



# **Estación Experimental Santa Catalina**

## **Programa de Maíz**



**Informe Anual 2017**

Mejía – Pichincha – Ecuador  
Diciembre / 2017

## INDICE

1. PROGRAMA	3
2. DIRECTOR DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA	3
3. COORDINADOR NACIONAL I+D+I	3
4. RESPONSABLE DEL PROGRAMA ESTACIÓN EXPERIMENTAL	3
5. EQUIPO TÉCNICO MULTIDISCIPLINARIO I+D	3
6. PROYECTO	3
7. SOCIOS ESTRATÉGICOS PARA INVESTIGACIÓN	3
8. PUBLICACIONES	3
9. PARTICIPACIÓN EN EVENTOS DE DIFUSIÓN CIENTÍFICA, TÉCNICA O DE DIFUSIÓN	4
10. HITOS/ACTIVIDADES POR PROYECTO ESTABLECIDAS EN EL POA	5
TÍTULO DE LA ACTIVIDAD: Cuarto ciclo de Selección de Medios Hermanos de 50 familias de INIAP-101 x Población Cacahuazintle	5
ANTECEDENTES	5
OBJETIVOS	6
METODOLOGÍA	6
RESULTADOS	12
CONCLUSIONES	13
RECOMENDACIONES	14
REFERENCIAS	14
ANEXOS	15
TÍTULO DE LA ACTIVIDAD: Evaluación y selección de 162 familias de la variedad criolla de maíz “Blanco de Leche” Matriz de actividades	17
ANTECEDENTES	17
OBJETIVOS	19
METODOLOGÍA	20
RESULTADOS	26
CONCLUSIONES	31
RECOMENDACIONES	32
REFERENCIAS	32
ANEXOS	34
TÍTULO DE LA ACTIVIDAD: Sexto ciclo de Selección de Medios Hermanos de 50 familias de maíz Chulpi Matriz de actividades	36
ANTECEDENTES	36

OBJETIVOS	37
METODOLOGÍA	37
RESULTADOS	42
CONCLUSIONES	44
RECOMENDACIONES	44
REFERENCIAS	45
ANEXOS	46
TÍTULO DE LA ACTIVIDAD: Mantenimiento de semilla de las variedades de maíz mejoradas: INIAP-199, INIAP-124, INIAP-103 e INIAP-102	48
ANTECEDENTES	48
OBJETIVOS	51
METODOLOGÍA	51
RESULTADOS	58
CONCLUSIONES	61
RECOMENDACIONES	61
REFERENCIAS	61
ANEXOS	63
TÍTULO DE LA ACTIVIDAD: Evaluación de ensayos internacional CIMMYT de híbridos amarillos y blancos	69
ANTECEDENTES	69
OBJETIVOS	70
METODOLOGÍA	70
RESULTADOS	76
CONCLUSIONES	79
RECOMENDACIONES	80
REFERENCIAS	80
ANEXOS	81

## INFORME 2017

- 1. PROGRAMA:** Maíz
- 2. DIRECTOR DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA:** Dr. Luis Ponce
- 3. COORDINADOR NACIONAL I+D+I:**
- 4. RESPONSABLE DEL PROGRAMA ESTACIÓN EXPERIMENTAL:** Ing. Carlos Yáñez. MSc.
- 5. EQUIPO TÉCNICO MULTIDISCIPLINARIO I+D:**

Ing. Carlos Sangoquiza, Programa de Maíz<sup>1</sup>

Ing. Elena Villacres, Departamento de Nutrición y Calidad

Ing. José Ochoa, Departamento de Protección Vegetal

Dr. Jamil Cartagena, Departamento de Manejo de Suelos y Aguas

Ing. Diego Peñaherrera, Núcleo de Transferencia EESC

Ing. Verónica Quimbiamba, Núcleo de Transferencia de Bolívar

Ing. Victoria López, Núcleo de Transferencia de Cotopaxi

Ing. Cesar Asaquiabay, Núcleo de Transferencia de Chimborazo

Ing. Viviana Tamba, Hcda. San Carlos, YACHAY

Sr. Sandro Vasquez, Hcda. San Carlos, YACHAY

- 6. PROYECTO:**

Generación de tecnologías que permitan incrementar los rendimientos de maíz choclo y seco para la región interandina.

- 7. SOCIOS ESTRATÉGICOS PARA INVESTIGACIÓN:**

Universidad Estatal de Bolívar

Escuela Politécnica del Chimorazo (Facultad de Recursos Naturales)

Dirección Provincial Agropecuaria de Bolívar

- 8. PUBLICACIONES:**

Yáñez, C.; Zambrano, J.; Caicedo, M.; Heredia J.; Sangoquiza, C.; Villacrés, E.; Racines, M.; Caballero, D. 2017. INIAP 199 "Racimo de Uva" Variedad de Maíz Negro. Plegable Divulgativo No. 420. Quito. Ecuador..

---

<sup>1</sup>Técnico del Programa de Maíz desde Mayo del 2017

## 9. PARTICIPACIÓN EN EVENTOS DE DIFUSIÓN CIENTÍFICA, TÉCNICA O DE DIFUSIÓN:

- Capacitación a agricultores del GAD de Rumiñahui-Sangolqui. 23 Noviembre 2017. Organizador: GAD de Rumiñahui. Lugar: Sangolqui, Tema: Manejo del cultivo de maíz, Expositor: Ing. Carlos Yánez.
- Delegación al IV Consejo Consultivo de Maíz. Organizador: MAGAP, Lugar: Guaranda, Tema: Fijación de Precios del maíz suave 2016, Delegado: Ing. Carlos Yánez. 29 de junio del 2017
- Mienbro del Comité Organizador de la XXII Reunion Latinoamericana de Maiz. 2016. Organizador: INIAP, USFQ, CAF, CIMMYT, ECUASEM.
- Expositor en la XXII Reunion Latinoamericana de Maiz. Organizador de la XXII Reunion Latinoamericana de Maiz. 27-29 de Septiembre 2017. Organizador: INIAP, USFQ, CAF, CIMMYT, ECUASEM. Lugar: Quevedo, Tema: Estado de la Investigacion y Desarrollo Tecnologico del Maiz en el Ecuador. Caso Sierra.
- Organización del lanzamiento de variedad de maiz Negro INIP-199. Organizador: INIAP, ESPOCH, Lugar: Granja Experimental Tunshi-ESPOCH. 27 de julio del 2017
- Miembro del Comité Tecnico evaluador de la plantacion de eucalipto establecido en el lote la Teodomira de la Estacion Experimental Portoviejo. Lugar: Granja la Teodomira-Portoviejo. 9 de noviembre del 2017
- Delegado a la reunión de productores de maiz suave en la Provincia de Bolivar y visita a 15 campos de semilla básica de maiz INIAP-111. Lugar: Provincia de Bolivar. 17-18 de mayo del 2017
- Expositor en Segundo simposio internacional: El suelo y la nutrición de cultivos en el Ecuador". Lugar: Guayaquil. \_expositor: Ing. Carlos Sangoquiza. 27-28 de abril del 2017.

## 10. Hitos/Actividades por proyecto del programa:

### Actividad 1. Cuarto ciclo de Selección de Medios Hermanos de 50 familias de INIAP-101 x Población Cacahuazintle

Actividades Planificadas	
Actividad	Indicador de la actividad
Cuarto ciclo de Selección de Medios Hermanos de 50 familias de INIAP-101 x Población Cacahuazintle	Seleccionar al menos 20 mazorcas (familias) de INIAP-101 x Población Cacahuazintle.
Responsable:	M. Sc. Carlos Yanez
Colaboradores:	Dpto. Produccion de Semillas

#### ANTECEDENTES

En la sierra del Ecuador, el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) es uno de los más importantes, debido a la amplia área dedicada a su producción y por ser un componente básico en la dieta de la población, lo que ha hecho que sea considerado como un componente básico de la dieta de la población rural (Yáñez et al., 2015).

Para continuar con el mejoramiento poblacional que permite generar variedades de polinización libre, se utilizó la metodología Selección de Familias de Medios Hermanos (SFMH), en su modalidad de Mazorca por Surco Modificado (MSM) que como su nombre lo indica, la semilla de cada mazorca seleccionada es sembrada en un surco separado. La principal ventaja de este sistema es que la selección se puede basar en el comportamiento del surco/familia así como en el de la planta individual. En el maíz, cada mazorca en polinización abierta es una mazorca medio hermana, donde se conoce solamente la identidad del progenitor femenino. Este sistema permite la eliminación de surcos/familias indeseables en las etapas tempranas antes de la emergencia de la panoja, la selección de las plantas polinizadoras en buenos surcos/familias y finalmente la selección de solamente las mejores mazorcas de los surcos seleccionados (CIMMYT, 1999).

En el período 2016-2017 se realizó el cuarto ciclo de selección utilizando la metodología de MH, seleccionándose para este ciclo 50 familias que serán sembradas en un lote de Medios Hermanos para continuar con el ciclo de mejoramiento.

## OBJETIVOS

### Objetivo General.

- Evaluar y seleccionar 50 familias de INIAP-101 x Población Cacahuazintle

### Objetivos Específicos.

- Evaluar agrónomicamente la adaptación de 50 familias de INIAP-101 x Población Cacahuazintle.
- Seleccionar mediante la metodología de Medios Hermanos (MH) al menos 20 mazorcas (familias) de INIAP-101 x Población Cacahuazintle.

## METODOLOGÍA

- **Selección de Familias de Medios Hermanos (Familias de Medios Hermanos, mazorca por surco):**

En la sección oriental lote La Celda franja V de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP se implementó un lote de selección en el que se utilizó la metodología de selección de Medios Hermanos, la misma que señala que las mazorcas se dispondrán en lotes aislados de cruzamientos de familias de medios hermanos, mazorca por surco (CIMMYT, 1999).

- **Características del sitio experimental**

### Ubicación

<b>Provincia</b>	Pichincha
<b>Cantón</b>	Mejía
<b>Parroquia</b>	Uyumbicho
<b>Sitio</b>	Sección Oriental
<b>Lote</b>	La Celda franja V
<b>Altitud</b>	2759 msnm <sup>1</sup>
<b>Latitud</b>	0°22'20.6" <sup>1</sup>
<b>Longitud</b>	78°30'58.5" <sup>1</sup>
<b>Topografía</b>	Plano
<b>Tipo de suelo</b>	Franco

<sup>1/</sup> Fuente: Datos tomados por GPS, 2016.

- **Factores en estudio**

Cincuenta familias de INIAP-101 x Cacahuacintle.

- **Área experimental**

<b>Área total del ensayo:</b>	2 322,05 m <sup>2</sup>
<b>Densidad de siembra:</b>	50 000 plantas ha <sup>-1</sup>
<b>Distancia entre plantas:</b>	0,25 m
<b>Distancia entre surcos:</b>	0,80 m
<b>Número de plantas por surco:</b>	21
<b>Longitud del surco:</b>	5 m
<b>Número de surcos machos:</b>	1 cada dos hembras
<b>Número de surcos hembras:</b>	1 por familia (50)
<b>Número total de surcos machos:</b>	25
<b>Número total de surcos hembras:</b>	50
<b>Número de semillas por sitio:</b>	1



- **Métodos de Evaluación Agronómica**

Para la evaluación agronómica se utilizó los descriptores morfo-agronómicos propuestos por (IBPGR, 1991), y también la publicación del CIMMYT (1999) “Manejo de los ensayos e informe de los datos para el Programa de Ensayos Internacionales de Maíz”, los cuales se describen a continuación:

**Plantas establecidas.** Se determinó el número de plantas establecidas aproximadamente tres semanas después de la siembra y después del raleo.

**Altura de la planta.** En 5 plantas seleccionadas al azar, se midió la distancia desde la base de la planta hasta el punto donde comienza a dividirse la espiga (panoja). Se registró la altura de la planta en centímetros, utilizando una regla graduada diseñada para la medición.

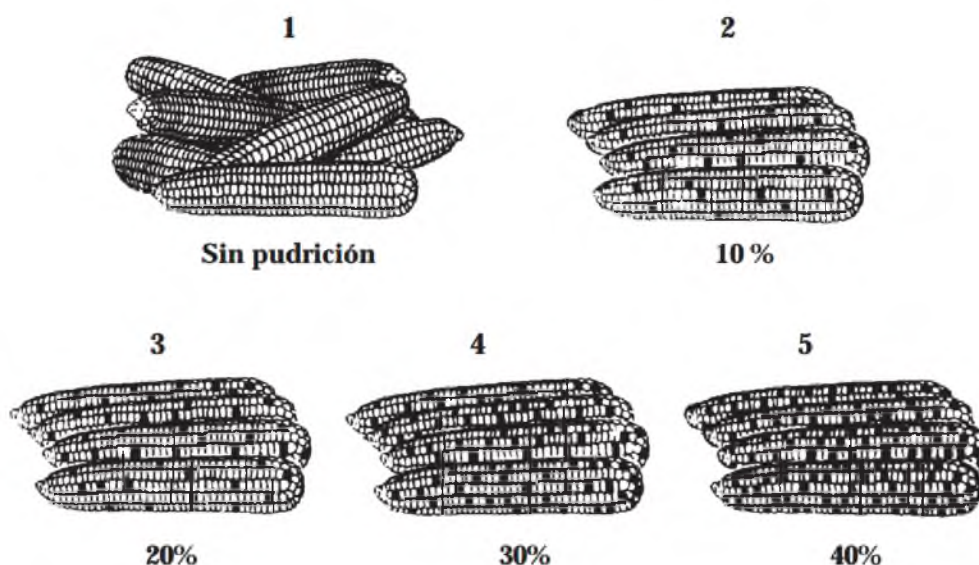
**Altura de la mazorca.** En las mismas 5 plantas cuya altura se midió altura de planta, se determinó la distancia en centímetros desde la base de la planta hasta el nudo con la mazorca más alta. La altura de la planta y la altura de la mazorca se determinaron a las 3 semanas posteriores a la floración, inmediatamente antes de la cosecha.

**Acame de raíz.** Los datos de acame de tallo y de raíz se tomaron al final del ciclo, justo antes de la cosecha. Se registró el número de plantas con una inclinación de  $30^\circ$  o más, donde comienza la zona radical y se expresó en porcentaje.

**Acame de tallo.** Se registró el número de plantas con tallos rotos abajo de las mazorcas, pero no más arriba. Se identificaron tallos de mala calidad, pero que todavía no se han acamado, para lo cual se empujó los tallos suavemente y las plantas que se cayeron fueron contadas como plantas acamadas de tallo. Los datos registrados se expresaron en porcentaje.

**Pudrición de Mazorca.** En cada parcela, se calificó la incidencia de pudrición de mazorca y de grano causada por *Fusarium spp*, según escala de 1 a 5 (Figura 1), de la siguiente manera:

- 1 = 0% de granos infectados
- 2 = 10% de granos infectados
- 3 = 20% de granos infectados
- 4 = 30% de granos infectados
- 5 = 40% o más de granos infectados



**Figura 1. Escala de calificación de las pudriciones de mazorca (como las causadas por *Fusarium moniliforme*) que dañan la cobertura y afectan granos muy dispersos**

**Número de plantas cosechadas.** Se registró el número de plantas cosechadas en la parcela, sin importar que la planta tenga una mazorca, dos mazorcas o ninguna.

**Peso de campo.** Después de cosechar todas las plantas, se registró en kilogramos y hasta con un decimal el peso de campo de las mazorcas con la tuza.

**Número total de mazorcas.** Se registró la cantidad total de mazorcas cosechadas, excluyendo las mazorcas secundarias que sean muy pequeñas.

**Aspecto de la mazorca.** Después de la cosecha, pero antes de tomar la muestra para determinar la humedad, se extendieron las mazorcas frente a cada parcela y se calificó características tales como daños por enfermedades e insectos, tamaño de la mazorca, llenado del grano y uniformidad de las mazorcas según una escala de 1 a 5, donde 1 es óptimo y 5, muy deficiente. Se registró estos resultados en números enteros.

**Porcentaje de humedad.** Se tomaron 5 mazorcas de cada parcela, se desgranó las dos hileras centrales de cada mazorca, se mezcló el grano obtenido y con esta muestra a granel se determinó el porcentaje de humedad en el grano en el momento de la cosecha, utilizando el medidor de humedad portátil. El porcentaje de humedad se registró sólo en el momento de la cosecha y en cifras con hasta un lugar decimal.

**Rendimiento.** Para el cálculo de rendimiento se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{\text{PC} \times \text{D} \times \text{MS}}{86 \times \text{AP}} \times 1000$$

Dónde:

PC= Peso de campo expresado en Kg

D= Desgrane expresado en forma decimal

MS= Materia seca expresado en forma decimal

86= Porcentaje de materia seca (constante)

AP= Área de la parcela neta en m<sup>2</sup>

Nota: El resultado se expresa en t/ha

### **Manejo específico del experimento**

**Preparación del suelo.** Se realizó la preparación del suelo mediante labranza convencional. Primero se realizó la arada, seguido de dos pases de rastra y la surcada a una distancia de 80 cm.

**Siembra.** Se realizó manualmente colocando 1 semilla de maíz a una distancia de 25 cm entre plantas y 80 cm entre surcos, dando una densidad de 50 000 plantas/ha. El rascadillo y aporque se realizaron a los 45 dds.

**Control de plagas.** Se realizó el control del gusano trozador (*Agrotis ipsilon*), gusano de la mazorca (*Heliothis zea*) y mosca de mazorca (*Euxesta eluta*), con aplicaciones de insecticidas sello verde o amarillo.

**Control de malezas.** El control de malezas se realizó aplicando atrazina a razón de 2 hg ha<sup>-1</sup> en pre emergencia, además se realizaron deshierbas manuales.

**Eliminación de plantas atípicas.** Antes de la floración se realizó la eliminación de plantas atípicas, enfermas, etc., con el objeto de mantener la uniformidad dentro de cada familia.

**Desespigamiento de surcos hembras.** Al inicio de la floración los surcos hembra (H) se desespigaron manualmente, mientras que los surcos machos (M), que son de polinización libre, fecundaron a los surcos hembras.

**Cosecha y Selección.** Se realizó quince días después de la madurez fisiológica, registrando: número de plantas cosechadas, número de mazorcas, peso de campo expresado en kilogramos y porcentaje de humedad (%).

La cosecha se realizó en forma individual en cada una de las plantas de cada familia, depositando la o las mazorcas al pie de la planta. Las mazorcas seleccionadas dentro de cada familia, se depositaron al inicio del surco para continuar con la selección entre familias. De esta manera la selección se realizó dentro y entre familias.

