

## INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS - INIAP

### PROTOCOLO BASE PARA ENSAYOS DE VALIDACIÓN DE CULTIVARES - CAFÉ

#### 1. ANTECEDENTES

Ecuador es un país megadiverso, ya que se caracteriza por ser rico en ecosistemas, especies y genes (polimorfismo) que deben ser conservados y utilizados de manera racional y estratégica (Torres, 2010). Según Salvatore et al (2005), los sistemas agrícolas productivos actuales, dependen de la diversidad genética para obtener materiales mejorados que den respuestas al desarrollo y demanda de la agricultura y contribuyan a la producción en cantidad y calidad de alimentos para una población creciente.

De acuerdo a los objetivos y lineamientos del Plan Estratégico del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) 2018-2022, la institución, entre otros objetivos, debe contribuir al incremento sostenido y sustentable de la producción, productividad y al mejoramiento de los productos agropecuarios mediante la generación de nuevos cultivares o variedades, priorizando el uso racional y conservación de los recursos naturales, además de impulsar actividades para obtención de certificaciones relacionadas a la gestión de la I&D+i y de propiedad intelectual, refiriéndose en este último punto al registro y protección de las nuevas variedades o clones mejorados (Zambrano et al., 2018).

Un equipo técnico de especialistas, realizará los ensayos en campo y dichas pruebas indicarán que la variedad a ser registrada cumple con los requisitos de adaptación y distinguibilidad para emitir un informe técnico.

En este contexto, el Programa Nacional de Cacao y Café del INIAP, en el año 2016 identificó como prioritaria la materialización de un documento que, desde una perspectiva técnica y científica, tenga como objetivo “orientar los trabajos de investigación, validación y producción que desarrolla el equipo multidisciplinario del INIAP en rubro café sobre el territorio nacional”.

Es así, que en base a la literatura disponible y la experiencia del equipo de investigadores del INIAP y de otras instancias externas, se definieron protocolos de validación en territorio, debidamente ilustrados para facilitar su comprensión y aplicación por parte del público en general, titulado “Mejoramiento y homologación de los procesos de investigación, validación y producción de servicios en cacao y café”.

Según INGENIOS (2017) y otros autores (Gilliland y Gensollen, 2010; Ramírez *et al.*, 2010) es importante conocer que el derecho de obtentor no concede a su titular el impedimento para que otras personas realicen los siguientes actos con respecto a la variedad protegida:

- a) Hacer uso en el ámbito privado y sin fines comerciales.
- b) Con fines de enseñanza, investigación científica o académica
- c) Actos realizados con el fin de obtener una nueva variedad.

De esta forma, el Estado garantiza y promueve un mayor equilibrio y equidad en el sector agrícola del país. *“La protección establecida en el presente Título se extiende a las variedades pertenecientes a todos los géneros y especies vegetales siempre que su cultivo, posesión o utilización no se encuentre prohibido por razones de salud humana, animal o vegetal, soberanía alimentaria, seguridad alimentaria y seguridad ambiental.”* Como lo manifiesta el Artículo 471 de INGENIOS sobre Material protegible.

La Ley Orgánica de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento de la Agricultura Sustentable, en su artículo Nro. 33 indica que sólo podrán ser sometidas al proceso de certificación de semilla los cultivares inscritos como tales en el Registro Nacional de Cultivares. Adicionalmente en el artículo Nro. 39 señala que la Autoridad Agraria Nacional inscribirá por una sola vez el material para la producción de semillas certificadas en el registro nacional de semillas y que está prohibido comercializar semillas certificadas que no estén inscritas en el indicado Registro.

En el Reglamento a la Ley Orgánica de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento de la Agricultura Sustentable en el artículo Nro. 45 se estable los requisitos para realizar el registro de los cultivares, entre los cuales consta el informe de resultados de ensayos de validación de cultivares. Además, en dicho reglamento indica en su Sección II, Artículo 50, que los ensayos de validación de cultivares son las pruebas en campo, a las que se somete un cultivar como requisito previo al registro de cultivares, con la finalidad de verificar: 1) La adaptación a una zona agroecológica definida; 2) Validación agronómica y/o agroindustrial, según la información proporcionada en la ficha técnica del cultivar; y 3) Validación de los descriptores varietales reportados por el interesado.

## 2. JUSTIFICACIÓN

A fin de dar cumplimiento a lo establecido en el Reglamento a la Ley Orgánica de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento de la Agricultura Sustentable- LOASFAS emitido por parte de la Presidencia de la República y publicado en registro oficial Nro. 194 , el Instituto tiene que acogerse a las competencias establecidas en dicho documento y debe elaborar los protocolos de para ejecutar los ensayos de validación.

