brocado	Parcial Negro	Parcial Agrio	Pergamino	Inmaduro	Orejas	Quebrado/ Mordido	Ligero Brocado	Gramos	Patillas
1	Catuai	0303-13	Gramos	0.80	-	0.40	1.90	1.60	-	0.70	0.80	30.10	1.00	37.30	-
			Nº Pastillas	9.00	-	3.00	25.00	13.00	-	5.00	4.00	220.00	7.00	-	286.00
2		0317-13	Gramos	0.30	-	-	0.30	20.90	0.10	-	1.70	20.20	5.30	48.80	-
			Nº Pastillas	4.00	-	-	4.00	140.00	1.00	-	12.00	140.00	35.00	-	336.00
3		0315-13	Gramos	0.50	-	0.30	0.50	-	-	-	0.50	19.40	2.80	24.00	-
			Nº Pastillas	5.00	-	3.00	4.00	-	-	-	5.00	160.00	15.00	-	192.00
4		0319-13	Gramos	0.10	-	1.50	-	-	-	-	0.30	3.60	1.00	6.50	-
			Nº Pastillas	2.00	-	16.00	-	-	-	-	3.00	35.00	7.00	-	63.00
Promedios			Gramos	0.43	-	0.55	0.68	5.63	0.03	0.18	0.83	18.33	2.55	7.29	-
Defectos / Totales			Nº Pastillas	5.00	-	5.50	8.25	38.25	0.25	1.25	6.00	138.75	16.00	-	55.00
1	Lempira	0308-13	Gramos	0.50	0.90	0.20	2.00	2.80	-	0.20	0.10	28.80	0.90	36.40	-
			Nº Pastillas	8.00	7.00	3.00	13.00	19.00	-	2.00	1.00	210.00	6.00	-	269.00
2		0295-13	Gramos	0.20	-	-	-	0.80	-	0.80	1.10	34.10	4.10	41.10	-
			Nº Pastillas	2.00	-	-	-	6.00	-	5.00	10.00	240.00	30.00	-	293.00
3		0294-13	Gramos	-	-	-	-	0.60	0.40	-	0.10	18.70	-	19.80	-
			Nº Pastillas	-	-	-	-	4.00	2.00	-	1.00	120.00	-	-	127.00
4		0306-13	Gramos	0.20	0.10	0.50	3.70	-	-	-	3.50	13.90	-	2.90	-
			Nº Pastillas	3.00	1.00	3.00	32.00	-	-	-	17.00	95.00	-	-	151.00
Promedios			Gramos	0.23	0.25	0.18	1.43	1.05	0.10	0.25	1.20	23.88	1.25	29.80	-
Defectos / Totales			Nº Pastillas	3.25	2.00	1.50	11.25	7.25	0.50	1.75	7.25	166.25	9.00	-	210.00
1	Pacas	0296-13	Gramos	-	-	-	0.30	0.10	0.10	-	0.10	7.10	0.60	8.30	-
			Nº Pastillas	-	-	-	2.00	1.00	1.00	-	1.00	55.00	7.00	-	67.00
2		0309-13	Gramos	-	-	0.40	-	-	-	-	-	3.50	-	3.90	-
			Nº Pastillas	-	-	3.00	-	-	-	-	-	25.00	-	-	28.00
3		0310-13	Gramos	0.30	2.90	1.00	9.10	11.30	0.10	0.10	0.20	22.60	1.10	48.70	-
			Nº Pastillas	4.00	19.00	9.00	59.00	76.00	1.00	1.00	2.00	157.00	9.00	-	337.00
4		0299-13	Gramos	-	-	-	-	-	0.40	-	0.50	12.20	1.50	14.60	-
			Nº Pastillas	-	-	-	-	-	2.00	-	3.00	75.00	9.00	-	89.00
Promedios			Gramos	0.03	0.73	0.35	2.35	2.85	0.15	0.03	0.20	11.35	0.80	18.88	-
Defectos / Totales			Nº Pastillas	1.00	4.75	3.00	15.25	19.25	1.00	0.25	1.50	78.00	6.25	-	130.25

Los números sombreados representan las muestras que tuvieron más defecto

Anexo 11. Rendimiento de café cereza a pergamino seco al 12% de humedad.

