



## Selección, identificación y zonificación de café (*Coffea arabica* L.) por su adaptabilidad, rendimiento, calidad sensorial y resistencia a plagas y enfermedades

Selection, identification and zoning of coffee (*Coffea arabica* L.) for its adaptability, yield, sensory quality and resistance to pests and diseases

Itnan Oscco Medina<sup>1</sup>; Ericson P. Roldan Ccoycca<sup>1,\*</sup>; Emerson Quispe Murga<sup>1</sup>; Alina Camacho Villalobos<sup>1</sup>; Doris Marmolejo G.<sup>2</sup> ; Karina J. Marmolejo G.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Estación Experimental Agraria Pichanaki, Dirección de Recursos Genéticos y Biotecnología, Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Carretera Marginal Km 74, Pichanaki, Junín 12731, Perú. Código Postal 12000, Pichanaqui, Perú.

<sup>2</sup> Facultad de Agronomía, Universidad Nacional del Centro del Perú. Mariscal Castilla 3909, Huancayo 12006, Perú.

<sup>3</sup> Facultad de Ciencias Agropecuaria, Universidad Nacional Alcides Carrión. La Merced 12856, Perú.

### RESUMEN

Con el objetivo de seleccionar, identificar y zonificar plantas madre de variedades de café (*Coffea arabica* L.) que presenten buena adaptabilidad, resistencia a plagas, enfermedades y alta calidad en taza en las provincias de Satipo, Chanchamayo y Oxapampa, se identificó 10 variedades de café en las parcelas de los productores cafetaleros entre 870 a 1638 msnm. La incidencia de la roya amarilla en el cultivo de café en los distritos de Pichanaqui y Río Negro fue 0% en Catuaí de fruto rojo con 5 años y en San Luis de Shuaro 18% en Bourbon de fruto amarillo con 14 años de la planta. Los agricultores obtienen en producción 11 qq/ha<sup>-1</sup> en Bourbon de fruto rojo con 25 años de la planta, 27 qq/ha<sup>-1</sup> a 54 qq/ha<sup>-1</sup> en Catuaí de fruto rojo con 5 años de la planta. En rendimiento del análisis físico presentó el 73% en Bourbon de fruto amarillo, 78% H1 centroamericano y 76% en Catuaí de fruto rojo y amarillo, con respecto al análisis sensorial Catuaí de fruto rojo mostró 80,25 puntos en taza y Caturra de fruto rojo, Bourbon de fruto amarillo y Geisha con 85 puntos en taza.

**Palabras clave:** Plantas madre; variedades; incidencia; calidad.

### ABSTRACT

With the objective to selecting, identifying and zoning mother plants of coffee varieties (*Coffea arabica* L.) that present good adaptability, resistance to pests, diseases and high quality in cups in the provinces of Satipo, Chanchamayo and Oxapampa, 10 varieties were identified of coffee in the plots of coffee producers between 870 to 1638 meters above sea level. The incidence of yellow rust in coffee cultivation in the districts of Pichanaqui and Río Negro was 0% in Catuaí with red fruit at 5 years of age and in San Luis de Shuaro 18% in Bourbon with yellow fruit at 14 years of age of the plant. The farmers obtain in production 11 qq / ha<sup>-1</sup> in Bourbon of red fruit with 25 years of age of the plant, 27 qq / ha<sup>-1</sup> to 54 qq / ha<sup>-1</sup> in Catuaí of red fruit with 5 years of age of the plant. In physical analysis performance, it presented 73% in Bourbon with yellow fruit, 78% Central American H1 and 76% in Catuaí with red and yellow fruit, with respect to sensory analysis Catuaí with red fruit showed 80.25 points in cup and Caturra with red fruit, Bourbon with yellow fruit and Geisha with 85 points in the cup.

**Keywords:** Mother plants; varieties; incidence; quality.

### Introducción

El café a nivel mundial en el comercio internacional ocupa el segundo lugar después del petróleo, al proveer beneficios económicos en las diferentes etapas de la cadena de valor mundial vinculando a los productores y los consumidores. Su

producción contribuye a la economía de los países exportadores y a los importadores (Guevara *et al.*, 2019). En las dos últimas décadas el sector mundial del café se expandió considerablemente a raíz del 65% de aumento en la demanda de café (ICO, 2019).

El cultivo de café en México es una actividad estratégica de generación de divisas y empleos, el modo de subsistencia de pequeños productores, y de gran importancia ecológica debido a que el 90% de la superficie cultivada con café se encuentra bajo sombra diversificada, que contribuye a la conservación de la diversidad biológica (CEDRSSA, 2018).

El café peruano llega a 54 mercados en el mundo, catalogándonos como el segundo productor y exportador a nivel mundial de café orgánico después de México; y también el octavo exportador y el noveno productor de café convencional del mundo (MINAGRI, 2018). En el caso del café orgánico sin tostar ni descafeinar, representa más del 99% de las exportaciones del café peruano, según información del Ministerio de Agricultura y Riego (ICO, 2019). La clasificación adecuada de cerezas de café y con el procesamiento en seco influye a la producción de café de alta calidad (Tolessa *et al.*, 2018).

Las plantas de café cultivadas bajo sombra reciben un microclima que les favorece a tener mayor nutriente, menos malezas, menos plagas y presentan mayor biomasa favoreciendo a la producción de granos. Asimismo, requiere de condiciones climáticas específicas; así como, temperatura diurna de 27 °C a 23 °C, nocturnas de 17 °C a 18 °C, más de 1200 mm de precipitación anual, y de características específicas del suelo y exposición a la luz solar, condiciones que son afectadas por el cambio climático (Robiglio *et al.*, 2017).

