

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS - INIAP

PROTOCOLO BASE PARA ENSAYOS DE VALIDACIÓN DE CULTIVARES - MAÍZ

1. ANTECEDENTES

La agricultura es una de las actividades productivas más relevantes del Ecuador, donde el cultivo del maíz duro juega un papel fundamental dentro de la dieta de los ecuatorianos y en la industria de balanceados para el consumo animal. Además, su producción constituye la base de la economía de un gran número de pequeños y medianos productores, especialmente del Litoral ecuatoriano.

La superficie nacional cosechada de maíz amarillo duro en el año 2018, fue aproximadamente 365334 hectáreas; reportándose una producción de 1,3 millones de toneladas y un rendimiento promedio de 5,81 t ha⁻¹ (ESPAC 2018).

La superficie sembrada en la época lluviosa (alrededor del 80%), se concentra en las provincias de Los Ríos, Manabí, Guayas, Santa Elena y Loja. Mientras tanto en la época seca (20%), corresponde a las provincias del Guayas y Los Ríos. Por lo que existe una gran demanda de semillas híbridas de maíz con alto potencial de rendimiento por parte de los agricultores maiceros del Litoral ecuatoriano. Por lo cual existe la necesidad de obtener materiales genéticos adaptados a ambientes de producción cada vez más específicos.

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 el híbrido o la variedad a ser registrada cumple con los requisitos para emitir un informe técnico.

Conscientes de esta situación, toda compañía privada, nacional o extranjera, interesada o dedicada a la distribución de semillas de híbridos de maíz, debe contar con un informe técnico de adaptación productiva emitido por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), que señale el comportamiento agronómico, productivo y sanitario de sus cultivares evaluados, en determinada (s) zona (s) de interés de la compañía. Para el efecto, solicita al Instituto la evaluación de sus cultivares, donde la empresa interesada y la institución mediante acuerdos, formaliza un contrato de servicios, y participativamente ejecutan el trabajo en las áreas conciliadas.

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 maíz en parcelas de investigación y/o comerciales.

3.2 Objetivos Específicos

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

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Materiales

4.1.1 Material vegetal

Como material genético, se utilizarán híbridos o variedades de maíz 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

La evaluación de validación de materiales destinados para el litoral ecuatoriano se debe realizar en las dos épocas de cultivo (seco y lluvioso) y en las dos zonas de cultivo (trópico húmedo y trópico seco). Es decir que se establecerán cuatro localidades en el trópico húmedo y tres en el trópico seco, tanto en la época de invierno como en la seca. En cambio, para materiales destinados para la Amazonía se realizará una sola evaluación en tres localidades. En el Cuadro 2 se especifican los cantones de las localidades en donde podrían establecerse los ensayos, según las zonas climáticas.

Cuadro 2. Ubicación del experimento de acuerdo a la zonificación

Zonas	Localidad	Cantones/Provincias
Trópico Húmedo	L1	Patricia Pilar, Fumisa y Buena Fe (Los Ríos)
	L2	Quevedo y Mocache (Los Ríos)
	L3	Ventanas, Vinces, Palenque (Los Ríos)
	L4	Montalvo (Los Ríos)
Trópico Seco	L1	Balzar y El Empalme (Guayas)
	L2	Santa Ana, Tosagua, Chone, Sucre, Olmedo y Portoviejo (Manabí)
	L3	Pedro Carbo (Guayas), Cascol, Pajan y Jipijapa (Manabí)
	L4	El Azúcar, Colonche, Zapotal, Julio Moreno, Chongón, San Juan, Progreso y Barcelona (Santa Elena)
Amazonía ⁺	L1	Pindal, Alamor, Zapotillo, Célica, Paletillas, Milagro, Catamayo, Chaguarpamba (Loja)
	L2	Shushufindi
	L3	Loreto
	L4	Lago Agrio
		Joya de los Sachas

4.2.1.2 Características agroclimáticas

Se registrarán las condiciones climáticas de los sitios experimentales donde se realicen los ensayos de validación. La información a registrarse se indica en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Condiciones climáticas de los sitios experimentales

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, evitando restricciones nutricionales y de agua para que los cultivos expresen sus caracteres distintivos.

