

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS - INIAP

PROTOCOLO BASE PARA ENSAYOS DE VALIDACIÓN DE CULTIVARES - FRUTALES

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 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 frutales en parcelas de investigación y/o comerciales.

3.2 Objetivos Específicos

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

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Materiales

4.1.1 Material vegetal

Plantas de las nuevas especies frutales 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

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 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 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 5 plantas clonales 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 ²)
	Área neta del experimento (m ²)
	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 ²)
	Área parcela neta (m ²)
	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 o R.

4.2.5 Variables o descriptores y métodos de evaluación

De acuerdo al frutal 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 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 especie frutal 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 básicos de especies frutales.

Descriptor	Nivel de expresión	Nota	Observación carácter
Hábito de crecimiento	Erecto Semierecto a erecto Semierecto Semierecto a rastrero Rastrero	1 2 3 4 5	Se realizará una sola vez al año de crecimiento. La observación será de forma visual.
Longitud de rama	Corta Media Larga Muy larga	3 5 7 9	Si el crecimiento es determinado, se realizará cuando este haya terminado, si es indeterminado se realizará trimestralmente. Se utilizará una cinta métrica.
Diámetro de rama (en tercio central)	Muy pequeño Pequeño Medio Grande Muy grande	1 3 5 7 9	Si el crecimiento es determinado, se realizará cuando este haya terminado, si es indeterminado se realizará trimestralmente. Se utilizará un calibrador digital.
Pigmentación de la rama	Ausente o muy débil Débil Media Fuerte	1 3 5 7	Se realizará al año de la plantación. La observación será de forma visual.
Rama sección transversal	Cilíndrico Acanalado	1 2	Se realizará al año de la plantación. La observación será de forma visual.
Ápice de la hoja	Acuminado Agudo Redondeado	1 2 3	Se realizará al año de la plantación. La observación será de forma visual.
Hoja: Número predominante de foliolos	Uno Tres Cinco Siete	1 2 3 7	Se realizará al año de la plantación, contabilizando el número de foliolos.

Hoja: Tipo	Lanceolada Imparipinnada Trifoliada Palmada	1 2 3 7	Se realizará al año de la plantación. La observación será de forma visual.
Flor: Forma del pétalo	Elíptico Redondeado Lanceolado	1 2 3	Se realizará al año de la plantación. La observación será de forma visual.
Flor: diámetro	Muy pequeño Pequeño Medio Grande Muy grande	1 3 5 7 9	Se realizará una vez en floración en flores abiertas, utilizando un calibrador digital.
Fruto: longitud	Corta Media Larga Muy Larga	3 5 7 9	Se realizará a la cosecha en frutos con madurez de consumo, utilizando calibrador digital.
Fruto: Diámetro	Estrecho Medio Ancho Muy ancho	3 5 7 9	Se realizará a la cosecha en frutos con madurez de consumo, utilizando calibrador digital.
Fruto: Relación longitud/anchura	Mucho más ancho que largo Ligeramente más ancho que largo Tan largo como ancho Ligeramente más largo que ancho Mucho más largo que ancho	1 2 3 4 5	Se realizará a la cosecha en frutos con madurez de consumo, dividiendo el valor de la longitud para el diámetro.
Fruto: Forma en sección longitudinal	Circular Elíptica Oval estrecha Oval media Cónica alargada Oblonga	1 2 3 4 5 6	Se realizará a la cosecha en frutos con madurez de consumo. La observación será de forma visual.
Fruto: color (en fruto maduro)	Rojo Púrpura rojizo Negro rojizo Negro azulado Negro	1 2 3 4 5	Se realizará una sola vez cuando la fruta haya alcanzado su etapa de maduración de consumo, utilizando una escale de color o un colorímetro.
Época de comienzo de floración	Muy temprana Temprana Media Tardía Muy tardía	1 3 5 7 9	Se realizará una sola vez cuando aparezcan las primeras flores. Se contabilizará el número de días.
Época de comienzo de la cosecha	Muy temprana Temprana Media Tardía Muy tardía	1 3 5 7 9	Se realizará una sola vez cuando se realice la primera cosecha del cultivo. Se contabilizará el número de días.
Rendimiento	(kg)	N/A	Se pesará el número de frutos por planta a la cosecha, utilizando una balanza digital.
Peso del fruto	(g)	N/A	Se pesará el peso promedio del fruto, utilizando una balanza digital.
Sólidos solubles			Se medirá en la cosecha en

	(°Brix)	N/A	frutos con madurez de consumo, utilizando un refractómetro
--	---------	-----	--

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.

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 el frutal a evaluarse																
2. Análisis de suelo																
3. Preparación de plantas clonales																
4. Preparación terreno																
5. Sistema de conducción																
6. Trasplante																
7. Poda																
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 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.

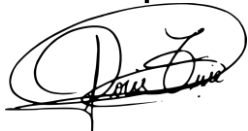
Zambrano, J; Barrera, V; Murillo, I; Domínguez, J. 2018. Plan Estratégico de Investigación y Desarrollo Tecnológico del INIAP 2018 – 2022. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. INIAP, Quito, Ecuador.

Elaborado por:



Ing. William Viera
Investigador Agregado 2

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 especie frutal se pueden adjuntar gráficos o fotografías que ayuden a la descripción de los caracteres.