

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS - INIAP

PROTOCOLO BASE PARA ENSAYOS DE VALIDACIÓN DE CULTIVARES - QUINUA

1. ANTECEDENTES

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 (Salvatore et al (2005).

La quinua es originaria de los Andes, cuya importancia es cada vez más reconocida en la seguridad alimentaria, para las generaciones presentes y futuras. Los pueblos indígenas andinos han mantenido, controlado, protegido y preservado este cultivo alimentario utilizando sus conocimientos y prácticas tradicionales. La quinua puede encontrarse de forma nativa en todos los países de la región andina, desde Colombia hasta Argentina y el sur de Chile. La quinua es reconocida no sólo sus propiedades nutritivas y dietéticas, sino también su diversidad genética y capacidad de adaptación a diferentes condiciones agro-ambientales, así como los beneficios culturales y socioeconómicos que tiene sobre el medio ambiente local (<http://www.fao.org/quinoa/es/>)

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 quinua en parcelas de investigación y/o comerciales.

3.2 Objetivos Específicos

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

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Materiales

4.1.1 Material vegetal

Cultivares de las nuevas especies de quinua a registrarse y de los materiales notoriamente conocidos (testigos) para su evaluación. Se evaluarán máximo cinco (5) cultivares que entre 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
Altitud
Latitud
Longitud

El ensayo se realizará mínimo en dos localidades dependiendo de 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
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
T1	
T2	
T3	
T4	

4.2.3 Unidad experimental

La unidad experimental, estará constituida por al menos 5,6 m², de la cual se tomarán 40 plantas 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	1
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 cultivar de quinua 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). 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).

4.2.5.5 Variables a registrarse

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

Cuadro 5. Descriptores básicos de cultivares de quinua.

Descriptor	Nivel de expresión	Nota	Observación carácter
Color del follaje	Verde claro Verde medio Verde oscuro Rojo Púrpura	1 2 3 4 5	Dato que se lo toma una sola vez a la floración del cultivo. Se utilizará una tabla de colores.
Tamaño de hoja	Pequeña Media Grande	3 5 7	Se lo toma una sola vez a la floración del cultivo. Se utiliza un calibrador digital.
Hoja dentado	Ausente o débil Medio Fuerte	1 3 5	Análisis visual de la hoja. Se lo toma una sola vez a la floración del cultivo.
Época de floración	Temprana Media Tardía	3 5 7	Análisis visual que se realiza una sola vez hasta que el 50% de las plantas presentan las primeras flores.
Color del tallo	Blanco Verde Amarillo Púrpura	1 2 3 4	Se lo toma una sola vez a la floración del cultivo. Se utiliza una tabla de colores.
Color de la inflorescencia	Blanco Verde Amarillo Naranja Rosa Púrpura	1 2 3 4 5 6	Se lo toma una sola vez a la floración del cultivo. Se utiliza una tabla de colores.
Época de madurez	Temprana Media Tardía Baja	3 5 7 3	Análisis visual de los materiales evaluados. Se lo toma una sola vez en la etapa de cosecha.
Altura de planta	Baja Media Alta	3 5 7	Se lo toma una sola vez en la cosecha. Se utiliza una cinta métrica.
Color de la panícula	Marrón amarillento claro marrón Negro		Se lo toma una sola vez durante la floración. Se utiliza una tabla de colores
Color de la semilla	Blanquecino Amarillo Rojo Marrón claro gris negro	1 2 3 4 5 6	Se lo toma una sola vez en la pos cosecha. Se utiliza una tabla de colores.
Color de la semilla sin tegumento	Blanco Amarillo Rojo Gris	1 2 3 4	Se lo toma una sola vez en la pos cosecha. Se utiliza una tabla de colores.
Peso de 100 semillas	Muy bajo Bajo Medio Alto Muy alto	1 3 5 7 9	Se lo toma una sola vez en la pos cosecha. Es el peso en gramos de 100 semillas tomadas al azar, con un porcentaje de humedad entre 12 a 13%. Se utiliza una balanza analítica y una calculadora.
Contenido de saponina en grano	Ausente o bajo Medio Alto	1 2 3	Dato medido una sola vez en la pos cosecha. Se requiere de análisis de laboratorio.

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 cultivo; sin embargo, esta duración podrá extenderse si es pertinente por la confiabilidad de los resultados.

4.3.2 Siembra

La época de siembra está relacionada con la siembra de cultivos como el maíz. Por ejemplo en la zona norte (Imbabura y Carchi) se puede sembrar desde septiembre a diciembre, aunque a veces se realiza desde julio. En las demás provincias se ha observado que los meses de octubre-noviembre son los mejores. En definitiva debe considerarse la caída de las primeras lluvias del año agrícola.

En cuanto a la densidad, se puede sembrar de 10 a 15 kg de semilla por hectárea si el método es en surcos.

4.3.3 Manejo agronómico

El manejo agronómico de los ensayos (riego, deshierba, fertilizaciones, aporque, etc.) se realizará de acuerdo a las recomendaciones del INIAP para el cultivo de quinua (Peralta et al., 2014). Las labores de cosecha, trilla y limpieza se realizará de forma manual e individualmente cada parcela neta.

4.3.4 Controles fitosanitarios

Los controles se realizarán de acuerdo a las condiciones climáticas o cuando se presente un nivel de incidencia que pueda afectar el cultivo.

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
1. Elaboración perfil o protocolo de los cultivares de quinua a evaluarse	X	X										
2. Análisis de suelo		X										
3. Preparación terreno		X										
4. Implementación del ensayo			X									
5. Registro de datos				X	X	X	X	X	X	X		
6. Análisis de datos										X	X	
7. Elaboración de informe técnico											X	X

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, ciclos 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.
<http://www.fao.org/quinoa/es/>

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.

Peralta, E., Mazón, N., Murillo, A., Rodríguez, D. (2014). Manual agrícola de granos andinos: chocho, quinua, amaranto y ataco. Cultivos, variedades y costos de producción. Publicaciones Miscelánea N° 69. 4 ed. Programa de Leguminosas y Granos Andinos, Estación Sana Catalina, INIAP. Quito, Ecuador.

Peralta, E., Murillo A., Mazón, N., Pinzón, J., Villacrés, E. 2013. Manual agrícola de fréjol y otras leguminosas: cultivos, variedades y costos de producción. Publicación Misceláneas N° 135. 3 ed. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos,

Estación Experimental Sana Catalina, INIAP. Quito, Ecuador.

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.

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:



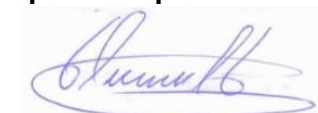
Ing. Ángel Rubén Murillo
Responsable del Programa de Leguminosas y Granos Andinos

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

Se pueden adjuntar gráficos o fotografías que ayuden a la descripción de los caracteres.