4.2.2 Tratamientos

Se indicará el número de cultivares con sus códigos o nombres respectivos (Cuadro 4).

Cuadro 4. Genotipos a evaluarse.

Nº Tratamiento	Nombre/código del híbrido	País de procedencia
T1		
T2		
T3		
T4		

4.2.3 Unidad experimental

Para cada localidad la unidad experimental, estará constituida por al menos cuatro surcos de cada híbrido o variedad en estudio por repetición (al menos 3 repeticiones) de cada cultivar y deberá registrarse la siguiente información (Cuadro 5).

Cuadro 5. Características de la unidad experimental.

Unidad experimental	Características
Número de unidades experimentales	Calcular
Número de repeticiones	4
Número de tratamientos	Calcular
Área total del experimento (m ²)	Calcular
Área neta del experimento (m ²)	Calcular
Longitud de hilera (m)	5
Distancia entre hileras (m)	0,80
Distancia entre plantas (m)	0,20
Distancia entre caminos (m)	1,00
Número de plantas por parcela total	100
Número de plantas por parcela neta	50
Área parcela total (m ²)	Calcular
Área parcela neta (m ²)	8
Número de plantas total por tratamiento	400
Número de plantas por ensayo total	Calcular
Número de plantas por parcelas netas total	Calcular

4.2.4 Análisis estadístico

Se utilizará un diseño de bloques completos al azar (DBCA). Los datos serán analizados mediante un análisis de varianza (ANOVA) para determinar diferencias estadísticas entre tratamientos para cada localidad. Adicionalmente, se realizará el análisis combinado entre todos los ambientes de evaluación y el análisis de estabilidad para las características pudrición de mazorca y rendimiento de grano. Además, se utilizará la Prueba de Tukey al 5% para determinar diferencias entre medias.

Para el análisis de datos se utilizará el paquete estadístico INFOSTAT o R.

4.2.5 Variables o descriptores y métodos de evaluación

Para la evaluación de híbridos o variedades de maíz, 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 la evaluación, 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 que se evaluarán en los ensayos de maíz, utilizando descriptores propuestos por el IBPGR y CIMMYT (1991).

4.2.5.6.1 Días a floración femenina: Análisis visual que corresponderá al número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de plantas presenten los estigmas expuestos con al menos dos centímetros (cm) de largo. Este dato se tomará una sola vez.

4.2.5.6.2 Altura de planta y mazorca: Para el efecto, se seleccionarán al azar cinco plantas con competencia completa en cada parcela. La altura de planta se medirá desde la base hasta la hoja bandera y la altura de la mazorca desde la base de la planta hasta el nudo de inserción de la mazorca superior en la planta. Este valor se registrará en cm, una sola vez a los 100 días después de la siembra (dds). Se utilizará una cinta métrica.

4.2.5.6.3 Severidad de enfermedades foliares: Se utilizará la escala propuesta por el CIMMYT (1985) mostrada en la Figura 1. Las enfermedades foliares que se evaluarán serán: “Tizón foliar” (*Helminthosporium* y *Exserohilum turcicum* (Pass) K.J. Leonard & Suggs, Syn H. *Turcicum* Pass), *Bipolaris maydis* (Nisikado) Shoemaker, Syn H. *maydis* Nisik & Miy), Roya (*Puccinia sorghi* Schwein), Mancha de asfalto (*Phyllachora maydis* Maublanc y *Monographella maydis* Muller & Samuels), “Cercospora” (*Cercospora zea-maydis* Tehon & E.Y. Daniels), Curvularia (*Curvularia lunata* Wakker) y Diplodia (*Stenocarpella maydis* (Berkeley) Sutton).