Debido al cambio climático, el cultivo de café es afectado en su rendimiento de grano, debido a su vulnerabilidad a los eventos climáticos extremos y a cambios inesperados en sus patrones (CEPAL, 2018). El café en Junín (13,40 qq/ha<sup>-1</sup>) es menor al promedio nacional, esta baja productividad del cultivo se debe al manejo poco tecnificado y escasa inversión en la finca (MINAGRI, 2019).

La epidemia de la roya del café en países centroamericanos dejó pérdidas millonarias, debido al cultivo masivo de la variedad arábico por los agricultores que demostró ser susceptible a la roya, favorecido la proliferación del hongo por el clima cálido y húmedo de los países, también debido al cambio climático que origina el aumento en la temperatura, temporadas invernales y secas; ocasionando que muchos agricultores tuvieron que cambiar de cultivo (Gómez, 2020).

Estudios demuestran que existe una gran diversidad genética de café en fundos de Villa Rica en la región Pasco. Encontrándose mediante marcadores moleculares, individuos resistentes a la roya

amarilla que podrían ser usados en la implementación de un programa de mejoramiento genético del café (Villavicencio, 2019). Es de prioridad investigar la adaptación de nuevos cultivares de café, siendo necesario conservar, evaluar y recomendar el uso correcto del material genético nativo e introducido.

Las variedades de mayor comercialización y adaptabilidad en Chanchamayo son Catimor, Colombia y Costa Rica 95 con caracteres fenotípicas similares (Julca *et al.*, 2018).

En la región Amazonas, en las variedades típicas y Caturra, utilizan la propagación clonal de plantas élites de café superando los daños ocasionados por la roya amarilla (Sánchez *et al.*, 2019). La identificación de plantas madre (élites) es el resultado de procesos innovadores con prácticas sostenibles en el manejo del cultivo de café. Este proceso permite la selección de variedades tolerantes a plagas y enfermedades, alta productividad y buen perfil en taza. La calidad de taza se relaciona con características sensoriales como la acidez, aroma (olor de sustancias volátiles), cuerpo (intensidad de sabor), dulzura, resabio, balance, impresión global y defectos (Robiglio *et al.*, 2017).

De esta manera, en este estudio, se planteó a) Zonificar las parcelas de café que presente homogeneidad para su selección, b) Identificar las plantas madre (élite) de las variedades de café que tengan buena adaptación, resistencia a plagas y buen perfil de taza, c) Identificar las características agronómicas, productivas y sanitarias de las variedades de café, con la finalidad de contar con material genético donadores de yemas y esquejes, durante las campañas cafetaleras del 2019, en las parcelas de productores líderes de los distritos de Pichanaqui, San Luis de Shuaro, Río Negro, Río Tambo, Perené, Villa Rica de las Provincias Satipo, Chanchamayo y Oxapampa.

## 2. Materiales y métodos

El presente estudio se realizó en las provincias de Chanchamayo, Satipo y Oxapampa, a altitudes entre 870 a 1638 msnm, entre los meses de abril y diciembre del 2019. Fueron seleccionadas las variedades como Catuai de fruto amarillo, Catuai de fruto rojo Caturra de fruto rojo, Bourbon de fruto amarillo, Bourbon de fruto rojo, Geisha, Pache, H1 Centroamericano y Marsellesa en los distritos San Luis de Shuaro, Río Negro, Río Tambo, Perene y Villa Rica.

Se seleccionaron 10 plantas por variedades en un área de  $\frac{1}{4}$  de hectárea como mínimo, posteriormente, las plantas madre (Figura 1) se escogieron teniendo en cuenta las características de arquitectura de la planta, sanidad y productividad, se procedió a señalar tres (03) ramas productivas (Plagio-tropicas), una en la parte baja, en la parte media y en la parte alta. Posteriormente, se realizó la limpieza de las malezas en la base de la planta en forma de corona, seguidamente se marcaron las plantas con cinta. Se georreferenció la ubicación de las plantas en las parcelas con la ayuda de un GPS.

**Tabla 1**

Georreferenciación de las parcelas de los productores de café

Distrito	Altitud	Norte	Este	Variedad
San Luis de Shuaro	1586	8800071	476444	Bourbon de fruto amarillo
	1638	8800285	476990	Geisha
	1409	8804506	476990	Bourbon de fruto amarillo
Perené	870	8806843	500167	Catuái de fruto rojo
	1416	8806806	492583	Catuái de fruto rojo
	1376	8793029	492683	Catuái de fruto rojo
	1422	8800878	482843	Geisha
Pichanaqui	1507	8798789	529887	Caturra de fruto roja
	1268	8791751	525053	H1 Centroamericano
	1119	8797212	526752	Catuái de fruto rojo
Villa Rica	1521	8812023	476871	Bourbon de fruto rojo
	1565	8811436	476678	H1 Centroamericano
	1538	8811683	476646	Marsellesa
	1548	8811905	477441	Pache de fruto rojo
Río Negro	1112	8775211	535074	Catuái de fruto amarillo
	1223	8773595	536583	Geisha
	1164	8773807	537318	Catuái de fruto amarillo
	756	8792033	545205	Catuái de fruto rojo
	1062	8791166	547730	Catuái de fruto rojo

Fuente: INIA 2019.

En la Tabla 1 se observa la georreferenciación de la ubicación de las plantas madre identificadas y seleccionadas por distritos en las provincias de Oxapampa, Chanchamayo y Satipo.

En cada rama se contó el número de nudos, número de frutos promedio por nudo y longitud de entrenudos. Se avaluó el tamaño de las hojas (Grande, mediana y pequeña), tamaño de los frutos (Grande, mediano, pequeño). De cada planta seleccionada, se cosecharon 10 frutos maduros y bien formados, para realizar la prueba de determinación de grano como tamaño, peso en cerezo y grano oro verde, luego los frutos de café se introdujeron dentro de una funda de plástico.