El Reglamento a la Ley Orgánica de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento de la Agricultura Sustentable indica en su Sección II, Artículo 51, indica que los ensayos de validación de cultivares deberán realizarse con base al protocolo establecido por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), el cual será adaptado según cada caso.

Además, este Reglamento indica en el Artículo 53 que la Autoridad Agraria Nacional, como parte del proceso del registro del cultivar recibirá de parte del INIAP una copia del informe de resultados y verificará los resultados favorables de dichos ensayos, para emitir el certificado de registro respectivo previa recomendación del Comité Técnico de Semillas.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 Objetivo General

- Validar el desarrollo y productividad de cultivares de café arábigo y canephora en parcelas de investigación y/o comerciales.

#### 3.2 Objetivos Específicos

- Validar la adaptación de cultivares de café arábigo y canephora en una zona agroecológica definida.
- Evaluar descriptores cualitativos y cuantitativos de cultivares de café arábigo y canephora.

### 4. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 4.1 Materiales

##### 4.1.1 Material vegetal

Plantas de las nuevas variedades de café a registrarse y de los materiales notoriamente conocidos (testigos) para su evaluación. Se evaluarán máximo tres cultivares que entregue el interesado y los testigos comerciales o de referencia se definirán en el protocolo específico.

##### 4.1.2 Insumos agropecuarios

Insumos requeridos para el mantenimiento del experimento, que incluirá fertilizantes, fungicidas, insecticidas, herbicidas, y otros, acordes a un manejo racional de los mismos.

##### 4.1.3 Materiales y Equipos

Se indicarán los materiales y equipos que se requerirán para la validación de los cultivares según sea el caso del interesado.

#### 4.2 Metodología

##### 4.2.1 Características del sitio experimental

###### 4.2.1.1 Ubicación

Se indicarán las características del sitio experimental donde se realice el ensayo de validación. La información a registrarse se indica en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Ubicación del experimento

|           |
|-----------|
| Provincia |
| Cantón    |
| Parroquia |
| Sitio     |
| Latitud   |
| Longitud  |

El ensayo se realizará mínimo en dos localidades dependiendo de los clones o materiales genéticos y los requerimientos del interesado. Cualquier variación en el número de localidades se definirá en el protocolo específico.

#### 4.2.1.2 Características agroclimáticas

Se registrarán las condiciones climáticas del sitio experimental donde se realice el ensayo de validación. La información a registrarse se indica en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Condiciones climáticas del sitio experimental

|                           |
|---------------------------|
| Zona climática            |
| Altitud                   |
| Temperatura promedio      |
| Precipitación media anual |
| Heliofanía                |
| Humedad relativa promedio |

#### 4.2.1.3 Características edáficas

Previo a la implementación del ensayo, se realizará un análisis de suelo para conocer las características físico-químicas del mismo, como base para el manejo nutricional y riego del cultivo en evaluación, evitando restricciones nutrimentales y de agua para que los cultivos expresen sus caracteres distintivos.

#### 4.2.2 Tratamientos

Se indicará el número de cultivos con sus nombres respectivos (Cuadro 3).

Cuadro 3. Tratamientos a evaluarse.

| Nº Tratamiento | Descripción |
|----------------|-------------|
| T1             |             |
| T2             |             |
| T3             |             |
| T4             |             |

#### 4.2.3 Unidad experimental

La unidad experimental, estará constituida por al menos 10 plantas (variedades, híbridos o clones) por repetición (al menos 3 repeticiones) de cada cultivo, y deberá registrarse la siguiente información (Cuadro 4).

Cuadro 4. Características de la unidad experimental.

| Unidad experimental                          | Características |
|--|-----------------|
| Número de unidades experimentales            |                 |
| Número de repeticiones                       |                 |
| Número de tratamientos                       |                 |
| Área total del experimento (m <sup>2</sup> ) |                 |
| Área neta del experimento (m <sup>2</sup> )  |                 |
| Distancia entre hileras (m)                  |                 |
| Distancia entre plantas (m)                  |                 |
| Distancia entre caminos (m)                  |                 |
| Número de plantas por parcela total          |                 |
| Número de plantas por parcela neta           |                 |
| Área parcela total (m <sup>2</sup> )         |                 |
| Área parcela neta (m <sup>2</sup> )          |                 |
| Número de plantas total por tratamiento      |                 |
| Número de plantas por ensayo total           |                 |
| Número de plantas parcelas netas total       |                 |

#### 4.2.4 Análisis estadístico

En todos los ensayos de campo se aplicarán las técnicas de la estadística descriptiva, univariadas y multivariada, los análisis de varianza mediante DBCA y comparación de medias, de Tukey al 5% para determinar diferencias entre medias.