Código	Variedad	Altura msnm	Cereza lbs	Despulpado lbs	Lavado lbs	Oreado lbs	Pergamino seco lbs
0303-13	Catuaí	920	100	52.00	46.00	43.60	23.00 *
0317-13		950	100	61.00	50.00	47.30	22.50
0315-13		1,160	100	53.50	40.00	37.80	20.00
0319-13		1,198	100	51.50	38.50	37.20	18.00
Promedios		1,057	100	54.50	43.63	41.48	20.88

0308-13	Lempira	982	100	56.00	40.00	38.30	19.00
0295-13		1,020	100	55.00	42.00	40.00	20.50 *
0294-13		1,179	100	52.70	38.00	35.70	19.00
0306-13		1,180	100	53.00	39.00	37.00	18.00
Promedios		1,090.25	100	54.175	39.75	37.75	19.125

0296-13	Pacas	1,041	100	51.00	43.00	37.60	21.00
0309-13		1,150	100	52.50	45.00	43.80	22.50 *
0310-13		1,160	100	52.00	40.00	36.60	20.00
0299-13		1,198	100	57.50	45.00	44.00	22.50 *
Promedios		1,137	100	53.25	43.25	40.50	21.50

*. Los números sombreados, representan el mejor rendimiento por variedad.

Anexo 12. Rendimiento de café pergamino seco a oro productor y de oro productor a oro limpio

No	Variedad	Código	Altura msnm	Rendimiento			Café oro (Verde)				
				H° (%)	Gramos		Factor de rendimiento de pergamino seco a oro de trilla	H° (%)	350 g Oro productor		Factor de rendimiento de café oro productor a oro exportable
					Pergamino Seco	Oro			Limpio	Rechazo	
1	Catuaí	0303-13	920	10	1,500	1,240	1.2097	11.20	309.00	41.00	1.1327
2		0317-13	950	8	1,500	1,227	1.2225	10.40	300.90	49.10	1.1632
3		0315-13	1,160	8	1,500	1,236	1.2136	10.00	270.50	79.50	1.2939
4		0319-13	1,198	8	1,500	1,215	1.2346	10.70	346.10	3.90	1.0113
Promedios			1,057	8.50	1,500	1,229.5	1.22 *	10.58	306.63	43.38	1.15
1	Lempira	0308-13	982	9.2	1,500	1,230	1.2195	10.4	312.3	37.7	1.1207
2		0295-13	1,020	8	1,500	1,215	1.2346	10.9	308.7	41.3	1.1338
3		0294-13	1,179	8	1,500	1,206	1.2438	10.7	330.3	19.7	1.0596
4		0306-13	1,180	8	1,500	1,235	1.2146	11	316.5	33.5	1.1058
Promedios			1,090	8.30	1,500	1,221.50	1.23	10.75	316.95	33.05	1.10
1	Pacas	0296-13	1,041	9	1,500	1,193	1.2573	10	341.6	8.4	1.0246
2		0309-13	1,150	8	1,500	1,186	1.2648	9.9	346	4	1.0116
3		0310-13	1,160	8	1,500	1,235	1.2146	10.5	301.8	48.2	1.1597
4		0299-13	1,198	8.9	1,500	1,241	1.2087	10.5	335.3	14.7	1.0438
Promedios			1,137	8.48	1,500	1,213.75	1.24	10.23	331.18	18.83	1.06

Nota: Para la obtención de los rendimientos se debe hacer lo siguiente; si deseo obtener 100 lb de café oro de trilla para la variedad Catuaí multiplico el factor de rendimiento promedio (1.22 *) x 100 y me dará la cantidad de café pergamino seco que necesito para obtener las 100 lb de café oro trilla.

Anexo 13. Análisis del tamaño del grano de café oro en las variedades evaluadas

No	Variedad	Código	Altura msnm	Peso del café oro (g)	Peso obtenido en cada zaranda								
					Datos obtenidos en laboratorio en zaranda de 64 avos de pulgada								
					20	19	18	17	16	15	14	13	12
1	Catuaí	0303-13	920	100	1.2	5.7	19.6	17.4	37.3	8.4	6.3	2.6	1.5
2		0317-13	950	100	2.1	7.6	19.6	17.2	35.8	10.3	4.7	1.4	1.3
3		0315-13	1,160	100	1.5	5.4	15.8	15	37.4	12.3	8.2	2.8	1.6
4		0319-13	1,198	100	1.3	3.5	21.5	23.8	35.8	7	5.3	0.9	0.9
Promedios			1,057	100	1.53	5.55	19.13	18.35	36.58	9.5	6.13	1.93	1.33

1	Lempira	0308-13	982	100	2.8	6.8	17.9	15.9	34	12.4	7.5	1.9	0.8
2		0295-13	1,020	100	0.8	6.8	17	19.1	31.2	13.4	8.3	2.1	1.3
3		0294-13	1,179	100	1.8	3.3	13.9	12.5	40	14.5	9.6	2.5	1.9
4		0306-13	1,180	100	6.3	15.3	23.8	16.4	20.4	11.2	4.7	1.4	0.5
Promedios			1,090	100	2.93	8.05	18.15	15.98	31.4	12.88	7.53	1.98	1.13

