



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTADA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

TRABAJO EXPERIMENTAL

**Presentado al H. Consejo Directivo, como requisito
previo a la obtención del título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

**CARACTERIZACION FISICA Y ORGANOLEPTICA DE ARBOLES
CABEZAS DE CLON DE GENOTIPOS DE CAFÉ ROBUSTA DE
ALTA PRODUCTIVIDAD PARA LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

AUTOR

DENNISE XIOMARA SUAREZ PRIETO

TUTOR:

Ing. Agr. ÁLVARO PAZMIÑO PÉREZ

VENTANAS- LOS RÍOS- ECUADOR

2016



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTADA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TRABAJO EXPERIMENTAL

Presentado al H. Consejo Directivo, como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

**CARACTERIZACION FISICA Y ORGANOLEPTICA DE ARBOLES CABEZAS
DE CLON DE GENOTIPOS DE CAFÉ ROBUSTA DE ALTA PRODUCTIVIDAD
PARA LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing.Agr. Carlos Barros Veas
PRESIDENTE

Ing. Agro. Marlon López Izurieta
Camposano

VOCAL PRINCIPAL

Ing. Agr. Cristina Maldonado

VOCAL PRINCIPAL

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

Dennise Xiomara Suarez Prieto

DEDICATORIA

Este trabajo primeramente se lo dedico a dios porque gracias al tengo vida y salud para poder cumplir mis metas.

A mi madre, abuelita y a mi esposo que son los que siempre han estado prestos para brindarme su apoyo a pesar de todos los obstáculos sé que presentasen.

A mis hermanas porque siempre me motivaron a salir a delante y a mi hermano porque es uno de los motores principales ya que soy su ejemplo a seguir.

AGRADECIMIENTO

Agradezco A la Facultad de Ciencias Agropecuarias de La Universidad Técnica de Babahoyo, por haberme instruido a lo largo de mi carrera universitaria.

A todos los docentes que impartieron adquirir valiosos conocimientos, experiencias y su apoyo durante mi formación académica.

A mi asesor del Trabajo Experimental Ing. Agr. Álvaro Pazmiño Pérez, Msc , por su apoyo incondicional y orientación demostrada durante la realización y desarrollo de mi trabajo experimental

INDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	3
II. REVISION DE LITERATURA	4
2.1 Concepto de clones	4
2.2. Origen	4
2.3. Clasificación taxonómica	4
2.4. Características agronómicas	5
2.5. Cosecha y pos cosecha	8
2.6. Almacenamiento de café	9
2.7. Calidad de café	9
2.8. Características edafoclimáticas	10
III. MATERIALES Y METODOS	13
3.1. Características del campo experimental	13
3.2. Descripción del área experimental	13
3.3. Material genético	14
3.4. Factores en estudio	14
3.5. Métodos	15
3.6. Análisis funcional	15
3.7. Datos a evaluar	15

3.8.	Manejo del ensayo	19
IV.	RESULTADOS	22
4.1.	Preselección de cultivares promisorios de café robusta	22
4.2.	Genotipos promisorios de café robusta en ventanas, provincia de Los Ríos	23
4.3.	Características agronómicas de genotipos promisorios de café robustas.	27
4.4.	Características productivas de genotipos promisorios de café robustas.	31
4.5.	Caracterización física, organoléptica e industriales de genotipos cabeza de clon en café robusta	32
4.6.	Potencialidad estimada de cabezas de clon seleccionados en Ventanas	35
V.	DISCUSION	38
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	40
VII.	RESUMEN	42
VIII.	SUMMARY	43
IX.	LITERATURA CITADA	44
	ANEXOS	46

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1	Análisis de frecuencias de la producción de café cereza/planta de los materiales genéticos de café robusta evaluados en el banco de germoplasma de Ventanas	23
2	Incidencias de los principales problemas fitosanitarios en arboles seleccionados.	25
3	Valores de las variables altura de planta, diámetro de tallo y diámetro de copa de cabezas de clon de café robusta seleccionados en Ventanas.	28
4	Valores de las variables número de tallos, número de ramas y largo de rama en cabezas de clon de café robusta seleccionados en Ventanas.	29
5	Valores de las variables número de nudos y distancia de entrenudos (cm) en cabezas de clon de café robusta seleccionados en Ventanas.	30
6	Valores de las variables cosecha café cereza por planta (g), peso de 100 frutos (g) y grano vano (%) en cabezas de clon de café robusta seleccionados en Ventanas.	32
7	Caracterización física de los cabezas de clon de café robusta de clones seleccionados en Ventanas.	33
8	Caracterización industrial de los cabezas de clon de café robusta de clones seleccionados en Ventanas	34
9	Caracterización organoléptica de los cabezas de clon de café robusta de clones seleccionados en Ventanas.	35
10	Producción potencial (qq café oro/ha) de los clones seleccionados en Ventanas.	36
11	Rubros económicos dl trabajo experimental.	37

I. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador, el cultivo de café tiene relevante importancia en los órdenes económico, social y ecológico. En el orden económico, a pesar de la crisis mundial ocasionada por la sobreproducción y la caída de los precios a niveles muy bajos, sigue representando ingresos de divisas para el estado y sostén económico para alrededor de 100.000 familias campesinas dedicadas a la producción; y de varios miles adicionales que se involucran en las actividades de la cadena del sector cafetalero.

En la actualidad la caficultura ecuatoriana se encuentra en una situación crítica debido a la baja productividad y deficiente calidad del grano, que tiene como causas el cultivo en zonas marginales, uso de material genético desconocido, la prevalencia de cafetales viejos e improductivos y la no adopción masiva de las tecnologías apropiadas de producción y post-cosecha. Además, la imagen del Ecuador como país productor es débil y para muchos desconocido en el mercado mundial por cuanto su producción anual no alcanza el 0.7% del volumen que se comercializa a nivel global.

En el orden social, el sector cafetalero significa empleo e involucramiento de agricultores, comunidades y pueblo de diferentes etnias e ingresos para los actores de la cadena cafetalera. En el orden ecológico, el café se destaca por su amplia adaptabilidad a los diversos agroecosistemas del litoral y de las estribaciones occidentales y orientales de la cordillera andina, desde alturas cercanas al nivel del mar hasta los 900 metros de altitud para café robusta.

El café (*Coffea*) es el género más importante de la familia de las rubiáceas y está formado por numerosas especies. Solo dos, son las especies de importancia económica: *Coffea arabica* L. conocida como café arábigo (65% de la producción mundial); y *Coffea canephora* Pierre, llamada café robusta (35% de la producción mundial).

El sector cafetalero ecuatoriano, sin embargo, tiene varias fortalezas como la amplia diversidad de agro ecosistemas, muchos de ellos con aptitudes para producir café finos tipo “gourmet”, la capacidad instalada de la industria del café con una alta demanda de materia prima que frecuentemente no puede ser abastecida, la disponibilidad de tecnología apropiada, y limitados genotipos de café de alta productividad.

Además, se indica que la calidad del café está en función de las necesidades, preferencias y gustos de los consumidores. Proviene del material genético, la topografía, el clima, el cuidado con el que el café se cultiva, cosecha, almacena y transporta; así como, el proceso de transformación a café tostado y molido o a café soluble y, la forma de preparación de la bebida.

Cuando las personas, responsables de todos los procesos, realizan bien las labores de producción y de transformación, se tiene como resultado un café de alta calidad. Se considera como de alta calidad a los cafés que reúnen tres atributos básicos: a) buena calidad física, b) excelente calidad organoléptica; y, c) inocuidad del producto.

El color, la forma, el tamaño y la densidad; así como, la fragancia, el aroma, sabor, acidez y cuerpo del café, son algunas de las características físicas y organolépticas que se relacionan con la altitud de la zona donde se encuentra el cultivo.

Con estos antecedentes, se plantea entre la empresa Solubles Instantáneos C.A. y La Universidad de Babahoyo, elaborar una propuesta de caracterización de clones promisorios de café robusta de alta productividad.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo general.

- Establecer las características de los cultivares de café robusta de alta productividad para la provincia de Los Ríos.

1.1.2. Objetivo específicos

- Determinar la influencia de las características agroecológicas de la zona cultivo sobre las características físicas y organolépticas de los clones promisorios de cafés robustos.
- Identificar las características distintivas del grano, de la taza y de los perfiles de calidad de los clones promisorios de café robusta del banco de germoplasma en Los Ríos.
- Conocer los rubros económicos del trabajo experimenta

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Clones

Hace referencia al grupo de organismos o células que son idénticos desde el punto de vista genético y que se originan a través de una reproducción de carácter asexual. La clonación, de acuerdo a los datos teóricos, es una técnica que hace posible esta reproducción en base a células u organismos únicos o mediante la segmentación artificial de estados embrionarios en estado inicial.

2.2. 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.