Para el análisis de datos se utilizan diferentes paquetes estadísticos, como por ejemplo, INFOSTAT o R.

#### 4.2.5 Variables o descriptores y métodos de evaluación

De acuerdo a la variedad de café en evaluación, las variables corresponden a las obtenidas a nivel de campo (agronómico, productivo y sanitario) y a nivel de laboratorio (Análisis físicos y sensoriales de los granos de café), siguiendo la guía de evaluación elaborados en el 2016 y descritos por Loor et al; (2016).

##### 4.2.5.1 Selección de los descriptores

Los requisitos básicos que un descriptor debería satisfacer antes de su utilización consisten en que su expresión: a) resulta de un cierto genotipo o de una cierta combinación de genotipos; b) es lo suficientemente consistente y repetible en un medio ambiente particular; c) muestra una variación suficiente entre las variedades que permite establecer la distinción; d) puede definirse y reconocerse con precisión; e) permite que se cumplan los requisitos sobre la homogeneidad; f) permite que se cumplan los requisitos sobre la estabilidad, es decir, produce resultados consistentes y repetibles después de cada reproducción o multiplicación repetida o, en caso necesario, al final de cada ciclo de reproducción o multiplicación.

Cabe mencionar que no existe ningún requisito que exija que el carácter tenga valor o utilidad comercial. No obstante, si un carácter que tiene valor o utilidad comercial satisface todos los criterios para su inclusión, podrá considerarse en la manera habitual.



#### 4.2.5.2 Niveles de expresión de los caracteres

Con el fin de poder validar los cultivares, cada carácter se divide en una serie de niveles, y se atribuye una “Nota” numérica a la redacción de cada nivel.

#### 4.2.5.3 Caracteres cualitativos

Los “caracteres cualitativos” son los que se expresan en niveles discontinuos (por ejemplo, el sexo de la planta: dioico femenino (1), dioico masculino (2), monoico unisexual (3), monoico hermafrodita (4)). Estos niveles de expresión se explican por sí mismos y tienen un significado independiente. Todos los niveles son necesarios para describir la gama completa del carácter, mientras que toda forma de expresión puede describirse mediante un único nivel. El orden de los niveles no es importante. Por regla general, los caracteres no son influenciados por el medio ambiente (UPOV, 2002).

#### 4.2.5.4 Caracteres cuantitativos

En los “caracteres cuantitativos”, la expresión abarca toda la gama de variaciones, de un extremo a otro. La expresión puede inscribirse en una escala unidimensional lineal continua o discontinua. La gama de expresión se divide en varios niveles de expresión a los fines de la descripción (por ejemplo, longitud del tallo: muy corto (1), corto (3), medio (5), largo (7), muy largo (9). La división tiene por fin proporcionar, en la medida en que resulta práctico, una distribución equilibrada a lo largo del nivel (UPOV, 2002).

#### 4.2.5.5 Caracteres pseudocualitativos

En el caso de los “caracteres pseudocualitativos”, la gama de expresión es, al menos parcialmente, continua pero varía en más de una dimensión (por ejemplo, la forma: oval (1), elíptica (2), redonda (3), oboval (4) y no puede describirse adecuadamente definiendo únicamente los extremos de una gama lineal. De manera similar a los caracteres cualitativos (discontinuos), de ahí el uso del término “pseudocualitativo”, cada nivel de expresión individual tiene que ser determinado para describir adecuadamente la gama del carácter (UPOV, 2002).

#### 4.2.5.6 Variables a registrarse

Para cada material genético se definirán los descriptores armonizados en base a lo descrito en el punto 4.2.5. A continuación, se presenta una lista de descriptores básicos (Cuadro 5), que deberán ampliarse de acuerdo a las características particulares de cada especie frutal. El registro de las variables se realizará con un técnico especialista (SP 10) y un asistente de campo (SP 5).

Cuadro 5 Descriptores morfológicos básicos de cultivares de café.

| Descriptor          | Nivel de expresión | Nota | Observación carácter   |
|---------------------|--------------------|------|--|
| Forma de la planta  | Cónica             | 1    | Se registra en 12 plantas (Parcela útil) única evaluación a los 36 meses de edad, se evaluará de forma visual. |
|                     | Elipsoide          | 2    |  |
|                     | cilíndrica         | 3    |  |
| Altura de la planta | Muy corta          | 1    | Se registra en 12 plantas (Parcela útil), a partir de los 12 meses de edad, se evalúa cada                     |
|                     | Corta              | 3    |  |
|                     | Media              | 5    |  |