La incidencia de la enfermedad conocida como “cinta roja” (*Spiroplasma kunkelli* Whitcomb y MBS), se evaluará al mismo tiempo que las enfermedades foliares, contando el número de plantas que presentaron síntomas de enrojecimiento de las hojas y la presencia de entrenudos cortos. Se expresará en porcentaje, en relación al número de plantas establecidas en la parcela.

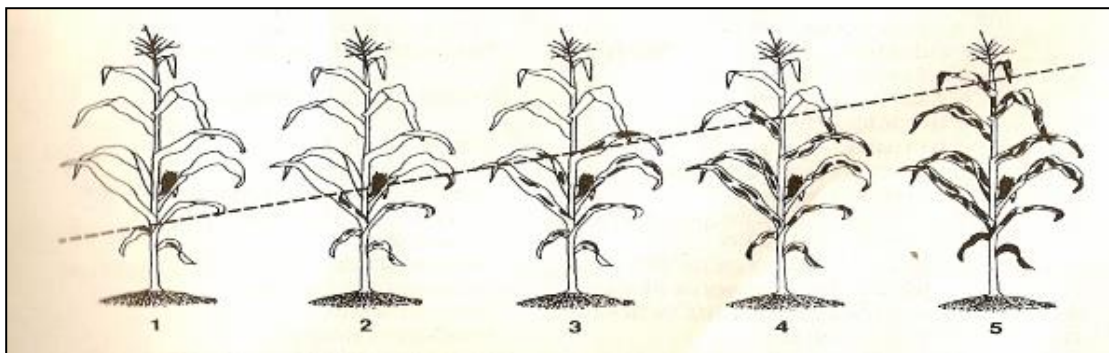


Figura 1. Escala de 1 a 5 (CIMMYT, 1985) empleada para evaluar la presencia de enfermedades foliares en los híbridos de maíz; donde: 1 significa ausencia de síntomas de la enfermedad; y 5 síntomas severos de la enfermedad en todas las hojas de la planta.

4.2.5.6.4 Acame de raíz y tallo: Análisis visual de la planta que se evaluará una sola vez al final del ciclo, antes de la cosecha. Para el acame de raíz, se registrará el número de plantas con una inclinación de 30 grados o más a partir de la perpendicular en la base de la planta donde comienza la zona radical. El acame de tallo se lo registrará contando el número de tallos rotos por debajo de la mazorca superior. Estos caracteres se expresarán en porcentaje en función del número de plantas cosechadas.

4.2.5.6.5 Cobertura de mazorca: Corresponderá al promedio obtenido, al cuantificar las mazorcas con sus brácteas abiertas, se realizará antes de la cosecha, se expresará en porcentaje relacionado con la totalidad de mazorcas por parcela útil. Análisis visual que se lo realiza una sola vez.

4.2.5.6.6 Pudrición de mazorca: Cálculo que se registrará con el número de mazorcas que presentaron pudriciones superiores al 20% que se dividirá para el número de mazorcas cosechadas y se multiplicará por 100. Se lo realiza una sola vez.

4.2.5.6.7 Aspecto de la mazorca: Después de la cosecha, se evaluarán las mazorcas, por una sola vez, en función de su tamaño, color, llenado de grano, uniformidad y puntas dañadas, utilizando una escala de 1 a 5, donde 1 es aspecto óptimo y 5 el más deficiente.