Se registraron las fechas de las recolecciones y se efectuó el análisis/planta. Las unidades experimentales se cosecharon por parcelas y se registró el peso de café cerezo.

El total de las recolecciones efectuadas en cada planta se expresó en gramos de café cerezo/parcela/año. El café cerezo fue beneficiado hasta obtener café pergamino seco con el 12% de humedad. Este valor se relaciona por hectárea para efectuar los cálculos estadísticos. Se establece la relación de café cerezo a pergamino con el 12% de humedad en la segunda cosecha.

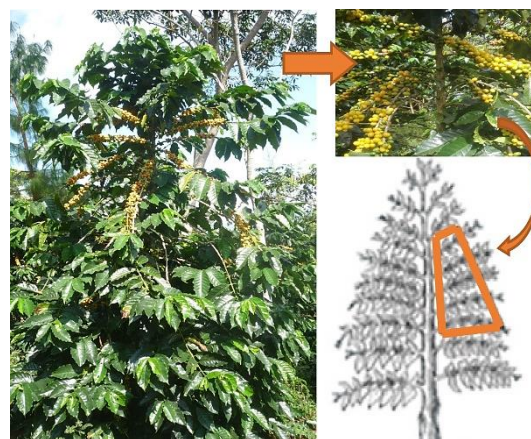
El porcentaje de incidencia de plagas y enfermedades se estableció mediante la regla de tres simple, donde el total de hojas, número total de frutos y número total de nudos representa el 100 % y los valores de plagas y enfermedades encontradas permiten determinar los porcentajes correspondientes (Figura 2). Para el registro de los datos se utilizó el formato del Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA, 2012).

**Tabla 2**

Variedades de café identificadas como plantas madre, edades y altitud de las parcelas de los productores de café

Distrito	Variedades de café	Edad de plantas	Altitud msnm
Río Negro	Catuái de fruto amarillo	4	1064
	Catuái de fruto amarillo	6	1112
	Geisha	5	1223
Perené	Catuái de fruto rojo	5	870
	Catuái de fruto rojo	5	1376
	Catuái de fruto rojo	5	1416
	Geisha	25	1422
San Luis de Shuaro	Geisha	5	1638
	Bourbon de fruto amarillo	14	1409
	Bourbon de fruto amarillo	4	1586
Villa Rica	Pache de fruto rojo	20	1548
	H1 Centroamericano	4	1565
	Marsellesa	3	1538
Río Tambo	Bourbon de fruto rojo	25	1521
	Catuái de fruto rojo	5	1050
	Catuái de fruto rojo	4	1250
Pichanaqui	Catuái de fruto rojo	4	1119
	Caturra de fruto roja	10	1507
	H1 Centroamericano	4	1268

Fuente: INIA 2019.

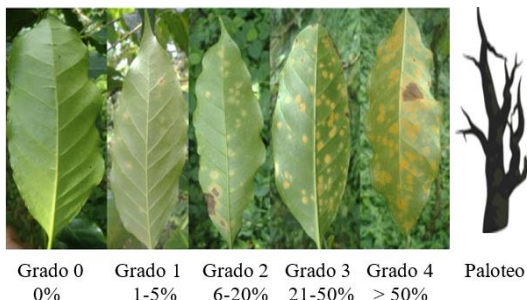


**Figura 1.** Planta madre (élite) variedad Catuai de fruto amarillo.

En la [figura 1](#) se observa a la variedad Catuai de fruto amarillo identificada y seleccionada como planta madre por presentar buena arquitectura de planta, sanidad y buena productividad, en la parcela del Sr. Teodoro Caisahuana Romero, en el distrito de Río Negro de la provincia de Chanchamayo.

Se determinó el perfil de tasa de los cafés especiales de las plantas madre identificadas y seleccionadas, realizándose luego el análisis físico y sensorial del grano. Para el análisis se tomaron 100 gramos de la almendra, colocando al tostador a una temperatura aproximada de 180 °C, por un intervalo no inferior a 8 minutos ni superior a 12 minutos aproximadamente, hasta que llegue a un punto ideal que indique la tosti3n 3ptima. Se procedi3 a la evaluaci3n f3sica, sensorial y rendimiento en taza de las muestras extra3das de las plantas madre de caf3.

Para evaluar la tolerancia a la roya causada por *Hemileia vastatrix*, se recurri3 a la escala logar3tmica diagram3tica propuesta por [SENASA \(2012\)](#), que considera figuras de hojas con infecci3n causada por el pat3geno y representada para cada uno de los rangos de severidad que van de 0 a 4 ([Figura 2](#)).

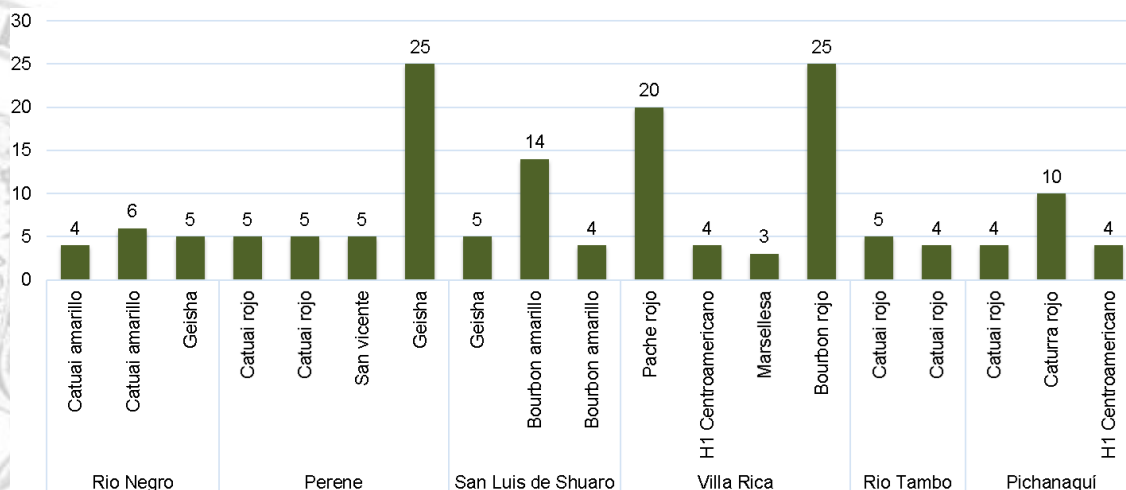


**Figura 2.** Escala logar3tmica diagram3tica para la evaluaci3n de la severidad de roya en caf3. Fuente: [SENASA \(2012\)](#).