|  |   |                       |   |
|--|---|-----------------------|---|
|  | Larga<br>Muy Larga                                      | 7<br>9                | 6 meses, hasta los 60 meses,<br>se utilizará regleta  |
| Diámetro de la cobertura foliar                          | Muy pequeño<br>Pequeño<br>Medio<br>Grande<br>Muy grande | 1<br>3<br>5<br>7<br>9 | Se registra en 12 plantas (Parcela útil), a partir de los 36 meses de edad, se evalúa cada 12 meses, hasta los 60 meses, se evaluará de forma visual        |
| Rama primaria plagiotropica: longitud del entrenudo      | Corta<br>Media<br>Larga                                 | 3<br>5<br>7           | Se registra en 12 plantas (Parcela útil), a partir de los 12 meses de edad, se evalúa cada 6 meses, hasta los 60 meses, se utilizará cinta métrica          |
| Rama primaria plagiotropa: intensidad de la ramificación | Muy débil<br>Débil<br>Media<br>Fuerte<br>Muy fuerte     | 1<br>3<br>5<br>7<br>9 | Se registra en 12 plantas (Parcela útil), a partir de los 12 meses de edad, se evalúa cada 6 meses, hasta los 60 meses de edad. Se evaluará de forma visual |
| Hoja: longitud   | Muy corta<br>Corta<br>Media<br>Larga<br>Muy larga       | 1<br>3<br>5<br>7<br>9 | Se registra en 12 plantas (Parcela útil), a partir de los 12 meses de edad, se evalúa cada 6 meses, hasta los 60 meses de edad. Se utilizará cinta métrica  |
| Hoja: anchura  | Muy estrecha<br>Estrecha<br>Media<br>Ancha<br>Muy ancha | 1<br>3<br>5<br>7<br>9 | Se registra en 12 plantas (Parcela útil), a partir de los 12 meses de edad, se evalúa cada 6 meses, hasta los 60 meses de edad. Se utilizará cinta métrica  |
| Hoja: forma  | Lanceolada<br>Ovalada<br>Elíptica                       | 1<br>2<br>3           | Se registra en 12 plantas (Parcela útil) única evaluación a los 36 meses de edad. Se evaluará de forma visual.  |
| Hoja joven: pigmentación antociánica                     | Ausente o débil<br>Media<br>fuerte                      | 1<br>2<br>3           | Se registra en 12 plantas (Parcela útil) única evaluación a los 36 meses de edad. Se evaluará de forma visual   |
| Hoja externa: ondulación del borde                       | Muy débil<br>Débil<br>Media<br>Fuerte                   | 1<br>3<br>5<br>7      | Se registra en 12 plantas (Parcela útil) única evaluación a los 36 meses de edad. Se evaluará de forma visual   |
| Hoja: profundidad de los nervios secundarios             | Poco profunda<br>Media<br>Profunda                      | 3<br>5<br>7           | Se registra en 12 plantas (Parcela útil) única evaluación a 36 meses de edad. Se evaluará de forma visual   |
| Hoja: domacios   | Ausentes<br>Presentes                                   | 1<br>9                | Se registra en 12 plantas (Parcela útil) única evaluación a los 36 meses de edad. Se evaluará de forma visual   |
| Inflorescencia: número de flores                         | Bajo<br>Medio<br>Alto                                   | 3<br>5<br>7           | Se registra en 12 plantas (Parcela útil) única evaluación a los 36 meses de edad, en periodos de floración. Se evaluará de forma visual                     |
| Fruto: tamaño  | Muy pequeño<br>Pequeño<br>Medio<br>Grande               | 1<br>3<br>5<br>7      | Se registra en 12 plantas (Parcela útil) única evaluación a los 36 meses de edad, en periodos de fructificación. Se   |

