



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA GROPECUARIA**

TRABAJO DE TITULACION

**TRABAJO EXPERIMENTAL, PRESENTADO AL H.
CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD, COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE:**

INGENIERA AGROPECUARIA

TEMA:

“Evaluación de la cosecha de café maduro y verde en relación al rendimiento, calidad física y organoléptica de café robusta (*Coffea canephora* Pierre), en la zona de Babahoyo”.

AUTOR

Jiménez Pacheco María Fernanda.

ASESOR:

Ing. Agr. Álvaro Pazmiño Pérez MBA.

BABAHOYO- LOS RÍOS- ECUADOR

2018



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA GROPECUARIA**

TRABAJO DE EXPERIMENTA

Presentado Al H. Consejo Directivo De La Facultad, Como
Requisito Previo A La Obtención Del Título De:

INGENIERA AGROPECUARIA

TEMA:

“Evaluación de la cosecha de café maduro y verde en relación al
rendimiento, calidad física y organoléptica de café robusta (*Coffea
canephora Pierre*), en la zona de Babahoyo”.

TRIBUNAL DE SUSTENTACION

Ing.Agr. Oscar Caicedo Camposano

PRESIDENTE

Ing.Agr. Cristina Maldonado Camposano

VOCAL PRINCIPAL

Ing.Agr. Ricardo Chávez Betancourt

VOCAL PRINCIPAL

Las investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad del autor.

María Fernanda Jiménez Pacheco.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios de la vida que me concedió, a los padres maravillosos que tengo Fernando Jiménez y Mariela Pacheco. Sin su reflejo del pie de lucha al esfuerzo dedicado de superación día a día, tal vez no lo hubiera logrado. A mi hermana, que cumplió muchos papeles fundamentales en mi vida ayudándome en todo lo que ha podido siendo mi soporte con mis sobrinas hermosas y mi cuñado.

Le doy gracias a mi esposo, por ser inigualable, por soñar a cumplir los grandes sueños que ambos nos proponemos, y gracias a ti y a Dios hoy tenemos un motor de lucha nuestro hijo Jhuliany Fernando Amán Jiménez, aquel nos remonta cada día a superarnos más y más.

Agradezco a la Universidad a todos y cada uno de sus componentes. A Miguelon conserje de mi facultad, Las Secretarias La Licenciada Gladys Sarcos en especial, a Lorenita y cada uno de los Ingenieros que fueron parte de mi formación académica, los que fueron del pensul y los que no, ya que ellos igual estuvieron con un consejo , gracias al convenio firmado con la hacienda la clementina o actualmente cooproclem, ya que fui participe del tema investigativo estudiado y es más, me abrió puertas para conocer a excelentes personas como el Ing. Willian Paul Chilán Villafuerte perteneciente a SOLUBLES INSTANTÁNEOS C.A. (SICA).

Mi más sincero agradecimiento al Ing. Álvaro Pazmiño Pérez. Más que un tutor de la Facultad, fue un excelente guía y amigo, su ética y profesionalidad lo categorizan a superarse cada vez más y es por ello, que hoy por hoy está donde está.

ETERNAMENTE AGRADECIDA CON UDS!.

DEDICATORIA

A Dios, quien fue mi refugio paz y calma, a mis padres, que me guiaron y fueron mi pie de lucha y motor para continuar en esta preparación, a mi hermana quien me apoyo incondicionalmente. A mi esposo compañero de vida y de clases, pilar fundamental en mi vida. A mi hijo mi hoy y mi mañana de ser cada vez mejor.

Al Ing. Álvaro Pazmiño Pérez, quien fue luz en esta ardua preparación profesional.

INDICE

	Pag
I. INTRODUCCION	1
1.1. Objetivos	2
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1. Origen	3
2.2. Clasificación taxonómica	3
2.3. Características agronómicas	4
2.4. Cosecha y poscosecha	5
2.5. Almacenamiento del café	6
2.6. Calidad del café	7
III. MATERIALES Y METODOS	9
3.1. Características del sitio experimental	9
3.2. Material genético	9
3.3. Diferencias agronómicas entre Café robusta y café Conilón	9
3.4. Métodos	10
3.5. Factores a estudiar	10
3.6. Tratamientos	10
3.7. Diseño experimental	11
3.8. Manejo del ensayo	11
3.9. Datos a evaluar	12
IV. RESULTADOS	15
4.1. Peso del café cereza/litro	15
4.2. Frutos de café cereza	17
4.3. Peso promedio de fruto de café cereza	21
4.4. Conversión café cereza a café oro	23
4.5. Análisis físico del grano de café robusta	24
4.6. Análisis organoléptico de la bebida de café robusta	28

V.	DISCUSION	31
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	33
VII.	RESUMEN	35
VII.	SUMMARY	36
IX.	BIBLIOGRAFIA	37
X.	ANEXOS	39

INDICE DE TABLAS

Tablas		Pag
1	Valores promedios de peso de café cereza/litro y Significación estadística en evaluación de relación de la cosecha de café maduro y verde en Babahoyo, provincia Los Ríos	15
2	Valores promedios del número de frutos de café cereza y Significación estadística en evaluación de relación de la cosecha de café maduro y verde en Babahoyo, provincia Los Ríos	17
3	Valores promedios del rendimiento del peso de café cereza y Significación estadística en evaluación de relación de la cosecha de café maduro y verde en Babahoyo, provincia Los Ríos.	21
4	Valores promedios de la conversión de café cereza a café oro en tres cultivares de café robusta en relación de la cosecha de café maduro y verde en Babahoyo, provincia Los Ríos.	23
5	Valores promedios de la prueba de tamizaje en granos de tres cultivares de café robusta en relación de la cosecha de café maduro y verde en Babahoyo, provincia Los Ríos.	24
6	Valores promedios del análisis físico del grano de tres cultivares de café robusta en relación de la cosecha de café maduro y verde en Babahoyo, provincia Los Ríos.	27
7	Análisis de características organolépticas de taza y su condición comercial de tres cultivares de café robusta en relación de la cosecha de café maduro y verde en Babahoyo, provincia Los Ríos	28

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico		Pag
1	Valores promedios de la pérdida de peso/litro (%) en cultivares de café robusta en evaluación de relación de la cosecha de café maduro y verde en Babahoyo, provincia Los Ríos.	16
2	Valores promedios del número de frutos en cultivar HC1 en evaluación de relación de la cosecha de café maduro y verde en Babahoyo, provincia Los Ríos.	18
3	Valores promedios del número de frutos en cultivar HC2 en evaluación de relación de la cosecha de café maduro y verde en Babahoyo, provincia Los Ríos.	19
4	Valores promedios del número de frutos en cultivar Conilón en evaluación de relación de la cosecha de café maduro y verde en Babahoyo, provincia Los Ríos.	20
5	Valores promedios de la pérdida en el peso del fruto (%) en cultivares de café robusta en evaluación de relación de la cosecha de café maduro y verde en Babahoyo, provincia Los Ríos	22

I. INTRODUCCIÓN

El café es uno de los rubros agrícolas a nivel mundial de mucha importancia para la economía de algunos países del trópico, ocupando el segundo lugar como producto comercializado (OIC, 2018). En el Ecuador, es uno de los cultivos tradicionales que tiene importancia en los ámbitos económicos, sociales y ambientales; además se indica que se cultiva en 23 de las 24 provincias del Ecuador (Duicela y Corral, 2009).

Al término café, se lo relaciona a las cerezas y granos de la planta, de igual manera a los derivados como son bebidas frías y calientes u otros alimentos procesados para el consumo humano.

A nivel mundial se cultivan las especies arábica y robusta, siendo Ecuador uno de los 18 países de producción mixta. Este rubro se introdujo en el año de 1950 a la Estación Pichilingue de Quevedo, y de ahí se diseminó en sus zonas de influencia en las provincias de Los Ríos, Cotopaxi, Guayas, Bolívar y Esmeralda; y con la reforma agraria, el café robusto sirvió para colonizar las provincias de Sucumbíos, Orellana y Napo en la Amazonia Ecuatoriana (COFENAC - DUBLINSA, 2012).

Entre los problemas que se manifiestan en el cultivo de café robusta se mencionan los bajos rendimientos que no superan los 300 kilos de café oro por hectárea, esto debido al uso de material genético desconocido, plantaciones de edad avanzada, densidades poblacionales no apropiadas, poca adopción de tecnologías además de un incorrecto manejo de la cosecha y poscosecha.

Entre los factores determinantes de la calidad física y organoléptica del café se encuentra una recolección al tiempo apropiado y de un estado óptimo de madurez del fruto. En los sistemas de producción cafetalera, es

importante realizar un análisis que permita valorar las pérdidas de peso, rendimiento, y detrimento de la calidad física y taza a nivel de laboratorio.

Una primera etapa en este proceso es la no recolección de café verde y establecer las diferencias con cafés cosechados en su estado de maduración óptima y de no mezclar los diferentes pases de cosecha.

1.1. Objetivos

General

Evaluar la cosecha de café maduro y verde en relación al rendimiento de la calidad física y organoléptica en café robusta (*Coffea canephora* Pierre) en Babahoyo, provincia de Los Ríos.

Específicos

- Determinar la calidad física del café robusta procesado con distintos porcentajes de frutos verdes y maduros.
- Verificar la calidad organoléptica del café robusta, procesado con distintos porcentajes de frutos verdes y maduros.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Origen

Duicela, *et al* (2005) mencionan que el café robusta fue descubierto en el antiguo Congo belga, en el siglo XIX, y se introdujo en el sudeste de Asia, en 1900, después de que la roya del cafeto, enfermedad causada por el hongo (*Hemileia vastatrix*), destruyera los cultivos de café arábica. Esta especie es nativa de África ecuatorial, en las zonas tropicales húmedas de Guinea. Congo y Uganda.

Enríquez y Duicela (2014), indican que los cultivares de café robusta, se caracterizan por una alta variabilidad fenotípica, en todos sus caracteres morfológicos como: altura de la planta, número de ramas, distancia entre nudos; forma y tamaño de los granos, calidad organoléptica y contenido de cafeína.

