	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 1 de 6</b>

26.

<b>FECHA</b>	Lunes , 22 de enero de 2018
--------------	-----------------------------

Señores  
**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA**  
 BIBLIOTECA  
 Ciudad

<b>UNIDAD REGIONAL</b>	Sede Fusagasugá
<b>TIPO DE DOCUMENTO</b>	Trabajo De Grado
<b>FACULTAD</b>	Ciencias Agropecuarias
<b>NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO</b>	Pregrado
<b>PROGRAMA ACADÉMICO</b>	Ingeniería Agronómica

El Autor(Es):


<b>APELLIDOS COMPLETOS</b>	<b>NOMBRES COMPLETOS</b>	<b>No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN</b>
Castro Vargas	Raúl	1069717232
Guevara Clavijo	Wilson Andrés	11412932

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

<b>APELLIDOS COMPLETOS</b>	<b>NOMBRES COMPLETOS</b>
Moreno Durán	Gerardo Arturo

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
 Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000  
 www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co  
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad  
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 2 de 6</b>

TÍTULO DEL DOCUMENTO
EVALUACIÓN DE LA ADAPTACION EN CAMPO DEL TEOSINTE PERENNE ( <i>Zea diploperennis</i> Iltis, Doebley & Guzmán) EN LA VEREDA BOSACHOQUE (FUSAGASUGÁ, CUNDINAMARCA).
TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía
INGENIERO AGRONOMO

AÑO DE EDICION DEL DOCUMENTO	NÚMERO DE PÁGINAS
22/01/2018	81

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS (Usar 6 descriptores o palabras claves)	
ESPAÑOL	INGLÉS
1. <i>Zea diploperennis</i> Iltis, Doebley & Guzmán	<i>Zea diploperennis</i> Iltis, Doebley & Guzmán
2. Recurso genético	Genetic Resource
3. Forraje	Forage
4. Ciclos productivos	Productive Cycles
5. Adaptación	Adaptation
6. Origen	Origin

RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS (Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):
<p><b>RESUMEN:</b> El estudio que se realizó en esta localidad, consistió en determinar la respuesta inicial del cultivo a nuevas condiciones de campo, al clima y suelo de la región, tratando de establecer el efecto del medio ambiente sobre el cultivo, en dos ciclos productivos. Se analizó la germinación, efecto del trasplante sobre el establecimiento del cultivo, el número de macollas por planta, altura promedio, área foliar, edad para el inicio de floración masculina y femenina, duración de la floración, cosecha, peso promedio de la semilla y biomasa total, características morfológicas, agronómicas, ciclo de vida, plagas y enfermedades. Se estableció el cultivo experimental (8 Unidades observacionales con 10 plantas para cada una), se realizó en un lote de 100 metros cuadrados, en la Finca <b>BELLA MILENA</b>, ubicada en la Vereda Bosachoque, con las siguientes coordenadas latitud 4°22'49.20" N y Longitud 74°23'57.65" O. a una altura sobre de nivel del mar a 1476 m. temperatura entre en 28°C. <b>ABSTRACT:</b> The study that was carried out in this locality, consisted in determining the initial response of the crop to new field conditions, to the climate and soil of the region, trying to establish the effect of the environment on the crop, in two productive cycles. Germination was analyzed, effect of the transplant on the establishment of the crop, the number of clusters per plant, average height, leaf area, age for the start of male and female flowering, duration of flowering, harvest, average weight of the seed and total biomass, morphological, agronomic characteristics, life cycle, pests and</p>

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000  
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co  
NIT: 890.680.062-2



<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
	<b>PAGINA: 3 de 6</b>

diseases, experimental culture was established (8 observational units with 10 plants for each), was carried out in a lot of 100 square meters, in the Finca BELLA MILENA, located in the Vereda Bosachoque, with the following coordinates latitude 4 ° 22'49.20 "N and Longitude 74 ° 23'57.65" O. at a height above level from the sea to 1476 m. temperature between 28 ° C.

### AUTORIZACION DE PUBLICACIÓN

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizó) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son:

Marque con una "X":

<b>AUTORIZO (AUTORIZAMOS)</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	X	
2. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet.	X	
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	X	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	X	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de



<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
	<b>PAGINA: 4 de 6</b>

manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo en mi calidad de estudiante y por ende autor exclusivo, que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi plena autoría, de mi esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi creación original particular y, por tanto, soy el único titular de la misma. Además, aseguro que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mi competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.


De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

**NOTA:** (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

**Información Confidencial:**

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado. **SI**  **NO** .

En caso afirmativo expresamente indicaré, en carta adjunta tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 5 de 6</b>

## LICENCIA DE PUBLICACIÓN

Como titular del derecho de autor, confiero a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).

b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.

c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) El Autor, garantizo que el documento en cuestión, es producto de mi plena autoría, de mi esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi creación original particular y, por tanto, soy el único titular de la misma. Además, aseguro que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000  
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co  
NIT: 890.680.062-2



universidad en el "Manual del Repositorio Institucional AAAM003"

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



**Nota:**

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el siguiente archivo.

Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. PerezJuan2017.pdf)	Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)
1. EVALUACIÓN DE LA ADAPTACION EN CAMPO DEL TEOSINTE PERENNE ( <i>Zea diploperennis</i> Iltis, Doebley & Guzmán) EN LA VEREDA BOSACHOQUE (FUSAGASUGÁ, CUNDINAMARCA).	Texto

En constancia de lo anterior, Firmo el presente documento:

APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS	FIRMA (autógrafa)
Castro Vargas Raúl	Raúl castro Vargas
Guevara Clavijo Wilson Andrés	

12.1.50

**EVALUACIÓN DE LA ADAPTACION EN CAMPO DEL TEOSINTE PERENNE (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán) EN LA VEREDA BOSACHOQUE (FUSAGASUGÁ, CUNDINAMARCA).**

**RAUL CASTRO VARGAS**

**WILSON ANDRES GUEVARA CLAVIJO**



**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
Fusagasugá  
2017**

EVALUACIÓN DE LA ADAPTACION EN CAMPO DEL TEOSINTE PERENNE (*Zea diploperennis* Ittis, Doebley & Guzmán) EN LA VEREDA BOSACHOQUE (FUSAGASUGÁ, CUNDINAMARCA).

Trabajo de grado para optar al título de  
Ingeniero Agrónomo

**DIRECTOR:**

GERARDO ARTURO MORENO DURAN, I.A., MSc.

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
Fusagasugá  
2017



Nota de Aceptación

---

---

---

---

Evaluador

---

Evaluador

FUSAGASUGA, CUNDINAMARCA (20, 10, 2017)

## **DEDICATORIA**

### **RAUL CASTRO VARGAS**

A DIOS por apoyo en mi vida, a mis padres y hermanas por ser la persona que me colaboró trascurso de mi carrera, me dieron fortaleza en todos los momentos de la vida por sus enseñanzas y valores que formaron una persona íntegra para salir adelante en mi formación educativa, A la señora Fabiola Correa de Chenut por apoyo económico y su hijo Philippe por el conocimiento aportado, Por ultimo agradezco a los docentes por las enseñanzas otorgadas y a la Universidad de Cundinamarca.

### **WILSON ANDRES GUEVARA CLAVIJO**

El presente trabajo se lo dedico a un ser muy especial que fue mi apoyo para mi formación profesional mi abuela materna, mis padres quienes siempre fueron un sostén incondicional para alcanzar esta etapa en mi vida, también quiero reconocer la ayuda de mis hermanos y sobrinos los cuales en todo momento me brindaron lo mejor de sí como contribución para poder realizar mis sueños; y finalmente me es grato resaltar mi gratitud para con los amigos, y profesores quienes contribuyeron con sus enseñanzas, y en especial a la Universidad De Cundinamarca; sin las cuales hubiera sido imposible alcanzar este propósito.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a cada una de las personas que nos colaboraron en la realización de este trabajo.

Al IDEAM (*Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.*)

Que nos proporcionaron información de datos climatológicos de la estación ITA Valsalice del año 2016.

Al Ingeniero Agrónomo GERARDO ARTURO MORENO DURAN, quien fue nuestro tutor, y un guía para la realización de este trabajo de grado.

A los profesores y directivos de la Universidad de Cundinamarca. Por sus aportes que sin duda alguna contribuyeron al desarrollo exitoso de dicho trabajo.

A los Administradores de Finca Bella Milena por la prestación de terreno en el desarrollo de este proyecto.

Y por último agradecemos de corazón a nuestras familias por su gran aporte.

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	13
1 INTRODUCCIÓN .....	15
2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
3 JUSTIFICACIÓN .....	17
4 OBJETIVOS .....	18
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	18
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	18
5 MARCO TEÓRICO .....	19
5.1 Marco histórico: .....	19
5.2 Características físicas de la reserva de la biosfera .....	20
5.3 Textura de los suelos.....	21
5.4 Color .....	21
5.5 Suelos de Manantlán.....	22
5.6 Descripción del suelo de Estudio en Bella Milena (Fusagasugá, Cundinamarca). .....	22
5.6.1 Coluvios de Remoción.....	23
5.6.2 Consociación Bosachoque (QGM) .....	23
5.6.3 Características de los suelos.....	24
5.7 Clima de la región de la sierra de Manantlán Jalisco México. ....	25
5.8 Clima de la Zona de Cultivo (Fusagasugá, Cundinamarca). ....	25
5.9 Clasificación del Teosinte .....	26
5.10 Taxonomía de teosinte perenne ( <i>Zea diploperennis</i> Iltis, Doebley & Guzmán),.....	28
5.11 Factores que intervienen en el cultivo de teosinte ( <i>Zea diploperennis</i> Iltis, Doebley & Guzmán):.....	28
5.12 Características morfológicas de teosinte perenne ( <i>Zea diploperennis</i> Iltis, Doebley & Guzmán).....	28
5.13 Enfermedades que afectan al cultivo del maíz ( <i>Zea</i> spp).....	31
5.14 Plagas que afectan al Maíz ( <i>Zea</i> spp). ....	31
6 MATERIALES Y MÉTODOS .....	32
6.1 Ubicación y Características agroclimatológicas: .....	32
6.2 Metodología: .....	32
6.2.1 Variables evaluadas del cultivar de teosinte perenne ( <i>Zea diploperennis</i> Iltis, Doebley & Guzmán). ....	33
6.2.2 Origen del material Teosinte. ....	33
6.2.3 Siembra en bandejas de icopor para primera sección (establecimiento de cultivo). 33	
6.2.4 Preparación del Terreno en Campo .....	34
6.2.5 transplante a Campo de Teosinte ( <i>Zea diploperennis</i> Iltis, Doebley & Guzmán). 35	
6.2.6 Cultivo de teosinte ( <i>Zea diploperennis</i> Iltis, Doebley & Guzmán), en etapa reproductiva. ....	35
6.2.7 Inicio de la segunda sección (inicio de ciclo vegetativo).....	36