1	Pacas	0296-13	1,041	100	0.4	0.6	8.6	14.4	44.4	19.8	8.5	2.2	0.9
2		0309-13	1,150	100	0.7	6	28	25	27.8	7.7	2.6	1.5	0.9
3		0310-13	1,160	100	0.4	4.4	24.3	17.3	35	9.5	6.2	1.9	0.8
4		0299-13	1,198	100	0.9	9.8	23.8	19.8	30.3	9.4	4.8	0.9	0.3
Promedios			1,137	100	0.6	5.2	21.18	19.13	34.38	11.6	5.53	1.63	0.73

Los tamaños de 15 a 18 son los utilizados para exportación

Anexo 14. Prueba de uniformidad de color del grano de café oro (verde)

No	Variedad	Código	Altura msnm	Peso muestra (g)	Peso GNU (g)	Peso GU (g)	% GNU	% GU
1	Catauí	0303-13	920	300	9.20	290.80	3.07	96.93
2		0317-13	950	300	26.60	273.40	8.87	91.13
3		0315-13	1,160	300	8.70	291.30	2.90	97.10
4		0319-13	1,198	300	2.80	297.20	0.93	99.07
Promedios			1,057	300	11.83	288.18	3.94	96.06

1	Lempira	0308-13	982	300	38.00	262.00	12.67	87.33
2		0295-13	1,020	300	2.20	297.80	0.73	99.27
3		0294-13	1,179	300	8.80	291.20	2.93	97.07
4		0306-13	1,180	300	8.90	291.10	2.97	97.03
Promedios			1,090	300	14.48	285.53	4.83	95.18

1	Pacas	0296-13	1,041	300	4.00	296.00	1.33	98.67
2		0309-13	1,150	300	0.50	299.50	0.17	99.83
3		0310-13	1,160	300	10.00	290.00	3.33	96.67
4		0299-13	1,198	300	10.00	290.00	3.33	96.67
Promedios			1,137	300	6.13	293.88	2.04	97.96

Simbología: GNU= Grano no uniforme

GU= Grano uniforme

Anexo 15. Densidad del grano de café pergamino seco y oro (verde).

No	Variedad	Código	Altura msnm	Pergamino Seco			Verde Oro		
				Vol.	Peso g	H°	Vol.	Peso g	H°
1	Catuaí	0303-13	920	1 litro	375	10	1 litro	696	11.2
2		0317-13	950	1 litro	387 *	8	1 litro	696.8	10.4
3		0315-13	1160	1 litro	375	8	1 litro	695	10
4		0319-13	1198	1 litro	356	8	1 litro	705 *	10.7
Promedios			1057	1 litro	373.25	8.5	1 litro	698.2	10.58

1	Lempira	0308-13	982	1 litro	353	9.2	1 litro	685 *	10.4
2		0295-13	1020	1 litro	377	8	1 litro	675	10.9
3		0294-13	1179	1 litro	375	8	1 litro	680	10.7
4		0306-13	1180	1 litro	395 *	8	1 litro	685 *	11
Promedios			1090	1 litro	375	8.3	1 litro	681.25	10.75

1	Pacas	0296-13	1041	1 litro	390	9	1 litro	701	10
2		0309-13	1150	1 litro	374	8	1 litro	714	9.9
3		0310-13	1160	1 litro	360	8	1 litro	695	10.5
4		0299-13	1198	1 litro	365	8.9	1 litro	707	10.5
Promedios			1137	1 litro	372.25	8.48	1 litro	704.25	10.23

Simbología: Los números sombreados y con asteriscos, muestran los granos más densos

Anexo 16. Información sobre las características organolépticas del café, encontrados por los catadores.