2.2. Clasificación taxonómica

Reino:	Vegetal
División:	Magnoliophyta
Clase:	Dicotiledónea
Subclase:	Asteridae
Orden:	Rubiales
Familia:	Rubiaceae
Género:	Coffea
Especie:	canephora
Nombre científico:	<i>Coffea canephora</i> Pierre
Nombre Común:	Café, cafeto (Enríquez y Duicela, 2014)

2.3. Características agronómicas

Entre las características más importantes de café robusta, se indica:

Características	Descripción
Tipo de planta	Árbol
Copa	Irregular
Sistema radical	Raíz pivotante con raíces laterales y raicillas
Tallo	Eje ortotrópico monocaule o multicaule.
Ramas	Plagiotrópicas primarias, secundarias y terciarias.
Hojas	Elípticas o lanceoladas, oblongas de ápice agudo.
Inflorescencia	Axilares de tres a cinco cimas.
Flor	Formada por cáliz, corola, estambres y pistilo. Autoestéril
Fruto	Drupa elipsoidal o sub oblonga.
Fecundación	Alógama
Estructura genética	Diploide
Número de cromosomas	$2n = 22$

Duicela, (2017)

2.3.1. Fruto

Monroig (2013), afirma que el fruto es una baya elipsoide, de 8 a 16 milímetros; de exocarpo desencarnado. Se pueden formar de uno a cinco frutos por cima En su desarrollo tarda aproximadamente de 230 a 280 días, dependiendo de genotipo.

El mismo autor, señala que indica que durante las primeras 7 semanas de desarrollo de los óvulos fecundados, crecen muy lentamente y alcanza un tamaño de 4 milímetros; en las seis semanas siguientes, el fruto crece rápidamente, quedando lleno de tejidos suaves acuosos, de color blancuzco. Luego, el tejido se va haciendo más duro hasta que se endurecen totalmente, a medida que madura el fruto. Aproximadamente, entre las 33 y 38 semanas después de abierta la flor, los frutos estarán maduros. Los frutos tienen una pulpa o mucílago azucarado que recubre el pergamino, bajo del cual se encuentra una película delgada de color plateado, cuando seca, bajo esta película se encuentra la semilla.

2.3.2. Semilla

Enríquez y Duicela (2014), menciona que el grano de café está cubierto por una película plateada de consistencia sedosa, en la parte superior de las semillas se albergan los cotiledones, la semilla es de forma ovoide, variando mucho en su tamaño en función del clima y de la fertilidad del suelo. En su interior está su embrión con la radícula. El embrión se halla en la parte basal y es muy pequeño, consiste en un hipocótilo cilíndrico y los dos cotiledones superpuestos que miden de 2 a 5 milímetros.

2.4. Cosecha y poscosecha

Según AGROCALIDAD (2012), en su manual de BPA, el café debe ser cosechado en un grado de madurez óptimo es decir la cereza debe ser un fruto de color rojo o amarillo según la variedad cultivada. La cosecha de café cereza debe realizarse selectivamente, recolectando solo los frutos maduros. La cosecha debe ser manual en recipientes adecuados que faciliten la operación de los trabajadores.

Carvajal *et al.* (2011) mencionan que la cosecha de los frutos de café se hace habitualmente con el criterio empírico sobre el color del epicarpio, el

cual al madurar presenta una mezcla de tonalidades verdes, amarillas y rojas, según el cultivar o variedad; como resultado, se cosecha una mezcla que incluye frutos verdes, pintones, maduros, sobremaduros y secos. La calidad de la bebida dependerá de la proporción de frutos presentes en los diferentes estados de madurez.

De acuerdo a lo manifestado por Duicela (2017), la poscosecha del café robusta, en el Ecuador, se realiza en su mayor parte por el método de beneficio conocido como vía seca. El beneficio por la vía seca es un proceso de transformación del café cereza a café natural. Este método de beneficio se basa en la deshidratación de los frutos del café hasta un contenido de humedad del 10 al 13 por ciento. Luego del secado, se tiene el llamado “café bola” o “bola seca”. Las envolturas del café “bola seca” se eliminan en una piladora, para dar como producto el “café natural”.

2.5. Almacenamiento del café

Según lo indican Duicela, *et al* (2015), el almacenamiento tiene el propósito de mantener su valor comercial y preservar la integridad del grano donde se considera siguientes aspectos:

- La bodega para almacenar café debe tener ambiente seco y ventilado, con una temperatura inferior a los 20° C y una humedad relativa del 65 al 70 por ciento.
- Los granos del café tienen una actividad fisiológica constante e intensa dentro de ellos, cuando está almacenado.
- El almacenamiento inapropiado puede ocasionar el apareamiento de hongos que originan sustancias tóxicas llamadas micotoxinas, muy perjudiciales para la salud humana.
- Un defectuoso almacenamiento puede deteriorar la apariencia física y alterar su sabor y aroma que son altamente sensibles a contaminación.

- El café puede ser almacenado en “bola seca”, café pergamino, café pergamino “con miel” o café oro, en sacos de yute o cabuya limpios; así como, en fundas tipo grainbag.
- Prevenir el acceso de pájaros, ratones, insectos y polvo.

También señala el INEN (2006), que un café con más de seis meses de cosechado se identifica como “cosecha vieja” y va perdiendo valor comercial.

2.6. Calidad del café

Duicela, *et al* (2015), mencionan que la calidad del café robusta está determinada por sus propiedades físicas y organolépticas. Los principales factores que determinan la calidad del café son los siguientes: la altitud de la zona de cultivo, la composición del suelo y su fertilidad, la cantidad de lluvia y su distribución, la temperatura ambiental, el manejo agronómico de la plantación, la cosecha, el proceso post-cosecha, el secamiento y el almacenamiento. También, indican que la recolección selectiva del café cereza es esencial para obtener calidades superiores.

Hilten y Fisher (2002), indican que la decoloración del grano y una bebida rancia son las consecuencias de inadecuados procesos de secado y almacenamiento.

Duicela y Corral (2009), afirman que la calidad física del grano está determinada por el tamaño, el color y la forma de los granos de café oro; así como, por la cantidad de defectos y de materias extrañas que se pueden encontrar en el café. La calidad organoléptica del café robusta se relaciona con las propiedades intrínsecas como: aroma, sabor y cuerpo de la bebida; y los defectos en la taza causados por inadecuados procesos de beneficio.

COFENAC – SICA, (2010), manifiestan que la fragancia es la característica con la que se inicia la catación, valorando el café tostado y molido, a partir de la percepción de los olores y frescura en seco, que ofrece indicios de lo que se hallará en la infusión; que el aroma es una característica que describe la impresión olfativa general de las sustancias volátiles de un café y que esta cualidad se relaciona con la fragancia que desprende la bebida. Un aroma delicadamente fino, fragante y penetrante es la manifestación de una calidad superior.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Características del sitio experimental

El ensayo se realizó en la finca del Sr. Fernando Jiménez, localizada en la localidad de Mata de Cacao, Parroquia Febres Cordero, Cantón Babahoyo de la Provincia de Los Ríos con las siguientes coordenadas: Latitud: -1.95 Longitud -79.3. Según la clasificación de Holdridge, la zona posee un clima tropical húmedo, con temperatura promedio anual de 24 °C, precipitación de 2500 mm/año, humedad relativa de 80% y 600 horas de heliofanía de promedio anual (GAD Febres Cordero, 2015).

3.2. Material genético

Como material de estudio se emplearon tres cultivares de Café Robusta: HC1 (grano grande), HC2 (grano mediano) y Conilón (grano pequeño). La clasificación del material genético es de cafés robusta típicos (Congolensis) para HC1 y HC2. A otro grupo de café pertenece el Conilón (Kouilou).

3.3. Diferencias agronómicas entre Café robusta y café Conilón.

CAFÉ ROBUSTA CONILON	CAFÉ ROBUSTA TRADICIONAL
Planta de porte bajo (arbustiva)	Planta de porte alto (arbóreo)
Ramos verticales delgados y flexibles (facilitan el agobio)	Ramas verticales gruesos y rígidos (se rompen al agobiar)
Espacio entre los ramos plagiotrópicos cortos	Espacio entre las ramas plagiotrópicos largos.
Espacio de entrenudos cortos	Espacio de entrenudos largos
Homogeneidad de la floración	Heterogeneidad de la floración
Menor tamaño de hoja	Mayor tamaño de hojas
Facilita semimecanización	Dificulta la semimecanización
Potencial genético para altas producciones en densidades poblacionales altas	Potencial genético para obtención de altas productividades en densidades medias.

3.4. Métodos

Se estudiaron los métodos inductivos – deductivos; deductivos – inductivos y el experimental.

3.5. Factores estudiados

Variable dependiente: Café verde y maduro de robusta

Variable independiente: Las características organolépticas y físicas del café.

3.6. Tratamientos

Para los tres cultivar se realizó la evaluación de la proporción de café maduro y café verde en relación a la medida de un litro.

Nº	Café maduro (ml)	Café verde (ml)
1	1000	0
2	750	250
3	500	500
4	250	750
5	0	1000

3.7. Diseño experimental

El ensayo se condujo en un Diseño Completamente al Azar, con 5 tratamientos y 5 repeticiones.

Fuentes de variación	Grados de libertad	
Tratamientos (t)	t-1	4
Error experimental	(r-1) (t-1)	16
Total	rt-1	24

3.8. Manejo del ensayo

Durante el desarrollo del ensayo se efectuaron las siguientes labores.

3.8.1. Selección del fruto.

La selección del fruto se ejecutó mediante el conocido método de “boyado”, que consiste en colocar en un recipiente con agua los granos y sanear a la cosecha eliminando los granos vanos y basura que se recoge durante la cosecha.

3.8.2. Separación del grano.

Se procedió a separar el grano maduro del verde para su posterior pesaje.

3.8.3. Pesaje

Se pesó los granos verdes como los maduros en las distintas proporciones de acuerdo a los tratamientos en estudio.

3.8.4. Secado.

Los frutos de café se secaron mediante el método de beneficio natural, mediante unas marquesinas con malla expuestas a la luz solar, y se les dio movimientos uno por la mañana y otro por la tarde al momento.