|                                   |   |                       |   |
|-----------------------------------|---|-----------------------|---|
|                                   | Muy grande  | 9                     | utilizará regla.  |
| Fruto: color                      | Amarillo<br>Naranja<br>Rojo claro                         | 1<br>2<br>3           | Se registra en 12 plantas (Parcela útil) única evaluación a 36 meses de edad, en periodos de fructificación. Se evaluará de forma visual.   |
| Fruto: peso seco de 100 frutos    | Pequeño<br>Mediano<br>Grande                              | 3<br>5<br>7           | Se registra en 12 plantas (Parcela útil) se evaluarán en 1 cosecha a partir de los 36 meses de edad, en periodos de fructificación en cada pase de cosecha. Se utilizará balanza.             |
| Semilla: longitud                 | Muy corta<br>Corta<br>Media<br>Larga<br>Muy larga         | 1<br>3<br>5<br>7<br>9 | Se registra en 12 plantas (Parcela útil) se evaluará en 1 cosecha a partir de los 36 meses de edad, en periodos de fructificación en cada pase de cosecha (100semillas). Se utilizará regla.  |
| Semilla: anchura                  | Estrecha<br>Media<br>Ancha                                | 3<br>5<br>7           | Se registra en 12 plantas (Parcela útil) se evaluará en 1 cosecha a partir de los 36 meses de edad, en periodos de fructificación en cada pase de cosecha (100semillas). Se utilizará regla.  |
| Semilla grosor                    | Delgado<br>Media<br>Grueso                                | 3<br>5<br>7           | Se registra en 12 plantas (Parcela útil) se evaluará en 1 cosecha a partir de los 36 meses de edad, en periodos de fructificación en cada pase de cosecha (100semillas). Se utilizará regla.  |
| Semilla: peso de 100 semillas     | Muy pequeño<br>Pequeño<br>Mediano<br>Grande<br>Muy grande | 1<br>3<br>5<br>7<br>9 | Se registra en 12 plantas (Parcela útil) se evaluará en 1 cosecha a partir de los 36 meses de edad, en periodos de fructificación en cada pase de cosecha (100semillas). Se utilizará balanza |
| Período entre floración y cosecha | Muy corto<br>Corto<br>Medio<br>Largo<br>Muy largo         | 1<br>3<br>5<br>7<br>9 | Se registra en 12 plantas (Parcela útil) se evaluará en 1 vez a partir de los 36 meses de edad, en periodos de floración y fructificación. Se evaluará de forma visual.                       |

#### 4.2.5.6.1 A nivel de campo

- Características agronómicas:**

Se evaluará a partir de los 12 meses de establecido en campo, cada 6 meses, durante 5 años.

a. Altura de planta (AP. cm)

Esta variable se mide desde el nivel del suelo hasta el ápice de la planta. Empleando una regleta graduada en centímetros. Para esta variable se debe asegurar el



desarrollo de un solo tallo por planta. En ensayos establecidos en terrenos con pendientes, la persona que realiza la lectura de esta variable debe ubicarse y hacer la medición desde el sitio hacia donde está la pendiente.

**b. Diámetro del tallo (DT. mm)**

Esta variable se registra en el tallo de los cafetos, a 5 cm sobre el nivel del suelo, empleando un calibrador tipo "Vernier" graduado en milímetros, según la metodología descrita por Berlingeri *et al.*, (2007).

**c. Total de ramas por árbol (TRA)**

Se contabiliza el número total de ramas principales presentes por planta de cafeto.

**d. Total de ramas productivas (TRP)**

Se contabiliza en cada planta solamente las ramas con granos.

**e. Longitud de ramas productivas (LRP. cm)**

Esta variable se registra tomando al azar una rama productiva del tercio medio, desde la inserción de la rama hasta el ápice de las mismas. Se midió con una regla graduada en centímetros.

**f. Número de nudos por rama (NNR)**

Se registra en la misma rama de la variable anterior, contabilizando la cantidad de nudos presentes.

**g. Distancia entre nudos (DEN. cm)**

Esta variable se obtiene al dividir el promedio obtenido en la variable "Longitud de ramas productivas" para el valor obtenido en la variable "Número de nudos por rama.

**h. Grado de compactación (GC. cm)**

Se la obtuvo dividiendo la altura de planta para el número total de ramas de cada árbol.

• **Características productivas:**

**a. Rendimiento de café cereza por planta (REN. kg)**

Se registra el peso de la cosecha en cada una de las plantas de la parcela útil. La producción se determina en kg de cereza/planta/año.

**b. Porcentaje de granos vanos (GV. %)**

De la cosecha de cada tratamiento de la parcela útil, se toman 100 cerezas maduras al azar. Luego, se colocan en un recipiente con agua, para posteriormente contabilizar el número de cerezas que flotan. Se registra esta variable en cada pase de cosecha. El porcentaje (%) máximo aceptado de granos vanos es del 5% para el caso de café robusta y 8% para arábigo.

• **Características sanitarias:**

Se evaluará a partir de los 24 meses de establecido en campo, cada 3 meses, durante 5 años.

En la evaluación de problemas fitosanitarios en café, se considera la uniformidad de la parcela en relación al suelo, edad de la planta, manejo cultural, así como las plantas deberán pertenecer al mismo cultivar.

a. Porcentaje de daño del minador de la hoja (Mh, %) *Leucoptera coffeella* Guerin-Meneville (Lepidoptera: Lyonetiidae)

En cada planta se seleccionará una rama del tercio medio, determinando la presencia de hojas con evidencia de minas activas (larvas vivas presentes).

El porcentaje de incidencia se establece con la siguiente fórmula:

$$\% IMHC = \frac{NRHM}{NTR} \times 100$$

Donde:

% IMHC = Porcentaje de infestación del minador de la hoja del café.

NRHM = Número de ramas con hojas minadas.

