

ESTACIÓN EXPERIMENTAL TROPICAL PICHILINGUE

PROGRAMA DE MAÍZ

**PROTOCOLO PARA EVALUACIÓN DE ENSAYOS
DE ADAPTABILIDAD Y EFICIENCIA EN MAÍZ
DURO**

Mocache, 2018

1. INTRODUCCIÓN

La agricultura es una de las actividades productivas más relevantes del Ecuador, donde el maíz duro juega un papel fundamental dentro de la dieta de los ecuatorianos y en la industria de los 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 sembrada de maíz amarillo duro a nivel nacional durante el año 2016 fue de aproximadamente 246,367 ha. De este total, en la época lluviosa se establecieron 202,542 ha que representan el 82% del total anual y en la época seca 43,825 ha, que corresponde al 18% restante.

El 82% de la superficie sembrada (época lluviosa), se concentra en las provincias de Los Ríos, Manabí, Guayas, Santa Elena y Loja. Mientras tanto que el 18% restante (época seca), corresponde principalmente a las provincia del Guayas y Los Ríos.

Existe una gran demanda de semillas híbridas de maíz con alto potencial de rendimiento por parte de los agricultores maiceros del Litoral ecuatoriano. Lo que pone de manifiesto la necesidad de lograr una genética adaptada a ambientes de producción cada vez más específicos.

Consciente de este panorama, toda compañía privada, nacional o extranjera, interesada o dedicada a la distribución de semillas de híbridos de maíz, requiere contar con un Informe Técnico de Adaptación y Eficiencia productiva emitido por el INIAP, sobre el comportamiento agronómico de sus cultivares, en determinada (s) zona (s) de interés de la compañía. Para el efecto, solicita al INIAP la evaluación de sus cultivares, la que se realiza mediante la firma de un contrato de servicios.

El presente protocolo representa una guía para evaluar el comportamiento agronómico de los híbridos de maíz de interés de la empresa privada, más cuatro testigos comerciales (nacionales y extranjeros), en distintas localidades.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación de los ensayos

Localidad 1 (parroquia/cantón/provincia): Localizada a X km de la ciudad/cantón de en la provincia de, vía hacia el cantón de la provincia del; bajo las coordenadas: de longitud occidental y de latitud sur, a una altitud de X metros sobre el nivel del mar.

Se enlistan las demás localidades.

2.2. Material Genético

Como material genético se utilizaron X híbridos de maíz, cuyo origen se da a conocer en el **Cuadro 1**.

Cuadro 1. Híbridos de maíz evaluados en Localidad 1 y Localidad 2, durante la época seca del año 2017.

HÍBRIDOS	PROCEDENCIA
Híbrido 1	País 1
Híbrido 2	País 2
Híbrido 3	País 1
Híbrido 4	País 2
Híbrido 5	País 1
Híbrido comercial 1 (T*)	País 3
Híbrido comercial 2 (T*)	País 3
INIAP X (T)	Ecuador
INIAP XX (T)	Ecuador

(T*): Testigo comerciales

2.3. Especificaciones de Siembra

Longitud de la hilera	:	5 m
Distancia entre hileras	:	0.80 m
Distancia entre sitios	:	0.20 m
Sítios por hilera	:	25
Semillas por sitio	:	2 para ralear a 1
Hileras por parcela	:	4
Hileras útiles por parcela	:	2
Superficie útil por parcela	:	8 m ²
Densidad poblacional	:	62.500 plantas/ha

2.4. Características agronómicas evaluadas

- Días a floración femenina:** Corresponde al número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de plantas presentaron los estigmas expuestos con al menos 2 cm de largo.

- b. **Altura de planta y mazorca:** Para el efecto, se seleccionan al azar cinco plantas con competencia completa en cada parcela. La altura de planta se mide 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 registra en centímetros después de la floración femenina.
- c. **Enfermedades:** La severidad de las principales enfermedades foliares se evalúa dos semanas después de la floración utilizando una escala de 1 a 5, donde 1 significa que las plantas no muestran o presentan muy pocos síntomas de la enfermedad y 5 cuando aquellos alcanzan inclusive la hoja bandera (Figura 1).

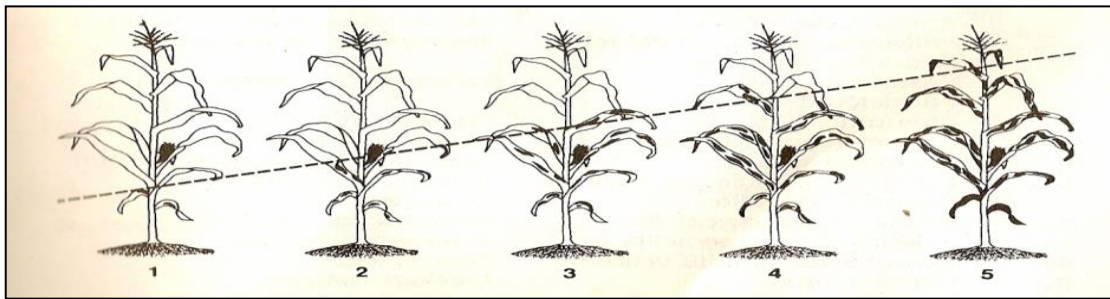


Figura 1. Escala de 1 a 5 (CIMMYT) empleada para evaluar la presencia de enfermedades foliares en los híbridos de maíz, donde, 1 significa ausencia de síntomas de la enfermedad y 5 síntomas severos de la enfermedad en todas las hojas de la planta.