**Almacenamiento.** Los materiales cosechados se almacenaron en las bodegas ubicadas en la sección oriental de la EESC, libres de gorgojo. Las mazorcas seleccionadas (50) fueron etiquetadas y almacenadas previa desinfección con Malathion al 3%. Parte de la semilla de estas mazorcas seleccionadas es utilizada en el siguiente ciclo de selección, mientras que la semilla restante fue almacenada en el Banco Activo del Programa de Maíz.

## RESULTADOS

El Cuadro 1, muestra los datos agronómicos y rendimiento de las 50 familias de la cruz de INIAP-101 X Población Cacahuacintle. De las 50 familias sembradas, se cosecharon 49 familias, obteniéndose 80 mazorcas de las que se seleccionaron 25 mazorcas/familias. Los promedios generales de la población indican 107 días a la floración masculina; 190 y 104 cm de altura de planta y mazorca respectivamente y con un rendimiento de 1.4 t ha<sup>-1</sup>. En tanto que, de las 50 familias seleccionadas se obtuvo promedios de 104 días a la floración masculina; 193 y 107 cm de altura de planta y mazorca respectivamente y un rendimiento de 1.8 t ha<sup>-1</sup>. Los diferenciales de selección muestran menos dos días para floración masculina, 3 cm más para altura de planta y mazorca respectivamente, y 0.4 t ha<sup>-1</sup> de ganancia para rendimiento.

Cuadro 1. Datos agronómicos y rendimiento de 50 familias de INIAP-101 X Pob. Cacahuacintle. EESC (Sección Oriental). 2016.

No.	Nº Parcela	Origen (2016)	Días a la floración masculina	Altura de planta (cm)	Altura mazorca (cm)	Acame de tallo (%)	Acame de raíz (%)	Mazorcas seleccionadas	Aspecto de mazorca <sup>1/</sup>	Pudrición mazorca <sup>2/</sup>	Rendimiento (t/ha <sup>-1</sup> )
1	15	24-1	99	198	105	1	1	3	2	2	2.5
2	48	2015	104	174	110	1	0	2	2	2	2.3
3	34	46-3	104	199	110	1	1	5	2	2	2.2
4	28	43-1	97	214	124	3	5	2	3	1	2.2
5	12	13-1	101	203	116	0	0	2	2	2	2.0
6	26	42-2	99	201	107	2	2	2	2	1	2.0
7	22	39-1	97	174	99	0	4	2	3	1	2.0
8	1	1-1	99	186	116	2	2	4	2	2	2.0
9	29	43-2	104	209	123	1	5	2	2	2	1.9
10	40	52-1	108	181	94	1	1	0	3	3	1.9
11	21	38-1	101	197	103	2	0	2	2	1	1.9
12	13	15-1	108	182	99	3	4	1	2	2	1.8
13	16	32-1	111	206	127	2	1	2	2	2	1.8
14	10	12-1	99	209	108	0	1	4	2	3	1.8
15	30	44-1	111	222	127	3	4	4	2	1	1.7
16	14	23-1	108	202	115	3	0	4	2	2	1.7
17	9	10-1	99	188	107	1	3	2	2	3	1.7
18	38	49-3	111	185	115	3	2	4	2	2	1.7
19	11	12-2	108	208	111	3	0	2	2	3	1.6
20	5	8-1	108	170	87	3	4	1	2	2	1.5
21	45	58-1	104	200	99	0	0	0	2	2	1.5
22	37	49-2	111	192	99	3	1	3	2	3	1.5
23	4	7-1	106	174	88	1	4	0	3	3	1.5
24	24	40-2	104	177	96	0	1	2	2	2	1.5
25	18	33-1	111	183	95	2	0	1	2	1	1.5

26	32	46-1	106	200	126	0	12	2	2	2	1.4
27	20	33-3	104	179	88	2	0	1	2	1	1.4
28	41	52-2	108	214	122	5	3	1	3	2	1.3
29	42	52-3	111	204	102	3	2	0	3	1	1.3
30	3	5-1	108	182	98	2	4	0	3	2	1.3
31	31	44-2	108	201	101	4	5	1	3	2	1.3
32	23	40-1	99	203	108	5	1	2	2	2	1.3
33	36	49-1	111	201	105	3	0	0	3	2	1.2
34	17	32-2	111	190	116	5	0	0	3	1	1.2
35	8	9-1	115	212	108	2	13	0	2	2	1.1
36	47	62-1	108	172	103	1	0	3	2	2	1.1
37	46	60-1	104	151	99	3	0	1	2	2	1.0
38	25	42-1	104	216	107	4	1	2	3	3	1.0
39	7	8-3	115	182	97	1	3	2	3	3	1.0
40	6	8-2	118	191	110	2	2	2	2	3	1.0
41	44	54-1	111	143	63	1	0	2	2	1	1.0
42	33	46-2	106	194	132	4	11	2	2	2	1.0
43	49	2015	104	174	80	0	0	1	3	3	0.9
44	27	42-3	106	205	107	1	7	0	3	1	0.9
45	35	47-1	118	220	133	1	0	1	3	2	0.9
46	2	1-2	115	156	93	3	4	0	3	2	0.9
47	43	52-4	111	196	98	1	0	0	2	1	0.8
48	39	50-1	101	189	100	4	2	0	2	2	0.7
49	19	33-2	113	155	74	1	1	1	3	2	0.7
50	50	2012	99	148	67	1	0	0	2	2	0.0
<b>Promedio de la Población</b>			<b>107</b>	<b>190</b>	<b>104</b>	<b>2.0</b>	<b>2.3</b>	<b>-</b>	<b>2.3</b>	<b>2.0</b>	<b>1.4</b>
<b>Promedio de la Selección</b>			<b>104</b>	<b>193</b>	<b>107</b>	<b>1.6</b>	<b>1.8</b>	<b>-</b>	<b>2.2</b>	<b>2.0</b>	<b>1.8</b>
<b>Diferencial de Selección</b>			<b>-2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>-0.4</b>	<b>-0.5</b>	<b>-</b>	<b>-0.1</b>	<b>0.0</b>	<b>0.4</b>

1/ Escala CIMMYT (1985), donde 1 = óptimo y 5 = muy deficiente

2/ Escala CIMMYT (1985), donde 1 = sin pudrición y 5 = 40% de pudrición

## CONCLUSIONES

- Hubo una ganancia de dos días para la selección en la variable días a la floración masculina.
- En altura de planta y altura de inserción de mazorca la selección incremento su altura en 3 cm.
- Se presento un incremento de 0.4 t ha<sup>-1</sup> para la selección respecto al promedio de la selección.

## RECOMENDACIONES

- Continuar con un ciclo más de selección de Medios Hermanos (MH)
- Evaluar la presencia de enfermedades prevalentes

## REFERENCIAS

- CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). 1999. Manejo de los ensayos e informe de los datos para el Programa de Ensayos Internacionales de Maíz del CIMMYT. México, D.F. Cuarta impresión, 1995, 20p.
- CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). 1999. Desarrollo, mantenimiento y multiplicación de semilla de variedades de polinización libre. Segunda edición. México, D.F.: CIMMYT.
- IBPGR. 1991. *Descriptors for Maize*. International Maize and Wheat Improvement Center, México City/International Board for Plant Genetic Resources, Rome.
- Yanez C.; Velasquez, J.; Peñaherrera, D.; Zambrano, J.; Caicedo, M.; Heredia, J.; Sangoquiza, C.; Quimbita, A. 2015. Guía de Producción de Maíz de Altura. Guía No. 95. Quito, Ecuador.

ANEXOS

ANEXO1. CROQUIS DE ENSAYO EN CAMPO. EESC. Seccion Oriental. 2017





**Anexo 2. INIAP-101 x Pob. Cacahuacintle. EESC-Seccion Oriental. 2017.**



## Actividad 2. Evaluación y selección de 162 familias de la variedad criolla de maíz “Blanco de Leche” Matriz de actividades

Actividades Planificadas	
Actividad	Indicador de la actividad
Evaluación y selección de 162 familias de la variedad criolla de maíz “Blanco de Leche”	Seleccionar al menos 50 familias de la variedad criolla de maíz “Blanco de Leche”
Responsable:	M.Sc. Carlos Yanez
Colaboradores:	Ing. Carlos Monar (UEB)

### ANTECEDENTES

En la sierra del Ecuador, el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) es uno de los más importantes, debido a la amplia área dedicada a su producción y por ser un componente básico en la dieta de la población, lo que ha hecho que sea considerado como un componente básico de la dieta de la población rural, (Yáñez, *et al.* 2003).

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC. 2015), la superficie cosechada de maíz suave choclo y seco como cultivo sólo y asociado fue de 88 322 ha; con una producción de maíz choclo de 83 485 t y seco de 26 547 t.

Bolívar es una de las provincias más importantes en la producción de maíz en la sierra, en ella, se cultivan aproximadamente 18 462 ha, con una producción de choclo de 25 732 t; y de 6 198 t de maíz seco (INEC. 2015), tanto de maíces blancos harinosos de los tipos Guagal, Guagal de Leche entre otros, los cuales son muy apetecidos en estado de choclo preferentemente. El maíz Guagal se cultiva especialmente en los cantones de Guaranda, Chimbo, San Miguel, Chillanes y su producción de choclo se comercializa en todo el país, en los meses de julio a septiembre (INIAP, 1997).

En la provincia de Bolívar hay una diversidad de genotipos de maíz suave conocidos con los nombres de maíz Guagal de tusa roja; maíz Guagal de tusa blanca; Tusilla; maíz Blanco de Leche; maíz Tusón; maíz Mama Sara entre otros. El uso principal en un 70% es en choclo y la

diferencia se cosecha en seco para una diversidad de usos como la elaboración de mote, harina, tostado, chicha, etc. (Monar, C. 2012).

Los materiales nativos de maíz cultivados en la provincia Bolívar son tardíos y en algunos territorios debido al cambio climático, reducción y mala distribución de la precipitación, presencia de fuertes vientos, y un amplio rango de variación en la temperatura, afectan significativamente el rendimiento, y la productividad, lo que pone en riesgo la seguridad y soberanía alimentaria (Monar, C. 2012).

Para una gran parte del territorio de la provincia Bolívar y en función de la demanda, ha sido seleccionado el maíz Blanco de Leche. Para iniciar un proceso de Mejoramiento Participativo con varios actores: INIAP-Programa de Maíz Santa Catalina, Universidad Estatal de Bolívar, MAGAP-Bolívar y los productores/as con el propósito de mejorar algunos atributos agronómicos. El maíz Blanco de Leche, tiene muy buena aceptación por los productores/as y consumidores por el tamaño grande de la mazorca, color blanco del grano, excelente para choclo por la textura y sabor; y en grano seco para variados subproductos de la cultura alimenticia del Ecuador (Monar, C. 2012).

La primera fase del mejoramiento participativo de este material criollo, se realizó en la Granja Experimental Naguan de la Universidad Estatal de Bolívar; ubicada en la Parroquia San Lorenzo, cantón Guaranda, provincia Bolívar.

Se seleccionó esta granja porque tiene algunas ventajas competitivas para el cultivo como:

- Zona maicera representativa.
- Riego e infraestructura.
- Temperatura promedio de 14.8°C.
- Vientos de menor intensidad y frecuencia.
- Datos históricos sin presencia de heladas ni granizadas.
- Textura del suelo franco Arcilloso
- Infraestructura para actividades de transferencia de tecnología y capacitación.
- Dispone de guardianía.

Para iniciar con el mejoramiento poblacional que permita generar una variedad mejorada de polinización libre, se utilizó la selección de familias de medios hermanos (SFMH), en su modalidad de mazorca por surco modificado (MSM) que como su nombre lo indica, la semilla de cada mazorca seleccionada es sembrada en un surco separado. La principal ventaja de este sistema es que la selección se puede basar en el comportamiento del surco/familia así como en el de la planta individual. En el maíz, cada mazorca en polinización abierta es una mazorca medio hermana, donde se conoce solamente la identidad del progenitor femenino. Este sistema permite la eliminación de surcos/familias indeseables en las etapas tempranas antes de la emergencia de la panoja, la selección de las plantas polinizadoras en buenos surcos/familias y finalmente la selección de solamente las mejores mazorcas de los surcos seleccionados. (FAO. 2001; CIMYT. 1999).

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General.**

Evaluar y seleccionar 162 familias de la variedad criolla de maíz “Blanco de Leche” en la Granja Experimental Naguan de la Universidad Estatal de Bolívar.

### **Objetivos Específicos.**

- Evaluar agrónomicamente la adaptación de 162 familias de la variedad criolla de maíz “Blanco de Leche” a las condiciones agroclimáticas de la Granja Experimental Naguan de la Universidad Estatal de Bolívar.
- Seleccionar mediante la metodología de Medios Hermanos (MH) al menos 50 familias de la variedad criolla de maíz “Blanco de Leche”
- Realizar la transferencia de tecnología y capacitación a docentes, estudiantes y semilleristas.

## METODOLOGÍA

- **Selección de Familias de Medios Hermanos (Familias de Medios Hermanos, modalidad mazorca por surco):**

En los campos de la Granja Experimental Naguan de la Universidad Estatal de Bolívar, se implementó un lote de selección en el que se utilizó la metodología de selección de Medios Hermanos, misma que señala que las mazorcas se dispondrán en lotes aislados de cruzamientos de familias de medios hermanos, mazorca por surco (CIMMYT. 1999).

- **Características del sitio experimental**

### Ubicación

<b>Provincia</b>	Bolívar
<b>Cantón</b>	Guaranda
<b>Parroquia</b>	San Lorenzo
<b>Sitio</b>	Naguan
<b>Altitud (m)<sup>1</sup></b>	2 604
<b>Latitud UTM<sup>1</sup></b>	723500
<b>Longitud UTM<sup>1</sup></b>	9813600

<sup>1/</sup> Fuente: Datos tomados con GPS In Situ. 2016.

### Características edafo-climáticas

Zona climática <sup>2</sup>	Bosque Seco Montano Bajo (bs-MB)
Temperatura promedio <sup>3</sup>	14,8°C
Precipitación media anual <sup>3</sup>	890 mm
Humedad relativa promedio <sup>3</sup>	78,5%
Topografía	Ondulado
Tipo de suelo <sup>4</sup>	Franco Arcilloso

<sup>2/</sup> Fuente: L. Holdrige

<sup>3/</sup> Fuente: Estación Meteorológica Laguacoto. Universidad Estatal de Bolívar. 2016

<sup>4/</sup> Fuente: Pérez, D.; Guastay, L. 2016.

- **Factores en estudio**

Ciento sesenta y dos familias de la variedad criolla de maíz “Blanco de Leche”

- **Área experimental**

<b>Área total del ensayo:</b>	1 500 m <sup>2</sup>
<b>Densidad de siembra:</b>	50 000 plantas por/ha
<b>Distancia entre plantas:</b>	025 m
<b>Distancia entre surcos:</b>	0,80 m
<b>Número de plantas por surco:</b>	21
<b>Número de surcos machos:</b>	1 cada dos hembras
<b>Número de surcos hembras:</b>	1 por familia
<b>Número total de surcos machos:</b>	100
<b>Número total de surcos hembras:</b>	200
<b>Número de semillas por sitio:</b>	2 (Raleo una planta por sitio)

- **Métodos de Evaluación Agronómica**

Para la evaluación agronómica se utilizó los descriptores morfo-agronómicos propuestos por el IBPGR (1991), utilizando también la publicación del CIMMYT.1999 “Manejo de los ensayos e informe de los datos para el Programa de Ensayos Internacionales de Maíz”, los cuales se describen a continuación:

**Plantas establecidas.** Se determinó el número de plantas establecidas aproximadamente tres semanas después de la siembra y después del raleo.

**Días a la floración masculina.** Se registraron los días transcurridos hasta que se alcanza el 50% de la emisión de polen.

**Altura de la planta.** En 5 plantas seleccionadas al azar, se midió la distancia desde la base de la planta hasta el punto donde comienza a dividirse la espiga (panoja). Se registró la altura de la planta en centímetros, utilizando una regla graduada diseñada para la medición.

**Altura de la mazorca.** En las mismas 5 plantas cuya altura se midió altura de planta, se determinó la distancia en centímetros desde la base de la planta hasta el nudo con la mazorca más alta. La altura de la planta y la altura de la mazorca se determinaron a las 3 semanas posteriores a la floración, inmediatamente antes de la cosecha.

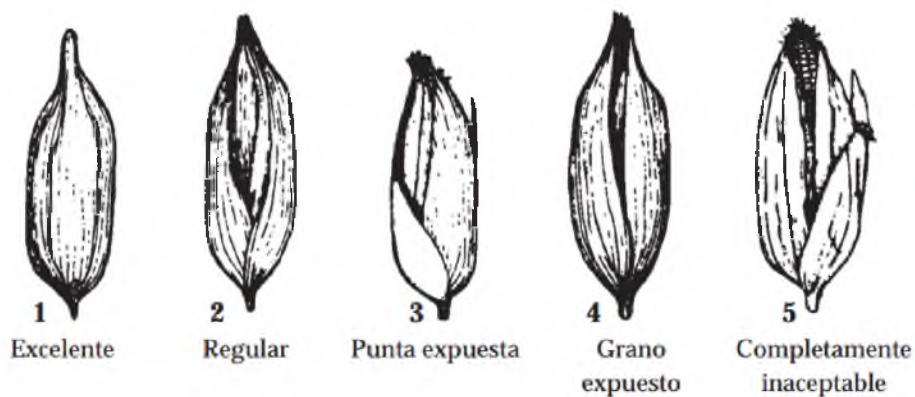
**Aspecto de la planta.** Los datos sobre el aspecto de la planta fueron tomados en la etapa en que las brácteas se tornaron de color café, cuando las plantas estaban aún verdes y ya se han desarrollado por completo las mazorcas. En cada parcela, se evaluaron características tales como la altura de la planta y de la mazorca, la uniformidad de las plantas, el daño causado por enfermedades e insectos y el acame, según una escala de 1 a 5, donde 1 es excelente y 5, deficiente.

**Acame de raíz.** Los datos de acame de tallo y de raíz se tomaron al final del ciclo, justo antes de la cosecha. Se registró el número de plantas con una inclinación de 30° o más, donde comienza la zona radical y se expresó en porcentaje.

**Acame de tallo.** Se registró el número de plantas con tallos rotos abajo de las mazorcas, pero no más arriba. Se identificaron tallos de mala calidad, pero que todavía no se han acamado, para lo cual se empujó los tallos suavemente y las plantas que se cayeron fueron contadas como plantas acamadas de tallo. Los datos registrados se expresaron en porcentaje.