6.2.8	Toma de datos de variables evaluadas.....	36
6.2.9	Terminacion de primer ciclo vegetativo de la seccion dos .....	37
6.2.10	Inicio del segundo ciclo vegetativo de la segunda seccion .....	38
6.2.11	Terminación del segundo ciclo vegetativo de la segunda seccion.....	38
7	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	39
7.1	Perfil del suelo de la Finca Bella Milena. (Fusagasugá, Cundinamarca) .....	39
7.1.1	El tamaño de las partículas o textura .....	40
7.1.2	Prueba de textura en campo .....	40
7.1.3	Color según la Tabla de Munsell .....	41
7.1.4	prueba de laboratorio para determinar pH y conductividad electrica.....	42
7.1.5	Pruebas de Laboratorio para Determinación de Textura.....	43
7.2	Peso de 100 Semillas .....	44
7.3	Germinación de semillas sexual. ....	45
7.4	Transplante. ....	48
7.5	Ancho de las hojas.....	48
7.6	Largo de las hojas.....	51
7.7	Área Foliar.....	53
7.8	Macollas por planta.....	55
7.9	Altura de las plantas .....	58
7.10	Floración masculina .....	59
7.11	Floración Femenina .....	60
7.12	Peso de Forraje verde.....	62
7.13	Etapas fenológicas:.....	64
7.14	Cosecha semilla sexual.....	66
7.15	Climatología en la Finca Bella Milena.....	67
7.16	Plagas .....	71
7.17	Enfermedades.....	72
7.18	Insectos Benéficos.....	73
8	CONCLUSIONES.....	74
9	RECOMENDACIONES .....	75
	BIBLIOGRAFÍA.....	76

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Localización de la RB Sierra de Manantlán. Fuente: LA RESERVA DE LA BIOSFERA DEL MAB: Red Mundial de Reservas de Biosfera -UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) SIERRA DE MANANTLÁN, MÉXICO 2012 Fuente: (MAB, 2012) .....	20
Figura 2 Modelo de elevación digital del deslizamiento rotacional, parte baja de las veredas Novilleros, Viena, Cucharal y Santa María. B) Corte transversal A-B (E-W) donde se puede apreciar las formas del deslizamiento. Fuente: (IGAC, 2009) .....	23
Figura 3 Clasificación de teosinte ( <i>Zea diploperennis</i> Iltis, Doebley & Guzmán), Fuente: (Biodiversidad Mexicana, 2012). .....	27
Figura 4 Planta de teosinte Fuente: autores tesis .....	28
Figura 5 Floración masculina y Femenina. A) Inflorescencia masculina (penacho), B) Flores femeninas (mazorcas) Fuente: autores de la tesis.....	29
Figura 6 Morfología externa de Teosinte perenne ( <i>Zea diploperennis</i> Iltis, Doebley & Guzmán). Fuente: (Jimenez, 1991). .....	30
Figura 7 Se puede observar el teosinte perenne ( <i>Zea diploperennis</i> Iltis, Doebley & Guzmán) en el centro de origen, en la sierra de Manantlán, (Jalisco México) donde se multiplica libremente. Fuente: (Biodiversidad Mexicana, 2017) .....	31
Figura 8. Ubicación de Finca Bella Milena- Vereda Bosachoque. Fuente: www.google Earth....	32
Figura 9 Siembra de semillas de teosinte ( <i>Zea diploperennis</i> Iltis, Doebley & Guzmán), en semilleros, en la Finca Bella Milena (Bosachoque, Fusagasugá, Cundinamarca). A) Sustrato fibra de coco, B) Siembra de semillas de teosinte ( <i>Zea diploperennis</i> Iltis, Doebley & Guzmán), en líneas a 1 cm profundidad. Fuente: (Castro & Guevara, 2017). .....	34
Figura 10 Adecuación de terreno. A) Terreno sin arreglar. B) terreno adecuado para siembra del Teosinte ( <i>Zea diploperennis</i> Iltis, Doebley & Guzmán), en la Finca Bella Milena Bosachoque, Fusagasugá, Cundinamarca. Fuente: (Castro & Guevara, 2017).....	34
Figura 11 Establecimiento de plantas del Teosinte ( <i>Zea diploperennis</i> Iltis, Doebley & Guzmán), en el campo. A) Plantas del Teosinte, a 23 DDS lista para trasplante en campo. B) sitio de siembra de la planta del Teosinte, aplicando correctivos (cal). C) siembra de plantas del Teosinte a distancia 1x1m.D) terreno totalmente sembrado del Teosinte. Fuente: (Castro & Guevara, 2017).....	35
Figura 12. Cultivo de teosinte. A) Cultivo establecido de teosinte ( <i>Zea diploperennis</i> Iltis, Doebley & Guzmán), B) corte de teosinte.....	35
Figura 13 se observa el rebrote de macollas después de corte inicio de toma de datos para el primer ciclo vegetativo.....	36
Figura 14 Toma de medidas de las diferentes variables de la investigación. A. Dato de altura de plantula para trasplante a campo. B. Marcacion de macollas con diferente colores para tomardatos de las variables. C. Lectura de la altura plantulas, D.Lectura de la altura de las plantas en etapa reproductivaInflorescencias masculinas y femeninas, E Y F Inflorescencias masculina, G. inflorescencias femeninas, H) Mazorca sin tusa Fuente: (Castro & Guevara, 2017). .....	37
Figura 15. A) Agrupar y etiquetar el material por planta, B) peso fresco teosinte Fuente: (Castro & Guevara, 2017).....	37
Figura 16 Macollamiento de plantas de teosinte del segundo ciclo vegetativo Fuente: (Castro & Guevara, 2017).....	38
Figura 17 planta de teosinte en estado reproductivo, toma de datos de las ultimas variables (peso de forraje verde, peso de semilla sexual). .....	38

Figura 18 Perfil del suelo en el lote de siembra del Teosinte, en la Finca Bella Milena. (Foto: (Castro & Guevara, 2017).....	39
Figura 19 Prueba de campo para determinar textura. Fuente: (Castro & Guevara, 2017).....	40
Figura 20 Tabla de Munsell para determinación de color de suelo. Se observar en la tabla Munsell que corresponde a los rangos color 10YR 5/3 que determina el color Brown, para el Horizonte A. Fuente: (Castro & Guevara, 2017). .....	41
Figura 21 Determinación de color Horizonte B Se determinó en la tabla de Munsell. Se observó el color 10YR 3/3 Dark Brown. Fuente: (Castro & Guevara, 2017). .....	41
Figura 22. Elementos y procedimiento usado para hallar el PH y la Conductividad Eléctrica de la muestra del suelo del sitio del experimento. Fuente: (Castro & Guevara, 2017). .....	42
Figura 23. Prueba de laboratorio para determinar textura. Fuente: (Castro & Guevara, 2017). ..	43
Figura 24 Comparación del peso promedio de 100 semillas de Teosinte ( <i>Zea diploperennis</i> Iltis, Doebley & Guzmán). Fuente: (Castro & Guevara, 2017) .....	45
Figura 25 Plantas de Teosinte ( <i>Zea diploperennis</i> Iltis, Doebley & Guzmán) germinadas a partir del día 06 al 12 (DDS) (Castro & Guevara, 2017). .....	46
Figura 26 plantas de Teosinte ( <i>Zea diploperennis</i> Iltis, Doebley & Guzmán) en etapa V4 (4 hojas) para transplante a campo Fuente: (Castro & Guevara, 2017).....	48
Figura 27. Comparación de los promedios de los anchos de las hojas del Teosinte ( <i>Zea diploperennis</i> Iltis, Doebley & Guzmán), en las Unidades observacionales para el primer ciclo vegetativo y segundo ciclo vegetativo. Fuente: (Castro & Guevara, 2017).....	49
Figura 28 comparacion de ancho de hojas Fuente: (Castro & Guevara, 2017). .....	50
Figura 29. Comparación de los promedios de largos de hoja de las plantas Teosinte ( <i>Zea diploperennis</i> Iltis, Doebley & Guzmán). En las unidades Observacionales (U.Obs.) Para el primer corte y segundo corte. Fuente: (Castro & Guevara, 2017). .....	52
Figura 30. Comparación de los promedios de Longitud de hojas de los dos estudios en Cogua (Clima frio) y Fusagasugá (clima Templado) Fuente: (Iòpez & peña, 2006). .....	53
Figura 31 Comparación de los promedios de las áreas foliares de las hojas de las plantas en Teosinte ( <i>Zea diploperennis</i> Iltis, Doebley & Guzmán). Las unidades Observacionales para el primer corte y segundo corte. Fuente: (Castro & Guevara, 2017). .....	54
Figura 32 Comparación de los promedios de Área Foliar de los dos estudios en Cogua (Clima frio) y Fusagasugá (clima Templado) Fuente: (Iòpez & peña, 2006).....	55
Figura 33 Comparación de los promedios en Teosinte ( <i>Zea diploperennis</i> Iltis, Doebley & Guzmán), del número de macollas para el primer corte y segundo corte. Fuente: (Castro & Guevara, 2017).....	56
Figura 34 Comparación de los promedios de Número de macollas los dos estudios en Cogua (Clima frio) y Fusagasugá (clima Templado) Fuente: (Iòpez & peña, 2006). .....	57
Figura 35 Comparación de los promedios de las alturas del Teosinte ( <i>Zea diploperennis</i> Iltis, Doebley & Guzmán), para el primer corte y segundo corte. Fuente: (Castro & Guevara, 2017) ..	58
Figura 36 Comparación de los promedios de Altura de plantas de los dos estudios Cogua (Clima frio) y Fusagasugá (clima Templado) Fuente: (Iòpez & peña, 2006). .....	59
Figura 37 Comparación de los promedios de las floraciones masculinas de las plantas de Teosinte ( <i>Zea diploperennis</i> Iltis, Doebley & Guzmán), para el primer corte y segundo corte. Fuente: (Castro & Guevara, 2017) .....	60
Figura 38 Comparación de los promedios de las floraciones Femenina de las plantas de Teosinte ( <i>Zea diploperennis</i> Iltis, Doebley & Guzmán), para el primer corte y segundo corte. Fuente: (Castro & Guevara, 2017) .....	61
Figura 39 Comparación de los promedios de Floraciones de los dos estudios Cogua (Clima frio) y Fusagasugá (clima Templado) Fuente: (Castro & Guevara, 2017). .....	62
Figura 40 Comparación de los promedios de peso de las plantas Teosinte ( <i>Zea diploperennis</i>	