3.9. Datos evaluados

El ensayo se llevó a efecto durante la cosecha de café del año 2017 y se benefició mediante la vía seca. Los datos que se tomaron fueron los siguientes:

3.9.1. Peso de café cereza (gramos)

En los tres cultivares de café robusta, por cada proporción de frutos maduros y verdes a evaluarse se tomó el peso de cada tratamiento en gramos.

3.9.2. Frutos de café (Número)

Esta variable se evaluó el número de frutos maduros y verdes en un recipiente de un litro para los tratamientos evaluados.

3.9.3. Rendimiento del peso de café cereza (gramos)

Se registró el rendimiento del peso de café cerezas maduras y verdes. Para esto se utilizó la relación entre peso café cereza para número de granos.

3.9.4. Conversión de café cereza a café oro (gramos)

Se tomó como base una muestra de 5 kilos de café cereza beneficiado por la vía seca y secado al 12% de humedad. La conversión resulto de dividir el peso inicial de la muestra (café cereza) para el peso final (café oro).

3.9.5. Granulometría

Se realizó la granulometría para clasificar los granos según su tamaño. La prueba de tamizaje se realizó en el Laboratorio de Calidad de Solubles Instantáneos en la ciudad de Guayaquil, según lo establecido en la Norma ISO 4150.

Zarandas empleadas para caracterización física.	
N° Zaranda	Diámetro (mm)
18	7,10
17	6,70
16	6.35
15	6.00
14	5.60
12 1/2	5,00
12	4,75
Fondo	

3.9.6. Defectos Físicos

Se evaluó a nivel de laboratorio la cantidad de defectos físicos presentes en las muestras de café, para lo cual se tomó como referencia la Norma Técnica Ecuatoriana para Café Verde: Clasificación y requisitos (NTE INEN 285:2006).

La valoración de los granos defectuosos se basa en el análisis de una muestra de 300 gramos de café verde. El procedimiento se inicia a partir del conteo de los granos con defectos y de las materias extrañas presentes en la muestra.

3.9.7. Calidad Organoléptica

Las muestras de café fueron analizadas a nivel sensorial, en los laboratorios de calidad de SICA, la evaluación organoléptica se realizará de acuerdo al protocolo de catación de la Asociación de Cafés Especiales de América (SCAA, 2010) para cafés comerciales. A continuación, se indica la escala de evaluación:

Buena	Muy Buena	Primera Calidad	Excepcional
6,00	7,00	8,00	9,00
6,25	7,25	8,25	9,25
6,50	7,50	8,50	9,50
6,75	7,75	8,75	9,75

Fuente: SCAA-R. 2010.

IV. RESULTADOS

4.1. Peso del café cereza/litro (gramos)

En la Tabla 1, se indica los valores promedios para el peso del café cereza robusta de acuerdo a los tratamientos en estudio.

Tabla 1. Valores promedios de peso de café cereza/litro y Significación estadística en evaluación de relación de la cosecha de café maduro y verde en Babahoyo, provincia Los Ríos.

N. o	Tratamientos		HC1		HC2		Conilón	
	Café maduro (%)	Café verde (%)	Peso granos (g)	SE (**)	Peso granos (g)	SE (**)	Peso granos (g)	SE (**)
1	100	0	668,0	a	732,0	a	718,0	a
2	75	25	654,0	b	712,0	ab	706,0	a
3	50	50	636,0	c	688,0	bc	690,0	b
4	25	75	632,0	c	658,0	cd	666,0	c
5	0	100	614,0	D	644,0	d	646,0	d
CV			1,51		3,61		1,59	
Media			640,8		686,8		685,2	
Desviación estándar			16,4		30,5		26,4	
Varianza de la muestra			269,3		929,0		697,3	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

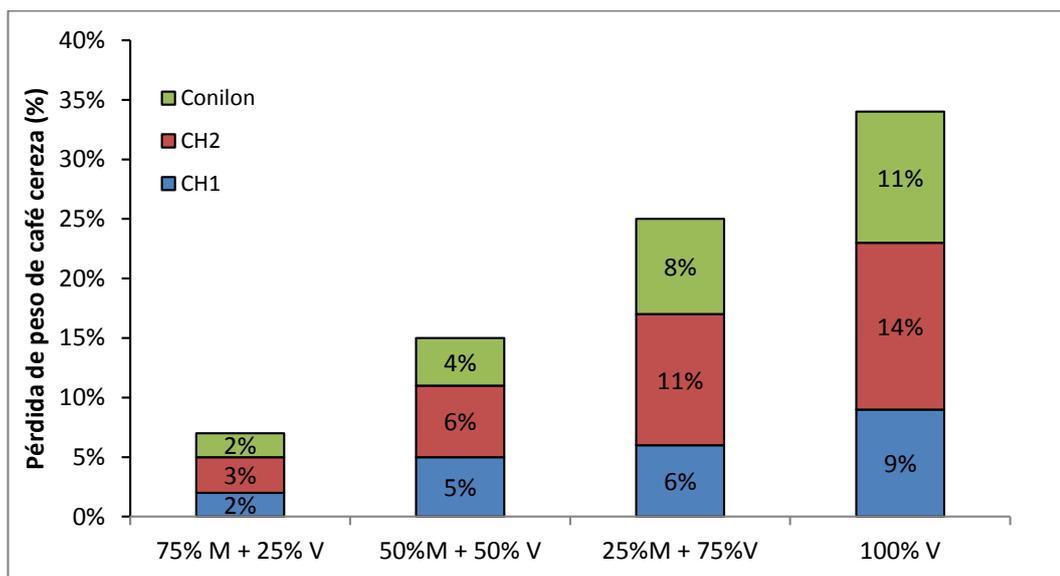
** = Altamente significativo ($p > 0,01$)

* = Significativo ($p > 0,05$)

Respecto de los resultados y según el análisis de varianza y prueba de Tukey al 5 por ciento, se manifiesta que en los tres cultivares de café robusta, se registraron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$). Además, se indica que los mayores promedios se dieron para el tratamiento 100% CM a diferencia del tratamiento 100% CV que registro los menores valores promedios en los tres cultivares de café (Tabla 1).

En cuanto a los promedios de café cereza en los tres cultivares de café robusta, se indica que se registraron valores de 640,8 g/l (HC1), 685,2 g/l (Conilón) y 686,8 g/l (HC2), respectivamente, (Tabla 1).

Gráfico 1. Valores promedios de la pérdida de peso/litro (%) en cultivares de café robusta en evaluación de relación de la cosecha de café maduro y verde en Babahoyo, provincia Los Ríos.



En cuanto a los porcentajes de pérdidas en el peso de café cereza por litro en la relación de cosechar café de frutos maduros mezclado con frutos verdes, se pudo evidenciar que a medida que se incrementa el porcentaje de frutos verdes se incrementa el porcentaje de pérdida en el peso. Los promedios de pérdida en peso cuando se cosecha solo café verde se registraron en valores del 9% (HC1), 11% (Conilón) y del 14% (HC2) por litro; también se menciona que los valores de pérdida cuando hay una proporción de 25% café verde los promedios no superaron el 3 por ciento (Gráfico 1).

4.2. Frutos de café cereza (número).

En el Tabla 2, se exponen los valores promedios respecto del número de frutos de café cereza:

Tabla 2. Valores promedios del número de frutos de café cereza y Significación estadística en evaluación de relación de la cosecha de café maduro y verde en Babahoyo, provincia Los Ríos.

Tratamientos			HC1		HC2		Conilón	
Nº	Café maduro (%)	Café verde (%)	Número de frutos	SE (**)	Número de frutos	SE (**)	Número de frutos	SE (**)
1	100	0	348,0	c	431,0	c	755,2	c
2	75	25	370,0	bc	459,6	bc	757,8	c
3	50	50	396,0	bc	490,6	ab	871,8	b
4	25	75	418,0	b	510,4	a	912,8	b
5	0	100	479,0	a	518,2	a	1025,2	a
CV			9,5		7,5		4,0	
Media			402,2		482,0		864,6	
Desviación estándar			46,5		26,1		110,4	
Varianza de la muestra			2162,9		682,5		12197,5	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

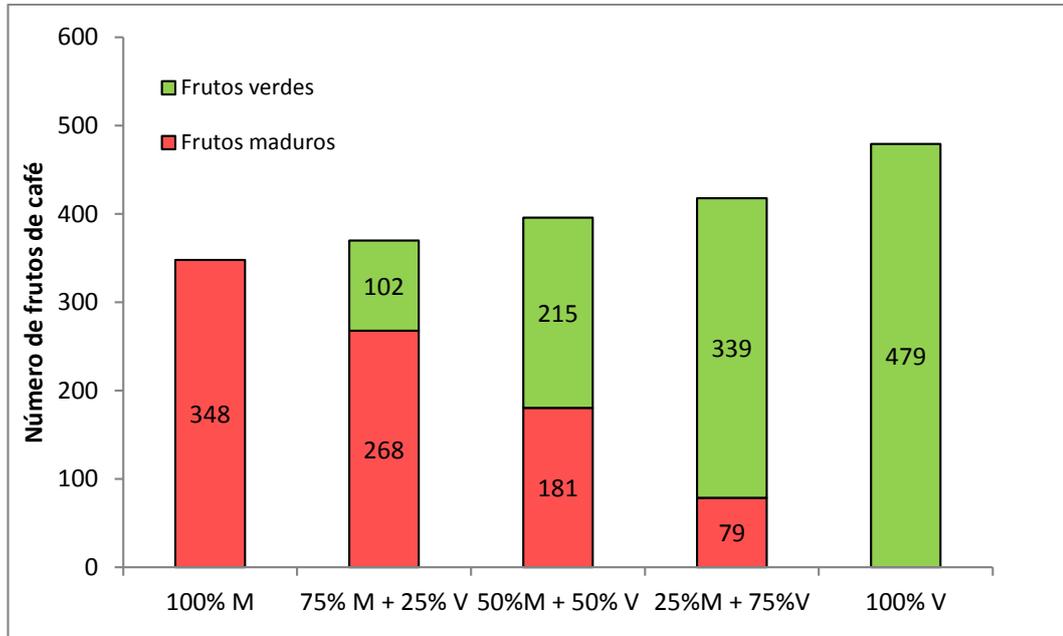
** = Altamente significativo ($p > 0,01$)

* = Significativo ($p > 0,05$)

Para esta variable y de acuerdo al análisis de varianza y prueba de Tukey al 5 por ciento, se indica que para los tres cultivares de café robusta, se registraron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$). También se registró que los mayores valores promedios se dieron para el tratamiento 100% CV a diferencia del tratamiento 100% CM que registro el menor número de frutos para los tres cultivares de café (Tabla 2).