NTR = Número total de ramas evaluadas.

b. Incidencia de enfermedades presentes en hojas (EPH. %)

- ✓ Roya (*Hemileia vastatrix* Berk & Broome)
- ✓ Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* Berk & Cooke)
- ✓ Mal de hilachas (*Pellicularia koleroga* Cooke)

De las ramas seleccionadas de la parte media de la planta, se realiza el conteo de todas las hojas sanas y con presencia de la enfermedad.

Para determinar el porcentaje de incidencia, se aplica la siguiente ecuación:

$$IEPH (\%) = \frac{\text{Número de hojas enfermas}}{\text{Número total de hojas observadas}} \times 100$$

#### Beneficio Postcosecha.

Este proceso se inicia inmediatamente después de la cosecha, mediante el despulpado de las cerezas, empleando una maquina despulpadora.

Para café arábigo, el beneficio húmedo convencional es un proceso de transformación del café cereza maduro a café pergamino húmedo que involucra el boyado, despulpado, fermentación y lavado para obtener el café pergamino húmedo; que luego del secado y trillado da como producto final el café oro.

Para el café robusta, el beneficio seco es un proceso de secado de la cereza madura directamente al sol, para obtener el café bola seca.

#### **4.2.5.6.2. A nivel de laboratorio**

##### a. Análisis físicos

Para garantizar la calidad, el café debe secarse hasta llegar a una humedad de 10 a 12 %. Para medir la humedad se utilizará un equipo electrónico (determinador de humedad para café).

##### b. Tamaño de grano (granulometría)

La clasificación del grano por tamaño se realiza mediante la prueba de tamizaje o granulometría, empleando un conjunto de zarandas, según la Norma ISO 4150 (Organización Internacional de Estandarización). Los números de las zarandas a emplearse y el diámetro de las perforaciones, se indican en el cuadro 6.

Cuadro 6. Zarandas con sus diámetros de perforaciones usadas para la clasificación de los granos de café por tamaño.

| Orden | No. de Zaranda | Diámetro (mm) |
|-------|----------------|---------------|
| 1     | 18             | 7.10          |
| 2     | 17             | 6.70          |
| 3     | 16             | 6.30          |
| 4     | 15             | 6.00          |
| 5     | 14             | 5.60          |
| 6     | 13             | 5.16          |
| 7     | 12             | 4.75          |
| 8     | base           | 0.00          |

Fuente: Norma ISO 4150:2011

c. Determinación de la densidad (Dg/L)

La determinación de la densidad del café se realiza de la siguiente forma:

- ✓ Los granos de café verde se introducen en un recipiente medida de un litro, hasta su nivel a ras.
- ✓ Se golpea el recipiente-medida por espacio de un minuto, para que la muestra de café se compacte.
- ✓ Se añaden granos de café hasta completar nuevamente la marca de un litro.
- ✓ Este proceso se repite hasta que no bajen más los granos de café en el recipiente-medida; es decir, estén bien compactados.
- ✓ Posteriormente, se toma el peso de los granos contenidos en el recipiente-medida de un litro.
- ✓ El valor obtenido se expresa en gramos/litro, que corresponde a la densidad del café.

d. Análisis de defectos físicos del café verde “oro”

Este análisis se realiza en una muestra de 300 gramos de café oro, siguiendo un procedimiento como el que proporciona la NTE INEN-ISO 10470:2012 (Norma Técnica Ecuatoriana. Instituto Ecuatoriano de Normalización), determinándose la pérdida de masa real e impacto sensorial. Para efectuar el análisis de defectos, se realizó el siguiente procedimiento:

- ✓ Se pesan 300 gramos de café oro.
- ✓ Los 300 gramos de café pilado se colocan sobre una superficie plana. de color naranja o negro, y se examinan bajo luz natural difusa (no luz del sol directa).
- ✓ Se revisa manualmente, en forma sistemática. grano por grano, y se separan todos los defectos encontrados, los cuales se catalogan separadamente.
- ✓ Se pesa cada categoría de material extraño y defectos y se calcula la fracción de masa en porcentaje.
- ✓ Los valores obtenidos son equivalentes a “Unidades de Impacto en la Calidad”

e. Análisis sensorial

La evaluación sensorial del café enfatiza los caracteres deseables: Fragancia y aroma, Sabor, sabor residual, acidez, dulzor, cuerpo, uniformidad, balance, taza limpia y puntaje catador. Para evaluar cada una de las características organolépticas se emplea la siguiente escala ordinal (Cuadro 7):

Cuadro 7. Escala de evaluación sensorial.

| Escala de calidad |           |              |             |
|-------------------|-----------|--------------|-------------|
| Buena             | Muy buena | 1ra. calidad | Excepcional |
| 6.00              | 7.00      | 8.00         | 9.00        |
| 6.25              | 7.25      | 8.25         | 9.25        |
| 6.50              | 7.50      | 8.50         | 9.50        |
| 6.75              | 7.75      | 8.75         | 9.75        |

Sistema de calificación (SCAA).