Ittis, Doebley & Guzmán), para el primer corte y segundo corte. Fuente: (Castro & Guevara, 2017) .....	63
Figura 41 Comparación de los promedios de Peso Verde de los dos estudios Fuente: (Iópez & Peña, 2006). .....	64
Figura 42 Comparación de los promedios de cosecha en Teosinte ( <i>Zea diploperennis</i> Ittis, Doebley & Guzmán). Fuente: (Castro & Guevara, 2017). .....	67
Figura 43 Comparación de la temperatura y precipitación a lo largo del tiempo y del cultivo Teosinte ( <i>Zea diploperennis</i> Ittis, Doebley & Guzmán), en la Finca Bella Milena. ....	69
Figura 44 Comparación de la temperatura y precipitación en dos ciclos productivos del Teosinte ( <i>Zea diploperennis</i> Ittis, Doebley & Guzmán), en la Finca Bella Milena, el primer ciclo va de 30 Abril hasta 13 Agosto y el segundo desde 14 de Agosto hasta 26 Noviembre del año 2016 Fuente: (Castro & Guevara, 2017). .....	70
Figura 45 presencia de coccinélidos en teosinte. A) coccinélidos observados en laboratorio de entomología. ....	73
Figura 46 presencia de Tijereta ( <i>Forficula auricularia</i> Linnaeus) en teosinte. a) Tijereta ( <i>Forficula auricularia</i> Linnaeus) observado estereoscopio en el laboratorio de entomología.....	73



## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 comparaciones granulometría del suelo y las escuelas han establecido sus propios límites para diferenciarlas. ....	21
Tabla 2 Textura de los suelos de la sierra Manantlán, Jalisco, México y la Finca Bella Milena en Fusagasugá, Cundinamarca. ....	21
Tabla 3 Balance HÍDRICO CLIMÁTICO de la estación Climática ITA Valsalice. ....	26
Tabla 4 Clasificación de Zona de Vida Holdridge. ....	26
Tabla 5 Resultados del pH, CE y Temperatura, obtenidos en el laboratorio de suelos de la Universidad de Cundinamarca, sede Fusagasugá. ....	44
Tabla 6 Peso de 100 semillas de teosinte ( <i>Zea diploperennis</i> Iltis, Doebley & Guzmán). ....	44
Tabla 7 Germinación del Teosinte ( <i>Zea diploperennis</i> Iltis, Doebley & Guzmán). ....	46
Tabla 8 Comparación de los promedios de los anchos de las hojas de las plantas en las unidades observacionales (U.Obs.) para el primer ciclo vegetativo y segundo ciclo vegetativo. ....	48
Tabla 9 Comparación de los promedios de largos de hoja de las plantas en las unidades observacionales (U.Obs.) para el primer ciclo vegetativo y segundo ciclo vegetativo. ....	51
Tabla 10 Comparación de los promedios de las áreas foliares de las hojas de las plantas en las unidades Observacionales (U.Obs) para el primer corte y segundo corte. ....	54
Tabla 11 Comparación de los promedios de número de macollas en las unidades Observacionales para el primer corte y segundo corte. ....	55
Tabla 12 Comparación de los promedios de las alturas de las unidades observacionales (U.Obs.) para el primer corte y segundo corte. ....	58
Tabla 13 Comparación de los promedios de las floraciones masculinas de los dos Ciclos vegetativos de las plantas. ....	59
Tabla 14 Comparación de los promedios de las floraciones Femeninas en los dos Ciclos vegetativos de las plantas. ....	60
Tabla 15 Comparación de los promedios de peso de las plantas en las unidades Observacionales para el primer corte y segundo corte. ....	62
Tabla 16 Etapas fenológicas de la planta de teosinte en relación a los DDC. ....	65
Tabla 17 Estados vegetativos y reproductivos de una planta de teosinte perenne ( <i>Zea diploperennis</i> Iltis, Doebley & Guzmán) en Dias Despues de Germinacion (DDG). ....	65
Tabla 18 Comparación de los promedios de cosecha de Semilla, de las plantas en las unidades Observacionales (U.bs). ....	66
Tabla 19 Temperatura mensual en (°C) y precipitación mensual en (mm) durante el tiempo de investigación (2016) Fuente: IDEAM 2017 ....	68
Tabla 20 Plagas presentes en cada una de las etapas del cultivo de teosinte perenne ( <i>Zea diploperennis</i> Iltis, Doebley & Guzmán), en la finca Bella Milena en el tiempo del estudio. ....	71

## GLOSARIO

**ADAPTACIÓN:** se produce a través de muchas generaciones como un pequeño ajuste que se convierte eventualmente en la clave para que una planta o tenga la capacidad de funcionar.

**CÉLULAS MERISTEMÁTICAS:** son células morfológicamente indiferenciadas, pero especializadas en la función de dividirse ordenadamente; su estructura y fisiología son muy diferentes a las de cualquier otra célula del cuerpo de la planta.

**CICLO PRODUCTIVO:** queremos referir el periodo que transcurre desde el inicio del proceso productivo hasta la obtención máxima de su rendimiento cuando se empieza a decaer su producción.

**ESPIGA:** es un tipo de inflorescencia racimosa en la cual el eje o raquis es alargado y las flores son sésiles; ubicándose las flores más jóvenes en ápice del mismo.

**FORRAJE:** Hierba verde o seca que se da al ganado para alimentarlo

**GRAMÍNEAS:** Familia de plantas monocotiledóneas de tallo cilíndrico, nudoso y generalmente hueco, hojas alternas que abrazan el tallo, flores agrupadas en espigas o en panojas y grano seco cubierto por las escamas de la flor.

**GRANO:** en el lenguaje común es la “semilla” utilizada en la siembra. En las gramíneas corresponde a la cariopsis.

**MACOLLAS:** Los macollas son la unidad estructural de la mayoría de las especies de gramíneas. Se forman a partir de las yemas axilares o secundarias del meristemo basal del eje principal. Cada uno de estos brotes secundarios o macollas inician su aparición cuando las plantas presentan entre dos y tres hojas. Cada uno de ellos, luego de producir sus primeras hojas, genera su propio sistema radicular.

**MONOICA:** planta con flores diclinas, es decir con flores masculinas y femeninas en el mismo pie.

**ORIGEN:** es el lugar de procedencia y de nacimiento de un objeto o persona al cual le debe su identidad

**RAQUIS:** eje del que nacen los folíolos de una hoja compuesta o las flores de una inflorescencia.

**RECURSO GENÉTICO:** como el material genético de valor actual o potencial. En realidad, se trata de cualquier material de origen animal o vegetal, microorganismos u otros que contengan unidades funcionales de herencia.

## RESUMEN

El Teosinte perenne (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán), originario de México, es un recurso genético muy importante pues se considera que es el material que dio origen al maíz moderno y se descubrió en 1979 en la Sierra de Manantlán (al suroeste de Jalisco, México), que es una zona de clima frío y relativamente seca. Se observó que se utilizaba como forraje para alimentación animal, en muchas de las fincas donde se multiplicaba libremente.

La semilla de Teosinte fue suministrada por la FAO a CORPOICA (1996) para investigación en Colombia, y esta entidad en 1998 suministró unas semillas al Ingeniero Agrónomo Gerardo Arturo Moreno Duran a la Universidad Javeriana, que la empezó a estudiar en la Granja Experimental, situada en Zipaquirá y de la cosecha de 2013 se tomó una muestra para hacer el ensayo en el Municipio de Fusagasugá.

El estudio que se realizó en esta localidad, consistió en determinar la respuesta inicial del cultivo a nuevas condiciones de campo, al clima y suelo de la región, tratando de establecer el efecto del medio ambiente sobre el cultivo, en dos ciclos productivos. Se analizó la germinación, efecto del trasplante sobre el establecimiento del cultivo, el número de macollas por planta, altura promedio, área foliar, edad para el inicio de floración masculina y femenina, duración de la floración, cosecha, peso promedio de la semilla y biomasa total, características morfológicas, agronómicas, ciclo de vida, plagas y enfermedades.

Se estableció el cultivo experimental (8 Unidades observacionales con 10 plantas para cada una), se realizó en un lote de 100 metros cuadrados, en la Finca **BELLA MILENA**, ubicada en la Vereda Bosachoque, con las siguientes coordenadas latitud 4°22'49.20" N y Longitud 74°23'57.65" O. a una altura sobre de nivel del mar a 1476 m. temperatura entre los 20°C y 28°C. y es la primera investigación que se realiza en el Municipio de Fusagasugá. Los datos obtenidos se compararon con el estudio realizado en 2002 en la zona de Zipaquirá, el cual señala grandes posibilidades para ser utilizado como forraje de excelente calidad.

Los resultados obtenidos indican un porcentaje de germinación del 92%, a los 12 días, para trasplante 26 días. Se promediaron los días de duración de cada etapa fenológica durante dos ciclos productivos. (Inicio de floración masculina 66 días, floración femenina 68 días y cosecha 105 días). Se encontró presencia de las siguientes plagas y enfermedades, Gallina ciega (*Phyllophaga* spp.), gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), araña roja (*tetranychus urticae*), pulgón (*Rhopalosiphum maidis*, Fitch) y gorgojo (*Sitophilus zeamais* Motshulsky) y en cuanto a enfermedades notamos afectación de Roya común (*Puccinia sorghi*) y Carbón común (*Ustilago maydis*). La variable altura tuvo un promedio de 110 cm, promedio de macollas fue 12, en cuanto a forraje verde se obtuvo un promedio de 187 g y la producción promedia de semilla fue 38.1 g, el mejor estado para aprovechamiento de forraje verde es en prefloración.

**Palabras Claves:** *Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán, recurso genético, forraje, ciclos productivos, adaptación, origen.

## ABSTRACT

The Teosinte perennial (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán), originally from Mexico, is a very important genetic resource because it is considered to be the material that gave rise to modern corn and was discovered in 1979 in the Sierra de Manantlán (southwest of Jalisco, Mexico), which is an area with a cold and relatively dry climate. It was observed that it was used as fodder for animal feed, in many of the farms where it multiplied freely.

The seed of Teosinte was supplied by FAO to CORPOICA (1996) for research in Colombia, and this entity in 1998 supplied seeds to Gerardo Arturo Moreno Duran Agronomist at the Javeriana University, who began studying it at the Experimental Farm, located in Zipaquirá and from the 2013 harvest a sample was taken to make the trial in the Municipality of Fusagasugá.

The study that was carried out in this locality, consisted in determining the initial response of the crop to new field conditions, to the climate and soil of the region, trying to establish the effect of the environment on the crop, in two productive cycles. The germination, effect of the transplant on the establishment of the crop, the number of tillers per plant, average height, leaf area, age for the start of male and female flowering, duration of flowering, harvest, average weight of the seed and total biomass, morphological, agronomic characteristics, life cycle, pests and diseases.