4.2.5.6.8 Rendimiento: Este parámetro se lo expresará en toneladas por hectárea de grano seco (13% de humedad). Esta variable se lo toma una sola vez. Con el uso de una balanza analítica, estufa y calculadora se obtendrán los datos para aplicar la siguiente fórmula propuesta por el CIMMYT (1985):

$$\text{Rendimiento (t ha}^{-1}\text{)} = \frac{PC \times D \times MS \times 1000}{87 \times AP}$$

Dónde:

- PC = Peso de campo (kg) de las mazorcas cosechadas por parcela
D = Proporción de grano, expresado en decimales

$$\text{Proporción de grano} = \frac{\text{Peso de grano (cinco mazorcas)}}{\text{Peso total (cinco mazorcas)}}$$

- MS = Materia seca de mazorcas cosechadas (100% de humedad del grano a la cosecha), expresado en decimales.
87 = Porcentaje de materia seca que contendrá el grano como prueba de uniformidad
AP = Área de cada parcela experimental, expresada en metros cuadrados

4.3 Manejo específico del experimento

Los ensayos de adaptación y distinguibilidad de maíz, se realizarán tanto en la época lluviosa y seca de cada año. Las empresas pueden escoger una de las dos modalidades existentes para el efecto:

La primera modalidad, hace referencia cuando la empresa interesada implementará y manejará agronómicamente los ensayos respectivos y el INIAP únicamente supervisará los mismos, mediante cuatro visitas y/o inspecciones, de acuerdo al siguiente cronograma:

- Primera visita:** A los ocho días después de la siembra (dds) de los ensayos
Segunda visita: 50-60 dds. Evaluación de floración femenina
Tercera visita: 80-90 dds. Evaluación de enfermedades foliares
Cuarta visita: 120 dds. Cosecha y registro de datos.

La segunda modalidad será cuando el INIAP se hace cargo de la implementación y manejo agronómico de los respectivos ensayos, para el efecto se considerarán siete visitas durante el ciclo vegetativo y reproductivo de los ensayos; esto con la finalidad de calcular el costo total de los ensayos.

4.3.1 Duración de los ensayos

La duración mínima de los ensayos deberá ser al menos de un ciclo de cultivo (120 días) por época de siembra; sin embargo, esta duración podrá extenderse si es pertinente por la confiabilidad de los resultados.

Para el manejo agronómico de los respectivos ensayos, se utilizarán las recomendaciones técnicas generadas en la guía para la producción de maíz amarillo duro, en la zona central del Litoral ecuatoriano (Villavicencio y Zambrano, 2014).

4.3.2 Preparación del Suelo

Los terrenos donde se efectuarán las siembras en lo posible serán preparados mecánicamente mediante un pase de arado y dos de rastra.

4.3.3 Siembra

Se realizará en forma manual (espeque). Para las condiciones de secano del Litoral ecuatoriano, estas deben realizarse tan pronto como se inicien las lluvias. Si se va a sembrar durante la época seca, es conveniente hacerlo inmediatamente después de la salida del cultivo de la época de lluvia, para aprovechar la humedad remanente del suelo; también se podría realizar la siembra en lotes donde se cuente con agua para riego.

4.3.4 Control químico pre emergente de malezas e insectos plagas del suelo

Inmediatamente después de la siembra en las localidades, se aplicará al suelo mediante aspersión, una mezcla de: 1,5 kg de atrazina + 1,5 L de pendimetalin + 1,5 L de clorpirifos por hectárea, para el control de malezas e insectos plaga del suelo.

4.3.5 Fertilización

Los lotes experimentales recibirán una fertilización química, basado en el análisis nutricional y requerimientos del cultivo, aplicando al menos un saco de superfosfato triple (46% P₂O₅), uno de muriato de potasio (60% K₂O), un saco de sulpomag (22% S₀₄; 18% K₂O; 22% Mg) y nueve sacos de urea (46% N) por hectárea. La fertilización fosfórica y potásica será aplicada en bandas laterales a los 8 dds, en todas las localidades. En tanto que la fertilización nitrogenada, será fraccionada en tres partes iguales a los 15, 30 y 45 dds. La fertilización foliar se realizará mediante la aplicación de metalosate de zinc en dosis de 1 L ha⁻¹ a los 15 y 30 dds.