En cuanto a los promedios del número de frutos por litro, se indica que se registraron valores de 402 frutos/l (HC1), 482 frutos/l (HC2) y 865 frutos/l (Conilón), respectivamente, (Tabla 2).

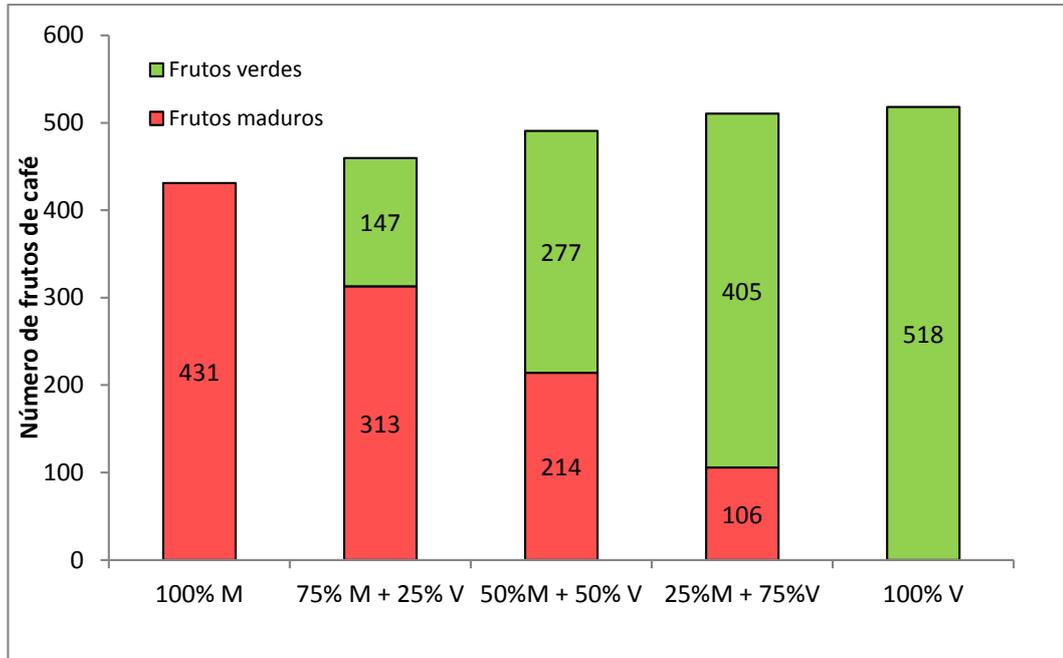
Gráfico 2. Valores promedios del número de frutos en cultivar HC1 en evaluación de relación de la cosecha de café maduro y verde en Babahoyo, provincia Los Ríos.



Respecto de la relación de frutos maduros y verdes en el cultivar HC1, se evidenció que era el fruto de mayor tamaño en relación a los dos cultivares restantes.

También, se pudo registrar que el número de frutos maduros al 100% fue de 348 en relación al tratamiento 100% verde que tuvo un valor promedio de 479 cerezas (incremento del 38%), esto evidencia que a medida que aumentan los frutos verdes en la recolección también aumenta la cantidad de frutos (Gráfico 2).

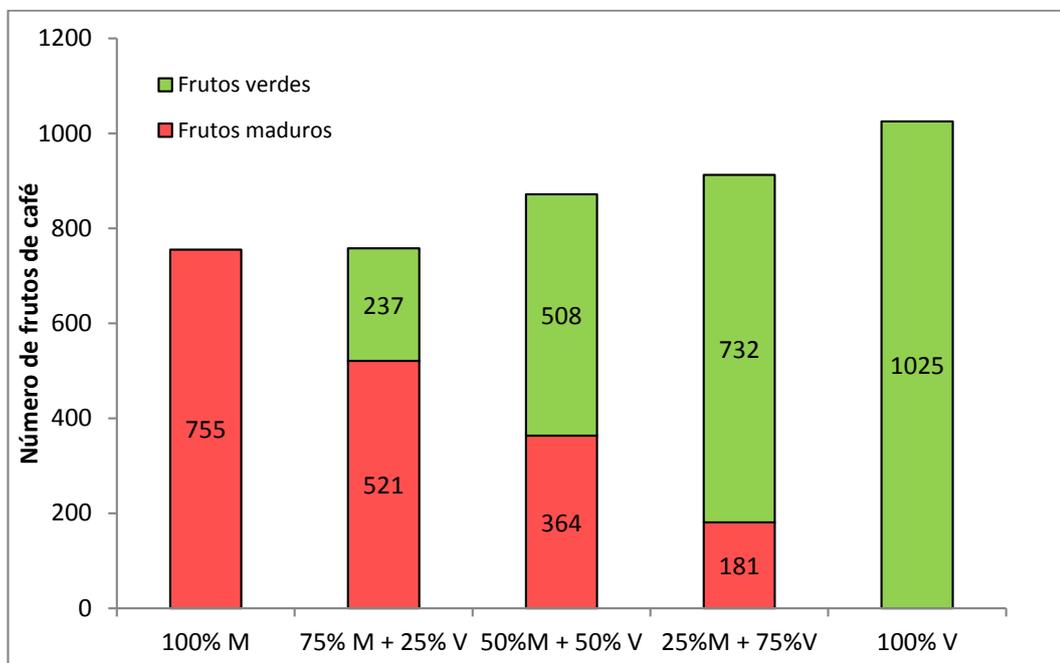
Gráfico 3. Valores promedios del número de frutos en cultivar HC2 en evaluación de relación de la cosecha de café maduro y verde en Babahoyo, provincia Los Ríos.



En cuanto a la relación de frutos maduros y verdes en el cultivar HC2, se evidenció que era un fruto de tamaño intermedio en relación al HC1 y Conilón.

Para este cultivar, se pudo evidenciar que el número de frutos maduros al 100% fue de 431 en relación al tratamiento 100% verde que tuvo un valor promedio de 518 cerezas (incremento del 20%), esto evidencia que a medida que aumentan la mezcla de frutos verdes también aumenta el número de frutos (Gráfico 3).

Gráfico 4. Valores promedios del número de frutos en cultivar Conilón en evaluación de relación de la cosecha de café maduro y verde en Babahoyo, provincia Los Ríos.



Respecto de la relación de frutos maduros y verdes en el cultivar Conilón, se evidenció que era el fruto de menor tamaño en relación a los cultivares de café robusta HC1 y HC2.

También, se pudo registrar que el número de frutos maduros al 100% fue de 755 en relación al tratamiento 100% verde que tuvo un valor promedio de 1025 cerezas (incremento del 36%), esto evidencia que a medida que aumentan los frutos verdes en la recolección también aumenta la cantidad de frutos (Gráfico 4).

4.3. Peso promedio del fruto de café cereza (gramos)

En la Tabla 3, se exponen los valores promedios para variable peso promedio del fruto de café cereza:

Tabla 3. Valores promedios del peso promedio del fruto de café cereza y Significación estadística en evaluación de relación de la cosecha de café maduro y verde en Babahoyo, provincia Los Ríos.

Tratamientos			HC1		HC2		Conilón	
Nº	Café maduro (%)	Café verde (%)	Peso fruto (g)	SE (**)	Peso fruto (g)	SE (**)	Peso fruto (g)	SE (**)
1	100	0	1,9	a	1,7	a	1,0	a
2	75	25	1,8	ab	1,6	ab	0,9	a
3	50	50	1,6	bc	1,4	bc	0,8	b
4	25	75	1,5	c	1,3	cd	0,7	c
5	0	100	1,3	d	1,2	d	0,6	d
CV			8,4		8,4		3,7	
Media			1,6		1,4		0,8	
Desviación estándar			0,20		0,14		0,405	
Varianza de la muestra			0,04		0,02		0,164	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

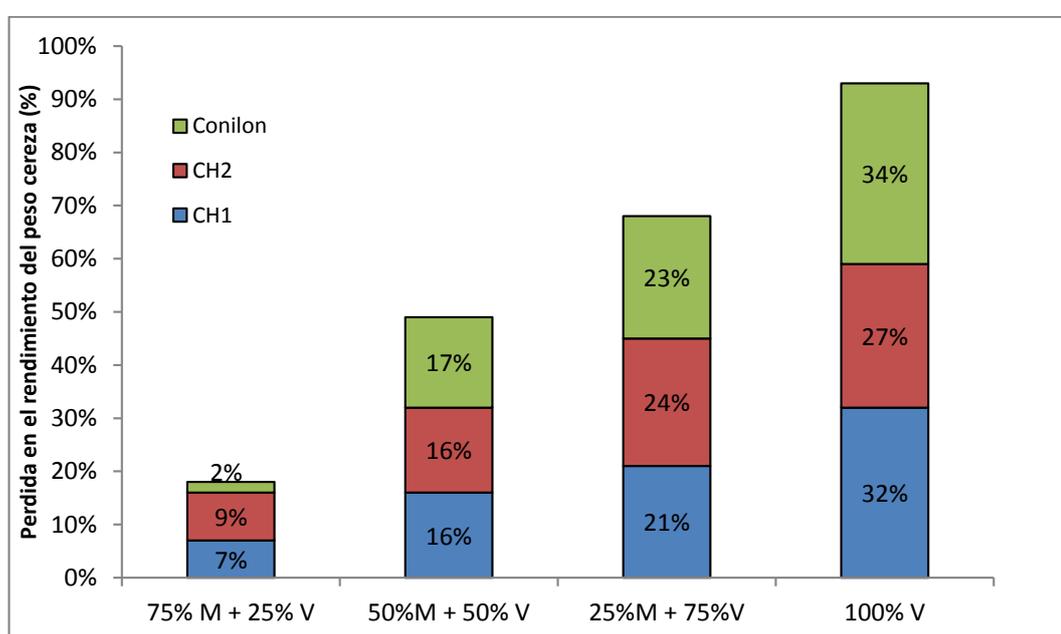
** = Altamente significativo ($p > 0,01$)

* = Significativo ($p > 0,05$)

Respecto a los resultados para esta variable, según el análisis de varianza y prueba de Tukey al 5 por ciento. Se manifiesta que en los tres cultivares de café robusta, se registraron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$). Además, se indica que los mayores valores promedios se dieron para el tratamiento 100% CM a diferencia del tratamiento 100% CV que registro los menores valores promedios en los tres cultivares de café (Tabla 3).