Paso 1: La muestra se examina visualmente para verificar el grado de tostación, de acuerdo a los siguientes niveles de coloración del tostado

Paso 2: Se evalúa la fragancia seca, oliendo los granos molidos secos dentro de un periodo de 15 minutos después que la muestra se ha molido.

Paso 3: Se coloca agua hirviendo en las tazas con café tostado y molido.

Paso 4: Después de la infusión con agua, la capa superior de sólidos se deja intacta de 3-5 minutos.

Paso 5: La ruptura de la taza se hace revolviendo tres veces, permitiendo después que la espuma se deslice hacia abajo por la parte posterior de la cuchara, mientras que se percibe el aroma.

Paso 6: Cuando la muestra se ha enfriado alrededor de 71 °C de 8-10 minutos de preparada la infusión, se debe comenzar la evaluación de la bebida.

### 4.3 Manejo específico del experimento

#### 4.3.1 Duración de los ensayos

Opción 1. La duración mínima de los ensayos deberá ser al menos 3 años productivos de los cafetos; sin embargo, esta duración podrá extenderse si es pertinente por la confiabilidad de los resultados.

Opción 2. En caso de que los productores y/o instituciones privadas cuenten con parcelas, cuya información haya sido generada por ellos (características productivas, sanitarias y calidad) , se deberá validar esta información al menos un año calendario productivo, siempre y cuando se suministre al INIAP la información generada con anterioridad de al menos 3 años productivos.

#### 4.3.2 Siembra

El tiempo de esta actividad dependerá de la densidad recomendada para cada especie y se definirá en el protocolo específico.

#### 4.3.3 Podas

Se realizará la poda de los cafetos todos los meses durante la época invernal y cada 2 meses en periodo de verano. La poda consistirá en la eliminación de brotes ortotrópicos y plagiotrópicos, además de aquellas ramas improductivas, afectadas por insectos y enfermedades.

#### 4.3.4 Riego

Con la ayuda de un tanque MC, el kc del cultivo y la eficiencia de riego se calcularán las láminas de riego semanal.

#### **4.3.5 Controles fitosanitarios**

Los controles se realizarán de acuerdo a las condiciones climáticas o cuando se presente un nivel de incidencia próximo al umbral económico de la plaga.

#### **4.3.6 Fertilización**

De acuerdo a un previo análisis de suelo y según los requerimientos del cultivo. Se realizará un fraccionamiento de la fertilización edáfica en al menos cuatro aplicaciones, y se complementará con aplicaciones foliares.

#### **4.3.7 Sistema de conducción**

Se empleará un sistema de conducción de acuerdo al cultivo a evaluarse.

#### **4.3.8 Control de malezas**

El control de malezas se realizará en de manera periódica luego del monitoreo correspondiente, se podrá realizar de manera mecánica o química.

### **5. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

Las actividades a efectuarse se contemplan para 2 casos específicos:

#### **5.1 Desde la siembra del ensayo**

Para este caso se estima una duración aproximada de 5 años, teniendo en cuenta que la participación del INIAP va desde la siembra de las plantas hasta alcanzar tres años de cosecha consecutiva.

#### **5.2 Validación de información pre-existente**

En este caso, se estima una intervención del INIAP de aproximadamente 12 meses, pero teniendo en cuenta que el solicitante deberá proveer todos los datos e información generada durante los primeros 5 años de vida del material en campo, lo cual deberá incluir el detalle de tres años consecutivos de cosecha.

En el Cuadro 8 se presentan las actividades que se deben realizar en las plantas que han alcanzado su madurez fisiológica y su aplicación se realizará tanto para ambos casos previamente mencionados.



Cuadro 8. Cronograma de actividades con información existente.

| Actividades                                   | MESES |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|---|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
|   | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Poda  | x     | x | x | x |   | x |   | x |   | x  |    | x  |
| Fertilización                                 | x     |   |   | x |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Riego   |       |   |   |   |   |   | x | x | x | x  | x  | x  |
| Evaluación y registro de datos agronómicos    | x     |   |   |   |   | x |   |   |   |    | x  |    |
| Evaluación y registro de datos Productivos    |       |   |   |   | x | x | x | x |   |    |    |    |
| Evaluación y registro de datos sanitarios     | x     |   | x |   | x |   | x |   | x |    | x  |    |
| Evaluación y registro de datos Organolépticos |       |   |   |   | x | x | x | x |   |    |    |    |
| Análisis de datos                             |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    | x  |    |
| Interpretación de resultados                  |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    | x  | x  |
| Elaboración y presentación del informe        |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | x  |