**Cobertura de mazorca.** Se calificó la cobertura de mazorca en los materiales de cada parcela según la escala de 1 a 5 (Figura 1). Esta característica se calificó cuando las mazorcas estaban completamente desarrolladas y se estaban secando las brácteas.

Escala de calificación	Cobertura por las brácteas
1 Excelente	Las brácteas cubren apretadamente la punta de la mazorca y se extienden más allá de ella.
2 Regular	Cubren apretadamente la punta de la mazorca.
3 Punta expuesta	Cubren flojamente la mazorca hasta la punta.
4 Grano expuesto	Las brácteas no cubren la mazorca adecuadamente y dejan la punta algo expuesta.
5 Completamente inaceptable	Cobertura deficiente; la punta está claramente expuesta.

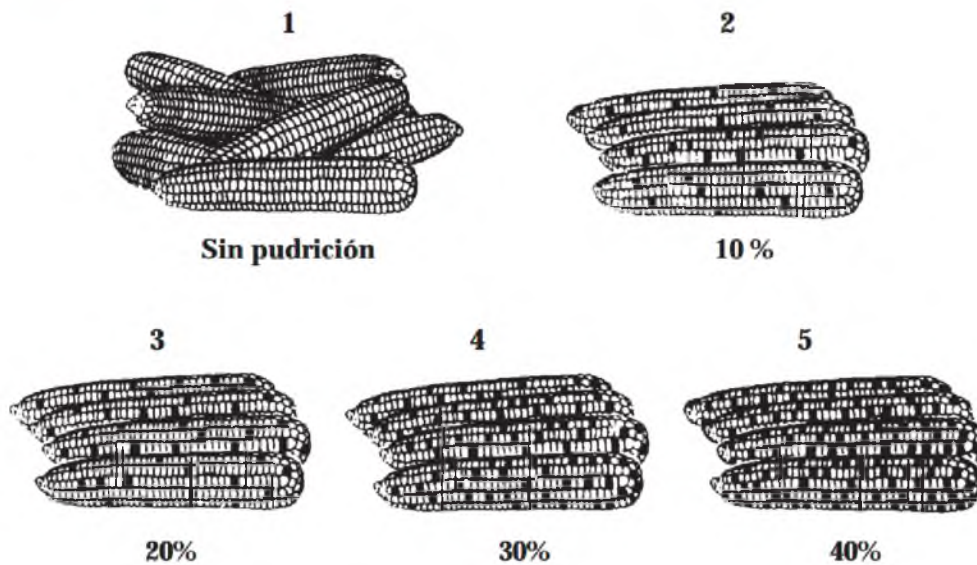


**Figura 1. Escala de calificación de cobertura de mazorca**

**Pudrición de Mazorca.** En cada parcela, se calificó la incidencia de pudrición de mazorca y de grano causada por *Fusarium spp*, según escala de 1 a 5 (Figura 2), de la siguiente manera:

- 1 = 0% de granos infectados
- 2 = 10% de granos infectados
- 3 = 20% de granos infectados
- 4 = 30% de granos infectados
- 5 = 40% o más de granos infectados





**Figura 2. Escala de calificación de las pudriciones de mazorca (como las causadas por *Fusarium moniliforme*) que dañan la cobertura y afectan granos muy dispersos**

**Número de plantas cosechadas.** Se registró el número de plantas cosechadas en la parcela, sin importar que la planta tenga una mazorca, dos mazorcas o ninguna.

**Peso de campo.** Después de cosechar todas las plantas, se registró en kilogramos y hasta con un decimal el peso de campo de las mazorcas con la tuza.

**Número total de mazorcas.** Se registró la cantidad total de mazorcas cosechadas, excluyendo las mazorcas secundarias que sean muy pequeñas.

**Aspecto de la mazorca.** Después de la cosecha, pero antes de tomar la muestra para determinar la humedad, se extendieron las mazorcas frente a cada parcela y se calificó características tales como daños por enfermedades e insectos, tamaño de la mazorca, llenado del grano y uniformidad de las mazorcas según una escala de 1 a 5, donde 1 es óptimo y 5, muy deficiente. Se registró estos resultados en números enteros.

**Porcentaje de humedad.** Se tomaron 5 mazorcas de cada parcela, se desgranó las dos hileras centrales de cada mazorca, se mezcló el grano obtenido y con esta muestra a granel se determinó el porcentaje de humedad en el grano en el momento de la cosecha, utilizando el

medidor de humedad portátil. El porcentaje de humedad se registró sólo en el momento de la cosecha y en cifras con hasta un lugar decimal.

**Rendimiento.** Para el cálculo de rendimiento se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{\text{PC} \times \text{D} \times \text{MS}}{86 \times \text{AP}} \times 1000$$

Dónde:

PC= Peso de campo expresado en Kg

D= Desgrane expresado en forma decimal

MS= Materia seca expresado en forma decimal

86= Porcentaje de materia seca (constante)

AP= Área de la parcela neta en m<sup>2</sup>

Nota: El resultado se expresa en t/ha

### Manejo específico del experimento

**Preparación del suelo.** Se realizó la preparación del suelo mediante labranza Reducida. Primero, 15 días antes de la siembra se aplicó el herbicida Glifosato en dosis de 2.5 l ha<sup>-1</sup> y la surcada a una distancia de 0,80 m con tractor.

**Siembra.** La siembra se realizó manualmente colocando 2 semillas de maíz a una distancia de 0,25 m entre plantas y 0,80 m entre surcos, obteniéndose un total de 50 000 plantas/ha. El rascadillo y aporque se realizaron a los 45 y 60 dds respectivamente con el uso de azadones.

**Control de plagas.** Se realizó el control del gusano trozador (*Agrotis ipsilon*), gusano de la mazorca (*Heliothis zea*) y mosca de mazorca (*Euxesta eluta*), en caso de que se presenten con aplicaciones de insecticidas como Acefato en dosis de 40 g/20 L de agua y Clorpirifos en dosis de 30 cc/20 L de agua.

**Control de malezas.** El control de malezas se realizó aplicando atrazina en post emergencia, en una dosis de 2 kg/ha y además se realizaron deshierbas manuales complementarias.

**Eliminación de plantas atípicas.** Antes de la floración se realizó la eliminación de plantas atípicas, enfermas, etc., con el objeto de mantener la uniformidad dentro de cada familia.

**Desespigamiento de surcos hembras.** Al inicio de la floración los surcos hembra (H) fueron desespigados manualmente, mientras que los surcos machos (M) de polinización libre son los que fecundaron a los surcos hembras.

**Cosecha y Selección.** Se realizó a la madurez fisiológica, registrando: número de plantas cosechadas, número de mazorcas, peso de campo expresado en kg y % de humedad.

La cosecha se realizó en forma individual en cada una de las plantas de cada familia, depositando la o las mazorcas al pie de la planta. Las mazorcas seleccionadas dentro de cada familia, fueron depositadas al inicio del surco para continuar con la selección entre familias. De esta manera la selección se ha realizado dentro y entre familias.

**Almacenamiento.** Los materiales cosechados fueron almacenados en las bodegas del Programa de Maíz en la sección orientada, libre de gorgojo. Las mazorcas seleccionadas (50) fueron etiquetadas y almacenadas previa una desinfección con Malathion al 3%. Parte de la semilla de estas mazorcas seleccionadas es utilizada en el siguiente ciclo de selección, la semilla restante fue almacenada en el Banco Activo del Programa de Maíz.

## RESULTADOS

El Cuadro 2, muestra los datos agronómicos y rendimiento de las 162 familias de la población Blanco de Leche. De las 116 familias sembradas, se cosecharon 127 familias, obteniéndose

1 675 mazorcas de las que se seleccionaron 146 mazorcas/familias. Los promedios generales de la población y de la selección indican 138 días a la floración masculina. Para las variables altura de inserción de mazorca y de planta, las alturas fueron de 201 cm y 299 cm respectivamente, mientras que para la selección las alturas fueron de 199.65 cm y 297.7 cm respectivamente, con un diferencia de selección para ambas variables de 1.5 cm en favor de la selección. Para la variable cobertura de mazorca tanto la población como las familias seleccionadas presentaron una excelente cobertura (1, escala CIMMYT). En cuanto a come de

tallo el diferencial de selección señala una disminución de 1% para la selección, mientras que para acame de raíz el diferencia señala una reducción del 6% para las familias seleccionadas. En aspecto de planta tanto la población como la selección presentaron un buenos resultados en cuanto a la arquitectura de planta. Para longitud y diámetro de mazorca el diferencial de selección no muestra una variación significativa en estas variables. En cuanto a rendimiento la población alcanzo un rendimiento promedio de 2.70 t ha<sup>-1</sup>, mientras que la selección obtuvo un promedio de 3.11 t ha<sup>-1</sup>, es decir un diferencial de selección de 0.4 t ha<sup>-1</sup> en favor de las familias seleccionadas.

**Cuadro 2. Datos agronómicos y rendimiento de 162 familias de la Poblacion Blanco de Leche. Nahuan-Bolivar. 2016.**

No.	FAMILIA	Origen	Días a la floración masculina	Altura Insercion Mazorca (cm)	Altura planta (cm)	Cobertura de mazorca <sup>1/</sup>	Acame de tallo (%)	Acame de raíz (%)	Aspecto de planta <sup>2/</sup>	Número total de mazorcas	Longitud de mazorca (cm)	Diámetro de mazorca (cm)	Pudrición de mazorca <sup>3/</sup> (%)	Rendimiento (t ha <sup>-1</sup> )
1	9	Nahuan-16	131	191	313	1	0	0	3	13	12.5	5.2	3	6.91
2	44	Nahuan-16	131	206	293	1	0	0	2	20	18.0	5.2	1	4.58
3	18	Nahuan-16	148	207	326	1	0	5	2	17	14.0	6.0	5	4.49
4	151	Nahuan-16	131	228	346	1	0	0	3	19	13.4	5.4	4	4.45
5	124	Nahuan-16	131	216	270	1	0	0	3	12	12.9	5.9	2	4.42
6	39	Nahuan-16	137	199	315	1	0	5	2	17	12.5	5.4	5	4.41
7	65	Nahuan-16	148	190	324	1	0	0	1	20	14.0	5.3	7	4.41
8	110	Nahuan-16	143	205	278	1	0	0	2	17	14.2	5.2	7	4.26
9	120	Nahuan-16	126	189	307	1	0	20	3	14	15.0	5.7	6	4.10
10	94	Nahuan-16	130	197	281	1	10	5	2	13	14.0	6.2	2	4.09
11	33	Nahuan-16	126	270	395	1	5	14	2	13	16.0	6.6	2	4.04
12	52	Nahuan-16	143	215	265	1	5	42	3	12	15.0	5.1	2	4.03
13	61	Nahuan-16	137	213	316	1	0	0	2	16	14.0	5.6	4	3.95
14	35	Nahuan-16	131	206	303	1	0	0	1	17	13.8	5.0	1	3.93
15	115	Nahuan-16	126	205	264	1	5	9	2	17	11.6	4.7	3	3.93
16	137	Nahuan-16	126	230	333	1	0	10	3	17	13.0	5.5	3	3.88
17	84	Nahuan-16	130	225	296	1	5	25	2	13	15.2	5.9	1	3.81
18	123	Nahuan-16	130	196	304	1	0	11	3	9	15.7	5.8	2	3.73
19	6	Nahuan-16	130	173	260	1	0	0	2	16	15.5	6.1	2	3.73
20	139	Nahuan-16	130	177	280	1	0	5	3	18	14.4	5.4	4	3.66
21	146	Nahuan-16	143	202	260	1	0	0	1	20	14.0	5.5	4	3.66
22	28	Nahuan-16	121	220	295	1	14	29	3	4	12.5	5.2	1	3.60
23	138	Nahuan-16	130	196	321	1	5	5	3	14	14.9	4.5	2	3.58

24	25	Nahuan-16	131	213	310	1	0	10	2	14	14.5	5.4	3	3.58
25	141	Nahuan-16	131	190	287	1	0	14	2	16	10.5	5.9	3	3.56
26	76	Nahuan-16	131	188	282	1	0	5	2	17	15.6	5.2	2	3.55
27	5	Nahuan-16	130	197	296	1	0	0	2	16	14.5	4.8	2	3.54
28	143	Nahuan-16	131	205	278	1	0	0	1	18	15.5	4.8	4	3.54
29	91	Nahuan-16	137	185	293	1	0	14	1	13	14.5	5.8	2	3.53
30	92	Nahuan-16	162	197	289	1	0	0	2	14	17.0	5.2	3	3.52
31	133	Nahuan-16	130	194	210	1	0	14	3	16	15.7	6.0	3	3.46
32	24	Nahuan-16	121	195	301	1	0	20	3	9	14.5	6.1	3	3.46
33	7	Nahuan-16	126	177	273	1	0	5	2	13	12.7	5.4	1	3.44
34	100	Nahuan-16	130	180	295	1	10	5	2	15	13.8	5.4	3	3.43
35	117	Nahuan-16	131	205	300	1	5	10	3	12	14.5	5.3	4	3.39
36	149	Nahuan-16	148	213	295	1	0	0	2	17	12.8	5.2	4	3.39
37	116	Nahuan-16	137	173	252	1	0	0	2	17	17.6	6.1	1	3.38
38	112	Nahuan-16	137	177	276	1	0	14	2	14	14.0	5.9	1	3.38
39	54	Nahuan-16	126	189	307	1	5	14	3	10	14.2	5.6	0	3.37
40	58	Nahuan-16	137	220	350	1	0	19	2	13	13.1	6.2	2	3.36
41	89	Nahuan-16	126	171	246	1	0	19	2	11	14.0	5.3	2	3.34
42	79	Nahuan-16	155	225	303	1	0	5	1	16	15.8	5.6	3	3.34
43	2	Nahuan-16	130	177	297	1	0	0	3	16	13.7	5.3	2	3.34
44	160	Nahuan-16	121	194	265	1	0	10	3	12	17.0	5.3	2	3.33
45	69	Nahuan-16	130	206	333	1	0	5	2	17	15.5	5.5	5	3.33
46	150	Nahuan-16	126	199	267	1	0	5	2	17	16.3	5.0	8	3.32
47	15	Nahuan-16	137	238	320	1	0	11	3	11	16.0	6.0	4	3.30
48	114	Nahuan-16	148	220	322	1	0	0	2	11	13.2	5.3	6	3.30
49	14	Nahuan-16	137	175	326	1	0	0	2	14	14.5	5.2	4	3.28
50	87	Nahuan-16	130	226	359	1	5	26	2	9	14.4	5.2	2	3.27
51	75	Nahuan-16	131	215	345	1	0	10	2	15	13.8	5.1	1	3.26
52	134	Nahuan-16	137	210	235	1	0	5	3	16	12.5	5.8	5	3.26
53	142	Nahuan-16	143	173	244	1	0	0	2	15	13.2	5.9	6	3.20
54	93	Nahuan-16	143	201	291	1	48	0	2	13	17.3	5.8	4	3.20
55	46	Nahuan-16	148	250	372	1	0	30	3	10	18.2	6.2	1	3.20
56	31	Nahuan-16	143	214	316	1	0	5	2	11	14.4	5.5	2	3.20
57	78	Nahuan-16	121	183	306	1	0	25	2	15	17.0	5.0	5	3.19
58	64	Nahuan-16	167	220	329	1	0	5	3	14	16.8	5.2	4	3.17
59	144	Nahuan-16	143	167	272	1	0	0	1	18	15.5	5.0	6	3.16
60	113	Nahuan-16	121	203	300	1	0	10	2	15	10.8	5.8	6	3.11
61	111	Nahuan-16	137	203	267	1	0	15	2	12	15.2	5.2	1	3.10

62	103	Nahuan-16	148	217	266	1	0	0	2	17	11.9	5.1	4	3.09
63	66	Nahuan-16	137	209	306	1	0	19	2	16	13.0	4.7	6	3.07
64	27	Nahuan-16	143	229	358	1	0	0	3	11	14.0	5.0	2	3.05
65	62	Nahuan-16	148	218	346	1	0	0	3	13	14.0	6.0	2	3.03
66	70	Nahuan-16	131	192	320	1	5	10	2	13	13.5	3.8	3	2.98
67	135	Nahuan-16	130	222	295	1	0	19	3	14	16.5	5.0	1	2.97
68	108	Nahuan-16	143	172	294	1	0	0	2	18	16.8	5.6	3	2.96
69	74	Nahuan-16	148	195	310	1	0	0	1	16	14.0	4.9	2	2.95
70	8	Nahuan-16	148	207	306	1	0	0	2	13	13.2	5.5	2	2.94
71	152	Nahuan-16	143	178	285	1	0	0	3	17	10.4	5.0	7	2.92
72	90	Nahuan-16	143	191	340	1	5	24	2	8	15.8	6.3	5	2.91
73	57	Nahuan-16	137	232	349	1	5	10	3	8	17.1	5.8	1	2.90
74	29	Nahuan-16	137	185	284	1	10	5	3	14	12.8	4.9	5	2.89
75	53	Nahuan-16	143	220	337	1	0	43	3	11	13.2	5.2	3	2.89
76	101	Nahuan-16	131	184	220	1	0	14	2	14	14.8	5.7	4	2.88
77	107	Nahuan-16	137	209	273	1	0	5	2	13	17.9	3.8	1	2.88
78	81	Nahuan-16	130	183	227	1	10	5	2	10	12.5	5.2	5	2.81
79	126	Nahuan-16	162	229	332	1	0	0	3	12	15.5	5.7	4	2.81
80	1	Nahuan-16	130	157	296	1	0	5	2	14	12.5	5.9	2	2.81
81	88	Nahuan-16	143	216	298	1	0	29	2	10	12.0	5.5	6	2.80
82	73	Nahuan-16	143	167	298	1	0	0	2	18	13.4	4.4	1	2.79
83	109	Nahuan-16	155	169	294	1	0	5	2	18	14.5	4.8	8	2.79
84	147	Nahuan-16	143	160	270	1	0	5	1	16	14.5	5.0	4	2.77
85	71	Nahuan-16	131	198	324	1	0	0	2	19	15.0	5.4	3	2.76
86	36	Nahuan-16	167	216	331	1	0	0	1	15	11.0	5.1	2	2.76
87	63	Nahuan-16	137	180	305	1	0	0	2	13	15.0	5.5	2	2.76
88	21	Nahuan-16	130	222	325	1	0	53	2	9	14.2	5.9	1	2.75
89	148	Nahuan-16	131	187	280	1	5	0	2	16	10.0	5.2	7	2.72
90	132	Nahuan-16	155	224	275	1	5	38	3	10	13.9	7.0	3	2.72
91	82	Nahuan-16	148	203	286	1	0	5	3	13	14.0	5.2	5	2.71
92	34	Nahuan-16	137	190	287	1	0	0	3	16	13.2	4.7	1	2.69
93	102	Nahuan-16	160	192	283	1	0	14	2	12	13.0	5.9	2	2.69
94	145	Nahuan-16	131	189	270	1	0	0	1	17	9.8	5.7	3	2.66
95	11	Nahuan-16	137	177	303	1	0	0	2	13	12.5	5.3	2	2.65
96	68	Nahuan-16	137	195	294	1	0	5	3	13	14.2	5.0	2	2.62
97	127	Nahuan-16	143	156	222	1	5	29	3	10	12.3	5.9	5	2.62
98	17	Nahuan-16	130	189	326	1	0	5	2	13	13.3	4.9	3	2.59
99	104	Nahuan-16	155	249	327	1	0	15	2	12	12.4	5.1	4	2.57