En cuanto a los valores promedios para el peso de un fruto de café en los tres cultivares de café robusta, se indica que se registraron valores de 1,6 g (HC1), 1,4 g (HC2) y 0,6 g (Conilón), respectivamente, (Tabla 3).

Gráfico 5. Valores promedios de pérdida en el peso del fruto (%) en cultivares de café robusta en evaluación de relación de la cosecha de café maduro y verde en Babahoyo, provincia Los Ríos.



Respecto de los porcentajes de pérdidas en el peso de fruto de café cereza en la relación de cosechar cerezas maduras mezcladas con cerezas verdes, se pudo evidenciar que a medida que se incrementa el porcentaje de frutos verdes se incrementa el porcentaje de pérdida en el peso del fruto. Los promedios de pérdida en peso cuando se cosecha solo café verde se registraron en valores del 32% (HC1), 27% (HC2) y del 34% (Conilón); también se menciona que los valores de pérdida cuando hay una proporción de 25% café verde los promedios no superaron el 9 por ciento (Gráfico 5).

4.4. Conversión café cereza a café oro (gramos)

En la Tabla 4, se exponen los valores promedios para variable conversión café cereza a café oro en café robusta:

Tabla 4. Valores promedios de la conversión de café cereza a café oro en tres cultivares de café robusta en relación de la cosecha de café maduro y verde en Babahoyo, provincia Los Ríos.

Cultivar	Café maduro (%)	Café verde (%)	Peso café oro (g)	Conversión café cereza a café oro
HC1	100	0	990	5,1
HC1	75	25	970	5,2
HC1	50	50	940	5,3
HC1	25	75	940	5,3
HC1	0	100	780	6,4
HC2	100	0	880	5,7
HC2	75	25	850	5,9
HC2	50	50	800	6,3
HC2	25	75	790	6,3
HC2	0	100	760	6,6
Conilón	100	0	850	5,9
Conilón	75	25	800	6,3
Conilón	50	50	800	6,3
Conilón	25	75	780	6,4
Conilón	0	100	710	7,0
Mínimo			710	5,1
Máximo			990	7,0
Promedio			802	6,0
Desviación estándar			84,0	0,6
Varianza de la muestra			7063,8	0,3
Error típico			21,7	0,1

En cuanto al índice de conversión de café cereza a café oro se manifiesta que resulta de dividir el peso inicial de la muestra (café cereza) para peso final (café oro). Se pudo registrar que el cultivar HC1 registro los menores

valores de conversión entre 5,1 a 6,4; para el cultivar HC2 los valores estuvieron comprendidos entre 5,7 a 6,6 y para el Conilón los valores se registraron entre 5,9 a 7,0 (Tabla 4)

En cuanto a los valores promedios para el índice de conversión en los tres cultivares de café robusta, se indica que se registraron valores de 5,5 (HC1), 6,1 (HC2) y 6,4 (Conilón), respectivamente (Tabla 3).

4.5. Análisis físico del grano de café robusta

En las Tabla 5 y 6, se exponen los valores del análisis físico del grano de café oro:

Tabla 5. Valores promedios de la prueba de tamizaje en granos (%) de tres cultivares de café robusta en relación de la cosecha de café maduro y verde en Babahoyo, provincia Los Ríos.

Cultivar	Café maduro (%)	Café verde (%)	Base	Malla 12	Malla 14	Malla 15	Malla 16	Malla 17,5	Malla 18
HC1	100	0	0,4	2,1	2,1	3,2	5,5	14,0	72,7
HC1	75	25	0,9	2,6	2,2	4,6	7,1	16,3	66,2
HC1	50	50	0,6	3,0	2,6	4,5	8,6	18,4	62,3
HC1	25	75	0,8	4,1	2,3	6,0	9,9	18,6	58,1
HC1	0	100	0,7	4,7	3,5	7,0	10,9	20,3	52,8
HC2	100	0	0,8	5,1	5,0	9,6	10,5	20,9	48,1
HC2	75	25	0,6	5,4	5,3	9,4	15,2	20,7	43,3
HC2	50	50	1,0	6,4	6,9	11,3	16,3	22,1	35,7
HC2	25	75	1,4	6,1	6,3	13,0	18,9	23,1	31,1
HC2	0	100	0,7	7,1	7,2	12,8	20,4	24,6	27,2
Conilón	100	0	0,8	29,1	22,2	22,6	14,5	8,1	2,4
Conilón	75	25	1,7	34,0	22,5	22,2	10,6	7,0	1,9
Conilón	50	50	2,9	37,6	23,6	18,9	10,1	5,5	1,3
Conilón	25	75	2,1	39,2	23,7	18,1	10,1	5,5	1,2
Conilón	0	100	5,9	44,6	17,8	14,4	9,3	5,8	2,0
Mínimo			0,4	2,1	2,1	3,2	5,5	5,5	1,2
Máximo			5,9	44,6	23,7	22,6	20,4	24,6	72,7
Promedio			1,4	15,4	10,2	11,9	11,9	15,4	33,7
Desviación estándar			1,4	16,1	8,8	6,4	4,3	7,1	26,5
Varianza de la muestra			2,0	259,2	78,1	40,9	18,2	50,3	701,4
Error típico			0,4	4,2	2,3	1,7	1,1	1,8	6,8

Respecto del tamaño de grano de los cultivares de café robusta mediante la prueba de tamizaje, se indica que el cultivar HC1 registro los mayores valores de tamaño del grano que fueron superiores a los 7 mm; a su vez los granos tuvieron valores en un rango del 53 a 72% arriba de malla 18, lo que lo cataloga como un grano grande a este cultivar o lo mismo decir un grano de primera. Para el robusta HC2, los mayores valores de la prueba de tamizaje se dieron para las mallas 17 y 18; lo que manifiesta que el grano tuvo un promedio entre 6,5 a 7 mm, que lo cataloga como un grano mediano o grano de segunda, siendo el mayor porcentaje de granos retenidos en la malla 18 con valores entre 27 a 48%.

Para el café Conilón se indica que los mayores valores en la prueba de tamizaje se registraron entre las mallas 12 y 14, con valores promedios entre 29 a 44%, lo que indica que el grano tuvo un promedio igual o inferior a los 6 mm, que lo cataloga como un grano pequeño o grano de tercera (Tabla 5).

También se indica que los promedios de los tratamientos en estudio estuvieron comprendidos entre 1,4% (malla 12) hasta 33,7% (malla 18); esto evidencia que en una cosecha donde se mezcla todos los granos, no se superaría más del 34% de grano grande, lo que afectaría la calidad del producto.

Tabla 6. Valores promedios del análisis físico del grano de tres cultivares de café robusta en relación de la cosecha de café maduro y verde en Babahoyo, provincia Los Ríos.

Cultivar	Café maduro (%)	Café verde (%)	Densidad (g/l)	Grano arriba Malla 15 (%)	Grano arriba Malla 17 (%)
HC1	100	0	687	95	87
HC1	75	25	673	94	83
HC1	50	50	664	94	81
HC1	25	75	620	93	77
HC1	0	100	580	91	73
HC2	100	0	673	89	69
HC2	75	25	627	89	64
HC2	50	50	633	85	58
HC2	25	75	627	86	54
HC2	0	100	624	85	52
Conilón	100	0	646	48	11
Conilón	75	25	634	42	9
Conilón	50	50	623	36	7
Conilón	25	75	615	35	7
Conilón	0	100	619	31	8
Mínimo			580	31	7
Máximo			687	95	87
Promedio			636	73	49
Desviación estándar			33,6	25,7	31,6
Varianza de la muestra			1129,9	660,3	1000,3
Error típico			8,7	6,6	8,2

En cuanto a los datos del análisis del grano de café robusta se pudo registrar que para la densidad del grano (relación masa / volumen), donde se prefieren los cafés con densidades iguales o superiores a los 645 g/l por su correlación al rendimiento industrial. Se pudo evidenciar que para el cultivar HC1, los tratamientos 100% CM, 75% CM + 25% CV y 50% CM + 50% CV superaron este valor promedio con valores comprendidos entre 664 a 687 g/l. Para el cultivar de café robusta HC2, solo el tratamiento 100%

CM obtuvo 673 g/l. También se indica que para el café Conilón, solo el tratamiento 100% CM obtuvo un valor de 646 g/l que lo cataloga como un grano adecuado, ya que supera el promedio industrial (Tabla 6).

También se indica que de acuerdo a las Normas Ecuatorianas para café robusta NTE-INEN 285:2006, que indica que los granos de café robusta beneficiados por la vía seca, con tamaño de pequeño a mediano (Mínimo 50% arriba de la zaranda 15 y 0% debajo de la zaranda 11, se los clasifica en el Grado 3. De acuerdo a la norma solo los cultivares HC1 y HC2 estarían bajo esta norma para ser comercializados; el Conilón estaría fuera de norma y su comercialización sería bajo condiciones con altos riesgos de poder negociarlos.