2.3. Clasificación taxonómica

Reino:	Vegetal
División:	Magnoliophyta
Clase:	Dicotiledónea
Subclase:	Asteridae
Orden:	Rubiales
Familia:	Rubiaceae
Género:	Coffea
Especie:	canephora

Nombre científico: *Coffea canephora* Pierre

Nombre Común: Café, cafeto.

(Tomado de Enríquez y Duicela, 2014)

2.4. Características agronómicas

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 cimbras.
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

2.4.1. Raíz

El sistema radical es un órgano que sirve de sostén y a través de la cual, el cafeto toma el agua y nutrientes, tiene una raíz pivotante que penetra una profundidad de 80 cm, el sistema radical alcanza la proyección de la sombra del mismo cafeto, muchas raíces secundarias tienden a aflorar hacia la superficie del suelo por la presencia de materia orgánica, humedad y de nutrimentos. (Duicela, *et al.* 2005)

2.4.2. Tallo y ramas

El tronco del árbol es leñoso, de crecimiento ortotrópico indefinido que termina en una yema apical que puede alcanzar hasta los 10 – 12 metros de altura, en condiciones silvestres. La ramas laterales son plagiotrópicas, la corteza del tronco y las ramas adultas son suberizadas lo que evita grandes pérdidas de agua, las ramas jóvenes son lisas. En las ramas se encuentran adheridas las hojas. En la axila que forma la hoja con la rama primaria están las yemas vegetativas y las yemas florales. En las ramas secundarias existen yemas que originan ramas terciarias y flores. (Enríquez y Duicela, 2014)

2.4.3. Hojas

ANACAFÉ (1980), afirma que las hojas tienen formas elípticas o lanceoladas, de ápice agudo, aunque ciertamente hay mucha variabilidad de formas y tamaños. Normalmente miden de 15-20 centímetros de largo x 5-15 de ancho, de nervadura plana por arriba y bien acentuadas por debajo; enteras, con 8 a 13 pares de nervaduras laterales. Las nervaduras están dispuestas en forma pinnada. Por lo general, las hojas varían del color verde poco intenso a verde intenso.

Los mismos autores, confirman que las hojas son el laboratorio del cafeto, donde los nutrimentos son procesados y se elaboran las sustancias, que más

tarde se reparten por toda la planta, incluyendo la raíz. El tamaño, dureza y ondulación de la hoja varía mucho, según el genotipo. Las hojas son opuestas y en la base de cada par de hojas se encuentran las yemas de fructificación.

2.4.4. Flores

Enríquez, et al (2014), manifiestan que las inflorescencias y flores del café robusta se encuentran localizadas en las axilas de las hojas, donde se encuentran en grupos de hasta cuatro yemas iniciales, en los glomérulos, donde en un nudo puede haber hasta 60 flores. Las bases de las flores varían en tamaño siendo algunas casi sésiles.

Al momento de la apertura de la flor, esta es de color blanco, en algunas ocasiones pueden tener un difuso color rosa. Despide un olor muy agradable, que atrae a muchos insectos. En general, la polinización es cruzada, especialmente provocada por los insectos que son atraídos por los olores que emiten las flores. Se estima que un árbol pequeño puede tener entre 6 y 8 mil flores y que uno grande puede tener entre 45 a 50 mil flores funcionales, durante un año (Enríquez, et al 2014).

2.4.5. Fruto

Monroig (2010) 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 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.

2.4.6. Semilla

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 número que 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. (Enríquez, et al 2014)

2.5. Cosecha y poscosecha

Según AGROCLIDAD en su Manual De Buenas Prácticas Agrícolas (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 manual de café cereza debe realizarse selectivamente, recolectando solo los frutos maduros en recipientes adecuados que faciliten la operación de los trabajadores.

De acuerdo a lo manifestado por Guamán, et al (2014), 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 se basa en la deshidratación de los frutos del café hasta un contenido de humedad del 10 al 13 %. 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”.

2.6. 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.

2.7. Calidad del café

Duicela, et al (2005), 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.

El Centro de Comercio Internacional (2002), señala que la decoloración del grano y una bebida rancia son las consecuencias de inadecuados procesos de secado y almacenamiento.

Duicela et al (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.

2.8. Características edafoclimáticas

2.8.1. Condiciones Climáticas

Enríquez y Duicela (2014), afirman que el ecosistema cafetalero, por lo tanto, es un ambiente dedicado al cultivo de café, donde hay intervención del hombre quien gestiona, a través del manejo tecnológico, todos los componentes

bióticos (poblaciones, individuos y genes) y abióticos (suelo, clima y fisiografía), que se encuentran en permanente y dinámica interrelación e interacción favoreciendo o limitando la productividad del cafetal.

También, se manifiesta que en términos de producción agrícola, un ecosistema cafetalero es un cafetal y en éste espacio ocurre un proceso de transformación de la energía luminosa del sol en energía química, llamada fotosíntesis; e interactúan los factores genético, ecológico y manejo tecnológico, que deben estar en perfecta armonía para poder obtener la máxima respuesta productiva, expresada en términos de cantidad y calidad del producto (Enríquez y Duicela, 2014).

2.8.2. Suelo

El suelo es un cuerpo poroso conformado por partículas orgánicas (materia orgánica) e inorgánicas (arena, limo y arcilla) agua y aire en proporciones variables. La interacción de estos elementos le proporciona las características de textura, estructura, consistencia, porosidad, drenaje y profundidad efectiva. (Duicela, *et al* 2011)

Las características que debe reunir un suelo para dedicarse a la producción de café son las siguientes; textura franca, franco arcillosa, franco arenoso o franco limoso. Estructura granular, alta fertilidad natural, cantidad de hojarasca en la capa superficial, terreno plano o de poca pendiente y buen drenaje. (Enríquez y Duicela, 2014).

2.8.3. Relieve

El cafeto, por ser una planta rústica, se adapta con facilidad a condiciones topográficas que son desfavorables para otros cultivos. Los suelos planos o ligeramente ondulados son los más aptos para el cultivo del café, por su mayor profundidad, capacidad de retención de agua y nutrientes, y por ser aptos para la mecanización. No obstante, esta última ventaja carece de importancia

para la caficultura en Centroamérica, puesto que en general, las labores de cultivo se efectúan manualmente, (Mora, 2008)

2.8.4. Temperatura

El café se produce en las tierras templadas y calientes, pero la duración de la plantación, la cantidad y la calidad de sus productos varían con la temperatura. Las temperaturas medias, óptimas para el cultivo de café robusta, es de 18,3°C a 26,7°C, en ciertas localidades se aleja del rango de 18°C a 27°C son poco adecuadas para este cultivo. (Duran, 2015)

2.8.5 Precipitación

La precipitación óptima para el cultivo de café Robusta varía de 1900 a 2500 milímetros al año, distribuidos en 9 meses consecutivos. Esto significa que el café robusta necesita de un periodo de descanso de aproximadamente 3 meses con las primeras lluvias después del descanso fisiológico, los cafetos florecen. (Duicela, *et. al* 2011)

2.8.6. Humedad relativa

Es un parámetro que determina el grado de saturación de la atmósfera. Está definida por la relación existente entre la tensión de vapor actual y la tensión de vapor saturante a una determinada temperatura. Para el café robusta, la humedad relativa óptima es de 80 a 90%. (Duicela, *et al.* 2005)

2.8.7. Altitud

Incide en forma directa sobre los factores de temperatura y precipitación. La altitud óptima para el cultivo de café se localiza entre los 500 y 1700 msnm. Por encima de este nivel altitudinal se presentan fuertes limitaciones en relación con el desarrollo de la planta. (Heredía, B. 2011)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Características del campo experimental

El banco de germoplasma de genotipos promisorios de café robusta fue instalado en el año 2011, en la parroquia de Los Ángeles, cantón Ventanas de la provincia de Los Ríos.

Número de clones	50
Número de cafetos por unidad experimental	20
Distancia de siembra de los cafetos	3,0 x 3,0 m
Densidad poblacional de los cafetos	1.111 plantas/ha
Fecha de siembra:	Enero del 2011
Nombre del productor:	Sr. Mariano Cabrera
Cantón:	Ventanas–(Recinto Los Ángeles)
Provincia:	Los Ríos
Altitud:	117 msnm
Coordenadas:	01°25"52.4"S 79°21"48.9"W

Fuente: Estación Meteorológica De Pueblo Viejo

3.2. Descripción del área experimental

De acuerdo a la clasificación de zonas de vida de Holdridge, la zona de Los Ángeles corresponde a la formación ecológica “Bosque seco Tropical”. Los límites latitudinales de este piso entre 100 a 300 msnm, con temperaturas medias de 23 a 26 °C y precipitaciones de 1500 a 2000 milímetros.