100	83	Nahuan-16	148	214	284	1	0	19	1	13	14.0	5.6	6	2.57
101	48	Nahuan-16	148	197	290	1	5	14	3	11	15.2	5.5	1	2.55
102	16	Nahuan-16	137	210	308	1	5	5	2	12	13.4	5.4	2	2.55
103	38	Nahuan-16	137	174	290	1	0	0	2	13	17.0	6.0	2	2.54
104	129	Nahuan-16	131	225	330	1	0	43	3	7	11.2	5.3	9	2.51
105	37	Nahuan-16	143	170	285	1	0	0	2	16	14.3	5.2	3	2.50
106	59	Nahuan-16	143	203	337	1	62	71	4	9	13.0	5.9	0	2.49
107	97	Nahuan-16	137	210	282	1	0	19	2	8	14.3	5.5	2	2.47
108	4	Nahuan-16	143	200	269	1	0	24	3	9	13.4	5.1	3	2.41
109	77	Nahuan-16	130	160	277	1	5	32	2	13	10.8	5.9	3	2.40
110	106	Nahuan-16	130	224	330	1	0	5	2	16	13.0	5.1	1	2.38
111	30	Nahuan-16	143	228	270	1	0	0	3	13	14.0	5.9	3	2.36
112	154	Nahuan-16	126	184	294	1	0	0	4	10	14.3	5.7	1	2.34
113	99	Nahuan-16	148	205	330	1	5	0	2	11	13.0	5.0	2	2.32
114	43	Nahuan-16	143	223	318	1	5	16	3	9	13.5	4.7	1	2.29
115	156	Nahuan-16	126	180	314	1	0	33	3	9	15.5	5.8	2	2.28
116	153	Nahuan-16	162	217	323	1	0	10	3	10	11.5	5.6	5	2.28
117	12	Nahuan-16	121	198	298	1	0	0	3	10	14.0	5.4	4	2.28
118	26	Nahuan-16	131	225	334	1	0	19	3	6	17.4	5.5	2	2.27
119	105	Nahuan-16	162	200	310	1	0	0	2	12	17.0	4.9	1	2.21
120	67	Nahuan-16	155	123	194	1	0	6	3	9	12.8	4.5	3	2.18
121	128	Nahuan-16	137	172	271	2	0	31	4	5	12.3	5.7	0	2.18
122	118	Nahuan-16	148	182	295	1	0	60	3	8	15.0	4.9	2	2.17
123	86	Nahuan-16	121	203	268	1	5	30	3	9	14.0	5.0	3	2.17
124	10	Nahuan-16	160	210	304	1	5	0	2	9	15.3	4.3	3	2.12
125	40	Nahuan-16	143	204	276	1	0	45	3	9	13.4	5.5	2	2.07
126	155	Nahuan-16	148	202	334	1	0	24	3	6	15.0	5.7	1	2.06
127	49	Nahuan-16	148	181	302	1	0	5	3	8	13.5	5.7	1	2.02
128	47	Nahuan-16	130	240	327	1	16	32	3	6	14.0	5.8	0	1.91
129	3	Nahuan-16	143	200	253	1	0	9	4	12	14.0	4.4	2	1.91
130	13	Nahuan-16	155	182	298	1	0	10	2	11	12.0	5.2	2	1.89
131	80	Nahuan-16	148	226	330	1	5	10	2	8	16.0	5.9	5	1.86
132	121	Nahuan-16	130	205	212	1	5	29	3	7	12.0	6.1	4	1.84
133	45	Nahuan-16	131	200	357	1	5	16	3	8	14.0	5.6	3	1.83
134	51	Nahuan-16	137	228	350	1	6	47	3	5	13.2	4.7	0	1.81
135	85	Nahuan-16	143	210	226	1	0	52	3	7	12.2	5.3	1	1.81
136	157	Nahuan-16	121	213	320	1	5	65	4	5	18.0	4.8	1	1.79
137	140	Nahuan-16	143	177	265	1	0	0	3	9	14.5	5.7	3	1.78

138	136	Nahuan-16	130	164	261	1	14	14	3	5	11.5	5.2	2	1.75
139	60	Nahuan-16	137	180	278	1	62	62	4	6	14.8	4.7	1	1.72
140	55	Nahuan-16	143	211	293	1	0	52	3	6	12.0	5.0	3	1.66
141	162	Nahuan-16	143	224	324	1	0	33	3	6	18.6	4.9	1	1.65
142	56	Nahuan-16	155	223	312	1	0	62	2	6	13.7	5.2	2	1.63
143	131	Nahuan-16	126	192	313	1	0	24	3	9	9.0	5.4	5	1.59
144	95	Nahuan-16	137	220	347	2	20	30	3	4	13.5	4.8	1	1.52
145	32	Nahuan-16	162	213	335	1	20	20	3	5	11.2	5.3	3	1.48
146	119	Nahuan-16	121	189	395	1	0	24	3	7	12.8	5.5	2	1.48
147	98	Nahuan-16	137	216	295	1	0	38	3	7	13.0	5.2	2	1.37
148	96	Nahuan-16	130	206	315	1	5	19	3	5	12.5	5.2	1	1.24
149	125	Nahuan-16	143	244	332	1	0	10	3	5	15.8	5.1	0	1.19
150	41	Nahuan-16	131	232	308	1	5	33	3	6	10.5	5.2	3	1.19
151	72	Nahuan-16	167	177	260	1	0	5	3	10	8.7	4.7	2	1.19
152	42	Nahuan-16	131	220	268	1	14	52	4	4	13.0	5.0	2	0.91
153	130	Nahuan-16	137	227	333	1	0	45	3	3	10.3	5.1	0	0.90
154	159	Nahuan-16	131	191	303	1	17	61	4	2	8.3	5.2	0	0.88
155	50	Nahuan-16	131	194	315	1	0	62	4	3	13.8	5.6	0	0.88
156	122	Nahuan-16	148	191	260	1	5	62	4	2	12.1	5.4	0	0.49
157	19	Nahuan-16	162	232	322	1	10	55	4	3	16.3	5.1	7	0.00
158	20	Nahuan-16	121	190	300	1	0	70	4	1	10.5	5.7	0	0.00
159	22	Nahuan-16	167	226	327	1	0	70	3	1	13.0	5.1	0	0.00
160	23	Nahuan-16	121	198	347	3	0	62	3	6	18.0	4.8	1	0.00
161	158	Nahuan-16	121	205	315	0	5	80	0	0	0	0	0	0.00
162	161	Nahuan-16	143	165	276	1	5	23	4	4	15.5	5.4	4	0.00
<b>Promedio de la Población</b>			<b>138</b>	<b>201.03</b>	<b>299.29</b>	<b>1</b>	<b>3.01</b>	<b>16.76</b>	<b>2.50</b>	<b>-</b>	<b>13.85</b>	<b>5.33</b>	<b>3</b>	<b>2.70</b>
<b>Promedio de la Selección</b>			<b>138</b>	<b>199.65</b>	<b>297.74</b>	<b>1</b>	<b>2.08</b>	<b>10.86</b>	<b>2.33</b>	<b>-</b>	<b>14.13</b>	<b>5.40</b>	<b>3</b>	<b>3.11</b>
<b>Diferencial de Selección</b>			<b>0</b>	<b>-1.5</b>	<b>-1.5</b>	<b>0</b>	<b>-0.9</b>	<b>-5.9</b>	<b>-0.2</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>0.1</b>	<b>0</b>	<b>0.4</b>

1/ Escala CIMMYT (1985), donde 1 = excelente y 5 = completamente inaceptable

2/ Escala CIMMYT (1985), donde 1 = excelente y 5 = deficiente

3/ Escala CIMMYT (1985), donde 1 = sin pudrición y 5 = 40% de pudrición

## CONCLUSIONES

- Se presenta una disminución de 1.5 cm tanto para altura de inserción de mazorca y para altura de planta en favor de las familias seleccionadas.
- Hay un disminución de 6% de acame de tallo en las familias seleccionadas.
- La selección presenta un incremento de rendimiento de 0.4 t ha<sup>-1</sup>.



## RECOMENDACIONES

- Continuar con otro ciclo de selección
- Poner énfasis en la selección por precocidad (número de días a la floración masculina)
- Evaluar enfermedades prevalente

## REFERENCIAS

- CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). 1999. Manejo de los ensayos e informe de los datos para el Programa de Ensayos Internacionales de Maíz del CIMMYT. México, D.F. Quinta impresión, 1999, 20p.
- CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). 1999. Desarrollo, mantenimiento y multiplicación de semilla de variedades de polinización libre. Segunda edición. México, D.F.: CIMMYT.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2001. EL MAÍZ EN LOS TRÓPICOS: Mejoramiento y producción. Food & Agriculture Org., 2001. 332 p.
- IBPGR, 1991. *Descriptors for Maize*. International Maize and Wheat Improvement Center, México City/International Board for Plant Genetic Resources, Rome.
- INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos). 2014. Visualizador de Estadísticas Agropecuarias del Ecuador-ESPAC. 07/04/2015. Disponible en:  
[www.inec.gob.ec/estadisticas/?option=com\\_content&view=article&id=103&Itemid=7](http://www.inec.gob.ec/estadisticas/?option=com_content&view=article&id=103&Itemid=7)
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). 1997. INIAP – 111 GUAGAL MEJORADO. Variedad de maíz blanco harinoso tardío para la Provincia de Bolívar. Plegable Divulgativo N.163. Quito. Ecuador.

- Monar, C. 2012. Programa producción artesanal y convencional de semillas. Universidad Estatal de Bolívar. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. Guaranda, Ecuador. 20 p.
- Pérez, D.; Guastay, L. 2015. Respuesta agronómica del maíz (*Zea mays L*) INIAP 111 a diferentes arreglos de siembra y fertilización nitrogenada en las localidades de Laguacoto III y San Lorenzo, cantón Guaranda, provincia Bolívar. Universidad Estatal de Bolívar. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. Guaranda, Ecuador. 80 p.
- Yáñez, C.; Zambrano, J.; Caicedo, M.; Sánchez, H.; Heredia, J. 2003. Catálogo de Recursos Genéticos de Maíces de Altura Ecuatorianos (Programa de Maíz. EESC-INIAP. Quito, Ecuador.

ANEXOS

Anexo 1. CROQUIS DE ENSAYO EN CAMPO. Nahuan-San Lorenzo. 2017



Anexo 2. Poblacion Guagal de Leche. Nahuan-San Lorenzo. 2017.



**Actividad 3. Sexto ciclo de Selección de Medios Hermanos de 50 familias de maíz Chulpi**  
**Matriz de actividades**

<b>Actividades Planificadas</b>	
<b>Actividad</b>	<b>Indicador de la actividad</b>
<b>Sexto ciclo de Selección de Medios Hermanos de 50 familias de maíz Chulpi</b>	Seleccionar al menos 20 mazorcas (familias) de la población maíz Chulpi.
<b>Responsable:</b>	M. Sc. Carlos Yanez
<b>Colaboradores:</b>	Dpto. de Produccion de Semillas

**ANTECEDENTES**

Como consecuencia de la selección realizada por los agricultores desde muchos años atrás, se han generado un sin número de variedades criollas; por ello, Ecuador es reconocido como uno de los países de América con mayor diversidad de maíz por unidad de superficie (Timothy, *et al.*, 1963). En la actualidad se estima que casi 90% de la superficie dedicada al maíz en la sierra del Ecuador está sembrada con variedades criollas.

En muchas regiones de la sierra los agricultores que cultivan variedades locales o criollas de maíz en forma tradicional, contribuyen a la conservación y a la generación de la diversidad genética *in situ* del cultivo. Por tal motivo, en dichas áreas, el mejoramiento genético debe estar enfocado hacia la obtención de poblaciones mejoradas de polinización libre. Sin embargo, el material mejorado no siempre es adoptado por los productores involucrados, pues existen características de planta y mazorca que no les satisfacen en los materiales genéticamente mejorados (Márquez, *et al.*, 2000).

La raza Chulpi proviene de especímenes típicos a 2570 msnm, de grano aplanado y arrugado con endospermo dulce, excepto cuando hay contaminación de otras razas. Las mazorcas son cortas de forma cónica con 14 a 22 hileras irregulares, en espiral o rectas. Tusas grandes, generalmente blancas. Las plantas son pequeñas de hojas anchas. Las espigas moderadamente insertas con ramificaciones cortas y densamente agrupadas a lo largo del raquis (Timothy, 1966; Yáñez, *et al.*, 2003).

Los trabajos de mejoramiento se iniciaron a partir de febrero del 2006, en el que se realizaron colectas en las provincias de la Sierra ecuatoriana, obteniéndose un total de 26 accesiones, las mismos que han sido utilizadas para iniciar el programa de mejoramiento de la raza, utilizando la metodología de selección de medios hermanos, familia por surco. A partir de esta fecha se han realizado cinco ciclos de selección de medios hermanos, por lo que en el presente ciclo se pretende continuar con otro ciclo de mejoramiento de esta raza criolla.

## **OBJETIVOS**

### **2. OBJETIVOS**

#### **Objetivo General.**

- Evaluar y seleccionar 50 familias de maíz Chulpi

#### **Objetivos Específicos.**

- Evaluar agronómicamente la adaptación de 50 familias de maíz Chulpi.
- Seleccionar mediante la metodología de Medios Hermanos (MH) al menos 20 mazorcas (familias) de la población maíz Chulpi.

## **METODOLOGÍA**

- **Selección de Familias de Medios Hermanos (Familias de Medios Hermanos, mazorca por surco):**

En la sección oriental de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP se implementó un lote de selección en el que se utilizó la metodología de selección de Medios Hermanos (MH), la misma que señala que las mazorcas se dispondrán en lotes aislados de cruzamientos de familias de MH, mazorca por surco (CIMMYT, 1999).

- **Características del sitio experimental**

#### Ubicación

<b>Provincia</b>	Pichincha
<b>Cantón</b>	Mejía
<b>Parroquia</b>	Uyumbicho
<b>Sitio</b>	Sección Oriental
<b>Lote</b>	La Celda franja IV
<b>Altitud</b>	2735 msnm <sup>1</sup>
<b>Latitud</b>	0°22'22.0" <sup>1</sup>
<b>Longitud</b>	78°30'57.6" <sup>1</sup>
<b>Topografía</b>	Plano
<b>Tipo de suelo</b>	Franco

<sup>1/</sup> Fuente: Datos tomados por GPS, 2016.

- **Factores en estudio**

Cincuenta familias de maíz chulpi.

- **Unidad experimental**

<b>Área total del ensayo:</b>	1 158.29 m <sup>2</sup>
<b>Densidad de siembra:</b>	50 000 plantas ha <sup>-1</sup>
<b>Distancia entre plantas:</b>	0.25 m
<b>Distancia entre surcos:</b>	0.80 m
<b>Número de plantas por surco:</b>	21
<b>Longitud del surco:</b>	5 m
<b>Numero de surcos machos:</b>	1 cada dos hembras
<b>Numero de surcos hembras:</b>	1 por familia (50)
<b>Número total de surcos machos:</b>	25
<b>Número total de surcos hembras:</b>	50
<b>Número de semillas por sitio:</b>	1

- **Métodos de Evaluación Agronómica**

Para la evaluación agronómica se utilizaron los descriptores morfo-agronómicos propuestos por (IBPGR, 1991), y también la publicación del CIMMYT (1999) "Manejo de los ensayos e informe de los datos para el Programa de Ensayos Internacionales de Maíz", los cuales se describen a continuación:

**Plantas establecidas.** Se determinó el número de plantas establecidas aproximadamente tres semanas después de la siembra y después del raleo.

**Días a la floración masculina.** Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta la fecha en la cual el 50% de las plantas de la parcela tienen estigmas de 2-3 cm de largo.

**Altura de la planta.** En 5 plantas seleccionadas al azar, se midió la distancia desde la base de la planta hasta el punto donde comienza a dividirse la espiga (panoja). Se registró la altura de la planta en centímetros, utilizando una regla graduada diseñada para la medición.

**Altura de la mazorca.** En las mismas 5 plantas cuya altura se midió altura de planta, se determinó la distancia en centímetros desde la base de la planta hasta el nudo con la mazorca más alta. La altura de la planta y la altura de la mazorca se determinaron a las 3 semanas posteriores a la floración, inmediatamente antes de la cosecha.

**Acame de raíz.** Los datos de acame de tallo y de raíz se tomaron al final del ciclo, justo antes de la cosecha. Se registró el número de plantas con una inclinación de 30° o más, donde comienza la zona radical y se expresó en porcentaje.

**Acame de tallo.** Se registró el número de plantas con tallos rotos abajo de las mazorcas, pero no más arriba. Se identificaron tallos de mala calidad, pero que todavía no se han acamado, para lo cual se empujó los tallos suavemente y las plantas que se cayeron fueron contadas como plantas acamadas de tallo. Los datos registrados se expresaron en porcentaje.

**Número de plantas cosechadas.** Se registró el número de plantas cosechadas en la parcela, sin importar que la planta tenga una mazorca, dos mazorcas o ninguna.

**Peso de campo.** Después de cosechar todas las plantas, se registró en kilogramos y hasta con un decimal el peso de campo de las mazorcas con la tuza.