The experimental culture was established (8 observational units with 10 plants for each one), it was carried out in a lot of 100 square meters, in the Finca BELLA MILENA, located in the Bosachoque Trail, with the following coordinates latitude 4 ° 22'49.20 " N and Longitude 74 ° 23'57.65 "W at a height above sea level at 1476 m. temperature between 20 ° C and 28 ° C. and it is the first investigation carried out in the Municipality of Fusagasugá. The data obtained were compared with the study carried out in 2002 in the Zipaquirá area, which indicates great possibilities to be used as excellent quality forage. The results obtained indicate a percentage of germination of 92%, at 12 days, for transplantation 26 days. The days of duration of each phenological stage were averaged during two productive cycles. (Start of male flowering 66 days, female flowering 68 days and harvest 105 days). The following pests and diseases were found, blind hen (*Phyllophaga* spp.), Armyworm (*Spodoptera frugiperda*), red spider (*tetranychus urticae*), aphid (*Rhopalosiphum maidis*, Fitch) and weevil (*Sitophilus zeamais* Motshulsky) and as for diseases, we noticed involvement of common rust (*Puccinia sorghi*) and common coal (*Ustilago maydis*). The variable height had an average of 110 cm, average of clusters was 12, in terms of green forage, we obtained an average of 187 g and the average seed production was 38.1 g, the best state for the use of green forage is in pre-flowering.

Key words: *Zea diploperennis*, genetic resource, forage, productive cycles, Adaptation, Origin.

## 1 INTRODUCCIÓN

La importancia del teosinte que tiene para la investigación es fundamental si se adapta al trópico medio húmedo ya que no hay estudios para este cultivo en este ambiente y por eso es importante determinar si se puede adaptar al trópico medio húmedo como fuente de forraje para la alimentación animal.

El teosinte perenne (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán), se encuentra distribuido de forma natural, en alturas superiores a 2200 msnm, en países como México, Nicaragua y Guatemala, por lo cual es importante hacer diferentes estudios, para conocer su adaptación a otros ambientes y su posible utilización. México está ubicado en tercer lugar en el contexto mundial en diversidad biológica con aproximadamente 30000 especies de plantas. Una de las características más importantes de la flora de México es que el 12% de los Géneros y 50-60% de todas sus especies son endémicas (CONABIO, 2008 Revisado por (Torres et al., 2015), como es el caso de algunos representantes de teosinte (*Zea* spp).

El teosinte perenne (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán), se puede considerar como un cultivo forrajero alternativo, con potencial de producción silvestre en las regiones de Manantlán y que a diferencia del teosinte *Zea perennes* ha mostrado una mayor producción de forraje verde y con un mejor crecimiento y adaptación a las regiones que tienen cierta similitud a la zona de origen, por lo que este cultivo puede extenderse a otras regiones diferentes al de su origen (Rojas, 2010).

El teosinte perenne (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán), guarda una estrecha relación genética con *Zea mays* L. ssp *mays*, lo que representa un reservorio genético disponible para el hombre. En la actividad agrícola esta especie como otros congéneres del maíz, se “toleran” en las áreas de cultivo por su valor forrajero y como fuente de germoplasma en programas de mejoramiento (Rojas, 2010).

Debido a esto, el trabajo de investigación tiene como objetivo la determinación del crecimiento y desarrollo del cultivo experimental del teosinte perenne (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán), en trópico medio húmedo, con condiciones no controladas a campo abierto en la vereda Bosachoque del Municipio de Fusagasugá del Departamento de Cundinamarca. La información recolectada y analizada puede permitir conocer la adaptación de este material al trópico medio húmedo y su respuesta al ataque de plagas y Fito patógenos

## 2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente el teosinte perenne (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán), no se encuentran estudios en Colombia sobre cultivos, adaptación a diferentes climas, morfología, fisiología, ni agronómicos y tampoco para las condiciones naturales de Fusagasugá.

La mayoría de investigaciones con teosinte perenne (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán), están relacionadas a la evolución y el mejoramiento del maíz cultivado, dejando a un lado los estudios básicos sobre la fisiología y adaptación a clima cálido húmedo. Siendo necesario efectuar mayores esfuerzos en el campo experimental a nivel local.

En la zona existen severas limitaciones por pendiente y calidad de los suelos y clima, que impiden la siembra a gran escala en cultivos de gramíneas, verificando producciones bajas y casi inexistentes a nivel local, además se encuentra que no se ha estudiado de manera especial las problemáticas enfocadas a la producción de forrajes.

Nos encontramos con un déficit grande en la comprobación de experiencias debidamente documentadas que permitan prever a un mediano y largo plazo la introducción de forrajes para esta zona, para solucionar en parte este déficit, por eso se considera que este material teosinte perenne (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán), muy promisorio, puede ser una alternativa para en el caso puntual de la Zona del Sumapaz.

### 3 JUSTIFICACIÓN

Los artículos y estudios relacionados acerca del teosinte perenne (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán), enfocados al conocimiento de la evolución y el mejoramiento del maíz cultivado, es importante contar con una investigación de adaptación para el trópico medio húmedo de especies forrajeras para alimentación animal.

Este estudio aprovechara la condición de longevidad de las gramíneas perennes aptas para la producción de forrajes, teniendo en cuenta que facilita realizar varios ciclos productivos durante varios años, y por tanto es importante difundir el uso de este material una vez se hayan realizado más estudios que permitan comprobar las posibilidades y usos del cultivo.

La presente investigación pretende poner a disposición de los futuros investigadores una amplia documentación sobre el cultivo de teosinte perenne (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán), para futuras exploraciones de alternativas para nutrición animal, como un material vegetal con potencial forrajero bajo condiciones naturales e intensivas de manejo técnicamente comprobadas.

El teosinte perenne (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán), material primitivo, que dio origen al maíz moderno, por sus amplias características ecológicas, morfológicas y capacidad de adaptación a distintos ambientes, se considera una especie con valor forrajero en las regiones de México en la sierra de Manantlán en sur de Jalisco particularmente donde las precipitaciones son escasas.

Es importante generar conocimientos a nivel fisiológico y agronómico para permitir ampliar la información sobre este cultivar para poderlo considerar como una especie de investigación para diferentes usos en la industria agropecuaria de esta región.

También se hacen realidad las contribuciones a la economía de los hogares, propiciando la inclusión de mano de obra local, buscando abastecer a la comunidad productora de explotaciones pecuarias de una fuente alternativa para sus proyectos, con un bajo costo para el medio ambiente y para su cultivo debido a la poca utilización de insumos contaminantes.

## 4 OBJETIVOS

### 4.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la adaptación en campo, del teosinte perenne (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán), en la vereda Bosachoque, Municipio de Fusagasugá.

### 4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el porcentaje de germinación de semillas de teosinte perenne (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán).
- Comparar durante dos ciclos productivos las etapas fenológicas del cultivo.
- Determinar la presencia de plagas y enfermedades durante los ciclos productivos.
- Seleccionar las plantas que presenten mayor producción de semilla y/o forraje verde.
- Determinar inicio de inflorescencia masculina y femenina.
- Determinar la época de cosecha de semilla y su producción.
- Determinar el tiempo o época de corte.



## 5 MARCO TEÓRICO

### 5.1 Marco histórico:

El teosinte (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán), es una gramínea perenne, endémica de la región de la sierra de Manantlán (al suroeste de Jalisco- México) donde fue originalmente descubierta en 1979. Por sus características morfológicas, de adaptación y proceso de dispersión natural, se usa en México y en otros países centroamericanos como forraje (Rojas, 2010).

Como resultado de extensos estudios de sus características taxonómicas y morfológicas, el teosinte es considerado actualmente como el antecesor silvestre y directo del maíz (*Zea mays spp. mays*). Evidencias arqueológicas de microfósiles indican que los primeros maíces que se utilizaron como alimento eran muy similares a los híbridos actuales, pero su ascendencia no fue esclarecida sino cuando se analizó evolutivamente al teosinte (Matías & García, 2016).

A pesar de las características que comparte con el maíz, tales como el mismo número de cromosomas y tipo de reproducción, el teosinte difiere notablemente del maíz en morfología, tipo de multiplicación y tamaño. Puede ser anual o perene, multiplicarse por semillas o de forma vegetativa, es difícil de cosechar eficientemente ya que sus inflorescencias tienen pocos granos los cuales se agrupan en mazorcas de 6 a 10 unidades y se ha llegado a considerar como una planta oportunista; cuando se abandonan los campos del maíz, éstos son rápidamente invadidos por el teosinte. Su distribución comprende un área que abarca desde el sur de Chihuahua, México, hasta el límite entre Guatemala y Honduras. Sin embargo, su distribución potencial abarca un área más extensa, sobre todo, debido a su actual domesticación para fines de investigación (Matías & García, 2016).

Las colecciones de semilla más completas de teosinte se mantienen en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), en el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y en la Universidad de Guadalajara; sin embargo, debe mencionarse que las colecciones existentes representan únicamente alrededor de 1.2% con referencia a las colecciones de maíz. (Gómez et al., 2008)

Se ha investigado el origen del material primigenio que dio origen a las razas de maíz modernas *Zea mays* L. Empezando con el maíz tunicado primitivo, que sin dudas llegó a distribuirse extensamente hace varios miles de años, se desarrollaron distintas variedades de maíz en diferentes regiones (Acosta, 2009).

Los principales factores involucrados en la evolución inicial del maíz fueron probablemente un grado relativamente alto de mutaciones y una liberación parcial de la

presión de la selección natural, como consecuencia de la intervención del hombre. Puesto que las mazorcas y granos de maíz primitivo original eran bastante pequeñas, las nuevas variaciones de esta estructura tenderían a orientarse en la dirección de mayor tamaño y no en la de menor. Como consecuencia, la mazorca de maíz ha ido aumentando su tamaño gradualmente durante 4 000 años o más (Acosta, 2009).

## 5.2 Características físicas de la reserva de la biosfera

Latitud y longitud Sus coordenadas extremas son: 19° 27' y 19° 42' Latitud Norte y 103° 51' 12" y 104° 27' 05" Longitud Oeste (Figura 2). Superficie Total de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán: 139,570 ha. (MAB, 2012).



**Figura 1 Localización de la RB Sierra de Manantlán. Fuente: LA RESERVA DE LA BIOSFERA DEL MAB: Red Mundial de Reservas de Biosfera -UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) SIERRA DE MANANTLÁN, MÉXICO 2012 Fuente: (MAB, 2012)**

Se observa en la Figura 1. el sitio de origen la especie endémica de teosinte (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán), está localizado en la reserva de sierra de Manantlán, Jalisco México, cuenta con área de 139.570 ha, su gran diversidad de ecosistema, que van desde zona montañosa ubicada hacia el sur de Jalisco y el noroeste de Colima, Desde el punto de vista físico-geográfico, la región se caracteriza por el predominio de un relieve montañoso y un mosaico de valles intermontanos y llanuras, separados entre sí por las cadenas montañosas.