La zona presenta una gran variedad de suelos, pero en su mayoría presentan suelos Inceptisoles, que son suelos con alto contenido de materia orgánica, tiene pH ácido, poseen mal drenaje, acumulan arcillas amorfas, Son suelos

volcánicos recientes. Para los trópicos ocupan las laderas más escarpadas desarrollándose en rocas recientemente expuestas.

3.3. Material genético

El material genético utilizado en el experimento se basó en los siguientes materiales de café robusta, como se indica a continuación:

Nº	Grupo de clones	Propietario de la finca	Ubicación geográfica			
			Provincia	Cantón	Parroquia	Sitio
1	GCNU	Guido Canteral	Bolívar	Echeandía	Echeandía	Nueva Unión
2	JGO	Juan Guamán	Bolívar	Echeandía	Echeandía	Oronguillo
3	JMR	Jocelo Muñoz	Bolívar	Echeandía	Echeandía	Rosario
4	ACR	Acisclo Canteral	Bolívar	Echeandía	Echeandía	Rosario
5	MST	Manuel Saltos	Bolívar	Echeandía	Echeandía	Tesoro
6	CGS	Carlos Guerrero	Bolívar	Echeandía	Echeandía	Sabanetillas
7	RRS	Ricardo Reinos	Bolívar	Echeandía	Echeandía	San Francisco
8	CRT	Carmen Rojas	Bolívar	Echeandía	Echeandía	Tesoro
9	DMO	Darwin Moreira	Bolívar	Echeandía	Echeandía	Oronguillo
10	MAE	Miguel Andino	Bolívar	Echeandía	Echeandía	Estero Damas
11	MEN	Miguel Espín	Bolívar	Echeandía	Echeandía	Naranjal
12	OEL	Oswaldo Espín	Bolívar	Echeandía	Echeandía	Leonera
13	JCL	José Capuz	Bolívar	Echeandía	Echeandía	Laureles
14	LSSH	Luis Saltos	Bolívar	Echeandía	Echeandía	Shiraguan

3.4. Factores en estudio

Variable Dependiente: Manejo agronómico de Clones de café robusta

Variable Independiente: Rendimiento de clones de café en kg café oro/ha.

3.5. Métodos

Para realizar la presente investigación se utilizó los métodos Inductivo-Deductivo, Deductivo-Inductivo y Experimental.

3.5.1. Método Deductivo

La deducción va de lo general a lo particular. El método deductivo es aquél que parte los datos generales aceptados como valederos, para deducir por medio del razonamiento lógico, varias suposiciones, es decir; parte de verdades previamente establecidas como principios generales, para luego aplicarlo a casos individuales y comprobar así su validez. Se puede decir también que el aplicar el resultado de la inducción a casos nuevos es deducción.

3.5.2. Método Inductivo

La inducción va de lo particular a lo general. Empleamos el método inductivo cuando de la observación de los hechos particulares obtenemos proposiciones generales, o sea, es aquél que establece un principio general una vez realizado el estudio y análisis de hechos y fenómenos en particular. La inducción es un proceso mental que consiste en inferir de algunos casos particulares observados la ley general que los rige y que vale para todos los de la misma especie.

3.6. Análisis funcional

Se realizó el cálculo de los estadísticos descriptivos: mínimo, máximo, media, desviación estándar, coeficiente de variación y error estándar de las variables agronómicas y productivas. Además, se elaboraron análisis de frecuencias de las principales variables y se establecieron las correlaciones lineales de las variables agronómicas y productivas. También se realizó los análisis de

conglomerados jerárquicos (ACJ), para el conjunto de plantas con potencialidad de “cabezas de clon”.

3.7. DATOS A EVALUAR

La recolección de muestras de café de los genotipos de café robusta, se realizaron entre los meses de mayo a octubre de 2016 en el banco de germoplasma de Los Ángeles. Las muestras de café serán beneficiadas por la vía seca. Los datos a evaluar son los siguientes:

3.7.1. Evaluación de variables agronómicas

Las variables agronómicas fueron evaluadas cada año, considerando los 20 cafetos de cada material de café robusta, seleccionados como cabezas de clon.

Altura de planta.- Se midió en centímetros (cm), desde el suelo hasta el ápice del tallo principal, usando una regla graduada.

Diámetro del tallo.- Con el empleo de un calibrador Vernier, se midió a los 20 cm a partir del nivel del suelo, en centímetros.

Diámetro de copa.- El diámetro de copa se mide en dos direcciones, la dirección Norte-Sur y la dirección Este-Oeste y tomando como referencia la proyección de los extremos de la misma sobre el suelo, midiéndose con cinta métrica la distancia entre ambos extremos. Así se obtienen dos medidas, siendo la medida final del diámetro de copa el promedio de las dos medidas tomadas.

Número de tallos.- Mediante conteo directo, se registró el número de tallos ortotrópicos presente en los cafetos.

Número de ramas /tallos.- Se contó directamente el número de ramas existentes en cada uno de los cafetos.

Longitud de rama intermedia.- Se identificó una rama del tercio medio del cafeto, la cual se la midió su longitud, con el empleo de una regla graduada, en centímetros (cm).Desde la base hasta el final de la rama.

Número de nudos / rama intermedia.- En la rama intermedia marcada, se determinó mediante conteo directo, el número de nudos existentes.

Distancia de entrenudos.- En la rama intermedia marcada, con el uso de una regla graduada, se midió la distancia de los entrenudos, en centímetros (cm).

3.7.2. Características fitosanitarias deseables.

Libre de enfermedades.- Las plantas “cabeza de clon” deben presentar un buen estado sanitario, especialmente estar libres de enfermedades como: roya (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) y mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*).

Tolerancia a plagas.- Los cafetos no deben presentar ataques intensos de taladrador de la ramilla (*Xylosandrus morigerus*), minador de hojas (*Leucoptera coffeella*) y broca del café (*Hypothenemus hampei*).

3.7.3. Análisis físicos y sensoriales

En el Laboratorio de Calidad de Solubles Instantáneos C.A (SICA), se realizarán los análisis físicos del grano de café, para determinar la calidad física de cada café en particular. Los análisis físicos se indican a continuación:

Factor de Conversión.- Las muestras de café se trillarán completamente y se registrará el peso del café oro, para determinar la conversión entre el peso inicial de café cereza y el peso final en café oro.

Rendimiento.- El rendimiento será evaluado tomando como base 300 gramos de café pergamino seco de cada muestra, para una vez trillado, en estado de café oro, definir como rendimiento la relación del Peso1/Peso2.

Tamaño del grano – Granulometría.- Los granos de café serán clasificados, según su tamaño, en grandes, medianos y pequeños, mediante el análisis granulométrico. Se empleará la clasificación de zarandas, según la Norma ISO 4150.

Densidad del café.- La densidad de los granos de café será determinada evaluando el peso del café verde contenido en la medida de un litro.

Calidad Organoléptica: Las muestras de café serán evaluadas mediante el análisis sensorial, según los protocolos de catación de la Asociación de Cafés Especiales de América (SCAA), empleando la siguiente escala de evaluación sensorial:

Puntaje total	Descripción de la especialidad	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

Fuente: SCAA-R. 2010.

Se evaluaron todos los caracteres organolépticos definidos por la SCAA en el formulario de catación; enfatizando en las características: Fragancia/Aroma, Sabor, Acidez y Cuerpo.

3.7.4. Análisis industriales en café tostado

Pérdida de peso en la tostión del café (%).- La tostión o torrefacción del café es un proceso en el cual intervienen mecanismos de transferencia de calor y de masa simultáneamente. Depende del tiempo y la temperatura, donde se inducen los cambios en el café verde produciendo los compuestos que originan los atributos sensoriales del café. El cálculo de la pérdida de peso en la tostión se realizó mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Pérdida de peso (\%)} = \frac{\text{Peso de café verde} - \text{Peso de café tostado}}{\text{Peso de café verde}} \times 100$$

Sólidos solubles a partir de café verde (%).- Para la determinación del porcentaje de sólidos solubles, propios del grano, a partir del café verde, se desarrolló el procedimiento descrito en la norma NTC 4602-1, por el método de goteo directo. En el cálculo, se aplicó la siguiente ecuación:

$$\text{SScv (\%)} = \frac{\text{SSt} \times \text{Pe}}{\text{Pct\&m}/(\text{Rt}/100)} \times 100$$

Dónde:

SScv (%): Sólidos solubles propios del café

SSt: Sólidos solubles en café tostado

Pe: Peso total de extracto obtenido en la extracción

Pct&m: Peso total del café tostado y molido

Rt: Rendimiento del tostado

pH de la bebida.- Para la determinación del pH (escala 0 a 14), se filtró el extracto de café previo agitación continua, por un minuto. Esta muestra se

vierte en el sensor de pH para la lectura directa. El sensor utilizado en SICA es de marca Mettler Toledo, que tiene un nivel de precisión de $\pm 0,1$.