### 3. Resultados y discusi3n

#### 3.1. A3os de plantaci3n del caf3 por distritos

En la [figura 3](#) se muestra las edades de las plantas madre evaluados en los distritos de Rio Negro, Perene, San Luis de Shuaro, Villa Rica, Rio Tambo y Pichanaqui. Durante la zonificaci3n de las plantaciones de caf3 se encuest3 a los agricultores sobre las edades de las plantas ([Figura 3](#)), encontr3ndose en Rio Negro de 4 a 6 a3os de edad en las variedades de 5 a 25 a3os de edad en las variedades Catuai de fruto rojo, Catuai de fruto rojo y Geisha, en San Luis de Shuaro de 4 a 14 a3os de edad en las variedades Geisha y Bourbon de fruto amarillo, en Villa Rica entre 3 a 25 a3os de edad en las variedades Marsellesa, H1 Centroamericano, Pache de fruto rojo y Bourbon de fruto rojo, en Rio Tambo entre 4 a 5 a3os de edad en la variedad Catuai de fruto rojo y en Pichanaqui de 4 a 10 a3os de edad, en etapas productivas las variedades Catuai de fruto rojo, H1 Centroamericano y Caturra de fruto roja, siendo seleccionado las plantas con buena arquitectura, sanidad y productivas. [SAGARPA \(2017\)](#) indica que la elecci3n de las plantas madre productoras preferentemente sean de 6 a 10 a3os de edad, con caracter3sticas de la planta vigorosa, sanas de follajes, ramas y tallos, buena estructura de la variedad seleccionada con productividad estable expresado en cantidad de frutos. La selecci3n de las ramas productivas de las plantas de caf3 para la cosecha de frutos debe tener un buen n3mero de cerezas y racimos florales, se colectan los frutos de la parte media de la rama, dejando los que est3n pegados al tallo y los extremos (puntas) de las ramas; se debe evitar cosechar las ramas bajas y altas, solamente el tercio superior de la planta; es decir, de los nudos intermedios de la rama.



**Figura 3.** A3os de plantaci3n por variedades y por localidades identificadas las plantas madre (3lites) de caf3.

### 3.2. Peso de cerezo

Los resultados del análisis de la prueba de significación de Duncan ( $p < 0,05$ ); para el carácter peso de cerezo se muestra en la [Tabla 3](#).

**Tabla 3**

Prueba de significación del promedio para peso de cerezo, según Duncan

O.M	Variedades	Peso de cerezo (g)	Significación
1	T8 (Marsellesa)	2,50±0,224	a
2	T4 (Catuaí rojo)	2,47±0,224	a b
3	T2 (Geisha)	2,37±0,224	a b
4	T10(Caturra rojo)	2,33±0,224	a b
5	T5 (Catuaí amarillo)	2,27±0,224	a b c
6	T1 (Bourbon amarillo)	2,20±0,224	a b c
7	T9 (Pache rojo)	2,17±0,224	a b c
8	T3 (Catuaí rojo)	2,13±0,224	a b c
9	T7 (Bourbon rojo)	1,97±0,224	b c
10	T6 (H1 Centroamericano)	1,87±0,224	c

\* Prueba de significación de Duncan ( $p < 0,05$ ). A.L.S. (D) 0,05 = 0,046.

En la [Tabla 3](#) las variedades Marsellesa y Catuaí fruto rojo presentaron el mayor peso de cerezo con  $2,50 \pm 0,224$  y  $2,47 \pm 0,224$  g, seguidos de las variedades Geisha, Caturra de fruto rojo, Catuaí de fruto amarillo, Bourbon de fruto amarillo, Pache de fruto rojo, Catuaí rojo, Borbón rojo, H1Centroamericano con promedios  $2,37 \pm 0,224$ ,  $2,33 \pm 0,224$ ,  $2,27 \pm 0,224$ ,  $2,20 \pm 0,224$ ,  $2,17 \pm 0,224$ ,  $2,13 \pm 0,224$ ,  $1,97 \pm 0,224$  y  $1,87 \pm 0,224$  g existiendo diferencia altamente significativa ( $p < 0,05$ ); con respecto a la característica peso de cerezo de las plantas madres de café. [CENICAFE \(2019\)](#), menciona que con la variedad Castillo, obtuvo una mayor producción en el primer año de cosecha, 3,0 kg de cereza/planta y luego declina ligeramente los siguientes dos años, 2,4 y 2,3 kg/planta de café cereza, y más acentuado el cuarto año, 1,9 kg/planta de café cereza; mientras que la variedad Caturra, afectada por la roya, presenta una producción de 1,9 kg/planta de café cereza. La precipitación al favorecer la humedad y fertilidad del suelo, el manejo agronómico, edad de la planta en las etapas de floración, favorece al llenado de grano e incremento del peso ([MINAGRI, 2018](#)).

### 3.3. Ancho de cerezo

Los resultados del análisis de la prueba de significación de Duncan para el carácter ancho de cerezo se muestran en la [Tabla 4](#).