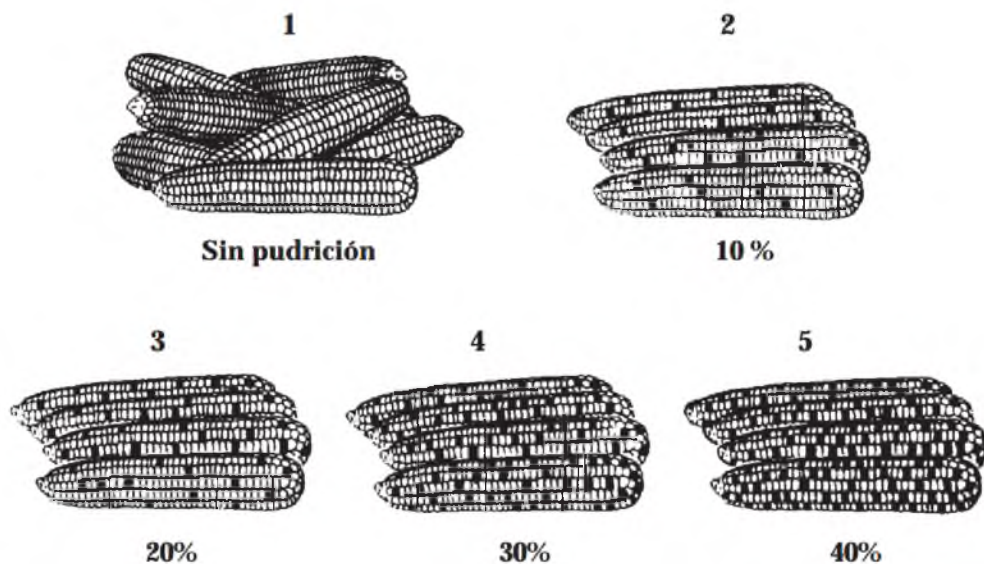


**Número total de mazorcas.** Se registró la cantidad total de mazorcas cosechadas, excluyendo las mazorcas secundarias que sean muy pequeñas.

**Aspecto de la mazorca.** Después de la cosecha, pero antes de tomar la muestra para determinar la humedad, se extendieron las mazorcas frente a cada parcela y se calificó características tales como daños por enfermedades e insectos, tamaño de la mazorca, llenado del grano y uniformidad de las mazorcas según una escala de 1 a 5, donde 1 es óptimo y 5, muy deficiente. Se registró estos resultados en números enteros.

**Pudrición de Mazorca.** En cada parcela, se calificó la incidencia de pudrición de mazorca y de grano causada por *Fusarium* spp, según escala de 1 a 5 (Figura 6), de la siguiente manera:

- 1 = 0% de granos infectados
- 2 = 10% de granos infectados
- 3 = 20% de granos infectados
- 4 = 30% de granos infectados
- 5 = 40% o más de granos infectados



**Figura 1. Escala de calificación de las pudriciones de mazorca (como las causadas por *Fusarium moniliforme*) que dañan la cobertura y afectan granos muy dispersos**

**Porcentaje de humedad.** Se tomaron 5 mazorcas de cada parcela, se desgranó las dos hileras centrales de cada mazorca, se mezcló el grano obtenido y con esta muestra a granel se determinó el porcentaje de humedad en el grano en el momento de la cosecha, utilizando el medidor de humedad portátil. El porcentaje de humedad se registró sólo en el momento de la cosecha y en cifras con hasta un lugar decimal.

**Rendimiento.** Para el cálculo de rendimiento se utilizó la siguiente formula:

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{\text{PC} \times \text{D} \times \text{MS}}{86 \times \text{AP}} \times 1000$$

Dónde:

PC= Peso de campo expresado en Kg

D= Desgrane expresado en forma decimal

MS= Materia seca expresado en forma decimal

86= Porcentaje de materia seca (constante)

AP= Área de la parcela neta en m<sup>2</sup>

Nota: El resultado se expresa en t/ha

### Manejo específico del experimento

**Preparación del suelo.** Se realizó la preparación del suelo mediante labranza convencional. Primero la arada, seguido de dos pases de rastra y la surcada a una distancia de 80 cm.

**Siembra.** Se realizó manualmente colocando 1 semilla de maíz a una distancia de 25 cm entre plantas y 80 cm entre surcos, dando una densidad de 50 000 plantas/ha. El rascadillo y aporque se realizaron a los 45 dds.

**Control de plagas.** Se realizó el control del gusano trozador (*Agrotis ipsilon*), gusano de la mazorca (*Heliothis zea*) y mosca de mazorca (*Euxesta eluta*), con aplicaciones de insecticidas sello verde o amarillo.

**Control de malezas.** El control de malezas se realizó aplicando atrazina a razón de 2 hg ha<sup>-1</sup> en pre emergencia, además se realizaron deshierbas manuales.

**Eliminación de plantas atípicas.** Antes de la floración se realizó la eliminación de plantas atípicas, enfermas, etc., con el objeto de mantener la uniformidad dentro de cada familia.

**Desespigamiento de surcos hembras.** Al inicio de la floración los surcos hembra (H) se desespigaron manualmente, mientras que los surcos machos (M), que son de polinización libre, fecundaron a los surcos hembras.

**Cosecha y Selección.** Se realizó quince días después de la madurez fisiológica, registrando: número de plantas cosechadas, número de mazorcas, peso de campo expresado en kilogramos y porcentaje de humedad.

La cosecha se realizó en forma individual en cada una de las plantas de cada familia, depositando la o las mazorcas al pie de la planta. Las mazorcas seleccionadas dentro de cada familia, se depositaron al inicio del surco para continuar con la selección entre familias. De esta manera la selección se realizó dentro y entre familias.

**Almacenamiento.** Los materiales cosechados se almacenaron en las bodegas ubicadas en la sección oriental de la EESC, libres de gorgojo. Las mazorcas seleccionadas (50) fueron etiquetadas y almacenadas previa desinfección con Malathion al 3%. Parte de la semilla de estas mazorcas seleccionadas es utilizada en el siguiente ciclo de selección, mientras que la semilla restante fue almacenada en el Banco Activo del Programa de Maíz.

## RESULTADOS

El Cuadro 3, muestra los datos agronómicos y rendimiento de las 50 familias de la población chulpi. De las 50 familias sembradas, se cosecharon y seleccionaron 25 familias, obteniéndose 28 mazorcas de las que se seleccionaron 25 mazorcas/familias. Los promedios generales de la población indican 133 días a la floración masculina; 165 y 95 cm de altura de planta e inserción de mazorca respectivamente y con un rendimiento de 0.17 t ha<sup>-1</sup>. En tanto que, de las 28 familias seleccionadas se obtuvo promedios de 138 días a la floración masculina; 180 y 105 cm de altura de planta y mazorca respectivamente; y un rendimiento de 0.25 t ha<sup>-1</sup>. Los diferenciales de selección muestran que la floración masculina se incremento en cinco días, 15

y 11 cm más para altura de planta y mazorca respectivamente, y 0.09 t ha<sup>-1</sup> de ganancia para rendimiento. Es importante señalar que se presentó un alta incidencia de pudrición de mazorca (4 en la escala CIMMYT), lo que repercutió tanto en el aspecto de mazorca (4, escala CIMMYT) como en el bajo rendimiento de las familias sembradas.

Cuadro 3. Datos agronómicos y rendimiento de 50 familias de la Población Chulpi. EESC (Sección Oriental). 2016.

No.	Familia	Origen	Días a la floración masculina	Altura de planta (cm)	Altura mazorca (cm)	Acame de tallo (%)	Acame de raíz (%)	Mazorcas seleccionadas	Aspecto de mazorca <sup>1/</sup>	Pudrición mazorca <sup>1/</sup>	Rendimiento (t ha <sup>-1</sup> )
1	22	62	139	155	85	1	0	3	4	4	0.7
2	20	54	139	175	105	3	1	2	4	4	0.6
3	6	15-2	129	205	120	7	0	3	4	4	0.3
4	17	32	132	205	110	5	0	2	4	4	0.3
5	18	38	146	210	110	3	0	2	4	4	0.3
6	8	18	129	190	135	4	2	2	4	4	0.3
7	36	175-2	153	175	110	1	0		4	4	0.3
8	32	OR-14 93	136	185	115	2	0		4	4	0.3
9	27	73-2	134	155	85	2	2	1	4	4	0.3
10	40	331	134	150	90	4	2		4	4	0.3
11	1	Pastocalle (15) 4	150	210	140	4	1	1	4	4	0.2
12	30	74	143	160	105	0	0		4	4	0.2
13	19	51	136	195	125	5	0	3	4	4	0.2
14	34	162	139	175	100	1	0		4	4	0.2
15	35	175-1	150	180	105	3	0		4	4	0.2
16	4	7	134	185	125	4	1		4	4	0.2
17	15	28-2	143	175	110	3	1		4	4	0.2
18	14	28-1	132	195	115	2	0	1	4	4	0.2
19	13	27-2	122	180	80	4	1	2	4	4	0.2
20	31	7 9	141	225	12020	0		1	4	4	0.2
21	7	16	150	195	100	0	0		4	4	0.2
22	29	73-4	136	165	100	1	0	1	4	4	0.2
23	41	OR-13 1	120	150	80	1	0		4	4	0.2
24	16	30	136	165	100	1	1		4	4	0.2
25	37	195	139	185	115	2	0		4	4	0.2
26	11	25	153	175	100	4	0	1	4	4	0.2
27	21	61	129	170	90	1	0		4	4	0.2
28	39	277	143	155	70	0	0		4	4	0.2
29	5	15-1	146	195	125	1	0	1	4	4	0.1
30	38	215	143	160	100	2	0		4	4	0.1
31	24	72-1	143	145	85	3	0	2	4	4	0.1
32	2	5-1	146	195	130	2	0		4	4	0.1

33	48	8	122	155	60	0	0		4	4	0.1
34	3	5-2	150	135	75	2	1		4	4	0.1
35	26	73-1	150	155	95	2	0		4	4	0.1
36	28	73-3	150	180	120	2	0		4	4	0.1
37	46	6	122	180	90	0	0		4	4	0.1
38	45	5	120	170	80	2	0		4	4	0.1
39	25	72-2	148	130	75	2	1		4	4	0.1
40	42	2	132	160	90	1	0		4	4	0.1
41	9	20	139	185	115	1	1		4	4	0.1
42	10	21	153	160	95	0	0				0.0
43	12	27-1	153	165	95	1	0				0.0
44	23	63	0	75	21	1					0.0
45	33	131	141	0	0	0	0				0.0
46	43	3	0	90	55	0	0				0.0
47	44	4	132	110	40	1	0				0.0
48	47	7	127	145	80	1	1				0.0
49	49	9	127	165	55						0.0
50	50	10	139	170	100						0.0
<b>Promedio de la Poblacion</b>			<b>133</b>	<b>165</b>	<b>94.52</b>	<b>1.92</b>	<b>0.35</b>		<b>4.00</b>	<b>4.00</b>	<b>0.17</b>
<b>Promedio de la selección</b>			<b>138</b>	<b>180</b>	<b>105.18</b>	<b>2.43</b>	<b>0.44</b>		<b>4.00</b>	<b>4.00</b>	<b>0.25</b>
<b>Diferencial de Selección</b>			<b>5</b>	<b>14.78</b>	<b>10.66</b>	<b>0.51</b>	<b>0.10</b>		<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.09</b>

1/ Escala CIMMYT (1985), donde 1 = optimo y 5 = muy deficiente

2/ Escala CIMMYT (1985), donde 1 = sin pudrición y 5 = 40% de pudrición

## CONCLUSIONES

- Se presento una alta incidencia de pudrición de mazorca que afecto severamente al rendimiento
- Se presento un incremento de 5 dias para la selección en la variable días a la floración masculiana
- En la variable altura de planta la selección se incremento en 15 cm
- En la variable altura de inserción de maozorca se incremntno la selección en 11 cm
- El rendimiento de la selección fue  $0.25 \text{ t ha}^{-1}$ , apenas  $0.09 \text{ t ha}^{-1}$  de incremento mas que la poblacion

## RECOMENDACIONES

- Modificar la fecha de siembra de esta población hacia los primero días de octubre.
- Evaluar enfermedades prevalentes

## REFERENCIAS

- CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). 1999. Manejo de los ensayos e informe de los datos para el Programa de Ensayos Internacionales de Maíz del CIMMYT. México, D.F. Cuarta impresión, 1995, 20p.
- CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). 1999. Desarrollo, mantenimiento y multiplicación de semilla de variedades de polinización libre. Segunda edición. México, D.F.: CIMMYT.
- IBPGR, 1991. *Descriptors for Maize*. International Maize and Wheat Improvement Center, México City/International Board for Plant Genetic Resources, Rome.
- Márquez S., F.; L. Sahagún, C.; J.A. Carrera, V. y E. Barrera, G. 2000. Retrocruza limitada para el mejoramiento genético de maíces criollos. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 52 p.
- Timothy, D.; Hatheway, W.; Grant, U.; Torregroza, M.; Sarria, D.; Varela, D. 1966. Razas de maíz en Ecuador (ICA, Boletín Técnico No.12, Colombia, 132 p.).
- Yáñez, C.; Zambrano, J.; Caicedo, M.; Sánchez, H.; Heredia, J. 2003. Catálogo de Recursos Genéticos de Maíces de Altura Ecuatorianos (Programa de Maíz. EESC-INIAP, Quito, Ecuador.) p. 2-5.

ANEXOS

Anexo 1. CROQUIS DE ENSAYO EN CAMPO. EESC. Sección Oriental. 2017



**Anexo 2. Poblacion Chulpi. EESC. Seccion Oriental. 2016**





**Actividad 4. Mantenimiento de semilla de las variedades de maíz mejoradas: INIAP-199, INIAP-124, INIAP-103 e INIAP-102**

<b>Actividades Planificadas</b>	
<b>Actividad</b>	<b>Indicador de la actividad</b>
<b>Mantenimiento de semilla de las variedades de maíz mejoradas: INIAP-199, INIAP-124, INIAP-103 e INIAP-102</b>	Producir al menos 50 kg de semilla de fitomejorador de las variedades: INIAP: 199, INIAP-124, INIAP-103 e INIAP-102
<b>Responsable:</b>	Ing. Carlos Sangoquiza
<b>Colaboradores:</b>	Dpto. de Produccion de Semillas

**ANTECEDENTES**

La responsabilidad de mantener la pureza de la semilla original mientras la variedad de polinización libre (VPL) se encuentra en proceso de producción recae en el mejorador y en el Programa de Mejoramiento.

El Programa de Mejoramiento Genético juega un papel primordial para tener un buen programa de producción de semillas debido a que: aquí se forman las poblaciones que dan origen a las variedades mejoradas, se mantiene la semilla genéticamente pura que sirven para renovar la semilla original por cualquier mezcla genética o eventualidad ambiental que se tenga, y se forman las nuevas variedades mejoradas de maíz que resuelven los problemas de producción de los agricultores y del programa de producción de semillas.

El mantenimiento y la producción de semilla de las variedades de maíz de polinización libre se efectúa en tres etapas de multiplicación: semilla original o del mejorador, semilla básica o de fundación y semilla certificada. Las parcelas para la producción de semilla original deberán presentar una variación mínima en sus características morfológicas; las parcelas para semilla certificada pueden tener más variación, y aquéllas para la producción de semilla básica pueden tener una variación intermedia entre las dos anteriores. Las normas de certificación para estas categorías de semilla deberán establecerse en forma cuidadosa, a fin de mantener un control de calidad adecuado durante la multiplicación, sin entorpecer ni la producción ni la distribución de semilla.

Para la producción y mantenimiento de la semilla se utilizó un lote de selección masal, el mismo que es un procedimiento sencillo y eficaz para el mantenimiento de las variedades y la producción de semilla original.

Es por esta razón que esta actividad pretende manejar las variedades de maíz vigentes a la fecha y obtener semilla de fitomejorador, la misma que será entregada al Dpto. de Producción de Semillas para que continúe con la cadena de producción.

**INIAP-199** (Yáñez *et al.*, 2016).

El maíz morado (*Zea mays* L.) es una planta cuya mazorca parecida a un racimo de uva, es de color negro con granos redondos, por lo que en algunos sitios se lo llama “maíz negro”. Contiene el pigmento antocianico (cianidina-3 –  $\beta$  - glucosa) que es un importante antioxidante presente en mayor cantidad en la coronta o tusa, en el pericarpio que recubre al grano y en menor cantidad en el tallo.

INIAP-199 fue desarrollada por el Programa de Maíz de la Estación Experimental “Santa Catalina”, Los trabajos de mejoramiento se iniciaron a partir de febrero del 2006, en el que se realizaron colectas en las provincias de la sierra ecuatoriana. Se obtuvieron un total de 65 accesiones y luego de varios años de selección se obtuvo esta variedad.

Esta variedad, se adapta en las zonas maiceras de la región Interandina, en altitudes comprendidas entre los 2400 a 3000 msnm.

**INIAP-124** (Caviedes, *et al.*, 2002).

Las provincias de Pichincha, Cotopaxi y Tungurahua representan zonas muy importantes en la producción de maíz suave, en estas se siembran alrededor de 16 272 ha<sup>-1</sup> de maíz, con un rendimiento promedio de 3,1 t/ha<sup>-1</sup> de maíz suave en choclo y 0.6 t/ha<sup>-1</sup> de maíz suave seco (INEC, 2016). En estas regiones, las variedades nativas y más ampliamente cultivadas son las de grano amarillo harinoso, destacándose el cultivo de la raza “Mishca” por presentar algunas características agronómicas deseables y especialmente una buena calidad de grano, en lo que

respecta a color, suavidad, tamaño de mazorca y grano; y sabor, por lo que es muy apetecida por los consumidores.

A partir del 2002 fecha en que fue liberada la variedad el Programa de Maíz de la EESC ha venido constantemente produciendo y manteniendo esta variedad utilizando alternadamente ciclos de Medios Hermanos y polinizaciones manuales con el objetivo de disponer semilla de calidad para ser entregada al Dpto. de Producción de semillas para su multiplicación y distribución. Es por esta razón que la responsabilidad de mantener la pureza de la semilla original mientras la variedad de polinización libre (VPL) se encuentra en proceso de producción recae en el mejorador y en el Programa de Mejoramiento.

**INIAP-103** (Eguez, *et al.*; 2010).

El INIAP introdujo al Ecuador la población de maíz de grano blanco harinoso con alta calidad de proteína (ACP) Aychazara 102 procedente del Centro de Fitoecogenética en Pairumani de Bolivia en el año 2006, a partir de lo cual se realizaron varios ciclos de mejoramiento genético hasta obtener un material estable y adaptada a las condiciones de las provincias de Cañar, Azuay y Loja principalmente. Este material fue liberado como variedad en el año 2010.