El relieve montañoso y la relativamente menor extensión de los valles, donde se conservación la biodiversidad de recurso naturales Consiste de porciones de la litosfera, atmósfera e hidrosfera en donde se encuentran los animales, las plantas y los microorganismos, y puede ser definida como el ecosistema global que agrupa al conjunto de ecosistemas para conservación del patrimonio natural y cultural y la protección del ambiente (Carabias et al., 2000).

### 5.3 Textura de los suelos

La textura hace relación a la distribución granulométrica del suelo. Se define como el porcentaje de arcilla, limo y arena en la fracción mineral del suelo. La distinción entre estas tres clases de partículas se hace según su tamaño, siendo los límites algo arbitrarios (Garavito, 2012).

**Tabla 1 comparaciones granulometría del suelo y las escuelas han establecido sus propios límites para diferenciarlas.**

<b>Escuela</b>	<b>Arcillas</b>	<b>Limos</b>	<b>Arenas</b>
<b>Americana</b>	<2 $\mu$	2-50 $\mu$	50 $\mu$ - 2mm
<b>Internacional</b>	<2 $\mu$	2-20 $\mu$	20 $\mu$ -2mm

Fuente: (Garavito, 2012).

### 5.4 Color

Esta característica se relaciona tanto con la composición de los suelos como con la evolución y los procesos que se han llevado a cabo en el mismo. Por esto, el color es un buen índice de la fertilidad y requerimientos de manejo de los suelos. Se utiliza el color como elemento diagnóstico en clasificación de suelos (Garavito, 2012)

El color negro guarda relación con el contenido de materia orgánica y por lo tanto es indicativo de reservas de elementos como nitrógeno, fósforo y azufre; su disponibilidad depende de las condiciones que favorezcan su mineralización, color pardo se debe a la mezcla de óxidos férricos con la materia orgánica. Se presenta en horizontes superficiales de suelos bien drenados, Colores rojos se deben a óxidos de hierro, en condiciones de oxidación, debido a que son bien drenados y aireados, color amarillo está relacionado también con buen drenaje y aireación, pero en general a condiciones más húmedas que en los suelos de color rojo. Este color se debe a óxidos férricos hidratados (Garavito, 2012).

**Tabla 2 Textura de los suelos de la sierra Manantlán, Jalisco, México y la Finca Bella Milena en Fusagasugá, Cundinamarca.**

<b>Suelos</b>	<b>Arcilla</b>	<b>Limo</b>	<b>Arena</b>
<b>Manantlán</b>	19%	22%	59%
<b>Finca Bella Milena</b>	79%	9%	12%

Fuente: (Ibarra et al., 2008), adaptado por (Castro & Guevara, 2017)

Se observa en la tabla 2 la comparación de texturas de los suelos de sierra de Manantlán, Jalisco, México y la Finca Bella Milena en Fusagasugá, Cundinamarca.

Al comparar los tipos de textura que mayor porcentaje de arena tienen (59%) son los suelos de México. Son suelos arenosos que poseen buen drenaje y aireación; los suelos de la Finca Bella Milena son suelos más arcillosos, tienen alta capacidad de retención de agua, son suelos arcillosos.

## **5.5 Suelos de Manantlán.**

A continuación se describen las unidades geomorfoedafológicas. Cada unidad corresponde al material geológico (tipo de roca y periodo geológico de origen) y un número correspondiente a la unidad definida por las geoformas predominantes y el tipo de suelo (Carabias et al., 2000).

**IK.** Sierras bajas complejas y “piedemonte”, formadas por rocas ígneas intrusivas del Cretácico. Se trata de terrenos formados por la emergencia de un batolito durante el Cretácico y corresponde al basamento de la Sierra. Son los terrenos geológicamente más antiguos del área (Carabias et al., 2000).

**IK1.** Montañas bajas (<1,500 m) y laderas complejas, con predominio de geoformas convexas pronunciadas, marcadamente disectadas, con pendientes de moderadas a fuertes (25-75%), con suelos someros (litosoles y regosoles). Corresponde principalmente a las Sierras de Perote y El Mamey (municipios de Cuautitlán y Minatitlán) y a afloramientos de las rocas intrusivas al oeste de los cerros de La Lanilla y Changavilán (municipio de Casimiro Castillo), la porción de tierras entre el arroyo de La Yerbabuena y el arroyo Manantlán, al norte de la Sierra (municipio de Autlán), y la falda noreste de la Sierra que desciende hacia el río Ayuquila (municipio de Tuxcacuesco) (Carabias et al., 2000).

**IK2.** Asociado a la unidad anterior. Montañas bajas (<1,500 m) y laderas complejas, con geoformas predominantemente cóncavas, con pendientes de moderadas a fuertes (25-75%), con suelos forestales de perfil poco diferenciado (cambisoles principalmente y “andosoles”). Corresponde a terrenos en la parte este del valle de Cuzalapa (faldas del Cerro de San Miguel), la parte central del Ejido Ayotitlán, terrenos al sur del municipio de Cuautitlán, y partes altas de la cuenca del río Minatitlán (Marabasco) (Carabias et al., 2000).

## **5.6 Descripción del suelo de Estudio en Bella Milena (Fusagasugá, Cundinamarca).**

El municipio de Fusagasugá geológicamente está definido por las rocas sedimentarias de edad Cretácico y Terciario de la Cordillera Oriental, que suprayacen un basamento formado por rocas paleozoicas, de bajo grado de metamorfismo; las características litológicas actuales están asociadas a la evolución geológica de la Cordillera, caracterizada por diferentes eventos tectónicos que la levantaron a más de 4.000 m.s.n.m, permitiendo el afloramiento de estas rocas que hoy en día muestran un intensas fallas y plegamiento (IGAC, 2009).

### 5.6.1 Coluvios de Remoción

Son depósitos de laderas procedentes de deslizamientos planares y/o, rotacionales, avalanchas, flujos terrosos y desplomes compuestos por coluviones heterométricos; en Fusagasugá estos coluvios se desprenden de los escarpes y taludes de los abanico-terrazas y de los relieves estructurales y erosionales; se destacan por su gran extensión e importancia, porque allí se manifiestan los principales problemas de inestabilidad por procesos de remoción en masa del municipio (IGAC, 2009).

Se encuentran en las veredas San Antonio, Santa María, Novilleros, Bosachoque, Cucharal y Viena; formado por el material desprendido del escarpe del abanico terraza y por material afectado por la falla de Silvania, que finalmente se refleja en procesos activos de deslizamientos complejos, planares, rotacionales y flujos que descienden hasta el cauce del río Panche ocasionando represamientos, inestabilidad del terreno, con evidencia de eventos que han dejado viviendas desalojadas e inhabilitados los usos del suelos en la zona (IGAC, 2009)

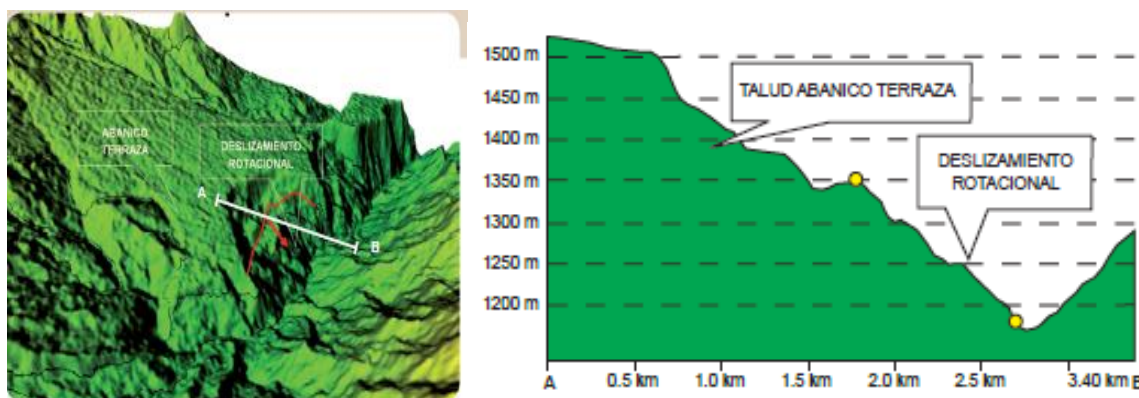


Figura 2 Modelo de elevación digital del deslizamiento rotacional, parte baja de las veredas Novilleros, Viena, Cucharal y Santa María. B) Corte transversal A-B (E-W) donde se puede apreciar las formas del deslizamiento. Fuente: (IGAC, 2009)

De acuerdo (IGAC, 2009), Las unidades cartográficas (UCS) en las que se agrupan las poblaciones de suelos que conforman el mosaico edáfico del municipio de Fusagasugá. El 82.5% de las UCS son consociaciones cuyo contenido pedológico está conformado, en un 70% o más por un mismo suelo por lo que se considera que tienden a la homogeneidad que caracteriza el territorio municipal, lo cual es un hecho afortunado desde el punto de vista de la interpretación de los suelos en función de su capacidad de uso y manejo.

### 5.6.2 Consociación Bosachoque (QGM)

Esta Consociación tiene un área de 98,3 hectáreas; se localiza con mayor proporción en la vereda Bosachoque y en menor cantidad en las veredas Piamonte y Usatama. Geomorfológicamente se halla en las laderas residuales de los coluvios de remoción,

dentro del paisaje de montaña. El relieve es fuertemente ondulado con pendiente entre 12 y 25% (IGAC, 2009).

El clima es templado húmedo, con temperatura promedio de 20.7°C y precipitación promedio anual de 1.420 mm; la vegetación natural ha sido sustituida por la ganadería extensiva (IGAC, 2009).

Los suelos han evolucionado a partir de depósitos coluvios diluviales heterométricos, son moderadamente bien drenados, con texturas medias y moderadamente profundos. La fertilidad natural es alta y baja y la reacción del suelo es ligeramente ácida a neutra.

La Consociación está formada por los suelos clasificados como Typic Paleudults, familia arcillosa muy fina, isotérmica (Perfil O62) en un 85 % y Typic Eutrudepts, familia franca gruesa, isotérmica (Perfil CU-140) con el 15% (IGAC, 2009).