4.6. Análisis organoléptico de la bebida de café robusta

Tabla 7. Análisis de características organolépticas de taza y su condición comercial de tres cultivares de café robusta en relación de la cosecha de café maduro y verde en Babahoyo, provincia Los Ríos

Cultivar	Café maduro (%)	Café verde (%)	Aroma	Acidez	Cuerpo	Sabor	Defecto	Característica	Condición comercial
HC1	100	0	Medio	Baja	Medio	Medio		Taza limpia y balanceada	Aceptado
HC1	75	25	Medio	Baja	Medio	Medio		Taza limpia	Aceptado
HC1	50	50	Medio	Baja	Medio	Bajo	Terroso		Bajo condición
HC1	25	75	Bajo	Baja	Medio	Bajo	Terroso		Rechazado
HC1	0	100	Bajo	Baja	Medio	Bajo	Hule		Rechazado
HC2	100	0	Medio	Baja	Medio	Medio		Taza limpia y balanceada	Aceptado
HC2	75	25	Medio	Baja	Medio	Medio		Taza limpia	Aceptado
HC2	50	50	Medio	Baja	Medio	Bajo	Bistec		Bajo condición
HC2	25	75	Bajo	Baja	Medio	Bajo	Terroso		Rechazado
HC2	0	100	Bajo	Baja	Medio	Bajo	Terroso		Rechazado
Conilón	100	0	Medio	Baja	Medio	Bajo		Taza limpia	Aceptado
Conilón	75	25	Medio	Baja	Medio	Bajo	Bistec		Bajo condición
Conilón	50	50	Medio	Baja	Medio	Bajo	Bistec		Bajo condición
Conilón	25	75	Bajo	Baja	Medio	Bajo	Terroso		Rechazado
Conilón	0	100	Bajo	Baja	Medio	Bajo	Gramas/Herbal		Rechazado

Los atributos o características organolépticas de la bebida del café son analizadas por catadores que evalúan la bebida a través de los sentidos del gusto y olfato. La calidad del café robusta está determinada por: la fragancia, aroma, gusto, equilibrio sal/acidez, equilibrio amargo/dulce, sensación en la boca, uniformidad de la taza, equilibrio de la taza y limpieza.

En cuanto a los resultados obtenidos en las muestras de café robusta, se indican que el equipo de catadores analizó los diferentes tratamientos de manera comercial para verificar cómo se afecta la calidad al mezclar frutos maduros y verde, y determinar la condición comercial para la industria nacional.

Respecto de los resultados obtenidos en el cultivar de café robusta HC1, se indica que los tratamientos 100% CM y 75% CM + 25% CV presentaron características de Aroma, Sabor y Cuerpo en un nivel medio y con una baja acidez, además de poseer una taza limpia y balanceada, que significa que la bebida posee atributos sin que una característica abrume u opaque a las demás y que no hay presencia de sabores extraños y con una condición comercial de aceptación. A diferencia de los tratamientos 50% CM + 50% CV que registró una condición comercial bajo condiciones; y de los tratamientos 25% CM + 75% CV y 100% CV que son rechazados por tener características sensoriales bajas y con defectos de terroso y hule (sabores y aromas extraños a café), (Tabla 7).

Para el cultivar de café robusta HC2, se indica que los tratamientos 100% CM y 75% CM + 25% CV presentaron características de Aroma, Sabor y Cuerpo en un nivel medio y con una baja acidez, además de poseer una taza limpia y balanceada (sabores y aromas característicos a café), y con una condición comercial de aceptación. A diferencia de los tratamientos 50% CM + 50% CV que registró una condición comercial bajo condiciones; y de los tratamientos 25% CM + 75% CV y 100% CV que son rechazados por tener características sensoriales bajas y con defectos de sabor a bistec y terroso (sabores y aromas extraños a café), (Tabla 7).

Para el cultivar de café Conilón, se indica que el tratamiento 100% CM presento características de Aroma y Cuerpo en un nivel medio y con un bajo sabor y baja acidez; además solo presento característica de taza limpia (sin impresiones negativas en la bebida); la recomendación comercial fue de aceptación. A diferencia de los tratamientos 75% CM + 25% CV y 50% CM + 50% CV, que registraron una condición comercial bajo condiciones por presentar ciertos defectos. Para los tratamientos 25% CM + 75% CV y 100% CV fueron rechazados por tener características sensoriales bajas y con defectos de sabores terrosos, herbales y de grama (sabores y aromas extraños a café), (Tabla 7).

V. DISCUSION

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación, varios autores manifiestan lo siguiente:

Para variable peso de café cereza en la medida de un litro, se evidencio que con el aumento de la proporción de frutos verdes en frutos maduros incide con las diferencias altamente significativas que se registraron entre los tratamientos en estudio. También se indica que el peso en la medida de un litro disminuye considerablemente en relación al tratamiento 100% CM en valores relativos entre el 9 al 14% de acuerdo al tamaño del grano, esta respuesta se atribuye a que el fruto verde todavía le falta ganar materia seca como lo indican Enríquez y Duicela (2014) y Ramírez (2014), ya que el fruto esta inmaduro y demora en desarrollarse entre 230 a 280 días dependiendo del material genético y nutrición de los cafetos.

En cuanto al número de frutos en la medida de un litro, se registraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos en estudio, donde el Tratamiento 100% CM, evidencio los menores valores en relación a los demás tratamientos en un rango del 1 al 38% de acuerdo a la proporción de frutos verdes y del cultivar de café robusta. Esto coincide con lo expuesto por Marín, Arcila, Montoya y Oliveros (2003), en un estudio de cambios físicos y químicos de la maduración del fruto de café, que manifiestan en la cosecha de granos inmaduros los frutos son de menor tamaño en relación a los frutos maduros.

Respecto del promedio peso de un fruto de café, se evidenciaron diferencias altamente significativas entre tratamientos en estudio. Siendo el tratamiento 100% CM el que registro mayor peso promedio de fruto en los tres ecotipos de café robusta y a medida que se incrementa la proporción de café verde este promedio de peso disminuye en una relación del 2 al 34%, valores similares a los obtenido por Duicela, *et al.* (2015) en un estudio realizado en café arábigo donde obtuvo como valor máximo del 33% de reducción en peso promedio del fruto.

Para el índice de conversión de café cereza a café oro. El cultivar HC1 obtuvo la mejor conversión para el presente estudio con el Tratamiento HC1 con una conversión de 5,1 a 1 a diferencia del Conilón que obtuvo el mayor índice de conversión con 7 a 1 para el tratamiento 100% CV; esto coincide con lo expuesto por Duicela (2017) que manifiesta que los índices de conversión se relacionan con el material genético, fertilización y manejo de cosecha.

Respecto de la calidad física del grano de café robusta se pudo identificar tres tipos de grano con las medidas entre ≤ 6 a ≥ 7 mm para la prueba de tamizaje realizada a nivel de laboratorio esto coincide con lo expuesto por Duicela *et al.* (2015) que manifiestan que el tamaño del grano va a depender de la variedad, híbrido o clon, fertilidad del suelo, condiciones climáticas y grado de madurez de la cosecha. Además, se relaciona con la densidad del grano donde el cultivar HC1 obtuvo los mejores promedios para esta variable, que supero el promedio de 645 g/l, que se lo considera como un grano de consistencia pesado.

Para el análisis organoléptico de la bebida, se pudo evidenciar que el análisis sensorial para cafés comerciales, los tratamientos 100% CM y 75% CM + 25% CV, presentaron niveles medios de aroma, cuerpo y sabor, con una baja acidez; donde predominó ser una bebida con características balanceadas propias del café robusta y de taza sin sabores extraños, esto coincide con lo manifestado por Marín *et al.* (2003) que señala que la cosecha de frutos pintones, maduros y sobremaduros da una buena calidad de bebida.

Sin embargo, cuando se aumenta la proporción de frutos verdes la calidad sensorial va en detrimento y que se puede apreciar en los tratamientos que contienen más del 50% de frutos verdes, lo que provoca una diferenciación comercial que puede provocar castigos en el precio o el rechazo del producto; esto coincide con lo expuesto por Duicela *et al.* (2015) y Puerta (2000) que manifiestan que la cosecha mezclada dará como resultado una bebida en taza defectuosa (aromas y sabores extraños) como el sabor de fermento, sucio y repugnante.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación se llega a las siguientes conclusiones:

- Que la cosecha de frutos inmaduros reduce el peso de la producción y causa pérdida de calidad en la bebida de café.
- Respecto del tamaño del grano se evidencio que los tres cultivares de café robusta se clasificaron como grano pequeño, medio y grande, con un tamaño entre 5,5 a 7,5 mm.
- En una cosecha del 100% de frutos verdes se pierde del 11 al 14% en el peso de la medida de un litro, en comparación a la cosecha de frutos maduros, dependiendo el tamaño de grano.
- En una cosecha del 100% de frutos verdes se pierde del 20 al 38% en el número de frutos en la medida de un litro, en comparación a la cosecha de frutos maduros, dependiendo el tamaño de grano.
- En base del peso del promedio de un fruto para estimar la cosecha potencial de café robusta, con la cosecha del 100% de frutos verdes se pierde entre el 27 al 34%, en comparación a la cosecha de frutos maduros, dependiendo el tamaño de grano.
- Que los mejores promedios de conversión de café cereza a café oro, se da en la cosecha de frutos maduros.
- A medida que aumenta la proporción de cafés inmaduros baja la densidad del café (g/l) y se reduce la cantidad de granos retenidos en la zaranda arriba malla 15.
- A medida que aumenta la proporción de cafés inmaduros baja la calidad de las características sensoriales de la bebida y se hayan defectos de aromas y sabores extraños al café, que hacen del producto a ser comercializados bajo condiciones o rechazados.

Por lo expuesto se recomienda:

- Evaluar en otras zonas de producción de café robusta para determinar los porcentajes de pérdida física en la producción y de calidad de la bebida.
- Se recomienda continuar con este tipo de investigaciones en la zona por lo menos unos tres años continuos para confirmar valores.

VII. RESUMEN

El ensayo se realizó en la finca del Sr. Fernando Jiménez, localizada en la localidad de Mata de Cacao, Parroquia Febres Cordero, Cantón Babahoyo de la Provincia de Los Ríos con las siguientes coordenadas: Latitud: -1.95 Longitud -79.3. Según la clasificación de Holdridge, la zona posee un clima tropical húmedo, con temperatura promedio anual de 24 °C, precipitación de 2500 mm/año, humedad relativa de 80% y 600 horas de heliofanía de promedio anual. Como material de estudio se emplearon tres cultivares de Café Robusta: HC1 (grano grande), HC2 (grano mediano) que pertenecen al grupo de los Congolensis y Conilón (grano pequeño) que pertenece al grupo de los Kouilou. El objetivo de la investigación fue: Determinar la calidad física del café robusta procesado con distintos porcentajes de grano verde y maduro; y Verificar la calidad organoléptica del café robusta, procesado con distintos porcentajes de grano verde y maduro. La distribución se el tratamiento se dio el 100% CM, 75%CM + 25%CV, 50%CM + 50%CV, 25%CM + 75%CV y 100%CV, bajo un diseño experimental de bloques al azar.