3.8. Manejo del ensayo

.

Densidad poblacional

La densidad poblacional se refiere al número de plantas/hectárea de un cultivo. En el banco de germoplasma, los cultivares de café robusta se establecieron a una distancia de 3 metros entre calles x 3 metros entre plantas; que equivale a una densidad poblacional de 1.111 plantas/hectárea.

Fertilización básica.

Para asegurar el buen desarrollo radical y rápido crecimiento de los cafetos en el campo, al momento de plantar, se aplicó al suelo una mezcla de abonos y enmiendas al hoyo. La fertilización básica realizada en el área experimental consistió en la incorporación de 200 gramos de abono completo de la fórmula 10-30-10 + 1.000 gramos de compost. Dando una relación de 250 kg/ha del abono completo y de 1.250 kg/ha de compost.

Podas.

La poda del cafeto consiste en la eliminación de las partes mal formadas, improductivas o con problemas fitosanitarios con la finalidad de favorecer el desarrollo y aumentar la producción. En el lote se realizaron deschuponamientos y podas sanitarias. Antes de la floración.

Control de malezas.

Para el manejo de las a malezas en los dos bancos de germoplasma, se realizó control combinado manual + químico. Para el control químico se aplico herbicidas Oxifluorfen (1 litro/ha) en mezcla con glifosato (1 litro/ha). El control manual se realizó con machete y motoguadaña. Antes de la floración.

VI. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el estudio se presentan a continuación:

4.1. Preselección de cultivares promisorios de café robusta.

Se indica que los 50 cultivares establecidos en la zona de Los Ángeles del cantón Ventanas, provincia de Los Ríos, han estado siendo evaluados por la empresa Solubles Instantáneos C.A. desde el 2011 para determinar los mejores cultivares en la zona y en el 2016 pre selecciono ya una lista de cultivares.

En la preselección de los cultivares de café robusta promisorios, se ha considerado como variables claves: producción de café cereza, resistencia a la roya del cafeto, tolerancia a taladrador de ramas y mancha de hierro. En el primer nivel de selección, se descartaron los materiales con deficiencias nutricionales y el criterio discriminante principal fue la producción promedio de café cereza por planta.

Para el proceso de selección de los genotipos café robusta se consideraron las características agronómicas, sanitarias y productivas de los materiales, orientadas a asegurar características de la futura plantación, con este propósito se empleó el “Diagrama de cuatro celdas” como herramienta de análisis.

Para el “Diagrama de cuatro celdas” donde el eje “X” corresponde a la producción promedio anual y el eje “Y” a la variabilidad relativa (VR). Es de interés identificar los clones con niveles de producción arriba de la media general y una variabilidad relativa por debajo de la media general. La menor variabilidad relativa considerada en el carácter producción evidencia una alta homogeneidad fenotípica para la referida variable.

En el banco de germoplasma de Ventanas y en base a los datos de producción de café cereza por planta de tres años de cosecha, en el “diagrama de cuatro celdas” se ubicaron en la celda inferior derecha (ALTA producción y variación relativa ESTABLE), 18 materiales genéticos de café robusta (Gráfico 1), en la que destacan: CRT-2, RRS-11, RRS-5, CRT-20, CRT-1, JCL-6, MST-9, GCNU-3, JMR-7, JGO-4, JMR-11, RRS-12, GCNU-1, MST-6, GCNU-6, CGS-4, DMO-11 Y ACR-11.

También, se indica que se registró un cultivar en la celda superior derecha (Altos – Inestables), en los que destacan el genotipo JMR-13 (Gráfico 1).

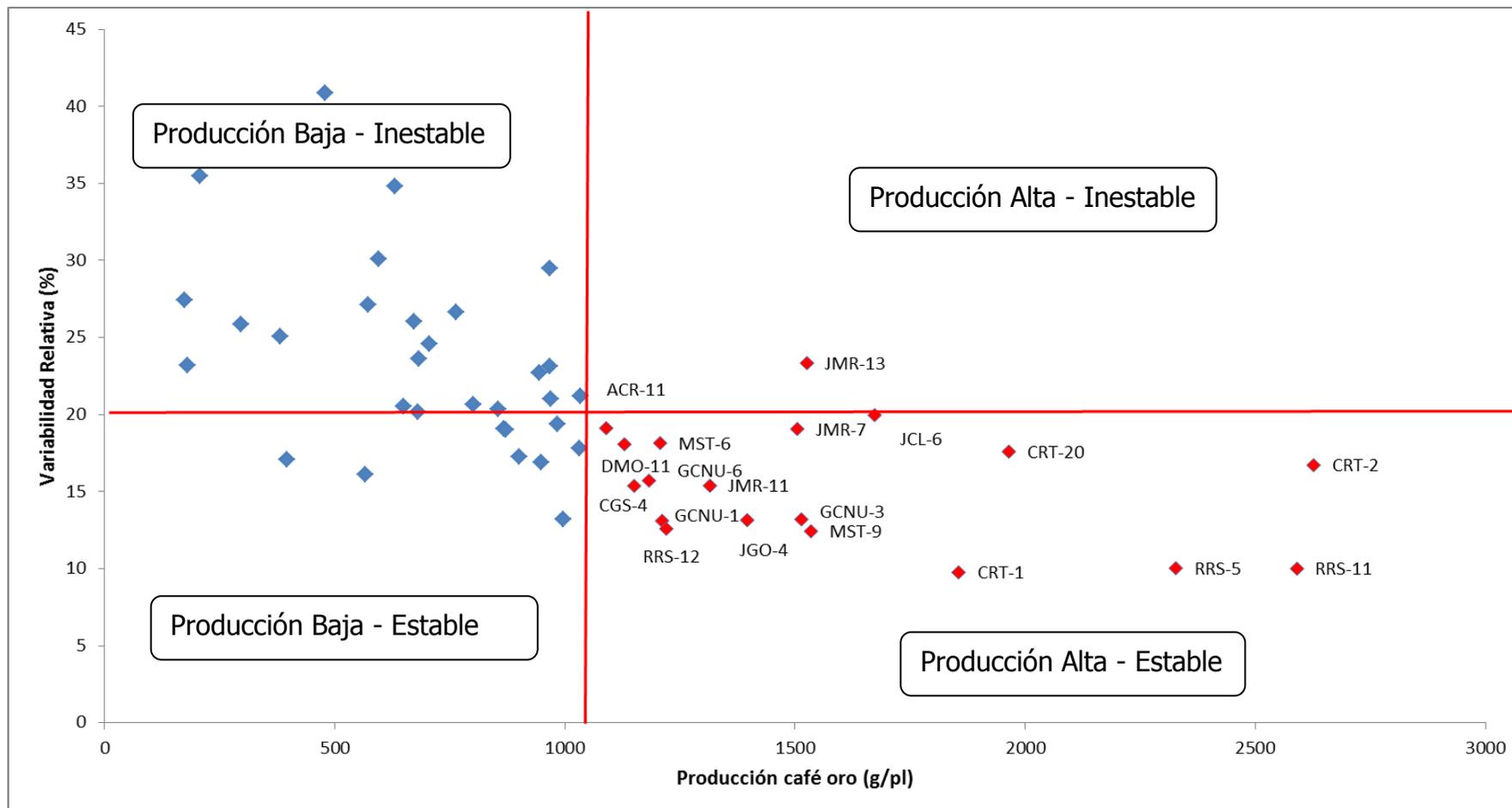
4.2. Genotipos promisorios de café robusta en ventanas, provincia de Los Ríos

En un análisis de frecuencias de la producción de gramos café cereza por planta, se permitió identificar que 48 plantas de los 50 genotipos superaron los 20.000 gramos café cereza planta por año, que representa el 5,6% de la población en estudio (Cuadro 1).

Cuadro 1. Análisis de frecuencias de la producción de café cereza/planta de los materiales genéticos de café robusta evaluados en el banco de germoplasma de Ventanas.

Límite inferior 95% de confianza (g café cereza/pl)	Límite superior 95% de confianza (g café cereza/pl)	Frecuencia absoluta (cafetos)	Frecuencia relativa (%)
0	5.000	607	62,3
5.000	10.000	217	22,3
10.000	15.000	102	10,5
15.000	20.000	32	3,3
20.000	25.000	11	1,1
25.000	30.000	4	0,4
30.000	35.000	1	0,1
Total		974	100

Grafico 1. Diagrama de cuatro celdas: Relación entre producción café oro/planta (promedio de tres años de cosecha) y la variabilidad relativa de 50 genotipos de café robusta en el cantón Ventanas, provincia de Los Ríos.



Para la identificación de los genotipos promisorios de café robusta en Ventanas, en función del rendimiento, se consideró el promedio de los tres años de cosecha.