### **5.6.3 Características de los suelos**

#### **5.6.3.1 Suelos Typic Paleudults, familia arcillosa muy fina, isotérmica (Perfil O62)**

Los suelos presentan una secuencia de horizontes A-B-C. El horizonte Ap tiene 18 cm de espesor, de color gris muy oscuro, textura moderadamente fina, con presencia de cascajo de forma subredondeada 2%, estructura en bloques subangulares finos y medios, desarrollo moderado, consistencia en seco extremadamente dura, en húmedo friable y en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica. El horizonte B se divide en el subhorizonte Bt que tiene 16 cm de espesor de color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro, textura fina, estructura en bloques subangulares medios, desarrollo moderado, consistencia en húmedo friable y en mojado pegajosa y plástica; el subhorizonte Bw tiene 38 cm de espesor, de colores en húmedo pardo oliva claro y pardo grisáceo, textura fina, con presencia de cascajo de forma subredondeada 2%, estructura en bloques subangulares muy gruesos y débiles, consistencia en húmedo friable en mojado muy pegajosa y plástica (IGAC, 2009).

De acuerdo con el análisis químico estos suelos se caracterizan por presentar baja saturación de bases en todo el perfil, bajo contenido de bases totales, capacidad de intercambio catiónico media, reacción muy fuertemente ácida, saturación de aluminio media en el primer horizonte y muy alta en el resto del perfil, carbón orgánico alto en el primer horizonte y disminuye con la profundidad, bajo contenido de fósforo y fertilidad natural baja (IGAC, 2009).

Según los resultados de los análisis físicos, la densidad real es baja en superficie y media en el segundo horizonte; la densidad aparente baja en el primer horizonte y alta en el segundo; la porosidad total es alta en superficie y media en el segundo horizonte; los microporos presentan valores medios y los macroporos presentan valores altos en superficie y medios en el segundo horizonte; la retención de humedad es baja. Los valores de infiltración y conductividad hidráulica son moderados (IGAC, 2009).

El área de estudio presenta un suelo de textura fina y clase textural arcillosa está conformado por partículas pequeñas ( $<2\mu$ ) con espacios pequeños ( $<10\ \mu$ ) llamados microporos, estas características influyen en el mantenimiento de la humedad del perfil del suelo ya que la velocidad de infiltración es baja, sin embargo la ausencia de macroporos conlleva a problemas de aireación, la cual por lo general es mala. Los suelos de texturas finas y pendientes planas pueden presentar mal drenaje, además dependiendo la composición mineralógica de suelo (arcillas 2:1) cuando se contraen por falta de agua, se forman grietas lo cual dificulta su manejo (IGAC, 2009).

### **5.7 Clima de la región de la sierra de Manantlán Jalisco México.**

Debido a que la sierra de Manantlán se encuentra en el extremo norte de la región intertropical, el clima de la región está influido por varios factores además de su ubicación latitudinal, como son la cercanía a la costa, el efecto de sombra orográfica y amplitud de gradiente altitudinal. Esto da lugar a condiciones de variación del ambiente que explica en parte la elevada biodiversidad regional y la presencia de numerosas formaciones vegetales que influyen desde bosque tropicales hasta los de clima templado. (MAB, 2012)

La sierra de Manantlán presenta dos grupos climáticos: cálidos y templados subhúmedos, la temperatura media anual va 16 a 22°C, con excepción a la zona suroeste, en donde se presenta valores mayores a los 27.2°C. La mayor precipitación sobrepasa los 1700 mm y corresponde a las áreas en el suroeste de la sierra de Manantlán. La zona seca se localiza al norte de la sierra, en los municipios de Auntlán, el Grullo, Tuxcacuesco, Toluca y Zapotitlán, con precipitaciones menores a los 800 mm. (MAB, 2012).

Presenta una altitud promedio de 2000 msnm (INEGI 2001 revisado por (Ibarra et al., 2008) ). La precipitación pluvial media anual es 979 mm, distribuidos entre los meses de mayo y octubre; siendo julio el mes más lluvioso con 251 mm; la temperatura media es de 19.7°C, mayo, junio y julio es el trimestre más cálido (Ruiz et al. 2003 Revisado por (Ibarra et al., 2008) ).

### **5.8 Clima de la Zona de Cultivo (Fusagasugá, Cundinamarca).**

La Finca Bella Milena cuenta con clima Templado Húmedo (t – H). Unidad climática localizada principalmente en el centro del municipio, en el área de influencia de las veredas de Usatama, Bosachoque, Piamonte, Cucharal, Resguardo, El Jordán, Viena, Novilleros, Santa María, La Venta, La Vuelta, Espinalito, La Isla, Mosqueral, Palacios, Mesitas, Bóchica, El Guavio; parte oriental de Viena, San Antonio, La Puerta, El Placer, Guayabal, y parte occidental de Bermejil, Tierra Negra, La Palma, Los Sauces, Bethel y Sardinas. Las estaciones representativas son Silvanía, Ita Valsálce, Betania, El Pinar y Fusagasugá. Cubre un área aproximada de 9478 ha, equivalente a 48.7% de la superficie municipal; se caracteriza por:

- Altitud: entre 1000 y 2000 msnm
- Temperatura media multianual (T) entre 18°C a 21°C.
- Evapotranspiración potencial multianual (ETP) fluctuando entre 1240 a 1040 mm
- Precipitación promedio multianual (P) entre 1240 a 1840 mm. Presenta dos períodos lluviosos; el primero en los meses de marzo a mayo, y el segundo entre los meses de octubre y noviembre.
- Los excesos hídricos se manifiestan en épocas lluviosas, alcanzando valores de 504.4 mm anuales; esta unidad climática no presenta déficit hídrico (IGAC, 2009).

**Tabla 3 Balance HÍDRICO CLIMÁTICO de la estación Climática ITA Valsálce.**

DEPARTAMENTO		CUNDINAMARCA		
ESTACIÓN		Ita Valsálce		
COORDENADAS PLANAS			ALTITUD	
NORTE	976153	ESTE	964581	1460
CLIMA	Templado húmedo		SÍMBOLO	t-H

Fuente: (IGAC, 2009).

**Tabla 4 Clasificación de Zona de Vida Holdridge.**

Zona de vida	Símbolo	Precipitación en (mm)	Temperatura en grados C	Altitud en m.s.n.m.
<b>Bosque húmedo premontano</b>	Bh-PM	1000-2000	18-24	1000-2000

Fuente: (POT, 2012).

se obtiene la información correspondiente a Faja Altitudinal la cual se definió de acuerdo a las curvas de nivel siguiendo los lineamientos de la metodología Holdridge **Pre montano (PM)** esta faja de altitud se encuentra ubicada entre los 1000 y 2000 m.s.n.m. y corresponde a las zonas de vida: Bosque húmedo Premontano (POT, 2012).

## 5.9 Clasificación del Teosinte

La sección **Luxuriantes**, donde se agrupan dos especies de teosinte anuales de Centroamérica (*Zea luxurians* y *Zea nicaraguensis*), junto a estos una nueva población anual descrita recientemente en el norte de Oaxaca (*Zea sp.*), y los teosinte perennes de México (*Z. perennis* y *Z. diploperennis*) a lo que se agregan dos nuevas poblaciones recientemente descubiertas, una en Nayarit (*Zea sp.*) y otra en Michoacán (*Zea sp.*) (Biodiversidad Mexicana, 2016).

La sección **Zea**, se compone de una sola especie (*Zea mays*) en el sentido formal o taxonómico, la cual incluye a su vez una subespecie anual de Guatemala (*Z. mays ssp. huehuetenanguensis*), las subespecies de teosinte anuales de México (*Z.*



*mays* ssp. *mexicana*, *Z. mays* ssp. *parviglumis*) y al maíz (*Z. mays* ssp. *mays*) propiamente (Iltis y Doebley 1980, Doebley 1990 revisado por (Biodiversidad Mexicana, 2016).

Dentro de la subespecie *Z. mays* ssp. *Mexicana* se diferencian las razas Nobogame, Durango, Mesa Central y Chalco y a los teosinte clasificados bajo la subespecie *Z. mays* ssp. *parviglumis* se conocen también como raza Balsas, en la que se pueden distinguir varias poblaciones con características diferenciadas (Doebley e Iltis 1980, Doebley 1990, Fukunaga *et al.* 2005, Sánchez 2011, Sánchez *et al.* 1998, Wilkes 1967 revisado por (Biodiversidad Mexicana, 2012)

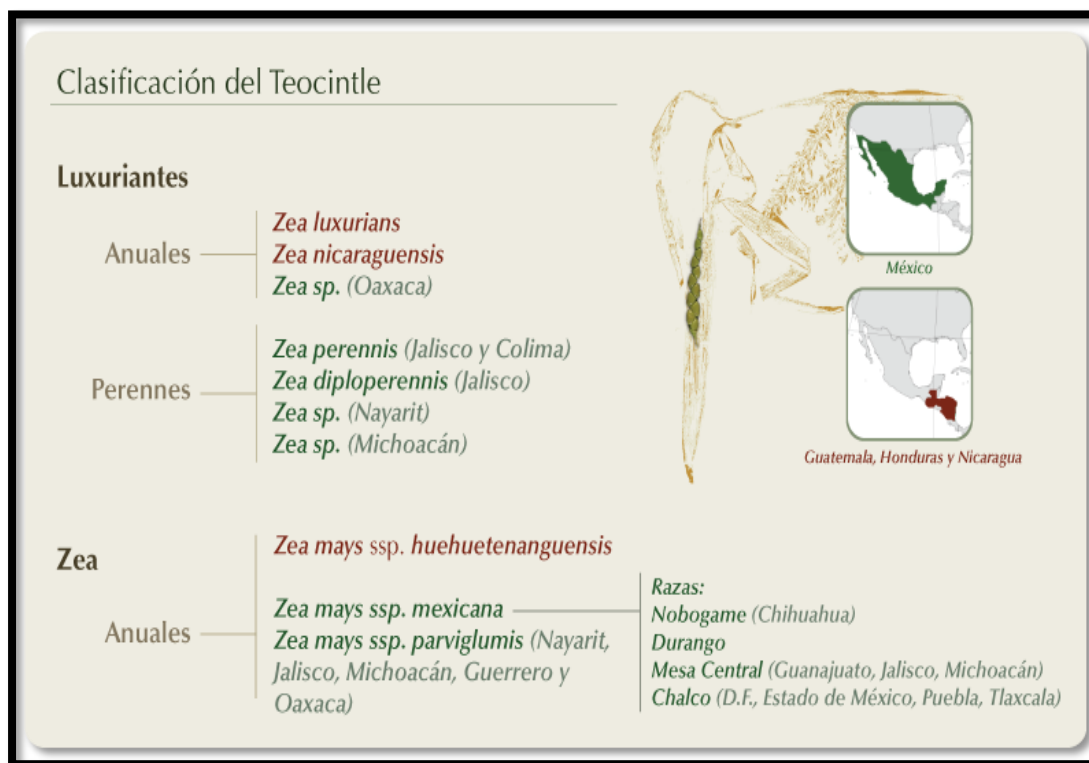


Figura 3 Clasificación de teosinte (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán), Fuente: (Biodiversidad Mexicana, 2012).