De acuerdo a la prueba de Duncan ( $p < 0,05$ ); ([Tabla 4](#)), el tratamiento T4 variedad Catuaí de fruto rojo destacó en ancho de cerezo con  $15,67 \pm 0,994$  mm, seguido de la variedad Bourbon

de fruto amarillo con  $14,83 \pm 0,994$  mm, con respecto al resto de variedades evaluadas. [Estrella \(2014\)](#) reportó en sus resultados que la variable ancho del cerezo para la variedad Catimor en promedio mostró 14,25 mm, Catuaí con 12,90 mm y Catimor con 12,15 mm en condiciones de la provincia de Lamas, región San Martín, siendo superior los resultados en la variable ancho de cerezo en las variedades evaluadas ([Tabla 4](#)) en las provincias de Oxapampa, Chanchamayo y Satipo.

**Tabla 4**

Prueba de significación del promedio para ancho de cerezo, según Duncan

O.M	Variedades	Ancho de cerezo(mm)	Significación
1	T4 (Catuaí rojo)	15,67±0,994	a
2	T1 (Bourbon amarillo)	14,83±0,994	a b
3	T5 (Catuaí amarillo)	14,53±0,994	a b
4	T10(Caturra rojo)	14,50±0,994	a b
5	T9 (Pache rojo)	14,50±0,994	a b
6	T3 (Catuaí rojo)	14,17±0,994	a b
7	T7 (Bourbon rojo)	14,00±0,994	a b
8	T8 (Marsellesa)	14,00±0,994	a b
9	T6 (H1 Centroamericano)	13,17±0,994	b c
10	T2 (Geisha)	12,00±0,994	c

\* Prueba de significación de Duncan ( $p < 0,05$ ). A.L.S. (D) 0,05 = 1,024.

### 3.4. Tamaño de cerezo

Los resultados del análisis de prueba de significación de Duncan para el carácter tamaño de cerezo se muestran en la [Tabla 5](#).

**Tabla 5**

Prueba de significación del promedio para tamaño de cerezo, según Duncan

O.M	Variedades	Tamaño de cerezo (mm)	Significación
1	T10(Caturra rojo)	18,50±0,775	a
2	T8 (Marsellesa)	17,67±0,775	a b
3	T1 (Bourbon amarillo)	17,17±0,775	a b c
4	T5 (Catuaí amarillo)	17,17±0,775	a b c
5	T4 (Catuaí roja)	17,00±0,775	a b c
6	T3 (Catuaí rojo)	17,00±0,775	a b c
7	T9 (Pache rojo)	16,83±0,775	b c
8	T7 (Bourbon rojo)	16,00±0,775	c d
9	T2 (Geisha)	15,00±0,775	d
10	T6 (H1 Centroamericano)	15,00±0,775	d

\* Prueba de significación de Duncan ( $p < 0,05$ ). A.L.S. (D) 0,05 = 0,642

La variedad Caturra rojo presenta mayor tamaño de cerezo en promedio de  $18,50 \pm 0,775$  mm seguido de la variedad Marsellesa con  $17,67 \pm 0,775$

mm en comparación al resto de variedades, mostrando alta significación estadística para el carácter tamaño de cerezo. Las características físicas de ancho y espesor en las variedades se ven afectadas por el factor altitud, un valor ( $14,23 \pm 0,775$  mm) en ancho y espesor fruto ( $13,70 \pm 0,775$  mm) obtuvo en una altitud entre 1000-1200 msnm (Estrella, 2014).

### 3.5. Incidencia en roya y broca

La evaluación de incidencia de roya y broca en las plantas madre en las variedades de café se muestra en la figura 4.

La incidencia de la roya amarilla (Tabla 4) en el cultivo de café en Pichanaqui fue 0% en la variedad Catuai de fruto rojo con 5 años de edad, menor que en el distrito de San Luis de Shuaro con 18 % de incidencia en la variedad de Bourbon de fruto amarillo con una edad de 14 años, esto se debe a que en el distrito de Pichanaqui la variedad Catuai de fruto rojo fue más tolerante a la roya amarilla a una altitud de 1119 msnm que la variedad Geisha y la variedad Bourbon de fruto amarillo. De acuerdo a Perfect Daily Grind (2019) la variedad Catuai de buen rendimiento y calidad, presenta susceptibilidad a la roya; la variedad Bourbon presenta plantas robustas con mayor número de ramas lo que eleva en un 30% más de frutos.

En evaluaciones de niveles de susceptibilidad de la roya amarilla en cafetales cultivados en el distrito de Río Negro en la provincia de Satipo, determinaron que, la mayoría de las parcelas vienen siendo cultivados con variedades susceptibles, debido a la mayor demanda en el mercado por su calidad de taza y aroma, como son las variedades Caturra, Typica, Bourbon, Geisha y Pache, en menor proporción se encontraron sembradas parcelas de las variedades resistentes como son Cati-mor, Costa Rica 95, Castillo, Gran Colombia y Pacamara (Gamarra et al. 2015).

En Pichanaqui se da el 2,3% de daño por broca en los frutos de café en la variedad H1 Centroamericano y 0% de daño de broca en Catuai rojo. En la localidad de Perene las variedades Catuai de fruto rojo y Geisha mostraron 3% y 7,5% de daño por broca, en San Luis de Shuaro la variedad Geisha mostró 0% de daño por broca en comparación a Bourbon de fruto amarillo que tuvo en promedio 8% de daño por Broca. Estrella (2014) argumenta que la variedad Pache a una altitud entre 800–1000 msnm, y la variedad Catuai de 1000–1200 msnm, presentaron 3,92% y 3,51% de almendras con defectos por daño de broca. Sin embargo, la variedad Caturra entre altitudes de 1000–1200 msnm, es el de menor porcentaje de defectos (3,44%), siendo el defecto predominante brocado severo, seguido de brocado leve, grano negro, partido/ mordido/cortado y agrio parcial.

