

## INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS - INIAP

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

#### 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 para emitir un informe técnico.

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 interesado2.

## 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 musáceas en parcelas de investigación y/o comerciales.

### 3.2 Objetivos Específicos

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

## 4. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1 Materiales

#### 4.1.1 Material vegetal

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

#### 4.1.2 Insumos agropecuarios

Fertilizantes

Fungicidas

Insecticidas

Herbicidas

#### 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 la especie frutal 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 cultivares expresen sus caracteres distintivos.

#### 4.2.2 Tratamientos

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

Cuadro 3. Tratamientos a evaluarse.

Nº Tratamiento	Descripción
<b>T1</b>	
<b>T2</b>	
<b>T3</b>	
<b>T4</b>	

#### 4.2.3 Unidad experimental

La unidad experimental, estará constituida por al menos 10 plantas clonales por repetición (al menos 3 repeticiones) de cada cultivar, 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

Se utilizará un diseño de bloques completamente al azar. Los datos serán analizados mediante un análisis de varianza (ANOVA) para determinar diferencias estadísticas entre tratamientos. Además, se utilizará la Prueba de Tukey al 5% para determinar diferencias entre medias.

Para el análisis de datos se podrá utilizar paquetes estadísticos como INFOSTAT.

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

De acuerdo al material de Musáceas en evaluación, se elaborará un listado de variables específicas. Se puede utilizar como referencia los descriptores generados por los países miembros de la UPOV para la evaluación armonizada de los caracteres, o los descriptores generados por Biodiversity International. Según la UPOV (2002), esta armonización es importante porque facilita la distinguibilidad y también contribuye a proporcionar una protección eficaz mediante el establecimiento de descripciones armonizadas y reconocidas internacionalmente. En el caso de que no se disponga de información para una determinada especie en los documentos antes mencionados, se empleará caracteres utilizados en los ensayos experimentales realizados por INIAP u otra fuente de consulta.

##### 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 mas 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

A continuación, se presenta una lista de variables que deberán ampliarse de acuerdo a las características particulares de cada especie. El registro de las variables se realizará con un técnico especialista (SP 10) y un asistente de campo (SP 5).

##### a) Agronómicas

- Altura de planta (m): se tomará después que la bellota haya emergido, se la registra el dato desde el suelo hasta la unión de la vaina de las hojas mas jóvenes, con una regla especial para esta variable,
- Circunferencia del pseudotallo: se registrará después que la bellota haya emergido, con una cinta métrica a la altura del pecho
- Ritmo de emisión foliar: este dato se lo registra semanalmente contando el número de hojas funcionales nuevas
- Días a floración y cosecha: se registra el número de días desde la siembra hasta la aparición de la bellota y de la cosecha del racimo
- Área foliar funcional a la floración y a la cosecha: este dato se calcula al monto de la floración y a la cosecha, se calcula según la siguiente formula:

$$A=L \times B \times 0.80 \times N \times 0.662$$

Donde:

- N es el número de hojas en la planta
- L y B son el largo y el ancho de la tercera hoja mas joven
- 0.8 es el factor de proporcionalidad propuesto por Murray
- Retorno: este se calcula registrando cuantos racimos produce una unidad biológica por año, tomando en cuenta su producción desde la siembra del material.

**b) Variables productivas:** estas variables se registran al momento de la cosecha.

- Peso del racimo: se toma pesando el racimo recién cosechado
- Número de manos: se cuenta el número de manas del racimo
- Número de frutos: número total de frutos del racimo

- Longitud del fruto: con una cinta métrica se toma el largo del dedo este dato se registra en pulgadas
- Calibre del fruto: con un calibrador se registra el grosor del dedo se registra un dedo de la primera, intermedia y ultima mano
- Ratio: se calcula en número de cajas que da el racimo, dependiendo el tipo de caja que se esté empacando
- Rendimiento: número de cajas por hectárea

#### c) Variables sanitarias:

- Índice de la Sigatoka negra: se realizan evaluaciones semanales del estado y desarrollo de la enfermedad y se calcula mediante el método de Stover modificado por Gauhl
- Hoja mas joven enferma a la floración: se determina al momento de la cosecha y corresponde a la hoja mas joven con síntomas de Sigatoka negra
- Hoja mas joven necrosada a la cosecha: corresponde a la hoja mas joven que presente al estado mas avanzado de Sigatoka negra según la escala de Stover
- Número de hojas funcionales presentes a la floración y a la cosecha: se contabiliza el número de hojas con mas del 50% de su superficie sana

#### d) Variables de calidad de fruta: estas variables se registrarán a la cosecha

- Relación cascara/pulpa: se pesa el dedo y se calcula el porcentaje del peso de la pulpa y de la cascara
- Coloración de la pulpa al a cosecha: mediante una tabla ya definida se registra el color da la pulpa
- Tiempo de maduración natural: se deja una mano y se calcula los días que se lleva hasta la maduración total del fruto
- Concentración de azúcares: mediante un refractómetro se determina la concentración de azúcares
- Sabor: median un panel de cata y según los rangos definidos se puede registrar el sabor

### 4.3 Manejo específico del experimento

#### 4.3.1 Duración de los ensayos

La duración mínima de los ensayos deberá ser al menos de un ciclo de producción, el tiempo dependerá de la especie pero se definirá en el protocolo específico; sin embargo, esta duración podrá extenderse si es pertinente por la confiabilidad de los resultados.

#### 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 las plantas iniciales a los 3 meses para incentivar la brotación de nuevas ramas y estructurar las plantas. Posteriormente, se despuntarán ramas macho vigorosas, para permitir la emisión de brotes productivos, y se podarán

ramas que ya produjeron o ramas excesivas para mantener el equilibrio, la sanidad, ventilación de la planta y permitir el ingreso de sol a la misma.

#### **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 forma manual cada 21 días.

#### **4.3.9 Deshoje, deschante y deshije**

El deshoje se realiza semanalmente, eliminando las hojas con el mayor del 50% de su área con síntomas de Sigatoka negra, o hojas dobladas, el deschante se realiza cada 15 o 30 días, corresponde a la eliminación de las vainas mas superficiales del pseudotallo, el deshije se realiza con una frecuencia de 15 días o mas, es para seleccionar un solo hijo de sucesión y garantizar que los nutrientes de la madre sean aprovechados por un único rebrote.

**4.3.10 Protección de fruta.-** Se realizará un enfunde temprano y colocación de corbatines y cuello de monja.

**4.3.11 Cosecha.** - Según los estándares exigidos para la exportación.

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

Se establecerá un cronograma en base al ciclo del cultivo a evaluarse, considerando los puntos mencionados en el Cuadro 6.



Cuadro 6. Cronograma de actividades.

ACTIVIDADES	MESES															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. Elaboración perfil específico para la Musácea a evaluarse																
2. Análisis de suelo																
4. Preparación terreno																
5. Sistema de riego																
6. Trasplante																
8. Fase vegetativa																
9. Fase productiva																
10. Cosecha																
11. Registro de datos																
12. Análisis de datos																
12. Elaboración de informe técnico																

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 los ensayos 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, años de evaluación y localidades a evaluarse.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

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/>

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:**



Dr. Antonio Bustamante  
Responsable Programa de Banano

**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

Por cada cultivar de Musáceas se pueden adjuntar gráficos o fotografías que ayuden a la descripción de los caracteres.