La sección 2 incluye cuatro divisiones: en el subgrupo 2A están los teosinte perennes de Jalisco, una colecta de la raza Huehuetenango (Jacaltenango), prácticamente toda la raza Mesa Central y poblaciones clasificadas inicialmente como Balsas y provenientes de zonas de altitudes de 1700 a 1850 m (Malinalco, Estado de México; Ixcateopan, Guerrero; y Amatlán, Morelos). El subgrupo 2B está muy bien definido e incluye todas las muestras de la raza Chalco y dos de la Mesa Central. El 2C involucra el teosinte perenne tetraploide de Ziracuaretiro, Michoacán, poblaciones de la raza Balsas de altitudes cercanas a 1200 m y dos de Mesa Central. Finalmente, el 2D está constituido por las variantes precoces de la zona norte de México: raza Nobogame de Chihuahua, raza Durango y *Zea diploperennis* de Huajicori, Nayarit (Biodiversidad Mexicana, 2017) .

## 5.10 Taxonomía de teosinte perenne (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán),

**El género *Zea* pertenece al:**

**Reino:** Planta

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Liliopsida

**Orden:** Poales

**Familia:** *Poaceae*

**Tribu:** Maydeas

**Género:** *Zea*



**Figura 4** Planta de teosinte Fuente: autores tesis

## 5.11 Factores que intervienen en el cultivo de teosinte (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán):

La verificación del comportamiento de la altura en el cultivo del teosinte obedece a diversos estudios consultados durante la evaluación del mismo ya que nos parece necesario tener en cuenta las investigaciones hechas en el tema, como son: el clima, la temperatura, lluvia, altitud y su influencia directa en la fisiología de la planta (Mila, 2009), la importancia del microclima propio de cada región (Inzunza, \_\_\_\_), y la radiación solar como factor determinante del desarrollo de las plantas (Fischer & Pérez, 2017).

## 5.12 Características morfológicas de teosinte perenne (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán).

Es una planta herbácea, perenne, rizomatosa, monoica, con crecimiento erecto y guarda una estrecha relación genética con *Zea mays* L. lo que representa un reservorio genético disponible para el hombre. El teosinte perenne (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán), es una planta con metabolismo C4, lo que le confiere una ventaja adaptativa y competitiva en términos de eficiencia fotosintética y bajo condiciones de alta luminosidad, elevadas temperaturas, estrés por baja disponibilidad de agua y tal vez sea capaz de tener mayor cantidad de reservas de carbohidratos que otras gramíneas (Jimenez, 1991).

La inflorescencia masculina (penacho), en panícula terminal, es de tamaño medio, con numerosas ramificaciones secundarias y terciarias. Las flores femeninas (mazorcas) son parecidas a las del maíz actual pero más pequeñas, estrechas, moderadamente cortas y delgadas hacia la punta, con el segmento del raquis curvo-triangular. Producen un número variable de semillas pequeñas (menos de 10) en cariósipide con endospermo duro a la madurez y pericarpio de color oscuro (Jiménez et al., 2001).



**Figura 5 Floración masculina y Femenina. A) Inflorescencia masculina (penacho), B) Flores femeninas (mazorcas) Fuente: autores de la tesis.**

La espiga del teosinte posee de seis a quince segmentos de raquis de semilla (comúnmente llamados frutos o cariósipide) distribuidos en dos hileras y carece de elote. En cambio, en el maíz domesticado de la mazorca presenta un elote en el que pueden acomodarse desde 8 hasta 30 hileras de frutos.

En el teosinte la gluma exterior es dura y junto con el raquis forma a la capsula que rodea la semilla sin embargo este raquis se rompe con facilidad después de la madurez fisiológica, así la espiga se desintegra y los frutos se dispersan (Sanchez, 2003).

Las semillas presentan dehiscencia y están cubiertas por una gluma endurecida que les permite pasar por el tracto digestivo del ganado sin ser digeridas y Cuando al teosinte se le da un uso forrajero, el estiércol puede ser uno de los principales medios de dispersión de las semillas. Cuando se usa maquinaria para la recolección del grano, ésta puede ser un medio de dispersión importante (Maura, 2015) .

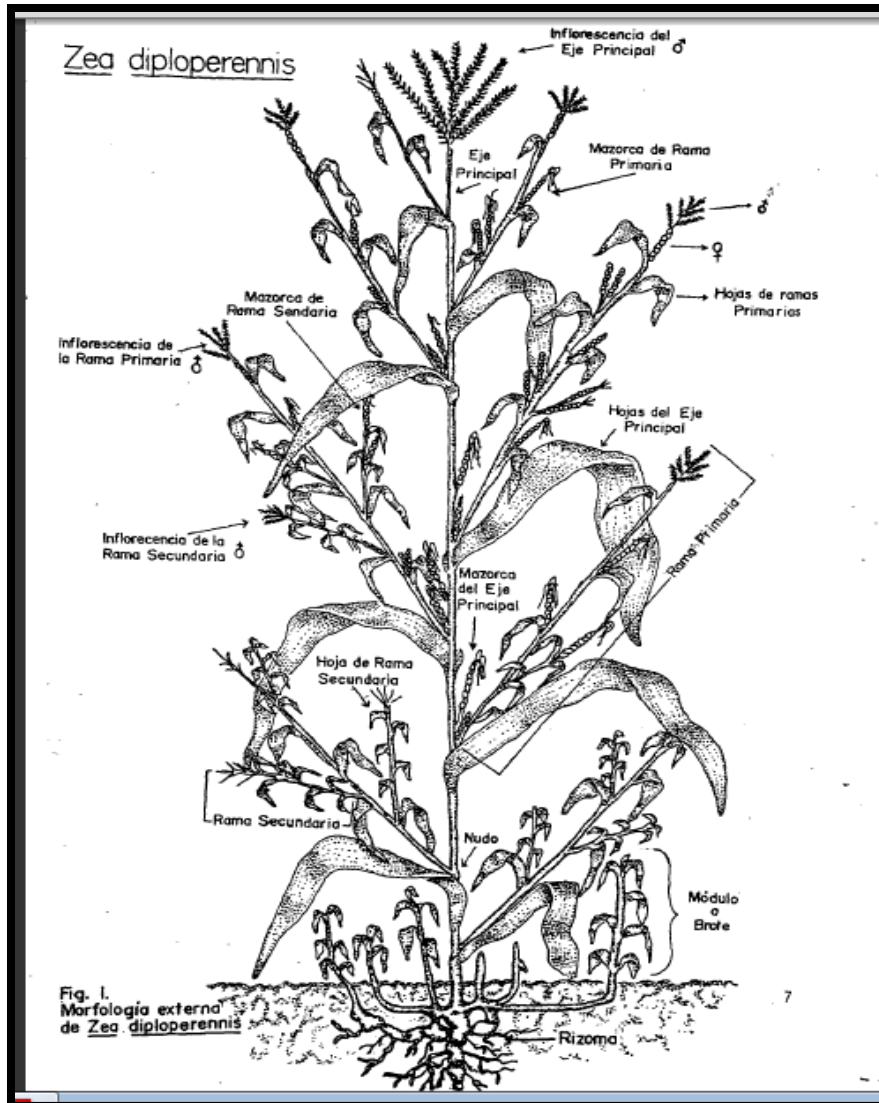


Figura 6 Morfología externa de Teosinte perenne (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán). Fuente: (Jimenez, 1991).

Se puede observar en la Figura 7 La Sierra de Manantlán presenta un relieve complejo y accidentado. Se divide en dos grandes unidades fisiográficas: la porción occidental, que es la más extensa y con mayores altitudes, y la parte oriental, formada por el Cerro de En medio y Cerro Grande. La porción occidental tiene un gradiente altitudinal de los 400 a los 2,860 msnm. La parte más baja corresponde al valle de La Resolana (Casimiro Castillo), que se localiza al oeste de la Reserva (Carabias et al., 2000).



**Figura 7** Se puede observar el teosinte perenne (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán) en el centro de origen, en la sierra de Manantlán, (Jalisco México) donde se multiplica libremente. Fuente: (Biodiversidad Mexicana, 2017)

### **5.13 Enfermedades que afectan al cultivo del maíz (*Zea spp*).**

Los hongos más comunes que infectan al cultivo del maíz en las regiones del trópico medio húmedo son: La mancha gris (*Cercospora sorghivar maydis* Ellis & Everh), en la etapa vegetativa y reproductiva (V6 a R6), Carbón común (*Ustilago maydis*) en etapas vegetativas y reproductivas (VT a R6), Roya del maíz (*Puccinia sorghi*) en etapas vegetativas y reproductivas (V8 a R6), Manchas foliares o tizón (*Helminthosporium maydis*) en las etapas vegetativas (V4 A V8), Pudrición de la raíz (*Fusarium spp*) en todas vegetativas (V1 a V16) (Varón & Sarria, 2007).

### **5.14 Plagas que afectan al Maíz (*Zea spp*).**

Las plagas más comunes que se presentan al cultivo del maíz en las regiones del trópico medio húmedo son: El gusano cogollero del maíz (*Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) en las etapas vegetativas (V4 a V12), Chiza (*Phyllophaga sp*) en las etapas vegetativas y reproductivas (V6 a R4), Gusano trozador (*Agrotis sp.*) en las etapas vegetativas (V2 a V5), Gusano soldado (*Spodoptera exigua*) en las etapas vegetativas (V3 a V10), Araña roja (*Tetranychus sp.*) en las etapas vegetativo y reproductiva (V10 a R6), Gusano de alambre (*Agriotes sp.*) en la etapas vegetativas y reproductivas (V1 a R6), Diabrotica (*Virgifera zea*) en las etapas vegetativas y reproductivas (V4 a R6), Catarina del maíz (*Colaspis sp.*) en las etapas vegetativas y reproductivas (V4 a R6), Trips (*Caliothrips phaseoli* (Hood), *Frankiniella spp*) en las etapas vegetativas y reproductivas (V3 a R6), Pulgón cogollo (*Rhopalosiphum maidis* (Fitch) en las etapas vegetativas y reproductivas (V16 a R6) (Rodríguez, 2007).

## 6 MATERIALES Y MÉTODOS

### 6.1 Ubicación y Características agroclimatológicas:

El estudio se realizará en la Finca BELLA MILENA se encuentra ubicado en la vía Silvania – Tibacuy en la Vereda Bosachoque con las siguientes coordenadas latitud  $4^{\circ}22'49.20''$  N. Y Longitud  $74^{\circ}23'57.65''$  O. a una altura de 1476 msnm, Temperatura que oscila entre  $20^{\circ}\text{C}$  y  $28^{\circ}\text{C}$ . En el municipio de Fusagasugá, Departamento de Cundinamarca.