Cuadro 9. Cronograma de actividades sin información previa.

| Actividades                                   | Años* |   |   |   |   |
|---|-------|---|---|---|---|
|   | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Poda  | x     | x | x | x | x |
| Fertilización                                 | x     | x | x | x | x |
| Riego   | x     | x | x | x | x |
| Evaluación y registro de datos agronómicos    | x     | x | x | x | x |
| Evaluación y registro de datos Productivos    | x     | x | x | x | x |
| Evaluación y registro de datos sanitarios     |       | x | x | x | x |
| Evaluación y registro de datos Organolépticos |       |   | x | x |   |
| Análisis de datos                             |       |   |   |   | X |
| Interpretación de resultados                  |       |   |   |   | X |
| Elaboración y presentación del informe        |       |   |   |   | x |

\*La información detalla por años se presenta en el cuadro 8

Estas actividades se realizan cuando INIAP ejecute en su totalidad los ensayos de validación de cultivares. Sin embargo, cuando el interesado opte por la modalidad de supervisión, el equipo técnico definirá en el protocolo específico el número de visitas obligatorias que INIAP deberá realizar a fin de constatar los parámetros solicitados para los ensayos de validación.

## 6. PRESUPUESTO DEL ENSAYO

Se elaborará un presupuesto con base al número de cultivares, los insumos requeridos para la implementación y manejo del experimento, número de visitas, tiempo de evaluación y localidades a evaluarse.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Berlingeri C, Alvarado. C, Silva. R, Marín. C, La Cruz. L, Duran. D, Medina. A, y Bustamante. J, 2007. Evaluación agronómica de 18 líneas de café en la localidad de la Vitu. Estado Trujillo, Bioagro. Venezuela, pág, 28.

Gilliland, T; Gensollen V. 2010. Review of the protocols used for assessment of DUS and VCU in Europe – Perspectives. En: Huyghe C. [Ed.]. Sustainable use of genetic diversity in forage and turf breeding. Heidelberg: Springer. pp. 261 - 275.

Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), 2012. NTE INEN-ISO 10470:2012, Café verde, Tabla de referencia de defectos: Clasificación y requisitos, Quito, Ecuador.

----- 2013. NTE INEN-ISO 4150:2013, Café verde, Análisis de granulometría – tamizado manual (IDT) Quito, Ecuador.

INGENIOS (Obtenciones Vegetales). 2017. El Derecho de Obtentor, su proceso de solicitud es un beneficio justo para el sector agrícola del país. Boletín 005. Quito, Ecuador.

<https://www.propiedadintelectual.gob.ec/el-derecho-de-obtentor-su-proceso-de-solicitud-es-un-beneficio-justo-para-el-sector-agricola-del-pais/>

Loor, R.; Casanova, T.; Plaza, L. 2016. Mejoramiento y homologación de los procesos de investigación, validación y producción de servicios en cacao y café, Eds, Publicación Miscelánea No, 433, 1ª ed, INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias), EET-Pichilingue, Mocache, Ecuador, 103 p, ISBN: 978-9942-22-103-2.

Ramírez, M; Carballo A; Santacruz, A; Conde, V; Espitia, E; González, F. 2010. Distinción, homogeneidad y estabilidad mediante caracterización morfológica en variedades de amaranto. Rev. Mex. Cienc. Agríc vol.1 no.3. p. 335-349.

Salvatore, M., Pozzi, F., Ataman, E., Huddleston, B. y Bloise, M. 2005. Mapping global urban and rural population distributions. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.

Torres, María de Lourdes (2010). Agrobiodiversidad y Biotecnología. Rev. *Polémika*. Vol 2 No 5. USFQ, Quito, Ecuador. p 130-139.

UPOV (Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales). 2002. Introducción General al examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad y a la elaboración de descripciones armonizadas de las obtenciones vegetales. TG/1/3. Ginebra, Suiza. 28 p.

Zambrano, J; Barrera, V; Murillo, I; Domínguez, J. 2018. Plan Estratégico de Investigación y Desarrollo Tecnológico del INIAP 2018 – 2022. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. INIAP, Quito, Ecuador.

**Elaborado por:**

Ing. Luis Fernando Plaza Avellán, Mgs.  
Investigador Agropecuario del rubro Café

**Revisado por:**

Ing. Doris Tixe  
Directora de Producción y Servicios (E)

**Aprobado por:**

Ing. William Viera  
Director de Gestión del Conocimiento Científico (E)

**8. ANEXOS**

Para cada variedad de café se pueden adjuntar gráficos o fotografías que ayuden a la descripción de los caracteres.