Esta variedad constituye una alternativa para mejorar la productividad y los ingresos de los pequeños productores del sur del Ecuador, sin embargo también ha sido evaluada en las provincias centrales como Chimborazo y Bolívar constituyéndose también como una buena alternativa de producción para los agricultores, especialmente por su precocidad.

INIAP-103 se ha adaptado también a las condiciones de la EESC por lo que se pretende producir y mantener la semilla de la variedad INIAP-103 para lo cual se utilizara un lote de selección masal, el mismo que es uno de los procedimientos sencillos y eficaces para el mantenimiento de las variedades y la producción de semilla original.

**INIAP-102** (Silva, *et al.*, 2000).

La variedad de maíz INIAP-102, "BLANCO BLANDITO MEJORADO", se derivó de un compuesto intervarietal formado por las mejores combinaciones de 5 colectas de maíz blanco harinoso y

una población avanzada (Pool 1 x Guajal) del Programa de Maíz de Santa Catalina. Una vez formada la población se la sometió a varios ciclos de selección utilizando el método de mazorca por surco modificado en las parroquias de Licto, Quimiag y Chambo de Chimborazo y en la Estación Experimental Santa Catalina. Se adapta a altitudes entre los 2 200 y 2 800 metros y se asocia bien con variedades trepadoras de fréjol como: INIAP-416 canario o INIAP-421.

Durante el tiempo de vigencia de la variedad INIAP-102 ha sufrido un proceso de degeneración (mezclas, cruza con otras variedades, etc.) a pesar del constante mantenimiento de la semilla que se ha realizado, razón por la cual esta actividad pretende refrescar, mantener y multiplicar este material, para conservar la identidad genética de la variedad.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General.**

- Producir y mantener semilla de fitomejorador de las variedades de maíz vigentes.

### **Objetivos Específicos.**

- Producir semilla de fitomejorador de la variedad INIAP-199
- Producir semilla de fitomejorador de la variedad INIAP-124
- Producir semilla de fitomejorador de la variedad INIAP-103
- Producir semilla de fitomejorador de la variedad INIAP-102

## **METODOLOGÍA**

Con el objetivo de mantener las variedades INIAP-199, INIAP-124, INIAP-103 e INIAP-102 se establecieron lotes de selección masal y en el que se utilizó la metodología de Selección Masal, que es un método de mejoramiento, en el cual plantas individuales son elegidas en base a su fenotipo. La semilla procedente de cada individuo selecto es mezclada en partes iguales para el próximo ciclo de siembra y selección.

## Variedad INIAP-199

- **Características del sitio experimental**

### Ubicación

<b>Provincia</b>	Pichincha
<b>Cantón</b>	Mejía
<b>Parroquia</b>	Cutuglagua
<b>Sitio</b>	EESC
<b>Lote</b>	CIP C1
<b>Altitud</b>	3 072 msnm <sup>1/</sup>
<b>Latitud</b>	0°22'12.9" <sup>1/</sup>
<b>Longitud</b>	78°33'30.3" <sup>1/</sup>
<b>Topografía</b>	Plano
<b>Tipo de suelo</b>	Franco

<sup>1/</sup>Fuente: Datos tomados por GPS, 2016.

- **Unidad experimental**

- **Área total del ensayo:** 5 362.89 m<sup>2</sup>
- **Densidad de siembra:** 50 000 plantas ha<sup>-1</sup>
- **Distancia entre plantas:** 0.50 m
- **Distancia entre surcos:** 0.80 m
- **Número de semillas por sitio:** 2

## Variedad INIAP-124

- **Características del sitio experimental**

### Ubicación

<b>Provincia</b>	Pichincha
<b>Cantón</b>	Mejía
<b>Parroquia</b>	Uyumbicho
<b>Sitio</b>	Sección Oriental
<b>Lote</b>	Alivio franja II
<b>Altitud</b>	2 780 msnm <sup>1/</sup>
<b>Latitud</b>	0°22'12.9" <sup>1/</sup>
<b>Longitud</b>	78°33'30.3" <sup>1/</sup>
<b>Topografía</b>	Plano
<b>Tipo de suelo</b>	Franco

<sup>1/</sup>Fuente: Datos tomados por GPS, 2016.

- **Unidad experimental**

- **Área total del ensayo:** 1252,47 m<sup>2</sup>
- **Densidad de siembra:** 50 000 plantas/ha<sup>-1</sup>
- **Distancia entre plantas:** 0.50 m
- **Distancia entre surcos:** 0.80 m
- **Número de semillas por sitio:** 2

## Variedad INIAP-103

- **Características del sitio experimental**

### Ubicación

<b>Provincia</b>	Pichincha
<b>Cantón</b>	Mejía
<b>Parroquia</b>	Uyumbicho
<b>Sitio</b>	Sección Oriental
<b>Lote</b>	La Celda franja IV
<b>Altitud</b>	2 751 msnm <sup>1/</sup>
<b>Latitud</b>	0°22'21.1" <sup>1/</sup>
<b>Longitud</b>	78°30'56.6" <sup>1/</sup>
<b>Topografía</b>	Plano
<b>Tipo de suelo</b>	Franco

<sup>1/</sup>Fuente: Datos tomados por GPS, 2016.

- **Unidad experimental**

- **Área total del ensayo:** 917.85 m<sup>2</sup>
- **Densidad de siembra:** 50 000 plantas ha<sup>-1</sup>
- **Distancia entre plantas:** 0.25 m
- **Distancia entre surcos:** 0.80 m
- **Número de semillas por sitio:** 2

## Variedad INIAP-102

- **Características del sitio experimental**

### Ubicación

<b>Provincia</b>	Pichincha
<b>Cantón</b>	Mejía
<b>Parroquia</b>	Uyumbicho
<b>Sitio</b>	Sección Oriental
<b>Lote</b>	Lote Alivio franja III
<b>Altitud</b>	2 797 msnm <sup>1/</sup>
<b>Latitud</b>	0°22'14.9" <sup>1/</sup>
<b>Longitud</b>	78°31'4.9" <sup>1/</sup>
<b>Topografía</b>	Plano
<b>Tipo de suelo</b>	Franco

<sup>1/</sup>Fuente: Datos tomados por GPS, 2016.

- **Unidad experimental**

- **Área total del ensayo:** 2701.71 m<sup>2</sup>
- **Densidad de siembra:** 50 000 plantas ha<sup>-1</sup>
- **Distancia entre plantas:** 0.50 m
- **Distancia entre surcos:** 0.80 m
- **Número de semillas por sitio:** 2



- **Métodos de Evaluación Agronómica**

Para la evaluación agronómica se utilizó los descriptores morfo-agronómicos propuestos por (IBPGR, 1991), y también la publicación del CIMMYT (1999) “Manejo de los ensayos e informe de los datos para el Programa de Ensayos Internacionales de Maíz”, los cuales se describen a continuación:

**Número de plantas cosechadas.** Se registró el número de plantas cosechadas en la parcela, sin importar que la planta tenga una mazorca, dos mazorcas o ninguna.

**Peso de campo.** Después de cosechar todas las plantas, se registró en kilogramos y hasta con un decimal el peso de campo de las mazorcas con la tuza.

**Número total de mazorcas.** Se registró la cantidad total de mazorcas cosechadas, excluyendo las mazorcas secundarias que sean muy pequeñas.

**Aspecto de la mazorca.** Después de la cosecha, pero antes de tomar la muestra para determinar la humedad, se extendieron las mazorcas frente a cada parcela y se calificó características tales como daños por enfermedades e insectos, tamaño de la mazorca, llenado del grano y uniformidad de las mazorcas según una escala de 1 a 5, donde 1 es óptimo y 5, muy deficiente. Se registró estos resultados en números enteros.

**Porcentaje de humedad.** Se tomaron 5 mazorcas de cada parcela, se desgranó las dos hileras centrales de cada mazorca, se mezcló el grano obtenido y con esta muestra a granel se determinó el porcentaje de humedad en el grano en el momento de la cosecha, utilizando el medidor de humedad portátil. El porcentaje de humedad se registró sólo en el momento de la cosecha y en cifras con hasta un lugar decimal.

**Rendimiento.** Para el cálculo de rendimiento se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{\text{PC} \times \text{D} \times \text{MS}}{86 \times \text{AP}} \times 1000$$

Dónde:

**PC**= Peso de campo expresado en Kg

**D**= Desgrane expresado en forma decimal

**MS**= Materia seca expresado en forma decimal

**86**= Porcentaje de materia seca (constante)

**AP**= Área de la parcela neta en m<sup>2</sup>

Nota: El resultado se expresa en t/ha<sup>-1</sup>

### Manejo específico del experimento

**Preparación del suelo.** Se realizó la preparación del suelo mediante labranza convencional. Arada, seguido de dos pases de rastra y la surcada a una distancia de 80 cm.

**Siembra.** Se realizó manualmente colocando 2 semilla de maíz a una distancia de 50 cm entre plantas y 80 cm entre surcos, dando un total de 50 000 plantas/ha<sup>-1</sup>. El rascadillo y aporque se realizaron a los 45 dds.

**Control de plagas.** Se realizó el control del gusano trozador (*Agrotis ipsilon*), gusano de la mazorca (*Heliothis zea*) y mosca de mazorca (*Euxesta eluta*), con aplicaciones de insecticidas sello verde o amarillo.

**Control de malezas.** El control de malezas se realizó aplicando atrazina a razón de 2 hg ha<sup>-1</sup> en pre emergencia, además se realizaron deshierbas manuales.

**Eliminación de plantas atípicas.** Antes de la floración se realizó la eliminación de plantas atípicas, enfermas, etc., con el objeto de mantener la uniformidad dentro de cada familia.

**Cosecha y Selección.** Se realizó quince días después de la madurez fisiológica, registrando: número de plantas cosechadas, número de mazorcas, peso de campo expresado en kilogramos y porcentaje de humedad.

Se seleccionaron 500 mazorcas de plantas que reúnan las características de mazorca y grano de las diferentes variedades y se preparó una mezcla con cantidades iguales de semilla de cada mazorca.

**Almacenamiento.** Los materiales cosechados se almacenaron en el Banco Activo del Programa de Maíz.

**Distribución al Departamento de Producción de Semillas.** Se procedió a la entrega de 50 kg de semilla de fitomejorador al Departamento de Producción de Semillas para que continúe con el proceso de producción y comercialización de semilla de las variedades vigentes.

## RESULTADOS

### INIAP-199

Para la evaluación se tomó una muestra de diez surcos de 10 metros. El Cuadro 4 muestra los datos agronómicos y rendimiento de la variedad INIAP-199. Para las variables altura de planta y altura de inserción de mazorca los promedios fueron de 161 cm y 78 cm respectivamente; con un rendimiento promedio de 5.5 t ha<sup>-1</sup>. En cuanto a las variables acame de tallo y raíz el porcentaje de acame fue bajo de 3% y 1.4% respectivamente. En pos cosecha se seleccionó un total de 200 mazorcas, las cuales son utilizadas en el próximo ciclo de producción de semilla de mejorador.

**Cuadro 4. Datos agronómicos de la variedad INIAP-199. EESC. 2016.**

Nº Parcela	Nº de plantas	Altura de planta (cm)	Altura de mazorca (cm)	Acame de tallo (%)	Acama de raíz (%)	Rendimiento (t ha <sup>-1</sup> )
1	21	165	70	1	2	6.6
2	19	150	65	7	3	5.5
3	15	175	80	3	2	3.9
4	16	150	85	1	0	5.6
5	20	165	90	3	0	6.3
6	21	165	70	1	2	6.3
7	19	150	65	7	3	5.5
8	15	175	80	3	2	3.9
9	16	150	85	1	0	4.9
10	20	165	90	3	0	6.0
<b>Promedio</b>	-	<b>161.0</b>	<b>78.0</b>	<b>3.0</b>	<b>1.4</b>	<b>5.5</b>

### INIAP-124

Para la evaluación se tomó una muestra de diez surcos de 10 metros. El Cuadro 5 muestra los datos agronómicos y rendimiento de la variedad INIAP-124 . Para las variables altura de planta y altura de inserción de mazorca los promedios fueron de 222 cm y 132 cm respectivamente; con un rendimiento promedio de 4.4 t ha<sup>-1</sup>. En cuanto a las variables acame de tallo y raíz el porcentaje de acame fue de 7% y de 1.0% respectivamente. En pos cosecha se seleccionó un total de 200 mazorcas, las cuales son utilizadas en el próximo ciclo de producción de semilla de mejorador.

**Cuadro 5. Datos agronómicos de la variedad INIAP-199. EESC. 2016.**

Nº Parcela	Nº de plantas	Altura de planta (cm)	Altura de mazorca (cm)	Acame de tallo (%)	Acama de raíz (%)	Rendimiento (t ha <sup>-1</sup> )
1	17	220	110	7	2	5.6
2	15	215	105	8	1	2.3
3	21	230	215	10	1	5.5
4	22	230	100	6	0	4.5
5	20	225	130	6	0	4.3
1	17	210	105	7	2	5.6
2	15	215	105	8	1	2.3
3	21	225	210	10	1	5.5
4	22	220	105	6	0	4.5
5	20	230	135	6	0	4.3
<b>Promedio</b>	-	<b>222.0</b>	<b>132.0</b>	<b>7.4</b>	<b>1.0</b>	<b>4.4</b>

### INIAP-103

Para la evaluación se tomó una muestra de diez surcos de 10 metros. El Cuadro 6 muestra los datos agronómicos y rendimiento de la variedad INIAP-103. Para las variables altura de planta y altura de inserción de mazorca los promedios fueron de 183.2 cm y 106.5 cm respectivamente; con un rendimiento promedio de 3.6 t ha<sup>-1</sup>. En cuanto a las variables acame de tallo y raíz el porcentaje de acame fue de 0.4 % y de 0.8% respectivamente. En pos cosecha se seleccionó un total de 200 mazorcas, las cuales serán utilizadas en el próximo ciclo de producción de semilla de mejorador.

**Cuadro 6. Datos agronómicos de la variedad INIAP-199. EESC. 2016.**

Nº Parcela	Nº de plantas	Altura de planta (cm)	Altura mazorca (cm)	Acame de tallo (%)	Acama de raíz (%)	Rendimiento (t ha <sup>-1</sup> )
1	13	220	105	1	0	2.8
2	14	195	100	0	1	5.3
3	16	180	100	0	1	4.4
4	18	200	100	1	2	2.6
5	16	215	125	0	0	3.0
1	13	210	100	1	0	2.8
2	14	200	105	0	1	5.3
3	16	185	110	0	1	4.4
4	18	205	100	1	2	2.6
5	16	220	120	0	0	3.0
<b>Promedio</b>	-	<b>183.2</b>	<b>106.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.8</b>	<b>3.6</b>

#### INIAP-102

Para la evaluación se tomó una muestra de diez surcos de 10 metros. El Cuadro 7 muestra los datos agronómicos y rendimiento de la variedad INIAP-103. Para las variables altura de planta y altura de inserción de mazorca los promedios fueron de 270 cm y 164 cm respectivamente; con un rendimiento promedio de 4.7 t ha<sup>-1</sup>. En cuanto a las variables acame de tallo y raíz el porcentaje de acame fue de 4.4 % y de 5% respectivamente. En pos cosecha se seleccionó un total de 200 mazorcas, las cuales son utilizadas en el próximo ciclo de producción de semilla de mejorador.

**Cuadro 7. Datos agronómicos de la variedad INIAP-199. EESC. 2016.**

Nº Parcela	Nº de plantas	Altura de planta (cm)	Altura mazorca (cm)	Acame de tallo (%)	Acama de raíz (%)	Rendimiento (t ha <sup>-1</sup> )
1	11	290	185	7	2	8.7
2	15	275	190	4	4	3.7
3	15	260	115	4	6	3.3
4	16	275	180	3	7	3.7
5	20	250	150	4	6	4.1
1	11	290	185	7	2	8.7
2	15	275	190	4	4	3.7
3	15	260	115	4	6	3.3
4	16	275	180	3	7	3.7
5	20	250	150	4	6	4.1
<b>Promedio</b>	-	<b>270.0</b>	<b>164.0</b>	<b>4.4</b>	<b>5.0</b>	<b>4.7</b>

## CONCLUSIONES

- Para continuar con el proceso de mantenimiento y producción de semilla de mejorador se seleccionó 200 mazorcas por cada una de las variedades.
- El promedio de rendimiento de las variedades fue:  
INIAP-199, 5.5 t ha<sup>-1</sup>  
INIAP-124 4.4 t ha<sup>-1</sup>  
INIAP-103 3.6 t ha<sup>-1</sup>  
INIAP-102 4.7 t ha<sup>-1</sup>

## RECOMENDACIONES

- Continuar con el proceso de mantenimiento y producción de semilla de mejorador utilizando las mazorcas seleccionadas, mediante el método de Medios hermanos (MH).

## REFERENCIAS

- CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). 1999. Manejo de los ensayos e informe de los datos para el Programa de Ensayos Internacionales de Maíz del CIMMYT. México, D.F. Cuarta impresión, 1995, 20p.
- CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). 1999. Desarrollo, mantenimiento y multiplicación de semilla de variedades de polinización libre. Segunda edición. México, D.F.: CIMMYT.
- Caviedes, M.; Yanez, C.; Silva, E.; Dobronsky, J.; Zambrano L.; Caicedo, M.; Heredia, J. 2002. Nueva variedad de maíz amarillo harinoso INIAP-124 Mishca Mejorado. Boletín Divulgativo No. 292. Quito. Ecuador.
- Caviedes M.; Moreno, F.; Silva, E. 1990. Nueva Variedad de maíz INIAP-192 (chulpi mejorado) para la sierra ecuatoriana. Plegable No. 110. Quito. Ecuador.

- Eguez, J.; Pintado, P. 2010. INIAP-103. “Mishqui Sara” Nueva variedad de Mañiz Blanco Harinos para consumo humano. Plegable No. 326. Cuenca. Ecuador.
- INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos). 2014. Visualizador de Estadísticas Agropecuarias del Ecuador-ESPAC. 07/04/2015. Disponible en:  
[www.inec.gob.ec/estadisticas/?option=com\\_content&view=article&id=103&Itemid=7](http://www.inec.gob.ec/estadisticas/?option=com_content&view=article&id=103&Itemid=7)
- Silva, E.; Dobronski, J.; Caviedes, M.; Yanez, C.; Zambrano, J.; Heredia, J. 2000. Variedad de Maiz Blanco Harinoso para la provincia de Chimborazo INIAP-102 “Blanco Blandito Mejorado”. Plegable Divulgativo No. 181. Quito. Ecuador.
- Yanez, C.; Zambrano, J.; Caicedo, M.; Heredia, J.; Sangoquiza, C.; Villacres, E.; Racines, M.; Caballero, D. 2016. INIAP-199 “Racimo de Uva” Variedad de Maiz Negro. Plegable No. 420. Quito. Ecuador.