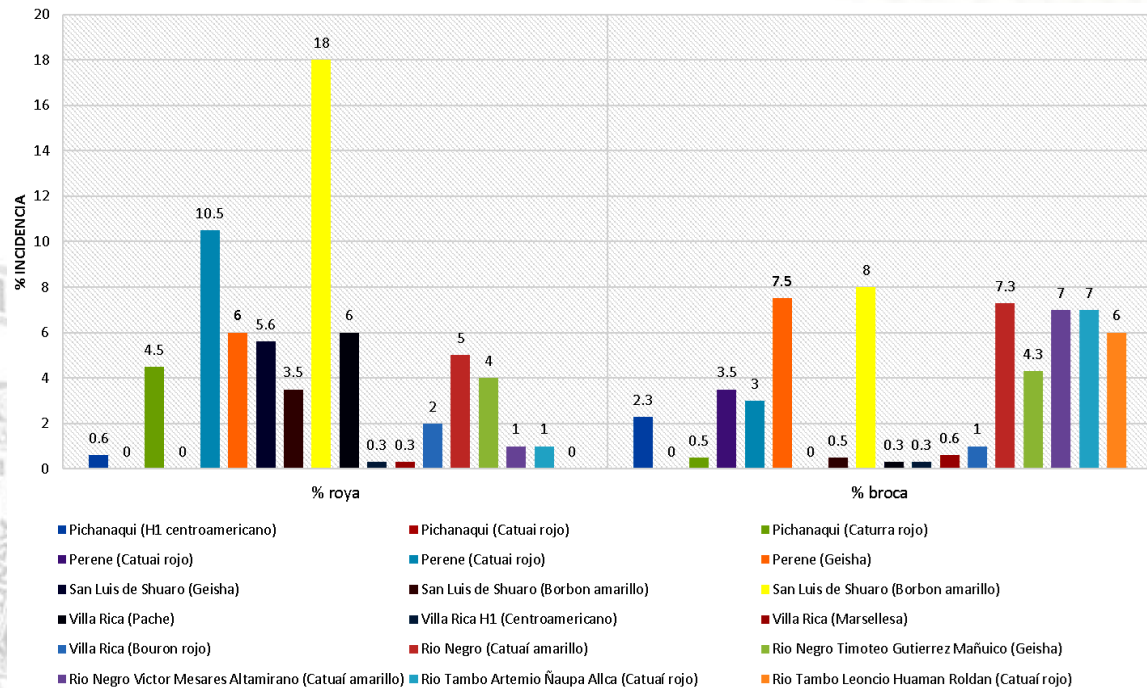


Figura 4. Porcentaje de incidencia de roya y broca.

La temperatura y la precipitación presentan relación con la dinámica epidemiológica de las plagas. En altas temperaturas hay mayor incidencia e infestación de roya y la broca presentando patrones de comportamiento relacionados con las variables ambientales, mostraron relación con temperatura. Según evaluaciones en épocas con altos índices de brillo solar y temperatura el nivel de incidencia de roya pasó de 18,1% a 21,2% siendo el brillo solar y la temperatura incrementaron simultáneamente (109,35 h a 183,43 h y 12 °C a 21 °C). Montes et al. (2012) Observaron que, en periodos prolongados de sequía el daño se incrementó entre 3,6% a 5,2% con temperaturas promedios de 18,8 °C a 19,4 °C y bajas precipitaciones de 68,5 mm a 47,9 mm.

### 3.6. Rendimiento

La evaluación del rendimiento se muestra en la figura 5. El rendimiento oscila entre 11 qq/ha<sup>-1</sup> hasta 54 qq/ha<sup>-1</sup> (Figura 5), esto se debe a las distintas variedades, altitudes y manejo agronómico que cada productor realiza en cada una de sus fincas y/o parcelas. Los rendimientos de los cultivos son bajos en comparación a los promedios nacionales. La selva central y norte cafetalero (Jaén y San Ignacio) registraron un incremento en la producción del café de 18 a 21 quintales por hectárea (qq/ha/). En el sur del país (Quillabamba-Cusco y Sandia-Puno) el aumento

fue de 12 a 16 qq/ha (MINAGRI, 2019). La variedad Caturra tiene una alta capacidad de producción en las primeras cosechas, lo que reduce drásticamente su capacidad productiva posterior, además presenta muerte en las ramas plagio-tropicales. El rendimiento es influenciado por el tipo de tecnología en la producción y el sistema que mantienen los productores en el cultivo de café, preservando el medio ambiente, rescatando la identidad cultural.

En la provincia de Chanchamayo los rendimientos evaluados en laboratorio en los diferentes cultivares de café, varían entre 73% a 75% de rendimiento físicos y en la evaluación del análisis sensorial se obtuvo valores de 81,25 puntos a 84,00 puntos de rendimiento en taza. En Chanchamayo fue de 80,25 a 85,00 puntos de rendimiento en taza. En la provincia de Satipo se obtuvo de 78,00 a 82,50 puntos de rendimiento en taza, lo cual se debe a las diferentes variedades evaluadas, altitud, procesos de manejo agronómico y post cosecha. Ramos et al. (2019) argumenta que, la altitud influye en calidad de taza, se obtienen puntaje máximo en la zona de producción de café en San Juan del Oro, con 88,7 de 100 puntos en taza de chafe; la muestra alcanza la categoría de café "Especial de Origen". El puntaje máximo alcanzado en la zona de Apolo es de 86,5 puntos, categorizándose como café "Especial de Origen".