En la visita de verificación In situ, se descartaron los siguientes materiales con presencia de roya del cafeto (CRT 1 planta 20, CRT-2 planta 13, CRT-2 planta 8, CRT-2 planta 15, CRT-2 planta 6 y CRT-20 planta 3) y ataque agresivo de mancha de hierro y taladrador de ramas (JMR-13 planta 3 y JMR-7 planta 3).

Cuadro 2. Incidencias de los principales problemas fitosanitarios en árboles seleccionados.

N°	Cabeza de clon	Roya	Mancha de hierro	Taladrador
1	CRT- 2 pl 2	X	X	X
2	CRT- 1 pl 20	32%	X	X
3	CRT- 2 pl 13	30%	25%	X
4	CRT- 20 pl 7	X	X	X
5	CRT- 2 pl 8	22%	22%	X
6	JMR- 13 pl 3	X	X	12%
7	RRS- 11 pl 3	X	X	X
8	CRT- 2 pl 17	X	X	X
9	JCL- 6 pl 2	X	X	X
10	JMR- 7 pl 3	X	X	13%
11	RRS- 11 pl 8	X	X	X
12	CRT- 2 pl 15	18%	27%	X
13	RRS- 5 pl 11	X	X	X
14	RRS-11 pl 1	X	X	X
15	JMR-11 pl 14	X	X	X
16	CRT- 2 pl 6	16%	24%	X

4.3. Características agronómicas de genotipos promisorios de café robustas.

Las características agronómicas permiten conocer la fenología del cultivo y ver su adaptación en la zona agroecológica del estudio.

2.8.1. Altura de planta (cm) , diámetro de tallo(cm),diámetro de copa(cm.)

Para la variable altura de planta (centímetros), la media general fue de 300 cm a los 48 meses de establecido en campo; también se indica que el rango registrado para esta variable se registró entre 290 cm (JCL-6) a 320 cm (RRS-11), (Cuadro 3).

2.8.2. Diámetro de tallo (cm).

En la variable diámetro de tallo (cm), los valores estuvieron comprendidos entre 6 a 7 cm al cuarto año de evaluación después de sembrado, como se indica en el Cuadro 3.

2.8.3. Diámetro de copa (cm).

Para la variable altura de planta (centímetros), la media general fue de 206 cm a los 48 meses de establecido en campo; también se indica que el rango registrado para esta variable se registró entre 200 cm (CRT-20) a 220 cm (RRS-11), (Cuadro 3).

Cuadro 3. Valores de las variables altura de planta, diámetro de tallo y diámetro de copa de cabezas de clon de café robusta seleccionados en Ventanas-Recinto Los Ángeles.

N°	Cabeza de clon	Altura de planta (cm)	Diámetro del tallo (cm)	Diámetro de copa (cm)
1	CRT-2 pl 2	300	6	210
2	CRT-20 pl 7	300	7	200
3	RRS-11 pl 3	320	6	220
4	CRT-2 pl 17	290	6	200
5	JCL-6 pl 2	290	6	200
Promedio		300	6	206
Mínimo		290	6	200
Máximo		320	7	220

2.8.4. Número de tallos

Para esta variable se indica que cuatros cabezas de clon, se manejaron con dos tallos y el clon CRT2 - pl 17, consta de un solo tallos, como se indica en el Cuadro 4.

2.8.5. Número de ramas

En cuanto a la variable número de ramas, se indica que la media general fue de 61 ramas promedio a los 48 meses de establecido en campo; también se indica que el rango registrado para esta variable se registró entre 42 ramas (CRT2 - pl17) a 66 ramas, (Cuadro 4).

2.8.6. Largo de rama intermedio

Para esta variable se indica que la media general fue de 116 cm promedio a los 48 meses de establecido en campo; también se indica que el rango registrado para la variable, se verificó entre 100 ramas (CRT2 - pl17) a 140 ramas (CRT20 – pl7), como se indica en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Valores de las variables número de tallos, número de ramas y largo de rama en cabezas de clon de café robusta seleccionados en Ventanas-Recinto Los Ángeles.

N°	Cabeza de clon	Número de tallos	Número de ramas	Largo de rama intermedia (cm)
1	CRT-2 pl 2	2	64	110
2	CRT-20 pl 7	2	66	140
3	RRS-11 pl 3	2	66	120
4	CRT-2 pl 17	1	42	100
5	JCL-6 pl 2	2	66	110
	Promedio	2	61	116
	Mínimo	1	42	100
	Máximo	2	66	140

2.8.7. Número de nudos

Para esta variable se indica que los cabezas de clon, se manejaron con un promedio de 12 nudos y un rango entre 11 nudos (CRT20 - pl 7) y 14 nudos (RRS11- pl 3), como se indica en el Cuadro 5.

2.8.8. Distancia entre nudos (cm)

En cuanto a la variable, se indica que la media general fue de 6 nudos en promedio a los 48 meses de establecido en campo; también se indica que el rango registrado para esta variable se registró entre 5 y 6 cm por rama, (Cuadro 5).

Cuadro 5. Valores de las variables número de nudos y distancia de entrenudos (cm) en cabezas de clon de café robusta seleccionados en Ventanas-Recinto Los Ángeles.

N°	Cabeza de clon	Número de nudos	Distancia entre nudos
1	CRT- 2 pl 2	12	6
2	CRT-20 pl 7	11	7
3	RRS-11 pl 3	14	5
4	CRT- 2 pl 17	11	5
5	JCL- 6 pl 2	13	5
Promedio		12	6
Mínimo		11	5
Máximo		14	7

4.4. Características productivas de genotipos promisorios de café robustas.

Las características de producción de los clones elites, servirán para determinar el potencial de cada uno de ellos.

4.4.1. Cosecha de café cereza por planta (g)

La producción promedio (tres años de cosecha) para los cabezas de clon seleccionados, fue de 25,702 gramos de café cereza/pl, siendo el menor valor 22.893 para el clon JCL6 – pl 2 y de 26.711 gramos café cereza/pl para el cultivar CRT20 – pl 7 (Cuadro 6). Se indica además que estos genotipos registraron promedios menores al 20% para la variación relativa.

4.4.2. Peso de 100 frutos (g)

Los valores promedio para los cinco clones seleccionados, fue de 203 gramos, es decir un grano de café maduro pesa 2,03 gramos. El rango de valores estuvo comprendido entre 150 gramos (RRS11 – pl 3) a 232 gramos (CRT2 – pl 2), como se indica en el Cuadro 6.

4.4.3. Grano Vano (g)

Los valores promedios para la variable grano vano se registraron en un valor de 3%; y su rango se registró entre 2 y 4%. Esto indica que los clones tienen una buena estabilidad para los granos vanos, como se indica en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Valores de las variables cosecha café cereza por planta (g), peso de 100 frutos (g) y grano vano (%) en cabezas de clon de café robusta seleccionados en Ventanas-Recinto Los Ángeles

N°	Cabeza de clon	Promedio cosecha café cereza/planta (gr)	P100F	GV
1	CRT-2 pl 2	31.767	232	4
2	CRT-20 pl 7	26.711	229	3
3	RRS-11 pl 3	23.811	150	3
4	CRT-2 pl 17	23.328	200	2
5	JCL-6 pl 2	22.893	205	4
	Promedio	25.702	203	3
	Mínimo	22.893	150	2
	Máximo	31.767	232	4

4.5. Caracterización física, organoléptica e industriales de genotipos cabeza de clon en café robusta

Se menciona que los análisis de caracterización física, organoléptica e industriales, se realizaron en el equipo de laboratorio de calidad de la empresa Solubles Instantáneos C.A. (SICA), de la ciudad de Guayaquil.

Las características físicas del grano tienen que ver con sus características intrínsecas propias del grano y de la especie, en el Cuadro 7 se exponen los valores promedios de las variables tamaño del grano con valores comprendidos entre 5,6 a 5,8 mm; con un densidad comprendida entre 701 a 751 gramos por litro; con un rendimiento para café tostado de 83 y 84% de café verde.

Cuadro 7. Caracterización física de los cabezas de clon de café robusta de clones seleccionados en Ventanas-Recinto Los Ángeles.

N°	Cabeza de clon	Tamaño del grano (mm)	Densidad g/l	Rendimiento café tostado (%)	Pérdida de peso (%)
1	CRT-2 pl 2	5,6	748	83	17
2	CRT-20 pl 7	5,6	751	83	17
3	RRS-11 pl 3	5,6	701	83	17
4	CRT-2 pl 17	5,6	748	83	17
5	JCL-6 pl 2	5,8	724	84	16
	Promedio	5,7	734	83	17
	Mínimo	5,6	701	83	16
	Máximo	5,8	751	84	17

Otro de los análisis realizados, fue la caracterización de las variables industriales sobre café tostado y molido de los cabezas de clon seleccionados en la zona de Ventanas. Estos cultivares registraron valores comprendidos entre 171,1 a 179,8 ml de extracto, de 24,8 a 31,4 % para rendimiento en café tostado, de 20,7 a 26 % para rendimiento en café verde, con un pH entre 5,1 a 5,4 y de 1,4 a 1,8% para rendimiento de sólidos solubles que es propio del café robusta (Cuadro 8).