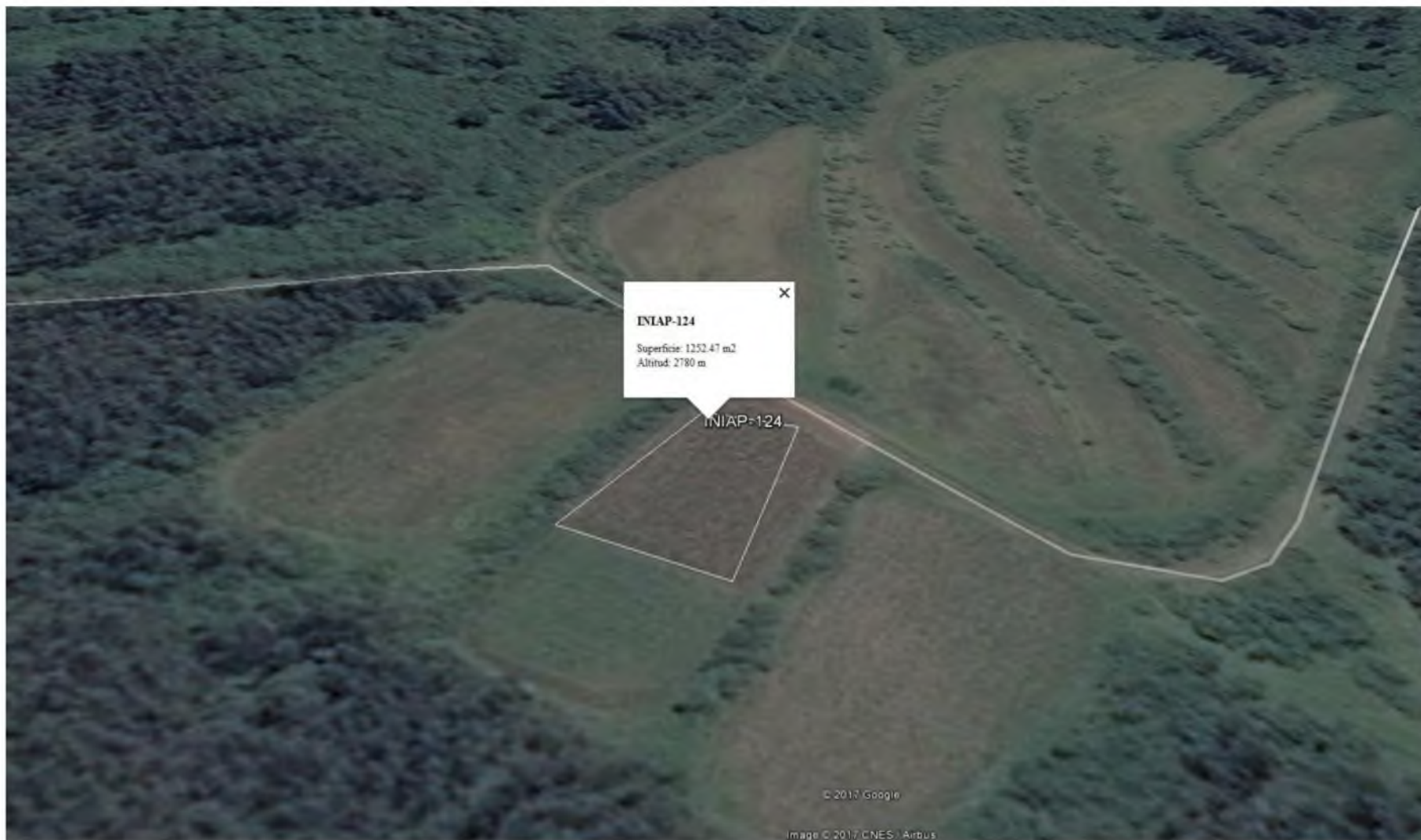
**ANEXOS**

**Anexo 1. CROQUIS DE ENSAYO EN CAMPO. EESC. Seccion Oriental. 2017**

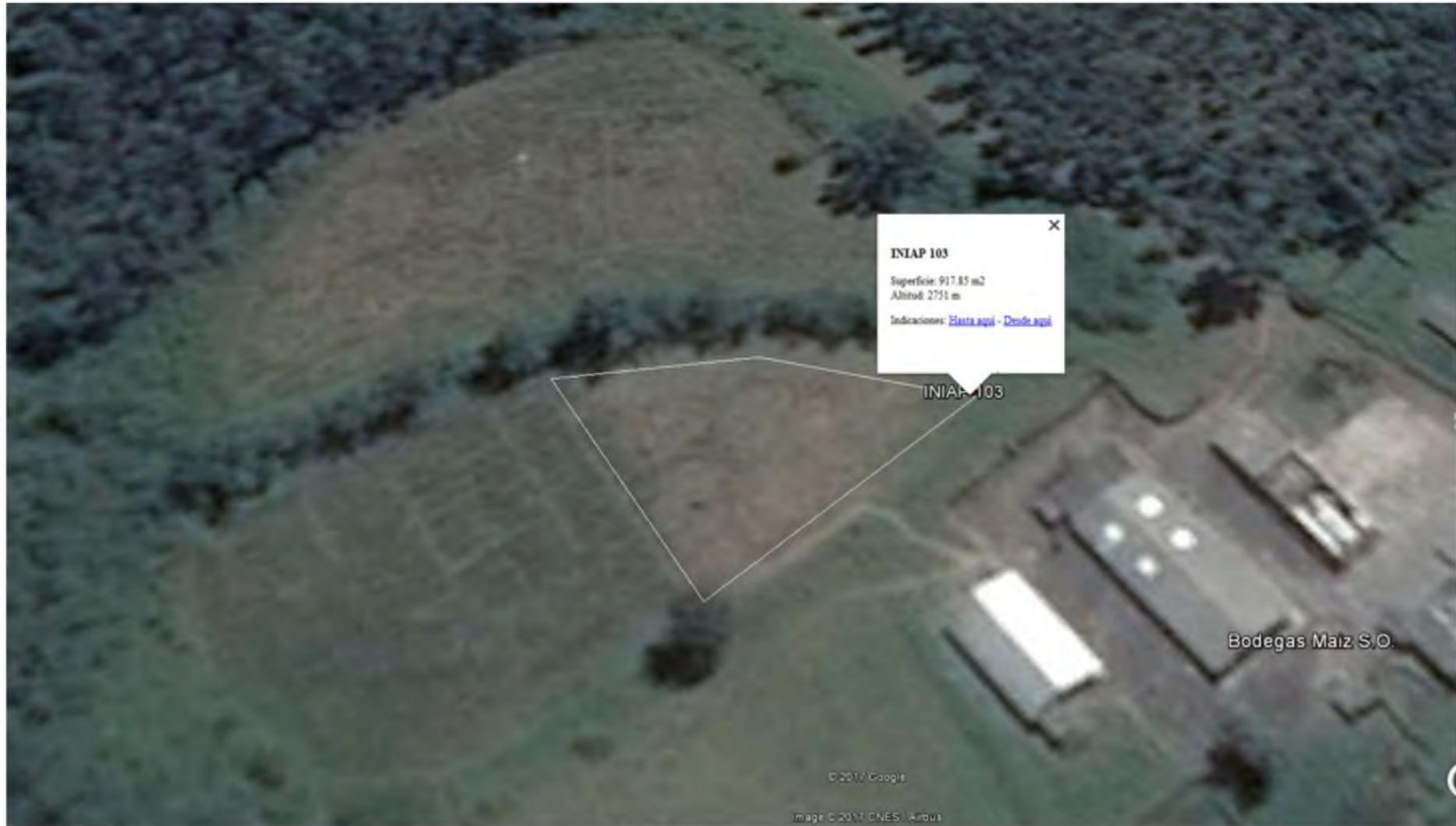




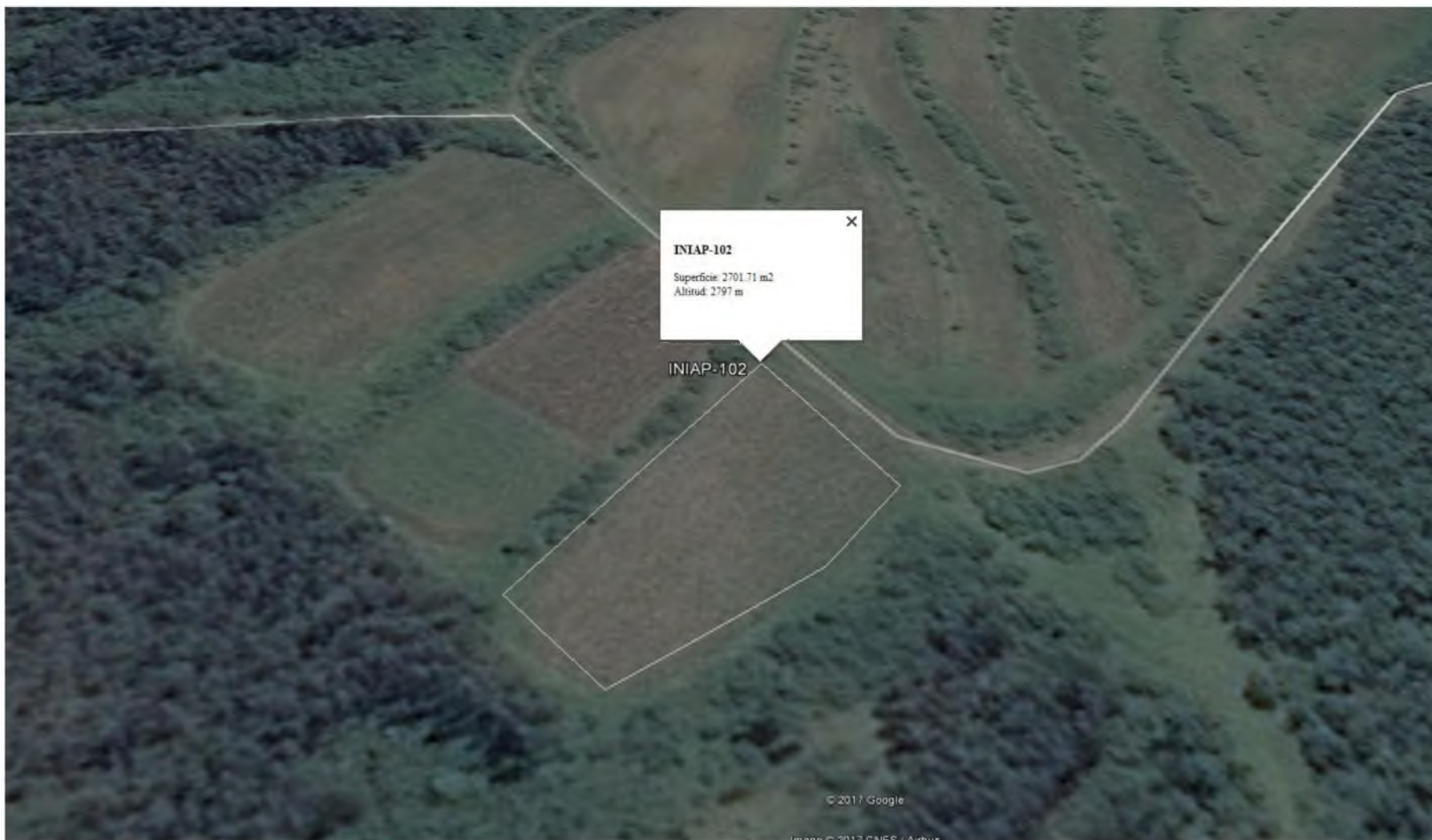
Anexo 2. CROQUIS DE ENSAYO EN CAMPO. EESC. Sección Oriental. 2017



Anexo 3. CROQUIS DE ENSAYO EN CAMPO. EESC. Sección Oriental. 2017



Anexo 4. CROQUIS DE ENSAYO EN CAMPO. EESC. Seccion Oriental. 2017



**Anexo 5. Mazorcas de la variedad INIAP-199**



**Anexo 5. Mazorcas de la variedad INIAP-124**



**Anexo 5. Mazorcas de la variedad INIAP-103**



**Anexo 5. Mazorcas de la variedad INIAP-102**



## Actividad 5. Evaluación de ensayos internacionales CIMMYT de híbridos amarillos y blancos

Actividades Planificadas	
Actividad	Indicador de la actividad
Evaluación de ensayos internacionales CIMMYT de híbridos amarillos y blancos	Seleccionar al menor 5 híbridos promisorios amarillo y 2 híbridos promisorios blancos
Responsable:	Ing. Carlos Yanez
Colaboradores:	Técnicos de la Hcda. San Carlos

### ANTECEDENTES

La distribución geográfica de la producción de maíz duro en la Costa se concentra el 80% de la superficie (Los Ríos 40%, Manabí 18% y Guayas 19% y 3% entre Esmeraldas y El Oro); en la Sierra, el 17%, ubicadas básicamente en Loja, Bolívar e Imbabura; en la Amazonía un 3% (Yáñez *et al.*, 2017).

En la sierra del Ecuador y especialmente en los valles subtropicales los maíces mejor adaptados son aquellos denominados morochillos de grano color amarillo (maíces cristalinos con una capa harinoso) y que son utilizados principalmente para la alimentación de animales en forma de materia verde (forraje) y en forma de balanceados (Yáñez *et al.*, 2017)

En el caso de la sierra desde muchos años atrás el maíz duro (morochillo) ha sido un cultivo importante en la provincia de Imbabura, convirtiéndose en materia prima de relevada significación en la elaboración de balanceados para aves y porcinos. En la actualidad el uso de híbridos está desplazando a las variedades criollas o locales, por sus altos rendimientos mencionando como los principales a Pacific, Brasilia, Trueno y otros; y las variedades como INIAP-122 para zonas bajas. Las zonas de mayor producción y adaptación para la siembra de híbridos son Intag, Lita, Imbaya, Ambuqui, Salinas y Urcuqui (Yáñez *et al.*, 2017)

Por otro lado el CIMMYT con el afán de difundir los híbridos generados por ellos y en función del convenio firmado con ellos, ha enviado dos sets de híbridos tanto amarillo como blancos para que sean evaluados en condiciones de diferentes ambientes, siendo uno de ello la Hcda. San Carlos en el valle de Urcuquí.

El valle de Urcuqui se encuentra ubicado en el cantón San Miguel de Urcuqui, Provincia de Imbabura, en la cordillera de los Andes del norte del Ecuador. El valle presenta dos ecosistemas o formaciones agroecológicas: a) el Bosque Seco Montano Bajo, este ecosistema

ocupa en un 95% de la parroquia, con una precipitación anual de 0- 500 mm y una temperatura media anual que oscila entre 14 - 22°C; y b) la Estepa Espinosa Montano Bajo; que ocupa un 5% (GAD, 2014).

Sus habitantes tienen como principal actividad la Agricultura y Ganadería, los productos que se cultiva son desde el clima frío hasta el subtropical, en este orden anotamos: Las papas, el maíz, ocas, mellocos, morochillo, trigo, habas, cebada, banano, fréjol, caña de azúcar, yuca, papaya, naranjilla, entre otros. En cuanto a la ganadería, existe la crianza de ganado vacuno, porcino, caballar y lanar (GAD, 2014).

La presente investigación tiene como objetivo evaluar la adaptación de 15 híbridos comerciales en una zona con una variabilidad climática propensa a un déficit hídrico durante el ciclo del cultivo e identificar el tipo de variedad más adecuada y productiva para la zona.

## **2. OBJETIVOS**

### **Objetivo General.**

- Evaluar la adaptación de híbridos CIMMYT amarillos y blancos bajo condiciones agroecológicas de la zona del valle de Urququi, Hcda. San Carlos.

### **Objetivos Específicos.**

- Evaluar agronómicamente la adaptación de 18 híbridos triples amarillos
- Evaluar agronómicamente la datación de 5 híbridos blancos

## **5. METODOLOGÍA**

### **• Establecimiento de lote**

En la Hcda. San Carlos, ubicada en el valle de Urququi, Provincia de Imbabura, con el objetivo de evaluar la adaptación de 18 híbridos amarillos y 5 híbridos blancos provenientes del CIMMYT se establecieron dos ensayos con diseño experimental (Bloques Completos al Azar para los híbridos amarillos y para los híbridos blancos) con tres repeticiones en el que se evaluarán variables agronómicas y de rendimiento.

- **Características del sitio experimental**

### Ubicación

<b>Provincia</b>	Imbabura
<b>Cantón</b>	San Miguel
<b>Parroquia</b>	Urcuquí
<b>Sitio</b>	Hcda. San Carlos
<b>Altitud</b>	1 998 msnm. <sup>1/</sup>
<b>Latitud</b>	0° 27' 1.2" <sup>1/</sup>
<b>Longitud</b>	78° 10' 8.4" <sup>1/</sup>

<sup>1/</sup>Fuente: Datos tomados por GPS, 2015

### Características edafo-climáticas

<b>Zona climática</b>	Bosque Seco-Montano Bajo <sup>2/</sup>
<b>Temperatura promedio</b>	17°C <sup>2/</sup>
<b>Precipitación media anual</b>	1162.4mm <sup>2/</sup>
<b>Humedad relativa promedio</b>	82% <sup>2/</sup>
<b>Topografía</b>	Plano <sup>3/</sup>
<b>Tipo de suelo</b>	Arenoso <sup>3/</sup>

<sup>1/</sup>Fuente: GAD. Municipal de Urcuquí, 2015.

<sup>3/</sup>Fuente: Programa de Maíz, Libro de Campo Ensayo de Investigación. Ciclo 2014-2015.