Las enfermedades foliares evaluadas son: "Tizón foliar" (*Helminthosporium* y *Exerohilum turcicum* y *Bipolaris maydis*), Roya (*Puccinia sorghi*), Mancha de asfalto (*Phyllacora maydis* y *Monographella maydis*), Cercospora (*Cercospora zae-maydis*) y Curvularia (*Curvularia lunata*) o "mancha de ojo" (*Kabatiella zae*); estas dos últimas presentan síntomas muy similares.

La incidencia de la enfermedad conocida como "Cinta roja" (*Spiroplasma kunkelli* y MBS), se evalúa al mismo tiempo que las enfermedades foliares, contando el número de plantas que presenten síntomas de enrojecimiento de las hojas y la presencia de entrenudos cortos. Se expresa en porcentaje, en relación al número de plantas establecidas en la parcela.

- d. **Acame de raíz y tallo:** Se evalúa al final del ciclo, antes de la cosecha. Para el acame de raíz, se registra 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 registra contando el número de tallos rotos por debajo de la mazorca superior. Se expresa el porcentaje en función del número de plantas cosechadas.

- e. **Pudrición de mazorca:** Se registra el número de mazorcas que presentan pudriciones superiores al 20% y se la divide para el número de mazorcas cosechadas.
- f. **Aspecto de la mazorca:** Después de la cosecha, se evalúan las mazorcas 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.
- g. **Rendimiento:** Este parámetro se lo expresa en toneladas por hectárea de grano seco (13% de humedad). Para el efecto, se utiliza la siguiente fórmula:

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

Dónde:

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

$$\text{Proporción de grano} = \frac{\text{Peso de grano (5 mazorcas)}}{\text{Peso total (5 mazorcas)}}$$

MS = Materia seca de mazorcas cosechadas (100 - porcentaje 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.

2.5. Diseño Experimental

El diseño experimental usado es el de Bloques Completos al Azar con X tratamientos y cuatro repeticiones. Se realiza análisis de varianza (ADEVA) con cada una de las variables evaluadas y en caso de significación estadística, para la comparación de medias se utiliza la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Adicionalmente, se realiza el análisis combinado entre localidades para pudrición de mazorca y rendimiento.

Los análisis estadísticos se realizan utilizando el paquete estadístico GENSTAT DISCOVERY EDITION 4.

2.6. Manejo de los Ensayos

- a. **Siembra:** Los ensayos experimentales fueron establecidos el día/mes/año en Localidad 1; el día/mes/año en la Localidad 2.... Hasta localidad X.
- b. **Preparación del Suelo:** Los terrenos en donde se efectuaron las siembras fueron preparados mecánicamente mediante un pase de arado y dos de rastra.
- c. **Control químico pre emergente de malezas:** Inmediatamente después de la siembra en las tres localidades, se aplicó al suelo mediante aspersión, una mezcla de: 1.5 kg de Atrazina, 1.5 litros de Alaclor, 3.0 litros de Pendimetalin y 1 litro de Clorpirifos por hectárea, para el control de malezas e insectos plaga del suelo.
- d. **Fertilización:** Los lotes experimentales recibieron una fertilización basada en un saco de Superfosfato Triple (46% P₂O₅), uno de Muriato de Potasio (60% K₂O), un saco de Sulpomag y seis sacos de Urea (46% N) por hectárea. La fertilización fosfórica y potásica fue en bandas lateras a los 8 días después de la siembra, en todas las localidades. En tanto que la fertilización nitrogenada, fue fraccionada en dos partes iguales a los 15 y 30 días después de la siembra (dds). A nivel foliar se aplicó Metalosate de Zinc en dosis de 1 litro/ha a los 20 días después de la siembra.
- e. **Control químico de insectos plagas:** Se realizaron mediante aspersiones rotativas, utilizando Spinetoran (100 cm³) y Benzoato de Emamectina (20 gr); entre los 15 y 35 días después de la siembra. Adicionalmente se realizó la aplicación de cebo (arena+Clorpirifos), aplicados al cogollo de las plantas a los 40 días después de la siembra.
- f. **Control de malezas:** El control pos-emergente de las malezas se realizó en forma manual a los 20 y 40 días después de la siembra.
- g. **Riego:** En las dos localidades de evaluación los ensayos recibieron riego por aspersión, con una frecuencia de dos riegos por semana y con una intensidad de dos horas por riego, esto desde la siembra hasta los 90 días después de la siembra.
- h. **Cosecha:** Los ensayos experimentales fueron cosechados manualmente el 15 y 29 de noviembre/2017 en las localidades de Balzar y EET-Pichilingue, respectivamente.

3. BIBLIOGRAFÍA

- Manejo de Ensayos e Informe de datos de Ensayos Internacionales de maíz del CIMMYT. 1985
- Villavicencio, P, Zambrano, JL. 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 24p.