Muestra		Variedad	FRAGANCIA	AROMA	PUNTAJE	SABOR	SABOR RESIDUAL	ACIDEZ	CUERPO	BALANCE	IMPRESIÓN GENERAL		NOTA FINAL %	Categoría
Código	Altura										SABORES			
0303-13	920	Catuaí	Dulce	Miel	7.50	7.40	7.30	7.30	7.30	7.30	Dulce	Chocolate	81.20	High Grown
0317-13	950		-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	FENOL		0.00	High Grown
0315-13	1160		Citrico	Caramelo	7.50	7.50	7.60	7.60	7.50	7.30	Citrico	Miel	82.50	High Grown
0319-13	1198		Dulce	Caramelo	7.80	7.70	7.60	7.60	7.50	7.60	Caramelo	Dulce	83.20	High Grown
Promedio	1057				7.60	7.53	7.50	7.50	7.43	7.40			82.30	High Grown
0308-13	982	Lempira	Frutas	Dulce	7.30	7.20	6.90	7.10	7.30	7.10	Citrico	Dulce	80.00	High Grown
0295-13	1020		-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Fenol		0.00	High Grown
0294-13	1179		Chocolate	Caramelo	7.40	7.40	7.50	7.30	7.50	7.10	Chocolate	Citrico	81.50	High Grown
0306-13	1180		Chocolate	Caramelo	7.30	7.10	6.90	7.20	7.10	7.10	Citrico	Vegetal	82.00	High Grown
Promedio	1090.25				7.33	7.23	7.10	7.20	7.30	7.10			81.17	High Grown
0296-13	1041	Pacas	Dulce	Caramelo	7.40	7.40	7.20	7.30	7.20	7.20	Dulce	Caramelo	81.00	High Grown
0309-13	1150		Caramelo	Culce	7.40	7.50	7.40	7.50	7.50	7.50	Citrico	Caramelo	82.30	High Grown
0310-13	1160		Floral	Dulce	7.80	7.80	7.80	7.90	7.90	7.60	Miel	Floral	84.40	High Grown
0299-13	1198		Dulce	Chocolate	7.30	7.60	7.30	7.60	7.60	7.40	Citrico	Cremoso	84.70	High Grown
Promedio	1137.25				7.48	7.58	7.43	7.58	7.55	7.43			83.10	High Grown

Anexo 17. Porcentajes promedios de conversión para las diversas zonas cafetaleras de Honduras según Bonilla 1998.

Relaciones según estado del grano de café	Años evaluados				Promedio
	1987/88	1988/89	1990/91	1991/92	
C.P. Mojado/C. Cereza	0.4342	0.4369	0.4344	0.4321	0.4344
C.P. Oreado/C. Cereza	0.3623	0.3711	0.3733	0.3638	0.3676
C.P. Seco/C. Cereza	0.2196	0.2171	0.2162	0.2163	0.2173
C. Oro/C. Cereza	0.1831	0.1806	0.1827	0.1789	0.1813
C.P. Seco/C.P. Lavado	0.5002	0.5089	0	0.4979	0.3768
C.P. Seco/C.P. Oreado	0.5891	0.5462	0.6006	0.5884	0.5811
C. Oro/C.P. Mojado	0.4181	0.4180	0	0.4104	0.3116
C. Oro/C.P. Oreado	0.4862	0.4538	0.4973	0.4850	0.4806
C. Oro/C.P. Seco	0.8277	0.8213	0.8244	0.8242	0.8244

Simbología: C. Café, P. Pergamino

Anexo 18. Porcentajes promedios de conversión en tres variedades según Ortega 2013.

No.	Etapas en el proceso de beneficiado (Estados del grano de café)		Factores de conversión			
			Variedades			Promedio
	Entra	Sale	Catuaí	Lempira	Pacas	
1	C. Cereza	C. Baba	0,5013	0,5365	0,5125	0,5168
2	C. Baba	CP. Mojado	0,8329	0,7572	0,8390	0,8097
3	CP. Mojado	CP. Oreado	0,9228	0,9255	0,8744	0,9076
4	CP. Oreado	CP. Seco	0,5167	0,5170	0,5532	0,5289
5	CP. Seco	C. Oro	0,8810	0,8810	0,8659	0,8760
6	CP. Oro	C. Oro limpio	0,9444	0,8180	0,8728	0,8784
7	C. Cereza	CP. Mojado	0,4175	0,4063	0,4300	0,4179
8	C. Cereza	CP. Oreado	0,3853	0,3760	0,3760	0,3791
9	C. Cereza	CP. Seco	0,1990	0,1944	0,2080	0,2005
10	C. Cereza	C. Oro	0,1754	0,1605	0,1801	0,1720
11	C. Cereza	C. Oro limpio	0,1656	0,1313	0,1572	0,1514
13	C. Baba	CP. Oreado	0,7686	0,7008	0,7337	0,7344
14	C. Baba	CP. Seco	0,3971	0,3623	0,4058	0,3884
15	C. Baba	C. Oro	0,3498	0,2992	0,3514	0,3335
16	C. Baba	C. Oro limpio	0,3304	0,2447	0,3067	0,2939
18	CP. Mojado	CP. Seco	0,4768	0,4785	0,4837	0,4797
19	CP. Mojado	C. Oro	0,4200	0,3951	0,4188	0,4113
20	CP. Mojado	C. Oro limpio	0,3966	0,3232	0,3655	0,3618
21	CP. Seco	C. Oro limpio	0,8320	0,6754	0,7557	0,7544
22	C. Oro limpio	C. Tostado	0,8438	0,8261	0,8403	0,8367