### Híbridos amarillos

- **Factores en estudio**

Híbridos amarillos de maíz (18)



- **Unidad experimental**

- **Área total del ensayo:** 485,44 m<sup>2</sup>
- **Área neta del ensayo:** 432 m<sup>2</sup>
- **Área parcela neta:** 8 m<sup>2</sup>
- **Número de surcos por parcela:** 2
- **Longitud del surco:** 5 m<sup>2</sup>
- **Número de semillas por sitio:** 2
- **Distancia entre plantas:** 0.50 m
- **Distancia entre surcos:** 0.80 m
- **Densidad de siembra:** 50 000 plantas ha<sup>-1</sup>

- **Tratamientos:**

No.	Híbridos triples amarillos
1	(CLO 2450/CLRCY 041)//CLYN 460
2	(CLO 2450/CLYN 352)//CLYN 457
3	(CLO 2450/CLYN 352)//CLYN 476
4	(CLO 2450/CLYN 352)//CLYN 571
5	(CLRCY 017/CLO 2450)//CLYN 476
6	(CLRCY 017/CLO 2450)//CLYN 482
7	(CLRCY 017/CLO 2450)//CLYN 489
8	(CLRCY 017/CLO 2450)//CLYN 547
9	(CLRCY 041/CLO 2450)//CLYN 436
10	(CLRCY 041/CLO 2450)//CLYN 451
11	(CLRCY 041/CLO 2450)//CLYN 571
12	(CLRCY 044/CLO 2725)//CLYN 505
13	(CLRCY 044/CLRCY 039)//CLRCYN 015
14	(CLRCY 044/CLRCY 039)//CLYN 508
15	(CLYN 352/CLO 2450)//CLYN 451
16	(CML 551/CML 451)//CLYN 505
17	TESTIGO 1 (INIAP-824 "Lojanito")
18	TESTIGO 2 (Hibrido Hezca 315)

- **Diseño experimental:** Bloques completos al Azar
- **Análisis estadístico:** Análisis de variancia, estadística básica (medias, coeficiente de variación) y pruebas de separación de promedios (LSD)

### Híbridos blancos

- **Factores en estudio**

Híbridos blancos de maíz (5)

- **Unidad experimental**
  - **Área total del ensayo:** 177,85 m<sup>2</sup>
  - **Área neta del ensayo:** 144 m<sup>2</sup>
  - **Área parcela neta:** 8 m<sup>2</sup>
  - **Número de surcos por parcela:** 2
  - **Longitud del surco:** 5 m<sup>2</sup>
  - **Número de semillas por sitio:** 2
  - **Distancia entre plantas:** 0.50 m
  - **Distancia entre surcos:** 0.80 m
  - **Densidad de siembra:** 50 000 plantas ha<sup>-1</sup>
- **Tratamientos:**

No.	Híbridos
1	CLRCW 97/CML494
2	CML 549/ CML 576 = CLWN 247
3	(CML 498/CML 500)// CML 494
4	(CML 549/CLWN 216)// CML 576=CLWN 247
5	INIAP H-248 "SOBERANO"

- **Diseño experimental:** Bloques completos al azar con tres repeticiones
- **Análisis estadístico:** Análisis de variancia, estadística básica (medias, coeficiente de variación,  $r$ ,  $r^2$ ) y pruebas de separación de promedios (LSD).

- **Métodos de evaluación agronómica**

Para la evaluación agronómica se utilizó los descriptores morfo-agronómicos propuestos por el IBPGR (1991), y también la publicación del CIMMYT (1999) “Manejo de los ensayos e informe de los datos para el Programa de Ensayos Internacionales de Maíz”, los cuales se describen a continuación:

**Plantas establecidas.** Se determinó el número de plantas establecidas aproximadamente tres semanas después de la siembra y después del raleo.

**Altura de la planta.** En 5 plantas seleccionadas al azar, se midió la distancia desde la base de la planta hasta el punto donde comienza a dividirse la espiga (panoja). Se registró la altura de la planta en centímetros, utilizando una regla graduada diseñada para la medición.

**Altura de la mazorca.** En las mismas 5 plantas cuya altura se midió altura de planta, se determinó la distancia en centímetros desde la base de la planta hasta el nudo con la mazorca más alta. La altura de la planta y la altura de la mazorca se determinaron a las 3 semanas posteriores a la floración, inmediatamente antes de la cosecha.

**Aspecto de la planta.** Los datos sobre el aspecto de la planta se tomaron en la etapa en que las brácteas se tornaron de color café, e decir cuando las plantas están aún verdes y ya se han desarrollado por completo las mazorcas. En cada parcela, se evaluó características tales como la altura de la planta y de la mazorca, uniformidad de las plantas, el daño causado por enfermedades e insectos y el acame, según una escala de 1 a 5, donde 1 es excelente y 5, deficiente. Se registró estos datos sólo con números enteros.

**Número de plantas cosechadas.** Se registró el número de plantas cosechadas en la parcela, sin importar que la planta tenga una mazorca, dos mazorcas o ninguna.

**Peso de campo.** Después de cosechar todas las plantas, se registró en kilogramos y hasta con un decimal el peso de campo de las mazorcas con la tuza.

**Aspecto de la mazorca.** Después de la cosecha, pero antes de tomar la muestra para determinar la humedad, se extendieron las mazorcas frente a cada parcela y se calificó características tales como daños por enfermedades e insectos, tamaño de la mazorca, llenado

del grano y uniformidad de las mazorcas según una escala de 1 a 5, donde 1 es óptimo y 5, muy deficiente. Se registró estos resultados en números enteros.

**Porcentaje de humedad.** Se tomaron 5 mazorcas de cada parcela, se desgranó las dos hileras centrales de cada mazorca, se mezcló el grano obtenido y con esta muestra a granel se determinó el porcentaje de humedad en el grano en el momento de la cosecha, utilizando el medidor de humedad portátil. El porcentaje de humedad se registró sólo en el momento de la cosecha y en cifras con hasta un lugar decimal.

**Rendimiento.** Para el cálculo de rendimiento se utilizó la siguiente formula:

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{\text{PC} \times \text{D} \times \text{MS}}{86 \times \text{AP}} \times 1000$$

Dónde:

**PC**= Peso de campo expresado en Kg

**D**= Desgrane expresado en forma decimal

**MS**= Materia seca expresado en forma decimal

**86**= Porcentaje de materia seca (constante)

**AP**= Área de la parcela neta en m<sup>2</sup>

Nota: El resultado se expresa en t/ha<sup>-1</sup>

### Manejo específico del experimento

**Preparación del suelo.** Se realizó la preparación del suelo mediante labranza convencional. Primero, la arada, seguido de dos pases de rastra y la surcada a una distancia de 80 cm.

**Siembra.** La siembra se realizó manualmente colocando 1 semillas de maíz a una distancia de 25 cm entre plantas y 80 cm entre surcos, dando un total de 50 000 plantas/ha<sup>-1</sup>. El rascadillo y aporque se realizó a los 30 dds.

**Control de plagas.** Se realizó el control del gusano trozador (*Agrotis ipsilon*), gusano de la mazorca (*Heliothis zea*) y mosca de mazorca (*Euxesta eluta*), en caso de que se presenten con aplicaciones de insecticidas de preferencia sello verde o amarillo.

**Control de malezas.** El control de malezas se realizó aplicando atrazina a razón de 2 hg ha<sup>-1</sup> en pre emergencia, además se realizaron deshieras manuales.

**Cosecha.** Se realizó a la madurez fisiológica, registrando: número de plantas cosechadas, número de mazorcas, peso de campo expresado en kg y porcentaje de humedad (%).

**Almacenamiento.** Los materiales cosechados fueron almacenados en las bodegas del programa de Maíz.

## RESULTADOS

En el Cuadro 8 se puede observar que no existe significación estadística para ninguna variable en la fuente de variación repeticiones. Para las variables; rendimiento, altura de planta, altura de inserción de la mazorca no existe significación estadística para tratamientos, estas variables presentaron coeficientes de variación comprendidos entre (38.93 %, 13.95 % y 21.09 % respectivamente), para la variable aspecto de mazorca se puede observar que existe alta significación estadística, presentando también un coeficiente de variación de 10.84%.

**Cuadro 8. Cuadrados medios y significación estadística para las variables Rendimiento, Altura de planta y mazorca y Aspecto de mazorca de Híbridos Amarillos. Hcda. San Carlos. 2017.**

Fuente de Variación	grados de libertad	CUADRO MEDIO			
		Rendimiento (t ha <sup>-1</sup> )	Altura de Planta (cm)	Altura de Mazorca (cm)	Aspecto de Mazorca
<b>Total</b>	53	-	-	-	-
<b>Repeticiones</b>	2	0.42 ns	0.01ns	0.02ns	0.13 ns
<b>Tratamientos</b>	17	2.23 ns	0.05 ns	0.02 ns	0.20**
<b>Error</b>	34	1.85	0.05	0.03	0.08
<b>Coefficiente de Variación (%)</b>		<b>38.93</b>	<b>13.95</b>	<b>21.09</b>	<b>10.84</b>

En el Cuadro 9, se presenta la prueba de separación de medias (Tukey al 5%) y los promedio aritméticos de las diferentes variables analizadas. En éste se puede observar que la prueba de seprcion de medias (Tukey al 5%) para las variables rendimiento, altura de planta y altura de inserción de la mazorca no se detectó significación estadística por lo que únicamente se presentan los promedios aritméticos, observándose que el híbrido de mayor rendimiento correspondió al (CLRC Y 017/CLO 2450)//CLY, con 4.77 t ha<sup>-1</sup>. Para las variables altura de planta y altura de mazorca se pudo observar que la planta de mayor altura e inserción de

mazorca corresponden a los híbridos (CLO2450/CLYN352)//CLYN y (CLRCY 041/CLO 2450)//CLY con 1.88 cm y 0.85 cm respectivamente. Para la variable aspecto de mazorca la prueba de separación de medias detecta tres rangos respectivamente. En el primer rango se encuentran los híbridos (CLRCY 017/CLO 2450)// CLY y (CLRCY 044/CLRCY 039)//CLY con un aspecto de mazorca de (3.17), ocupando el segundo rango se encuentran los híbridos que presentan valores que van entre (3.00 a 2.33 respectivamente) y en el último rango se encuentra el híbrido CLO 2450/CLYN 352)// CLYN con (2.17).

**Cuadro 9. Pruebas de separación de Medias (LSD) y Promedios para las variables: Rendimiento, Altura de planta, altura de mazorca. Hcda. El Rosario. 2017.**

Genealogía	Rendimiento t ha <sup>-1</sup>	Altura de planta (cm)	Altura de mazorca (cm)	Aspecto de mazorca <sup>1/</sup>
(CLRCY 017/CLO 2450)// CLY	4.77	1.61	0.83	3.17 a
TESTIGO 1 (INIAP-824 "Lojanito")	4.50	1.55	0.73	2.67 ab
(CLO 2450/CLYN 352)// CLYN	4.45	1.72	0.82	2.67 ab
(CLO 2450/CLYN 352)//CLYN	4.37	1.64	0.77	2.50 ab
(CLO 2450/CLRCY 041)//CLYN	4.14	1.55	0.73	2.50 ab
(CLYN 352/CLO2450)//CLYN 4	4.10	1.55	0.78	2.50 ab
(CLRCY 017/CLO2450)// CLYN	4.03	1.58	0.82	2.67 ab
(CLRCY 041/CLO 2450)//CLY	3.83	1.88	0.85	2.50 ab
(CLRCY 044/CLRCY 039)//CLY	3.83	1.60	0.80	3.17 a
(CLO 2450/CLYN 352)// CLYN	3.70	1.54	0.63	2.17 b
(CLRCY 041/CLO 2450)//CLYN	3,23	1.72	0.77	2.50 ab
(CML551/CML451)//CLYN 505	3.20	1.55	0.80	2.67 ab
(CLRCY 044/CLRCY 039)//CLR	2.76	1.59	0.80	3.00 ab
(CLRCY 041/CLO 2450)//CLYN	2.75	1.53	0.75	2.50 ab
TESTIGO 2 (Híbrido Hezca 315)	2.53	1.29	0.52	2.67 ab
(CLRCY 017/CLO 2450)//CLYN	2.46	1.53	0.77	2.50 ab

(CLRCY 017/CLO 2450)// CLY	2.14	1.47	0.72	2.33 ab
(CLRCY 044/CLO 2725)//CLYN	2.12	1.42	0.72	2.50 ab

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )  
1/Escala CIMMYT (1985), donde 1 = óptimo y 5 = muy deficiente

## HIBRIDOS BLANCOS

En el Cuadro 10 se puede observar que no existe significación estadística para ninguna variable en la fuente de variación repeticiones. Para la variable rendimiento existe significación alta significación estadística y un coeficiente de variación de 18.17 %. Para las variables; altura de planta, altura de inserción de la mazorca y aspecto de mazorca no se presenta significación estadística para tratamientos, estas variables presentaron coeficientes de variación de 9.24 %, 8.45 % y 23.4 % respectivamente.

**Cuadro 10. Cuadrados medios y significación estadística para las variables Rendimiento, Altura de planta y mazorca y Aspecto de mazorca de Híbridos Blancos. Hcda. San Carlos. 2017.**

Fuente de Variación	grados de libertad	CUADRO MEDIO			
		Rendimiento (t ha <sup>-1</sup> )	Altura de Planta (cm)	Altura de Mazorca (cm)	Aspecto de Mazorca
<b>Total</b>	14	-	-	-	-
<b>Repeticiones</b>	2	1.87 ns	0.06 ns	0.01ns	0.07 ns
<b>Tratamientos</b>	4	10.57**	0.10 ns	0.01ns	0.23 ns
<b>Error</b>	8	1.91	0.03	0.01	0.17
<b>Coeficiente de Variación (%)</b>		<b>18.17</b>	<b>9.24</b>	<b>8.45</b>	<b>23.4</b>

En el Cuadro 11 se muestra la prueba de separación de medias (Tukey al 5%) y los promedios aritméticos de las diferentes variables analizadas. Como se puede observar para la variable rendimiento se presentan tres rangos, en el primer rango se encuentra el híbrido (CML498/CML500)// CML 494, con un rendimiento promedio de 10.78 t ha<sup>-1</sup>, en el segundo rango se encuentra el híbrido CLRCW 97/CML 494, con un rendimiento promedio de 7.85 t ha<sup>-1</sup>, mientras que en el último rango se encuentra los híbridos que presentan rendimientos que van de 6.69 a 6.29 t ha<sup>-1</sup> respectivamente. Estos rendimientos coinciden con los reportes

de las fichas técnicas de híbridos comerciales que señalan un rendimiento promedio de 8 y 9 t. ha<sup>-1</sup>, lo cual indica un buen potencial de los materiales para la zona en evaluación. Para las variables altura de planta, altura de inserción de mazorca y aspecto de mazorca no se detectó significación estadística por lo que únicamente se presentan los promedios aritméticos observándose que la planta de mayor altura e inserción de la mazorca le correspondió al híbrido CLRCW97/CML494 con 2.20 y 1.17 cm respectivamente, mientras que para la variable aspecto de mazorca el mayor promedio aritmético lo obtuvieron los híbridos (CML 549/CLWN 216)//CML5 y CML 549/CML 576 = CLWN 247 con un promedio de 2.0 en escala CIMMYT.

**Cuadro 11. Pruebas de separación de Medias (LSD) y Promedios para las variables Altura de planta, mazorca, Aspecto de mazorca y rendimiento. Hcda. El Rosario. 2017.**

Genealogía	Rendimiento t ha <sup>-1</sup>	Altura de planta (cm)	Altura de mazorca (cm)	Aspecto de mazorca <sup>1/</sup>
(CML498/CML500)//CML 494	10.78 a	2.08	1.05	1.83
CLRCW 97/CML 494	7.85 ab	2.20	1.17	1.67
INIAP H-824 "SOBERANO"	6.69 b	1.82	1.05	1.33
(CML 549/CLWN 216)// CML 5	6.42 b	1.75	1.03	2.00
CML 549/CML 576 = CLWN 247	6.29 b	1.96	0.98	2.00

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

1/Escala CIMMYT (1985), donde 1 = óptimo y 5 = muy deficiente

## CONCLUSIONES

### HIBRIDOS AMARILLOS

- EL híbridos experimentales de mayor rendimiento fue (CLRCY 017/CLO 2450)//CLY con 4.77 T ha<sup>-1</sup>
- Los híbridos restantes presentaron rendimientos que van desde 4.5 t ha<sup>-1</sup> a 2.12 t ha<sup>-1</sup>
- En cuanto a altura de planta y altura de inserción de mazorca son híbridos de altura mediana con promedios que van desde 1.80 cm a 1.29 cm.
- En cuanto a aspecto de mazorca de acuerdo a la escala CIMMYT presentan un óptimo aspecto todos los híbridos.

### RECOMENDACIONES

- Evaluar a los progenitores de los híbridos más representativas en cuanto a rendimiento.



## HIBRIDOS BLANCOS

- EL híbridos experimentales de mayor rendimiento fue (CML498/CML500)//CML 494 con 10.78 t ha<sup>-1</sup>
- Los híbridos restantes presentaron rendimientos que van desde 7.85 t ha<sup>-1</sup> a 6.29 t ha<sup>-1</sup>
- En cuanto a altura de planta y altura de inserción de mazorca son híbridos de altura mediana con promedios que van desde 2.08 cm a 1.96 cm.
- En cuanto a aspecto de mazorca de acuerdo a la esca CIMMYT presentan muy buen aspecto todos los híbridos.

## RECOMENDACIONES

- Evaluar a los progenitores de los híbridos más representativas en cuanto a rendimiento

## REFERENCIAS

- CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). 1985. Manejo de los ensayos e informe de los datos para el Programa de Ensayos Internacionales de Maíz del CIMMYT. México, D.F. Cuarta impresión, 1995, 20p.
- CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). 1999. Desarrollo, mantenimiento y multiplicación de semilla de variedades de polinización libre. Segunda edición. México, D.F.: CIMMYT.
- CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). 1970. Instrucciones para el manejo del Ensayo Internacional de Adaptación de Maíz (IMAN). México, DF (México). CIMMYT.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2001. EL MAÍZ EN LOS TRÓPICOS: Mejoramiento y producción. Food & Agriculture Org., 2001. 332 p.
- GAD (Gobierno Autónomo Descentralizado de San Miguel de Urququí). 2014. Disponible en: <http://www.municipiourcuqui.gob.ec/munurcuqui/index.php/2014-08-15-16-40-26/parroquias/urcuqui>
- IBPGR. 1991. *Descriptors for Maize*. International Maize and Wheat Improvement Center, México City/International Board for Plant Genetic Resources, Rome.

- Yáñez, C. 2017. Situación del Cultivo de maíz en el Ecuador. In. XXII Reunion Latinoamericana de Maíz. Quevedo. Ecuador

## ANEXOS

Anexo 1. CROQUIS DE ENSAYO EN CAMPO. Hcda. San Carlos. YACHAY. 2016.



Anexo 2. CROQUIS DE ENSAYO EN CAMPO. Hcda. San Carlos. YACHAY. 2016.



**Anexo 3. Híbridos blancos. Hcda. San Carlos YACHAY. 2017.**



**Anexo 4. Híbridos amarillos. Hcda. San Carlos YACHAY. 2017.**