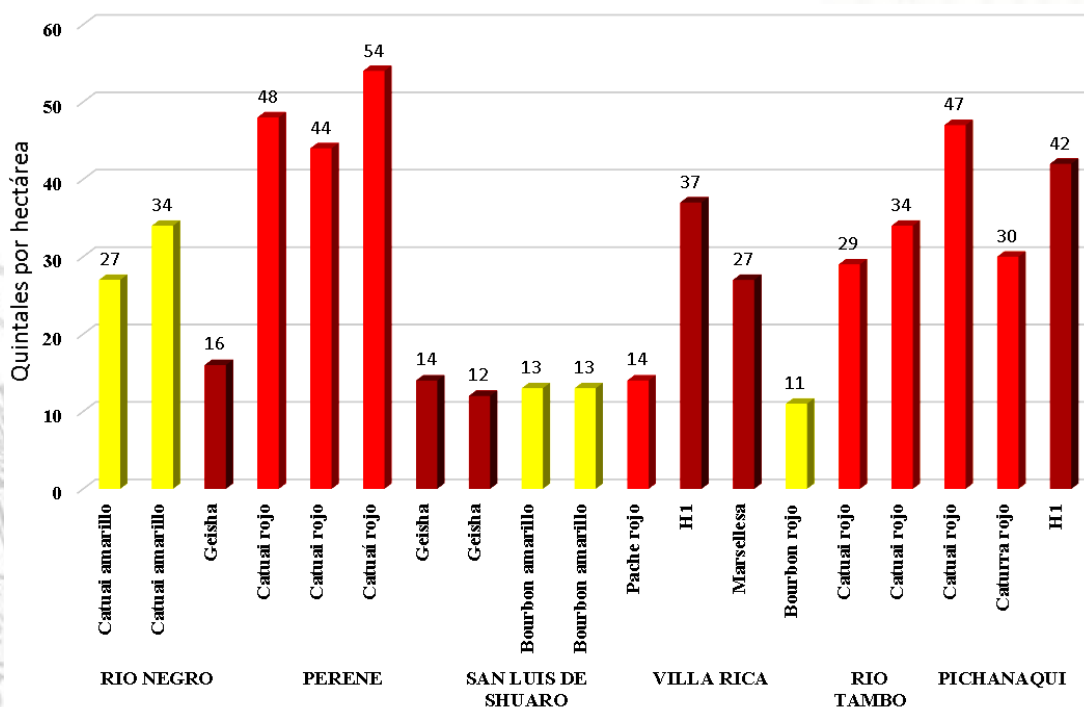


Figura 5. Rendimiento por hectárea en quintales de las variedades de café, en las provincias de Satipo, Chanchamayo y Oxapampa.

En la provincia de Satipo el rendimiento físico varió de 72% a 74% de rendimiento físicos, esto se debe a los diferentes procesos de manejo agronómico y post cosecha. En evaluaciones desarrolladas en una plantación agroforestal a altitudes entre 200 a 640 msnm en Manabí-Ecuador concluyeron que en esas altitudes no tenía efecto sobre la calidad organoléptica (Duicela et al., 2016). En posteriores evaluaciones realizadas por Duicela et al., (2017) argumentan que, en altitudes entre 200 a 1950 msnm, de la zona de cultivo si hay influencia significativa sobre los atributos de la taza. La altitud puede influenciar en la composición bioquímica, calidad física y organoléptica de calidad de taza de café; también un adecuado beneficio influye positivamente en la obtención de un café suave (Ramos y Criollo, 2017).

### 3.7. Calidad sensorial

Las muestras de café en el análisis sensorial mostraron que, la variedad Caturra de fruto rojo procedente del distrito de Pichanaqui, Bourbon de fruto amarillo y Geisha del distrito de San Luis de Shuaro, fueron las que presentaron mejores características sensoriales de 85,00 puntos consideradas según la calificación como cafés excelentes, pero no físicas; por lo tanto, las características físicas no son determinantes para calificar la calidad del grano de café, pero sí para evaluar rendimiento. La muestra de la variedad Geisha que proviene del distrito de Río Negro de la provincia de Satipo mostro en el análisis sensorial 78 puntos considerado como café no especial, mencionado por (Duicela et al., 2017).

## 4. Conclusiones

Se identificó zonas de producción de diez variedades de café en etapa productiva en seis distritos; Villa Rica (Oxapampa), Pichanaqui, Perené, San Luis de Shuaro (Chanchamayo) y Río Tambo, Río Negro (Satipo). La producción de café osciló entre 11 qq/ha<sup>-1</sup> hasta 54 qq/ha<sup>-1</sup>, de acuerdo a las distintas variedades, altitudes y manejo agronómico de cada zona. Los rendimientos físicos obtenidos fueron entre 72% a 78%, se debió a la presencia de plagas, enfermedades y equipos sin mantenimiento adecuado por parte del productor. Las variedades con alta productividad y buen perfil en taza fueron Catuai de fruto amarillo, Caturra de fruto rojo, Marsellesa, Geisha y Bourbon de fruto amarillo. El material genético seleccionado de café servirá de plantas madre como donadores de yemas y

esquejes en la adopción de tecnologías en la propagación sostenible vegetativa por su buen rendimiento, alta calidad de taza y tolerantes a la roya, contribuyendo al desarrollo de los productores de las provincias de Oxapampa, Satipo y Chanchamayo, que podrán ser incluidas dentro de programas de mejoramiento genético del café. Seguir investigando con las progenies de las plantas madre de las diferentes variedades con respecto al rendimiento y calidad de café.

### Agradecimientos

El presente trabajo de investigación se realizó en el Instituto Nacional de Investigación Agraria INIA-Pichanaqui, en coordinación con los productores de café de las provincias de Oxapampa, Chanchamayo y Satipo, con participación de los investigadores de las universidades UNCP y UNDAC.