Cuadro 8. Caracterización industrial de los cabezas de clon de café robusta de clones seleccionados en Ventanas(Recinto Los Ángeles).

N°	Cabeza de clon	Extracto obtenido (ml)	Rendimiento café tostado (%)	Rendimiento café verde (%)	pH	Solidos Solubles (%)
1	CRT-2 pl 2	178,2	24,8	20,7	5,4	1,4
2	CRT-20 pl 7	179,8	31,4	26,0	5,1	1,8
3	RRS-11 pl 3	177,6	27,1	22,5	5,3	1,6
4	CRT-2 pl 17	178,2	24,8	20,7	5,4	1,4
5	JCL-6 pl 2	171,1	26,3	22,0	5,3	1,6
	Promedio	177,0	26,9	22,4	5,3	1,5
	Mínimo	171,1	24,8	20,7	5,1	1,4
	Máximo	179,8	31,4	26,0	5,4	1,8

Respecto del análisis sensorial que se evaluó en cultivares seleccionados en la zona de Ventanas; se indica en el Cuadro 8, que los cabezas de clon tuvieron un puntaje entre 60 a 80 puntos, que lo ubica en la clasificación de Calidad usual buena, Premio y Fino, de acuerdo a la tabla del SCCA Robusta.

Para las características organolépticas de la bebida, se manifestaron calidades de fragancia ligera a frutos secos, cedro, café tostado y de frutas, sabores a cocoa; aromas ligeros a miel de caña; De cuerpo medio y cremoso, (Cuadro 9).

Cuadro 9. Caracterización organoléptica de los cabezas de clon de café robusta de clones seleccionados en Ventanas-Recinto Los Ángeles.

N°	Cabeza de clon	Puntaje	Descriptorios
1	CRT-2 pl 2	79	Fragancia ligera a frutos secos y cedro. Cuerpo cremoso, sabor a cocoa y ligeramente áspero. <u>Clasificación premio</u>
2	CRT-20 pl 7	80	Fragancia ligero a frutas. Cuerpo ligero cremoso. Ligera acidez málica. Sabores a miel de caña de azúcar y frutales. <u>Clasificación Premio</u>
3	RRS-11 pl 3	60	Fragancia ligera herbal. Cuerpo medio, sabor ligero a hierbas y a nuez. Sabor residual ligero seco y áspero. <u>Clasificación usual buena</u>
4	CRT-2 pl 17	79	Fragancia ligera a frutos secos y cedro. Cuerpo cremoso, sabor a cocoa y ligeramente áspero. <u>Clasificación premio</u>
5	JCL-6 pl 2	61	Fragancia ligera a café tostado. Cuerpo medio, sabor ligero a hierbas. Sabor residual. <u>Clasificación usual buena</u>

4.6. Potencialidad estimada de cabezas de clon seleccionados en Ventanas

Se indica que para evaluar esta variable, se transformó la producción de café cereza por planta a café oro por planta con relación de 5 a 1. La producción ajustada promedio de café oro/pl expresada en kilos (ajuste del 0,75), de este grupo de clones va de 3,4 (mínimo) a 4,7 (máximo), con un promedio de 3,9 kilos café oro por planta a una densidad poblacional de 1.111 cafetos por hectárea, (Cuadro 9).

El potencial productivo ajustado de estos genotipos en café oro/ha con una densidad de 1.111 pl/ha, oscila de 84 a 116 quintales café oro/ha. Proyectando una densidad teórica de 1.666 pl/ha, que se considera apropiada para materiales genéticos con fenotipos similares, la producción potencial se elevaría de 126 a 175 qq café oro/ha siguiendo un plan eficiente de manejo en el cafetal, (Cuadro 10).

Cuadro 10. Producción potencial (qq café oro ha⁻¹) de los clones seleccionados en Ventanas-Recinto Los Ángeles.

Nº	Cabezas de Clon	Producción por planta ajustada (kg café oro)*	(3 m x 3m) 1.111 pl/ha	(3 m x 2,5 m) 1.333 pl/ha	(3 m x 2 m) 1.666 pl/ha
1	CRT-2 planta 2	4.8	116	140	175
2	CRT-20 planta 7	4.0	98	117	147
3	RRS-11 planta 3	3.6	87	105	131
4	CRT-2 planta 17	3.5	86	103	128
5	JCL-6 planta 2	3.4	84	101	126
	Promedio	3.9	94	113	141
	Mínimo	3.4	84	101	126
	Máximo	4.7	116	140	175
Considerando conversión 5 café cereza: 1 café oro					

5. Cuadro 11. Rubros económicos del trabajo experimental.

Concepto y/o Actividad	Cantidad	Unidad	V.unitario	V.Parcial
Insumos y herramientas				
Control de malezas	10	Jornal	12,00	120,00
Quimico Glifosato	1	Jornal	6,00	6,00
Baldes	10	Balde	3,00	30,00
Zarandas	10	Zaranda	12,00	120,00
Tijeras de podar	2	Tijera	20,00	40,00
Fertilizantes edaficos	4	Sacos	30,00	120,00
Jornales fertilización	2	Jornal	12,00	24,00
Calibrador Vernier	1	Calibrador	8	8,00
Flexometro	1	Flexometro	1,50	1,50
Alcohol	1	Litro	1,00	1,00
Piola	1	Rollo	4,00	4,00
Quimifol	1	Kg	6,00	6,00
Mancozec	1	Kg	4,50	4,50
Captan	1	Kg	6,00	6,00
Muestras de café	8	Kg	5,00	40,00
Jornal Cosecha y secado	4	Jornal	12,00	48,00
Analisis sensorial	8	Muestras	80,00	640,00
			Subtotal USD	1219,00
Improvisto 10% capital circulante				121,90
			TOTAL USD	1340,90

V. DISCUSION

Un proceso de caracterización de café robusta, se inició con la identificación de las plantas “Cabeza de clon” a nivel de las fincas de los productores. La riqueza filogenética que se expresa en la alta variabilidad fenotípica, indica que hay posibilidades ciertas de encontrar genotipos de alto valor genético.

Esto coincide por lo expuesto por COFENAC-DUBLINSA (2012), donde manifiestan que las plantas derivadas del árbol “cabeza de clon”, mediante la reproducción asexual conforman una población genéticamente uniforme que toma el nombre de clon.

También, Enríquez y Duicela (2014), manifiestan que para seleccionar árboles “Cabezas de clon” en las poblaciones de café robusta hay que valorar las características fenotípicas de interés para los productores, industriales y consumidores; y se debe iniciar con un alto número de árboles y durante las evaluaciones sucesivas, eliminar progresivamente aquellos individuos que muestran características defectuosas y valorar los atributos deseables en una población futura.

Plaza (2012), también señala que las características consideradas en la selección de plantas elites son: producción promedio café cereza/planta, representada por el peso de todos los frutos maduros cosechados en forma acumulativa, número total de ramas, número de ramas productivas, longitud de rama, grado de compactación y diámetro del tallo a cinco centímetros del suelo, en un trabajo realizado en la zona de Quevedo por la Estación Tropical Pichilingue del INIAP.

La selección de los cabezas de clon de alta productividad y de resistencia a la roya del café: CRT-2 planta 2, CRT-20 planta 7, RRS-11 planta 3, CRT-2 planta 17 y JCL-6 planta 2. Coincide por lo expuesto por Montagnon et al, 1988, donde indica que clones seleccionados tendrán que presentar un alto potencial

de producción, una buena calidad, reducidos costos de producción y bajo impacto ambiental y con un adecuado nivel de tecnificación.