4.3.6 Control químico de insectos plaga

Se realizará mediante aspersiones alternadas al follaje, utilizando spinetoran (100 cm³ ha⁻¹), chlorantraniliprole (100 cm³ ha⁻¹) y benzoato de emamectina (200 g ha⁻¹); a los 15, 35 y 45 dds, respectivamente.

4.3.7 Control post emergente de malezas

Se realizará en forma manual mediante chapias con machete a los 20 y 40 dds.

4.3.8 Cosecha

Se realizará en forma manual, cuando el grano se encuentre en madurez fisiológica, alrededor de los 120 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											
	ÉPOCA LLUVIOSA						ÉPOCA SECA					
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1. Elaboración perfil específico para evaluar híbridos o variedades de maíz				X	X						X	X
2. Análisis de suelo				X	X						X	X
3. Siembra	X				X	X					X	X
4. Control químico pre emergente de malezas e insectos plagas del suelo	X				X	X					X	X
5. Aplicación de Fosforo y Potasio	X				X	X					X	X
6. Aplicación de la primera dosis de Nitrógeno	X					X						X
7. Aplicación de la segunda dosis de Nitrógeno	X					X						X
8. Aplicación de la tercera dosis de Nitrógeno	X	X					X					X
9. Control manual de malezas		X	X	X				X	X			X
10. Evaluación Enfermedades foliares			X	X				X	X			
11. Cosecha y registro de datos agronómicos				X	X			X	X	X		
12. Análisis de datos					X					X		
13. Elaboración de informe técnico	X	X			X	X					X	X

Estas actividades se realizarán 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 a los insumos requeridos para la implementación y manejo del experimento, número de visitas, ciclos de evaluación y localidades a evaluarse.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CIMMYT (1985) Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Manejo de ensayos e informe de datos de ensayos internacionales de maíz del CIMMYT. 23 p.

ESPAAC (2018). Boletín Estadísticas Agropecuarias Maíz duro seco 2018. URL:

https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2018/Boletin%20tecnico.pdf.

(Accesado: 11 de febrero de 2020).

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.

IBPGR y CIMMYT. 1991. Descriptors for maize. Internacional Maize and Wheat Improvement Center, México City/International Board for Plant Genetic Resources. pp. 14-40.

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/>

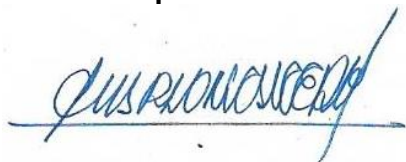
Ramírez, M; Carballo A; Santacruz, A; Conde, V; Espitia, E; González, F. 2010. Distinción, homogeneidad y estabilidad mediante caracterización morfológica en variedades de amaranto. Rev. Mex. Cienc. Agríc vol.1 no.3. p. 335-349.

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.

Villavicencio P., y Zambrano J.L. (2014). Guía para la producción de maíz amarillo duro, en la zona central del Litoral ecuatoriano. INIAP, Estación Experimental Tropical Pichilingue. Boletín divulgativo N° 353. Quevedo; Ecuador. 24 p.

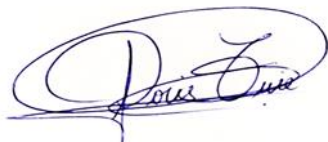
Zambrano, J; Barrera, V; Murillo, I; Domínguez, J. 2018. Plan Estratégico de Investigación y Desarrollo Tecnológico del INIAP 2018 – 2022. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. INIAP, Quito, Ecuador.