En cuanto a los resultados en los tratamientos evaluados se puede indicar que la cosecha de frutos inmaduros reduce el número de frutos en un rango de 20 al 38%; reducción en el peso promedio del fruto entre el 27 al 34% dependiendo del tamaño del grano y tipo de cultivar de café robusta. También se pudo registrar que a medida que aumenta la proporción de cafés inmaduros baja la densidad del café (g/l), se reduce la cantidad de granos retenidos en la zaranda arriba malla 15, detrimento de la calidad de características sensoriales de la bebida y se evidencias defectos de aromas y sabores extraños al café, que hacen del producto a ser comercializados bajo condiciones o rechazados.

VIII. SUMMARY

The test was performed on the farm of Mr. Fernando Jiménez, located in the town of Mata de Cacao, parish Febres Cordero, Babahoyo Canton of the province of Los Ríos with the following coordinates: latitude: - 1.95 length - 79.3. According to the classification of Holdridge, the area has a humid tropical climate, with annual average temperature of 24 °C, precipitation of 2500 mm, relative humidity of 80% and 600 hours of average annual heliophany. As study material is employed three cultivars of Robusta coffee: HC1 (large grain), HC2 (medium grain) that belong to the Group of the Congolensis and Conilón (small grain) that belongs to the Group of the Kouilou. The objectives of the research was to: determine the physical quality of coffee robusta processed with different percentages of green and ripe grain; and check the organoleptic quality of robusta coffee, processed with different percentages of green and ripe grain. The distribution is treatments was given 100% CM, 75% CM + 25% HP, 50% CM + 50% HP, 25% CM + 75% HP and 100% CV, under an experimental design of randomized blocks.

The outcomes in the evaluated treatments, you can tell that harvesting immature fruit reduces the number of fruits in a range of 20 to 38%; reduction in the average weight of the fruit between 27 to 34% depending on the size of the grain and type to cultivate robusta coffee. You could also register to the low proportion of immature coffee increases the density of coffee (g/l), the amount of retained grain is reduced in the shaker top to mesh 15, detrimental to the quality of sensory characteristics of the beverage and is evidence defects of aromas and flavours to coffee, which make the product to be marketed under the conditions or rejected

IX. BIBLIOGRAFIA

1. AGROCALIDAD. (2012). Manual de procedimientos para el registro y certificación de viveros en café. MAGAP. Quito, Ecuador.
2. Carvajal, J., Aristizábal, I., Oliveros C. & Mejía J. (2011). Colorimetría del fruto de café (*Coffea arabica* L.), durante su desarrollo y maduración. Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín 64(2).
3. COFENAC - DUBLINSA. (2012). Mejoramiento genético y desarrollo de tecnologías para la producción de café robusta en el trópico seco del litoral ecuatoriano. Informe Técnico, Portoviejo
4. COFENAC - SICA. (2010). Influencia de metodos de beneficio sobre la calidad organoleptica del café robusta: Informe Tecnico. Portoviejo. EC.
5. Duicela, L. (2017). Café robusta: produccion y poscosecha (1 Ed). Editorial Humus. Escuela Superior Politecnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Felix Lopez”. Calceta , Manabi, Ecuador.
6. Duicela, L., Guamán, J., & Farfán, D. (2015). Poscosecha y calidad del café (1 ed.). Guayaquil, Guayas, Ecuador: CGRAF
7. Duicela, L., & Corral, G. (2009). Café y Ambiente: Reflexiones sobre la contribución de la caficultura en la conservación de los recursos naturales. Portoviejo, Manabí, Ecuador.
8. Duicela, L., Garcia, J., Corral, R., & Fernández, F. (2005). Calidad fisica y organoleptica de los cafes robustas ecuatorianos. Portoviejo, Manabí, Ecuador.
9. Enríquez, G., & Duicela, L. (2014). Guía técnica para la producción y poscosecha del café robusta (1 ed.). Portoviejo, Manabí, Ecuador: CGRAF
10. GAD Febres Cordero. (2015). Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2015 – 2019.
11. Hilten, H. & Fisher, P. (2002). Café: Guía del exportador. Ginebra, CH, Centro de comercio Internacional UNCTAD/OMC.
12. INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y censos). (2011). División política administrativa del Ecuador (En línea). Departamento de Geografías Estadística. Consultado 02 de Agosto 2017. Recuperado de

[https://www.google.com.ec/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&esv=2&ie=UTF-](https://www.google.com.ec/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&esv=2&ie=UTF-8#g=divisi3n+pol3tica+administrativa+del+ecuador+inec+(XLS))

[8#g=divisi3n+pol3tica+administrativa+del+ecuador+inec+\(XLS\)](https://www.google.com.ec/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&esv=2&ie=UTF-8#g=divisi3n+pol3tica+administrativa+del+ecuador+inec+(XLS))

13. INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalizaci3n). (2006). Norma T3cnica Ecuatoriana NTE INEN 285:2006. Caf3 verde en grano, clasificaci3n y requisitos.
14. Marin, L., Arcila, P., Montoya, R. & Oliveros, T. (2003). Cambios f3sicos y qu3micos antes de la maduraci3n del fruto de caf3 (Coffea arabica L. var. Colombia). CENICAFE. Vol 54, N 3. Colombia.
15. Monroig, M. (2013). Ecos del caf3: manual para la propagaci3n del cafeto en Puerto Rico.
16. OIC (Organizaci3n Internacional del Caf3). (2018). Historia del caf3. Consultado 05 de Diciembre 2017. Recuperado de <https://www.oic.com>.
17. Puerta, G. (2000). Influencia de los granos de caf3 cosechados verdes, en la calidad f3sica y organol3ptica de la bebida. CENICAFE. Vol 51, N 2. Colombia.
18. Ramirez V. (2014). La fenologia del caf3, una herramienta para la toma de decisiones. Avances tecnicos N 441. CENICAFE. Colombia.
19. SCAA (Specialty Coffee Association of America). (2010). Protocolos de catacion. US.

X. ANEXOS

Café cereza maduros y verdes obtenidos mediante convenio de la Hda. LA CLEMENTINA con La FACIAG, 1qq por muestra estudiada, 3 quintales en total.



Ejemplo de medias de las muestras a tomar en vasos plásticos de 1lt el relación al 100%,75%,50% y 25%.



Se realizó la limpieza de la cereza mediante el procedimiento de "ABOLLANTAJE". Con ayuda de un recipiente con agua flotaba toda impureza y cerezas vanas que luego se retiró.



Separación de cerezas verdes y cerezas maduras para luego dosificar en 7 repeticiones en los tratamientos de 100,75,50,y 25%.



Luego del conteo de cada una de las cerezas que conforma el respectivo tratamiento, se tomo el peso de cada una de las muestras



Se procedio a llevarlo a las sarandas de fabricacion artesanal, para el respectivo secado natural. Bajo sombra 4 días, y luego directamente al sol.



Inspección del secado directamente al sol, a cargo del Ing. Willian Paul Chilán Villafuerte perteneciente a SOLUBLES INSTANTÁNEOS C.A. (SICA).
Institución que tiene firmado convenio con la FACIAG.



Pilado de la cereza con ayuda de un molino y limpieza de la cascarilla con un



abanico.



Etiquetado y toma del peso final "BOLA SECA" para luego ser entregado al laboratorio de SOLUBLES C.A. INSTANTÁNEOS para los respectivos analisis.



ANEXOS PROTOCOLOS LABORATORIO DE CALIDAD

1. PROTOCOLO PARA EL ANÁLISIS FÍSICO DEL GRANO

El análisis físico del café se inicia con información acerca del origen, del productor y del método de beneficio. La calidad física es la valoración del olor, color, forma, contenido de humedad, tamaño y densidad. Entre las características físicas también se consideran la cantidad de defectos físicos y materias extrañas.

Olor del café verde

Un café limpio, bueno y fresco tiene un olor intenso y agradable. Con el envejecimiento de los granos, las características aromáticas del café se van desvaneciendo, hasta percibir únicamente un olor similar a la madera. Todos los olores ajenos al característico del café son indicio de pérdida de calidad.

Categoría de olor	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
Fresco-limpio-intenso a café					
A madera					
A químico					
A otro contaminante					

Con estos datos se estimará el porcentaje de muestras que se encuentran en una u otra categoría de olor.

Humedad del grano

El rango de humedad del grano óptimo es de 10 a 13 %, en robusta. La medición se realizará usando un determinador de humedad, calibrado.

Los datos de humedad se registrarán por muestras y, luego, se organizará en rangos de humedad.

Muestras	Humedad (%)
1	
2	
n	

Muestras	Rangos de humedad del grano		
	<10%	10≤13%	>13%
n			

Tamaño de los granos

El tamaño del grano depende del clon o material genético, de la fertilidad del suelo y del clima. La clasificación del café por el tamaño del grano se basa en la norma internacional ISO 4150, usando tamices o zarandas que están numerados en función del diámetro de los orificios.

Descripción de los tamices para la clasificación por tamaño.

Nº zaranda (Tamiz)	Tamaño del orificio (mm)	
	Diámetro nominal	Tolerancia
20	8,00	± 0,09
19	7,50	± 0,09
18	7,10	± 0,09
17	6,70	± 0,08
16	6,30	± 0,08
15	6,00	± 0,08
14	5,60	± 0,07
12 ½	5,00	± 0,07
12	4,75	± 0,07
10	4,00	± 0,06
7	2,80	± 0,05

Fuente: Norma ISO 4150

Prueba de tamizaje

La prueba de tamizaje o análisis granulométrico tiene el propósito de determinar las proporciones de los granos, según los tamaños, en una muestra representativa de café verde.