Los materiales seleccionados manifiestan cualidades en la bebida que lo hacen promisorios para la zona de Ventanas, con características de fragancia ligera a frutos secos, cedro, café tostado y de frutas, sabores a cocoa; aromas ligeros a miel de caña. Esto coincide por lo expuesto por Duicela, et al (2015), que manifiestan que la calidad del café comprende todas las características físicas, químicas y organolépticas deseables por los tostadores y consumidores. Que el potencial de extracción para hacer café soluble también es importante para la industria, mientras que los requerimientos de alto contenido de cafeína son variables.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base al análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales, se delinearán las siguientes conclusiones:

- Los “cabezas de clon” de café robusta, seleccionados en Ventanas, corresponden a las siguientes accesiones: CRT-2 planta 2, CRT-20 planta 7, RRS-11 planta 3, CRT-2 planta 17 y JCL-6 planta 2. con niveles de productividad potencial de 84 a 116 quintales de café oro por hectárea.
- Los genotipos seleccionados en Ventanas tienen una altura de planta que varía de 2,90 a 3,20 m, con 42 a 66 ramas, longitud de rama de 100 a 140 cm, distancia entrenudos de 5 a 7 cm, <5% de frutos vanos y un peso promedio de 1,50 a 2,32 gramos por fruto.
- Los problemas fitosanitarios que afectan al café robusta en Ventanas son: roya, cercosporiosis, broca y taladrador de las ramas. Se indica que para la selección de “Cabezas de clon” se consideraron los individuos que no presentaban síntomas de roya del cafeto.
- En relación a las características del grano de los cultivares cabezas de clon, se indica que registro promedios de 5,7 mm para tamaño del grano, una densidad de 734 g/l, tienen un rendimiento de café tostado del 83% y una pérdida de peso del 17 por ciento.
- En cuanto a las características industriales en relación al café tostado, se reportaron promedios de 177 ml de extracto obtenido, 27% en rendimiento de café verde, un pH de 5,3 y una categorización de 1,5% para sólidos solubles, típico en café robusta.
- Respecto de la calidad organoléptica, los cabezas de clon seleccionados registraron características de fragancia ligera a frutos secos, cedro, café

tostado y de frutas, sabores a cocoa; aromas ligeros a miel de caña; De cuerpo medio y cremoso.

- Se indica que los cabezas de clon tuvieron un puntaje en el análisis sensorial entre 60 a 80 puntos, que lo ubica en la clasificación de Calidad usual buena, Premio y Fino, de acuerdo a la tabla del SCAA Robusta.

Analizadas las conclusiones, se recomienda:

- Los cultivares de café robusta seleccionados, muestran un buen comportamiento agronómico productivo y sanitario; lo cual lo hacen un material potencial para el establecimiento de nuevas plantaciones.
- Continuar con las evaluaciones agronómicas, productivas y sanitarias de los genotipos seleccionados en otras zonas agroecológicas.
- Continuar estudios en el mejoramiento del proceso de beneficio seco y otros tipos de beneficios del grano de café de los cultivares cabezas de clon para mejorar su potencial organoléptico.

VII. RESUMEN

El trabajo se desarrolló en el banco de germoplasma de genotipos promisorios de café robusta que fue instalado en el año 2011, en la parroquia de Los Ángeles, cantón Ventanas de la provincia de Los Ríos. El lote estaba ubicado a una altura de 117 msnm, de formación ecológica “Bosque seco Tropical” y con temperaturas medias de 23 a 26 °C y precipitaciones de 1500 a 2000 milímetros.

Los objetivos del presente estudio fueron: Determinar la influencia de las características agroecológicas de la zona cultivo sobre las características físicas y organolépticas de los clones promisorios de café robustas; Identificar las características distintivas del grano y de la taza, de los clones promisorios de café robusta del banco de germoplasma en Los Ríos, y Establecer perfiles de calidad de los clones promisorios de café robusta para la zona de Los Ríos.

Los clones elites de café robusta para Ventanas, corresponden a las siguientes accesiones: CRT-2 pl 2, CRT-20 pl 7, RRS-11 pl 3, CRT-2 pl 17 y JCL-6 pl 2; con niveles de productividad potencial de 84 a 116 quintales de café oro/ha. Con características fenotípicas de altura de planta que varía de 2,90 a 3,20 m, con 42 a 66 ramas, longitud de rama de 100 a 140 cm, distancia entrenudos de 5 a 7 cm, <5% de frutos vanos y un peso promedio de 1,50 a 2,32 gramos por fruto.

En cuanto a sus características físicas, de bebida e industriales se indican que las características del grano fueron de 5,7 mm para tamaño del grano, densidad de 734 g/l, rendimiento de café tostado del 83%; de características industriales de 177 ml de extracto obtenido, 27% en rendimiento de café verde y una categorización de 1,5% para sólidos solubles. De calidad de bebida con características de fragancia ligera a frutos secos, cedro, café tostado y de frutas, sabores a cocoa; aromas ligeros a miel de caña; De cuerpo medio y cremoso.

VIII. SUMMARY

The work is developed in the Bank of germplasm of genotypes promising of coffee robust that was installed in the year 2011, in the parish of the Angels, canton Ventanas of the province of Los Rios. The lot was located to a height of 117 meters above sea level, of training ecological "forest dry Tropical" and with temperatures middle of 23 to 26 ° C and rainfall of 1500 to 2000 mm.

The objectives of the present study were: determine it influence of them features agroecological of it area crop on them features physical and organoleptic of them clones promising of coffee robust; Identify the distinctive characteristics of grain and Cup, promising clones of robusta coffee of genebank in Los Ríos, and profiling of sturdy promising clones of coffee quality to the area of Los Ríos.

Them clones elite of coffee robusta for Ventanas, correspond to the following accessions: CRT-2 pl 2, CRT-20 pl 7, RRS-11 pl 3, CRT-2 pl 17 and JCL-6 pl 2; with levels of productivity potential of 84 to 116 qq of coffee gold / has. With phenotypic characteristics of plant height varying from 2.90 to 3.20 m, with 42 to 66 branches, branch of 100 to 140 cm length, distance 5-7 cm internodes, < 5% fruit openings and an average weight of 1.50 to 2.32 grams per fruit.

With regard to their features physical, of drink e industrial is indicate that the features of the grain were of 5.7 mm for size of the grain, density of 734 g/l, performance of coffee roasting of the 83%; of features industrial of 177 ml of extract retrieved, 27% in performance of coffee green and a categorization of 1.5% for solid soluble. Quality of beverage with characteristics of fragrance light cedar, dried fruits, roasted coffee and fruits, cocoa flavors; aroma light to honey of cana; Of body middle and creamy.