Elaborado por:



Ing. Marlon Caicedo, Ph D.
Responsable del Programa de Maíz duro

Revisado por:



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

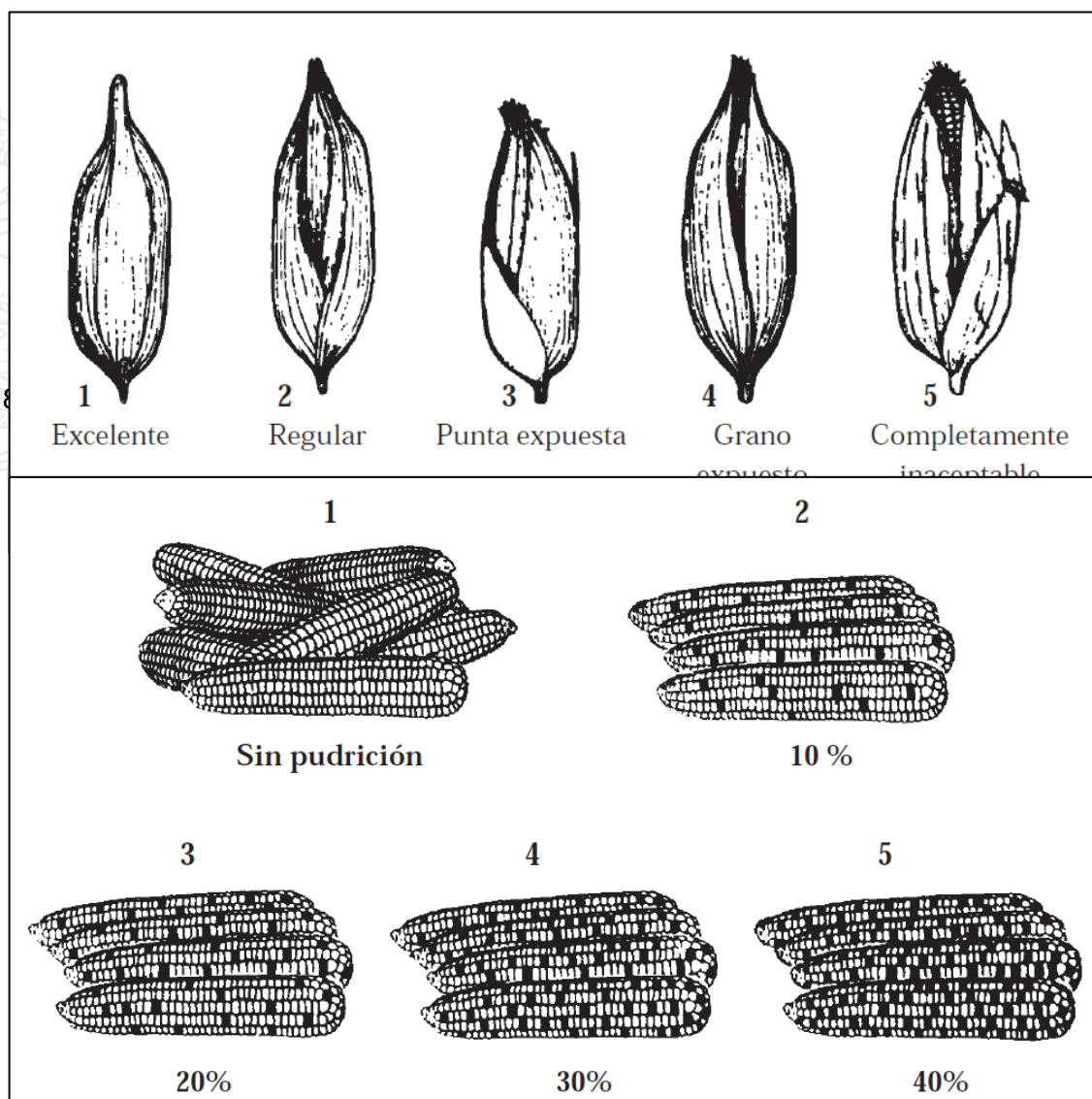
Aprobado por:



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

8. ANEXOS

8.1. Escala de calificación de la cobertura de la mazorca



8.3. Escala de calificación de las pudriciones de mazorca que comienzan desde la base de la mazorca, como las causadas por *Diplodia* y la pudrición gris. La infección también puede comenzar en la punta de la mazorca, como en la pudrición provocada por *Gibberella*, *Fusarium*.