El procedimiento para realizar la prueba de tamizaje, según la norma NTE INEN 290, es el siguiente:

Se pesan 300 ± 5 gramos de café oro en una balanza de precisión.

Se seleccionan y ordenan los tamices, en forma secuencial, según su número, de mayor (arriba) a menor (abajo).

Los 300 gramos de café oro se colocan sobre el juego de tamices.

Se agita manualmente el juego de tamices que contienen los granos, con un movimiento oscilatorio horizontal, durante 3 minutos, para que los granos se distribuyan uniformemente sobre las superficies perforadas de los tamices.

Se golpea ligeramente el juego de tamices en forma vertical para que los granos retenidos en los agujeros caigan al tamiz siguiente.

Se toma el peso de los granos de café retenidos en cada uno de los tamices, según su número, teniendo cuidado de sacar los granos que quedan retenidos en las perforaciones de los tamices; dichos granos pertenecen al tamiz en el cual quedaron retenidos.

Este proceso se repite por tres veces para cada muestra de café y luego se calcula un promedio.

Los resultados del peso por tamiz, se expresan en porcentaje.

Densidad del grano de café

La densidad de los granos tiene relación con el origen botánico y en menor grado en su contenido de humedad, el cual debe ser del 11 al 13% para una buena conservación. La densidad del café robusta es más elevada que la del café arábigo. Independientemente de la humedad, la densidad de los granos puede variar en función del estado de madurez en el momento de la cosecha, de los ataques parasitarios y alteraciones de los tejidos.

La densidad es la relación de masa por unidad de volumen (g L-1), se determinará en base del peso de los granos contenidos en la medida de un litro.

La determinación de la densidad del grano, mediante el método “peso/litro” es el siguiente:

Tomar una muestra representativa del café en grano.

Introducir los granos de café oro en un recipiente que tenga como volumen “un litro”.

Golpear ligeramente, por espacio de un minuto, los granos en el recipiente, para que la muestra se compacte.

Completar con granos de café hasta el “nivel del litro” y repetir este proceso hasta que quede compactado y no baje del nivel.

los granos contenidos en la medida de un litro, se colocan en otro recipiente y se pesa en una balanza de precisión.

Anotar los datos de densidad del grano en el formato de resultados.

Defectos físicos del café verde

El término “defecto” es el nombre que se da a los granos carentes de las cualidades físicas consideradas normales y a las materias extrañas y partículas no deseadas en el café verde. Según la Norma SCAA (2004), la muestra debe pesar 350 gramos. Se distinguen 16 defectos físicos en el café verde, agrupados en dos categorías.

Categoría 1:

Grano negro. - Se caracteriza por su oscuro color opaco.

Grano agrío. - Grano de color pálido, amarillo intenso o rojizo. Generalmente el embrión se nota negro. Si el grano se corta o raspa se libera un olor similar al vinagre.

Cereza seca. - La pulpa seca puede recubrir total o parcialmente el pergamino, a veces con la presencia de manchas blancas que son signo de la formación de hongos.

Cardenillo. - Grano con manchas de color amarillo-rojizo recubiertas por un polvillo que constituyen las esporas del hongo. También se conoce como daño por hongos.

Materia extraña, impurezas. - Incluye todo objeto no originario del café como: palos, piedras, clavos, etc.

Grano brocado severo. - Se distingue por tener tres o más pequeñas y oscuras perforaciones de 0,1 a 0,5 mm.

Categoría 2:

Grano negro parcial. - Grano que contiene una parte oscura de color opaco.

Grano agrio parcial. - Grano con una parte de color amarillo pálido, amarillo intenso o rojizo.

Pergamino. - El grano está recubierto parcial o totalmente con pergamino.

Flotador. - Grano extremadamente blanco y decolorado que da una apariencia dispareja. Si se coloca en agua, flota.

Inmaduro. - Grano de tamaño pequeño, de baja densidad, de forma cóncava y con bordes afilados. La película plateada es generalmente de color pálido amarillento o verdoso, firmemente adherida al grano.

A veranado o arrugado. - Grano generalmente pequeño, de baja densidad, malformado y de superficie arrugada.

Conchas. - Grano malformado originado en el grano monstruo que por fricción o golpes se separan. La parte externa tiene la forma de concha y la parte interna una forma cónica o cilíndrica.

Partido, mordido o cortado. - Grano con una coloración rojiza intensa por la oxidación del área cortada durante el despulpado. En el área cortada ocurre una intensa actividad bacteriana, fermentaciones y formación de hongos.

Cáscara o pulpa seca. - Es el fragmento de la cáscara de un color oscuro.

Grano brocado leve. - Grano que tiene hasta dos pequeñas y oscuras perforaciones de 0,1 a 0,5 mm en diámetro.

En la Categoría 1, en el grano negro, grano agrio, cereza seca, cardenillo, materia extraña la equivalencia de defectos es de 1 a 1 (Por ejemplo: 1 grano negro = 1 defecto); mientras que, en los granos brocados severos, la equivalencia es de 5 a 1 (5 granos brocados severos= 1 defecto) (SCAA, 2004).

En la Categoría 2, un grano negro parcial y un grano agrio parcial tienen una equivalencia de 3 a 1 (Por ejemplo: 3 granos parcialmente negros = 1 defecto). Los

pergaminos, flotadores, inmaduros, a veranados, conchas, partidos-mordidos-cortados y cáscara o pulpa seca tienen una equivalencia de 5 a 1 (Por ejemplo: 5 granos inmaduros = 1 defecto físico). El grano brocado leve tiene una equivalencia de 10 a 1 (10 granos brocados leves = 1 defecto físico) (SCAA, 2004).

PROTOCOLO PARA EL ANÁLISIS SENSORIAL

Las muestras de café en grano se someten a las evaluaciones sensoriales, en base al protocolo de la SCAA, a cargo de un panel conformado por mínimo cuatro catadores. El protocolo de SCAA involucra aspectos como: tueste de color de claro a medio, tiempo entre tueste y molienda, mínimo 8 horas, finura media de molienda, agua con $\text{pH} \leq 7$, concentraciones de sales de 125 a 175 ppm, temperatura de degustación 93°C y concentración de la bebida $\text{m/v}=5,5\%$. Cada muestra de café para evaluación sensorial estuvo conformada de cinco tazas de 150 ml.

Evaluación sensorial en cafés robustas:

Fragancia/Aroma. - Se evalúa sobre base seca (tostado-molido) y el aroma sobre base húmeda (con adición de agua hirviendo en las cantidades específicas para catación.

Gusto. - Es la impresión combinada de todas las sensaciones gustativas y los aromas retronasales que van de la boca a la nariz. En los robustas finos suelen encontrarse notas de gusto a frutas, nueces, especias y dulces; en los robustas comerciales se pueden encontrar gustos astringentes, fenoles y vegetales.

Regusto. - Se define como las cualidades positivas del sabor que emanan de la parte posterior de la lengua y permanecen después de que el café es escupido.

Equilibrio Sal/acidez. - Esta relación es un atributo que resulta de la mezcla de sabores. La acidez es la propiedad vivificante del paladar, resultado de la apreciación de los ácidos orgánicos. Los cafés sin acidez tienden a ser planos.

Equilibrio amargo/dulce. - Esta relación es uno de los atributos determinantes del sabor del café robusta. El amargo surge por los niveles de potasio y cafeína. El dulce se deriva del ácido clorogénico y nivel de azúcares. Los cafés robustas finos tienen un sabor más dulce que amargo.

Sensación en la boca. - Al momento de sorber, por la estimulación de los vapores, queda una sensación táctil en la boca que se valora en distinto grado.

Uniformidad de la taza. - Se refiere al gusto constante en las distintas tazas. La variación entre tazas de una misma muestra indica que no hay uniformidad lo que se considera negativo.

Equilibrio de la taza. - Indica que el conjunto de atributos de la taza debe tener suficiente complejidad sin que una característica abrume u opaque a las demás.

Limpieza. - Se refiere a la transparencia de la taza, a la ausencia de impresiones negativas que interfieren desde la primera ingestión hasta el regusto. Indica que no hay contaminación con sabores extraños al café.

Puntaje general del catador. - El catador realiza una valoración global de la calidad de la taza, según su criterio, calificando en la escala ordinal de 0 a 10.

Calificación total de la evaluación sensorial. - El defecto de taza es un gusto negativo o deficiente que resta valor a la calidad del café. Los defectos de taza están normalmente asociados con el deterioro del grano o la contaminación del producto. La calificación total de una muestra es la suma de las valoraciones de los 10 atributos sensoriales; por tanto, se califica sobre 100 puntos. Sin embargo, si se encuentran defectos ligeros, se resta 2 puntos por cada taza defectuosa/muestra. Por ejemplo, si en una muestra de café, la suma de los 10 atributos fuese 80 puntos, pero se detectará dos tazas con defectos ligeros, se reducirán 2 puntos x 2 tazas= 4 puntos; siendo la calificación total $80-4=76$ puntos en la escala de la SCAA-R. El café de más baja calificación se clasifica como “triage” que son los "desechos" de café donde se incluyen los granos inmaduros, fermentados, rotos, brocados y cáscara responsable de producir sabores no deseados en la taza.

Clasificación de los cafés robustas, según la norma de la SCAA-R (2010).

Puntuación total	Descripción de la calidad	Clasificación
90-100	Excepcional	Muy fino
80-90	Fino	Fino
70-80	Muy bueno	Prima
60-70	Calidad media	Buena calidad corriente
50-60	Regular	Buena calidad corriente
40-50	Regular	Comercial
<40		Grado de cotización
<30		Grado inferior
<20		Grado bajo
<10		Triage

Saborizados naturales en café robusta

En los cafés robustas ecuatorianos se han encontrado interesantes saborizados naturales, algunos de los cuales se describen a continuación:

Cacao. - Recuerda al aroma y sabor del polvo de cacao o del chocolate oscuro, a veces es referido como dulce.

Frutal. - Referente al olor y sabor de una fruta, asociado al melón y banano. Se debe ejercer cuidado para no describir este atributo como fruta verde o sobremadura.

Nuez. - Este aroma recuerda el olor y sabor de nueces frescas.

Malta Tostada. - Incluye aromas característicos de malta tostada.