### ORCID

D. Marmolejo G.  <https://orcid.org/0000-0002-3624-7502>

### Referencias bibliográficas

- CEDRSSA. 2018. El café en México diagnóstico y perspectiva. Centro de estudios para el desarrollo rural sustentable y la soberanía alimentaria. Palacio Legislativo de San Lázaro.
- CENICAFE, 2019. Propiedades Físicas. PAF. 49. Avance Técnico 370. ISSN-0120-0178, Colombia. 6 pp.
- CEPAL y CEAL/SICA. 2018. Café cambio climático en la República Dominicana. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Consejo Agropecuario Centroamericana. LC/MEX/L. México, D. F.
- Duicela, L.; Farfán, D.; García, E. 2016. Calidad organoléptica de café (*Coffea arabica* L.) en las zonas centro y sur de la provincia de Manabí, Ecuador. Rev. Esp. de Est. Agro. y Pesq. (REEAP). 244: 15-32.
- Duicela, L.; Farfán, D.; Cedeño, R. 2017. Calidad organoléptica de Cafés Arábicos en relación a las variedades y altitudes de las zonas de cultivo, Ecuador. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha 18(1): 67-77.
- Estrella, G.L. 2014. Evaluación Física y Sensorial de Cuatro Variedades de Café (*Coffea arabica* L.) Tolerantes a Roya (*Hemileia vastatrix*), En Relación a Dos Pisos Ecológicos de las Provincias de Lamas y Rioja. Para optar el título profesional de ingeniero Agroindustrial en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto. 32 pp.
- Gamarra, G.; Suarez, T.; Samaniego, C.; Izarra, R. 2015. Caracterización y manejo integrado de la roya amarilla del café en selva central del Perú. Convicciones 2(1): 6-17.
- Gómez, P.S. 2020. La roya del café: La enfermedad más limitante del cultivo. Disponible en: <https://quecafe.info/la-roya-del-cafe-la-enfermedad-mas-limitante-del-cultivo/>
- Guevara, S.; Bernales del Águila, C.; Saavedra, R.; Owaki, L. 2019. Efecto de la altitud en la calidad del café (*Coffea arabica* L.): comparación entre secado mecánico y tradicional. Scientia Agropecuaria 10(4): 505-510.
- ICO (International Coffee Organization). 2019. Statiscal Database. International Coffee Organization. Disponible en: <https://grupoverona.pe/exportaciones-top-el-cafe-organico/>
- Julca, O.; Alarcón, A.; Alvarado, H.; Borja, V.; Castro, C. 2018. Comportamiento de tres cultivares de café (Catimor, Colombia y Costa RICA 95) en el valle del Perene, Junín, Perú. Chilean J. Agric. Anim. Sci., ex Agro- Ciencia 34(3): 205-215.
- MINAGRI, 2018. Situación actual del café en el país. Disponible en: <http://minagri.gob.pe/portal/485-feria-scaa/10775-el-cafe-peruano>



- MINAGRI, 2018. Requerimientos agroclimáticos del cultivo de café. Dirección General de Políticas Agrarias. Jr. Yauyos 258, Cercado de Lima. Disponible en: [www.minagri.gob.pe](http://www.minagri.gob.pe)
- MINAGRI, 2019. Potencia, calidad y rendimiento del cultivo de café de más de 50 mil caficultores, visitado en: <https://www.inia.gob.pe/2019-nota-105/>
- Montes, R.; Armando, P.; Amilcar C. 2012. Infestación e incidencia de broca, roya y mancha de hierro en cultivo de café del departamento del Cauca. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial 10(1): 98-108.
- Perfect Daily Grind, 2019. Boletín sobre como reconocer variedades de café. Disponible en: <https://perfectdailygrind.com/es/2019/06/17/geisha-bourbon-y-otros-como-reconocer-6-variedades-de-cafe/>
- Ramos, V.L.; Criollo, E.H. 2017. Calidad física y sensorial de *Coffea arabica* L. variedad Colombia, perfil Nespresso AAA, en La Unión, Nariño. Rev. Cienc. Agr. 34(2): 83-97.
- Ramos, C.; Israel, L.; Grover, B.; Comejo, C. 2019. Comparativo de calidad organoléptica de café (*Coffea arabica* L.) En Puno- Perú y La Paz –Bolivia. Rev. Investig. Altoandina 21(4): 283-292.
- Robiglio, V.; Baca, M.; Donovan, J.; Bunn, C.; Reyes, M.; Gonzales, D.; Sánchez, C. 2017. Impacto del cambio climático sobre la cadena de valor de café en el Perú. ICRAF. Oficina Regional para América Latina, Lima Perú & CIAT. Cali, Colombia.
- Sagarpa, 2017. Manual para la producción de semilla certificada de café en México. Plan Integral de Atención al Café. Disponible en: <https://amecafe.org.mx/wp-content/uploads/2017/02/MANUAL-CERTIFICADA-FINAL.pdf>
- SENASA, 2012. Guía de Evaluación de daño de los cultivos agrícolas Incidencia y Severidad en las enfermedades. 6 – 7 pp.
- Sánchez, S.; Montalve, G.; Oliva, M.; Arévalo, S. 2019. Influencia del estado fenológico y nutrición de plagas de café (*Coffea arabica* L.) en la producción de brotes, Rodríguez de Mendoza, Amazonas. Revista de Investigación en Agro producción sustentable 3(1): 74-82.
- Tolesa, K.; Duchateau, L.; Boeckx, P. 2018. Analysis of coffee quality along the value chain in Jimma zone, Ethiopia. African Journal of Agricultural Research 13(29): 1468-1475.
- Villavicencio, W. 2019. Análisis de la diversidad genética del café y su potencial uso en el mejoramiento genético frente a la roya amarilla. Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima. Perú.

Agroind Sci  
Agroind Sci  
Agroind Sci