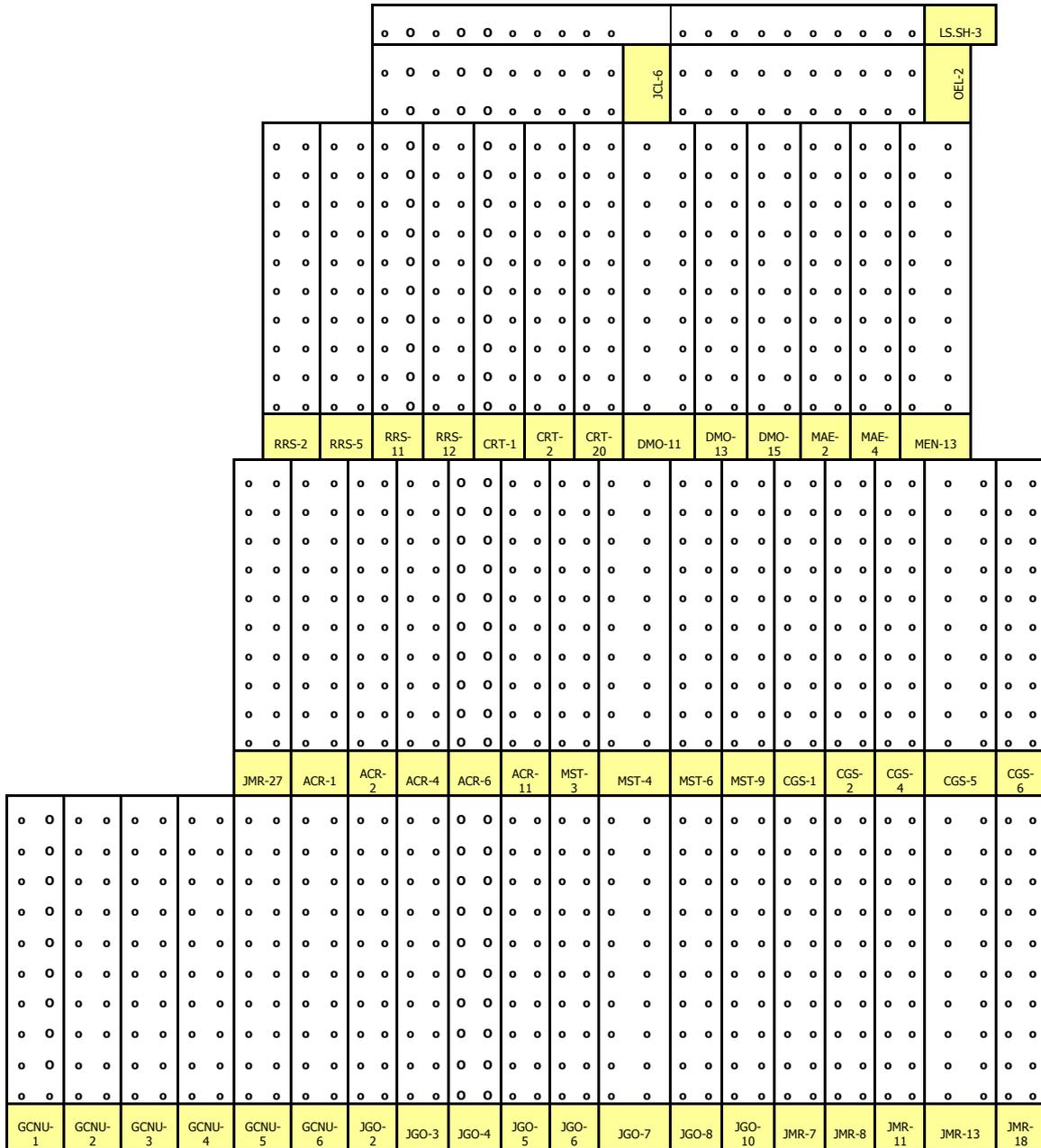
IX. LITERATURA CITADA

- AGROCALIDAD (2013). Guía de buenas prácticas agrícolas para Café. Inocuidad de alimentos. Quito. 37 p.
- Asociación Nacional del Café. 1998. Manual de Caficultura, Guatemala, Guatemala. p. 43-60.
- CENTRO DE COMERCIO INTERNACIONAL. (2002). Café: Guía del Exportador. UNCTAD /OMC. Ginebra, Suiza. 344 P.
- COFENAC (Consejo Cafetalero Nacional, EC) y SICA (Solubles Instantáneos C.A.). (2010). Influencias de métodos de beneficio sobre la calidad organoléptica del café robusta: Informe Técnico. Portoviejo, EC. 53 p.
- CQI (Instituto de la Calidad del Café, US). (2010). Protocolos de prueba de taza de cafés robusta (en línea). Recuperado de <http://ico.org/documents/pscb-123c-robusta.pdf>.
- Duicela L. García J., Corral R., Farfán D y Fernández, F. (2005). Caracterización física y organoléptica de cafés robustas ecuatorianos. COFENAC-GTZ-EL CAFÉ. Manta. EC. 49 p.
- Duicela, LA; Guamán, JE; y Farfán, DS. (2015). Poscosecha y calidad del café. Solubles Instantáneos. Guayaquil. EC. 64 p.
- Duicela, L.; Corral, R.; Farfán, D.; Alcívar, R. 2009. Post cosecha y calidad del café arábigo. ANECAFE, USAID, COFENAC. EC. Grupo Neo Grafik. 10 p.
- Duran F. 2015. Cultivo de café. 1ra edición. Colombia. Pp. 91. 286.
- Enríquez G. y Duicela L. (2014). Guía técnica para la producción y poscosecha del café robusta. 1ra. edición. Portoviejo. 230 p.
- Enríquez G., Duicela L. y Chilán W. 2014. Germoplasma de café robusta In Guía técnica para la producción y poscosecha del café robusta. 1ra. edición. Portoviejo. 27 a 45 p.

- Guamán J., Duicela L. y Farfán D. 2014. Cosecha y poscosecha del café robusta In Guía técnica para la producción y poscosecha del café robusta. 1ra. edición. Portoviejo. 209 a 223 p.
- Heredia, B. 2011. Guía técnica para el cultivo de café. 1ra edición. ICAFE - CICAFFE. Costa Rica. Pp. 3. 36. 47.
- INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización, EC). (2012). NTE INEN-ISO 10470:2012. Café verde. Tabla de referencia de defectos (IDT). Quito, EC. 22p.
- INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización, EC). (2006). NTE INEN 285:2006. Café verde en grano: Clasificación y requisitos. Quito, EC. 10p.
- INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización, EC). (1978). NTE INEN 290:1978. Café en grano: Determinación del tamaño. Quito, EC. 6p.
- Monroig Miguel, F. 2010. Manual para la propagación del cafeto en Puerto Rico. Consultado el 25 de julio de 2015. [En línea]. Disponible en: <http://academic.uprm.edu/mmonroig/id48.htm>
- Mora N. 2008. Agrocadena de café. Ministerio de Agricultura y Ganadería Dirección Regional Huetar Norte. Capítulo 1. Pp. 4-5.
- Montagnon, C; Leroy, T; Eskes, AB. 1998. Amélioration variétale de *Coffea canephora*. (en línea). Montpellier, FR, CIRAD-CP, Institut des Forêts. Recuperado el 10 enero 2017; en http://publications.cirad.fr/une_notice.php?dk=390308
- Plaza L. 2012. Caracterización y selección fenotípica de genotipos superiores de *Coffea canephora* Pierre en el banco de germoplasma de la EET-Pichilingue del INIAP. Tesis de Ingeniero Agrícola. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Calceta, Manabí, EC. 88 p.
- SCCA (Specialty Coffe Association of America). (2008). Protocolos de Catación. US p. 14-20.

ANEXOS

Anexo 1. Croquis del ensayo



Entrada

Anexo 2.

Características agronómicas y productivas de plantas promisorias de café robustas seleccionados, en Ventanas, provincia de Los Ríos.

N°	Cabeza de clon	Altura de planta (cm)	Diámetro del tallo (cm)	Diámetro de copa (cm)	Numero de tallos	Número de ramas	Largo de rama intermedia (cm)	Número de nudos	Distancia entre nudos	Producción café cereza planta ⁻¹ (g)	P100F (g)	Grano Vano (%)
1	CRT-2 planta 2	300	6,0	210	2	64	110	12	6	31.767	232	4
2	CRT-20 planta 7	300	7,0	200	2	66	140	11	7	26.711	229	3
3	RRS-11 planta 3	320	6,0	220	2	66	120	14	5	23.811	150	3
4	CRT-2 planta 17	290	6,0	200	1	42	100	11	5	23.328	200	2
5	JCL-6 planta 2	290	6,0	200	2	66	110	13	5	22.893	205	4
<i>Suma</i>		<i>1.500</i>	<i>31</i>	<i>1.030</i>	<i>9</i>	<i>304</i>	<i>580</i>	<i>61</i>	<i>28</i>	<i>128.511</i>	<i>1.016</i>	<i>16</i>
<i>Media</i>		<i>300,0</i>	<i>6,2</i>	<i>206,0</i>	<i>1,8</i>	<i>60,8</i>	<i>116,0</i>	<i>12,2</i>	<i>5,6</i>	<i>25.702,1</i>	<i>203,2</i>	<i>3,2</i>
<i>Mínimo</i>		<i>290,0</i>	<i>6,0</i>	<i>200,0</i>	<i>1,0</i>	<i>42,0</i>	<i>100,0</i>	<i>11,0</i>	<i>5,0</i>	<i>22.893,0</i>	<i>150,0</i>	<i>2,0</i>
<i>Máximo</i>		<i>320,0</i>	<i>7,0</i>	<i>220,0</i>	<i>2,0</i>	<i>66,0</i>	<i>140,0</i>	<i>14,0</i>	<i>7,0</i>	<i>31.767,0</i>	<i>232,0</i>	<i>4,0</i>
<i>N</i>		<i>5,0</i>	<i>5,0</i>	<i>5,0</i>	<i>5,0</i>	<i>5,0</i>	<i>5,0</i>	<i>5,0</i>	<i>5,0</i>	<i>5,0</i>	<i>5,0</i>	<i>5,0</i>
<i>Desviación estándar</i>		<i>12,2</i>	<i>0,4</i>	<i>8,9</i>	<i>0,4</i>	<i>10,5</i>	<i>15,2</i>	<i>1,3</i>	<i>0,9</i>	<i>3.704,8</i>	<i>32,9</i>	<i>0,8</i>
<i>Error estándar</i>		<i>5,5</i>	<i>0,2</i>	<i>4,0</i>	<i>0,2</i>	<i>4,7</i>	<i>6,8</i>	<i>0,6</i>	<i>0,4</i>	<i>1.656,8</i>	<i>14,7</i>	<i>0,4</i>
<i>Intervalo Confianza</i>		<i>10,7</i>	<i>0,4</i>	<i>7,8</i>	<i>0,4</i>	<i>9,2</i>	<i>13,3</i>	<i>1,1</i>	<i>0,8</i>	<i>3.247,4</i>	<i>28,9</i>	<i>0,7</i>
<i>LSC005</i>		<i>310,7</i>	<i>6,6</i>	<i>213,8</i>	<i>2,2</i>	<i>70,0</i>	<i>129,3</i>	<i>13,3</i>	<i>6,4</i>	<i>28.949,5</i>	<i>232,1</i>	<i>3,9</i>
<i>LIC005</i>		<i>289,3</i>	<i>5,8</i>	<i>198,2</i>	<i>1,4</i>	<i>51,6</i>	<i>102,7</i>	<i>11,1</i>	<i>4,8</i>	<i>22.454,7</i>	<i>174,3</i>	<i>2,5</i>

Anexo 3

Fotografías del ensayo.



Recolección de los granos de café



Secado del grano de café por método natural



Evaluación de datos



Registro de datos fitosanitarios



Catación de café en Los Ríos



Revision de tesis