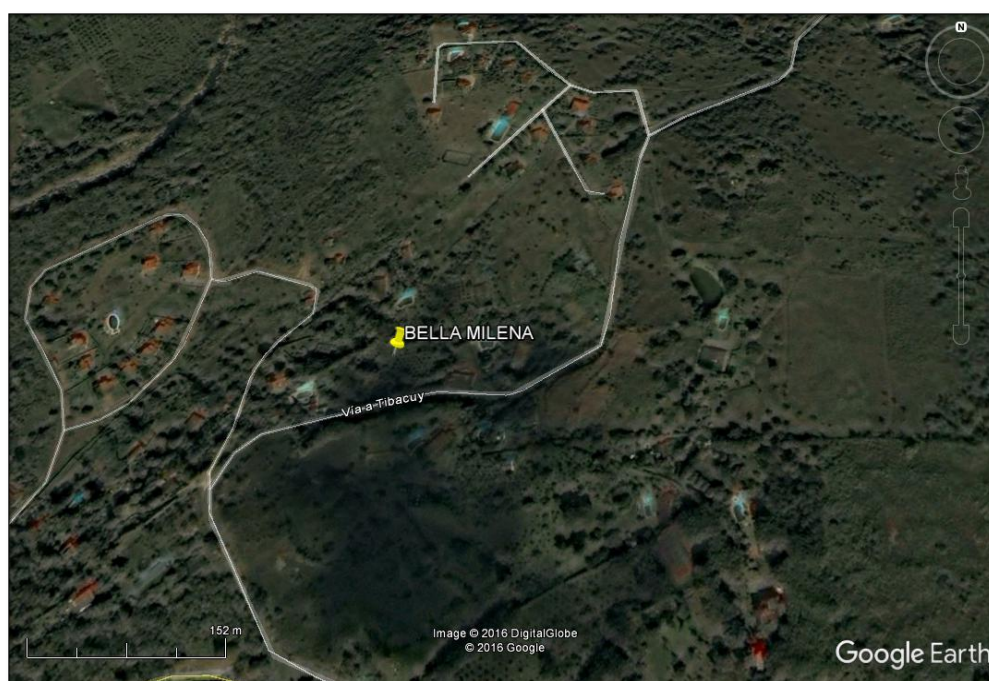


Figura 8. Ubicación de Finca Bella Milena- Vereda Bosachoque. Fuente: [www.google Earth](http://www.google.com/earth).

### 6.2 Metodología:

Para este estudio se tuvieron en cuenta (328) días total del experimento en campo fraccionados en dos secciones la primera establecimiento del cultivo por semilla sexual (DDS) con una duración de 118 días donde se evaluaron los días de los diferentes estados germinación, transplante, inicio de floración masculina, floración femenina y cosecha de semilla sexual y la variables peso de semilla y porcentaje de germinación de semilla se realizó un corte de emparejamiento del cultivo el ultimo día.

Una segunda sección de dos ciclos vegetativos de duración de 105 días (DDC) cada uno donde se evaluaron los días de los diferentes estados rebrote, inicio de floración

masculina, floración femenina, cosecha de semillas sexual se tomaron las variables corte de ciclo vegetativo, ancho de hoja, largo de hoja, área foliar, número de macollas, alturas de plantas, peso de forraje verde y peso de cosecha de semilla sexual.

Los datos obtenidos se realizó un promedio de los dos ciclos vegetativos y posteriormente se comparan los resultados obtenidos con el estudio de (Iópez & Peña, 2006) en clima frío, cogua Cundinamarca.

### **6.2.1 Variables evaluadas del cultivar de teosinte perenne (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán).**

1. Peso promedio de 100 semillas para siembra.
2. Determinación del porcentaje de germinación en establecimiento de cultivo por semilla sexual.
3. Tiempo más adecuado para el Trasplante a campo en la época de establecimiento del cultivo.
4. Altura promedio de la planta en los dos ciclos vegetativos.
5. Número de macollas promedio por planta en los dos ciclos vegetativos.
6. Ancho y largo promedio de las hojas por planta (Área Foliar) en los dos ciclos vegetativos
7. Tiempo de floración masculina y femenina en establecimiento del cultivo por semilla sexual y en los dos ciclos vegetativos
8. Peso de forraje verde por planta en los dos ciclos vegetativos.
9. Cosecha de semilla sexual en los dos ciclos vegetativos.

### **6.2.2 Origen del material Teosinte.**

Las semillas de Teosinte perenne (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán), fueron suministradas por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA) al docente Gerardo Moreno Durán I.A., MSc, en el año de 1996, quien llevó este material a la Estación Experimental de la Pontificia Universidad Javeriana y desde esta fecha se interesó por conservarlo y multiplicarlo para su posterior estudio. Posteriormente fue llevado a la granja de universidad Cundinamarca Finca La Esperanza en el año 2014 y después fue llevado a la Finca Bella Milena en año 2016 para determinar la adaptación en clima templado húmedo.

### **6.2.3 Siembra en bandejas de icopor para primera sección (establecimiento de cultivo).**

Se utilizó fibra de coco y se llenan los semilleros de germinación y luego de humedecerlos muy bien se colocan 20 semillas de teosinte (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán), en c/u de las 5 bandejas de icopor para total de 100 semillas de en condiciones controladas. Se profundizaron más o menos 1cm en cada alveolo del semillero y luego se cubre con la mezcla de suelo. Se riega abundantemente y se colocan en un sitio con algo de sombrero.

El material utilizado como sustrato para el semillero corresponde a un material comercial

que, según la información técnica, el sustrato presenta buena retención de humedad y aireación, lo cual hace que las semillas tengan mayor cantidad de agua para absorber y la aireación permite que baje el número de hongos que pueden afectar a las semillas o plántulas ya germinadas.

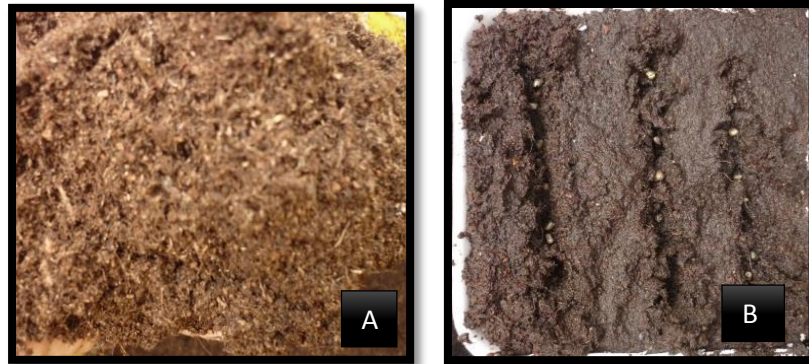


Figura 9 Siembra de semillas de teosinte (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán), en semilleros, en la Finca Bella Milena (Bosachoque, Fusagasugá, Cundinamarca). A) Sustrato fibra de coco, B) Siembra de semillas de teosinte (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán), en líneas a 1 cm profundidad. Fuente: (Castro & Guevara, 2017).

#### 6.2.4 Preparación del Terreno en Campo

Preparación del lote para trasplante Se realizó la limpieza del suelo de arvenses y otras plantas arbustivas que daban sombrío al cultivo.

Se trazan 10 surcos de 10 m de largo y se colocan estacas y piolas. Se prepara el suelo de cada surco, aproximadamente a 10-15 cm de profundidad, Con una cinta métrica se señalaron los sitios, cada metro para trasplante.



Figura 10 Adecuación de terreno. A) Terreno sin arreglar. B) terreno adecuado para siembra del Teosinte (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán), en la Finca Bella Milena Bosachoque, Fusagasugá, Cundinamarca. Fuente: (Castro & Guevara, 2017)



### 6.2.5 transplante a Campo de Teosinte (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán).

Se realiza el transplante del teosinte o trasplante: Cuando las plantas tenían de tres a cuatro hojas verdaderas (aproximadamente 15cm altura), se llevaron a campo.

En las horas de la tarde se trasplantaron el teosinte perenne (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán), a distancias de 1m x 1m, una sola planta por sitio en los sitios establecidos previamente.

Se trasplanta y aprieta el suelo alrededor de cada planta y cuando todas las plantas estuvieron sembradas, se regaron abundantemente.



Figura 11 Establecimiento de plantas del Teosinte (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán), en el campo. A) Plantas del Teosinte, a 23 DDS lista para trasplante en campo. B) sitio de siembra de la planta del Teosinte, aplicando correctivos (cal). C) siembra de plantas del Teosinte a distancia 1x1m. D) terreno totalmente sembrado del Teosinte. Fuente: (Castro & Guevara, 2017).

### 6.2.6 Cultivo de teosinte (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán), en etapa reproductiva.



Figura 12. Cultivo de teosinte. A) Cultivo establecido de teosinte (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán), B) corte de teosinte

En la Figura 12 se observan las distancias de siembra entre las diferentes plantas del cultivo de teosinte, el corte manual con tijera podadora para emparejamiento del cultivo y terminación de primera sección (establecimiento del cultivo por semilla sexual).

### 6.2.7 Inicio de la segunda sección (inicio de ciclo vegetativo).

Se toman los días a los estados de rebrote, floraciones masculina y femenina a cosecha sexual comienza el trabajo de toma de datos de las variables ancho de la hoja, largo de la hoja, área foliar, número de macollas, altura, inicio de floraciones masculina y femenina, peso de forraje verde, peso de semilla, luego con estos resultados se promediaron primer ciclo vegetativo y segundo ciclo vegetativo.



Figura 13 se observa el rebrote de macollas después de corte inicio de toma de datos para el primer ciclo vegetativo

### 6.2.8 Toma de datos de variables evaluadas

Se realizó la toma de datos en los dos ciclos vegetativos de ancho y largo de la hoja, área foliar, número de macollas, altura, inicio de floraciones masculina y femenina, peso de forraje verde, peso de semilla sexual. cada ocho días para promediarlos en los dos ciclos vegetativos.

La planta de teosinte perenne (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán) ha alcanzado su altura final y comienza la aparición de la espiga y posteriormente se abre y se anota esa fecha como la correspondiente a la floración masculina, aproximadamente a los 72 días después de siembra (DDS).

En condiciones de campo, en cada planta la panoja libera el polen antes de que las barbas hayan emergido de la flor femenina.

Comienzo de la floración femenina, se nota cuando algunas barbas son visibles fuera de las vainas (chala), aproximadamente 75 días después de siembra (DDS).

La polinización ocurre cuando los granos de polen se depositan sobre las barbas. Un grano de polen capturado requiere 24 horas para crecer dentro de la barba hasta el óvulo donde ocurre la fertilización y el óvulo es fecundado.

La mazorca está casi por alcanzar o ya alcanzó, su tamaño completo las barbas, habiendo completado su función de floración, se oscurecen y comienzan a secarse.

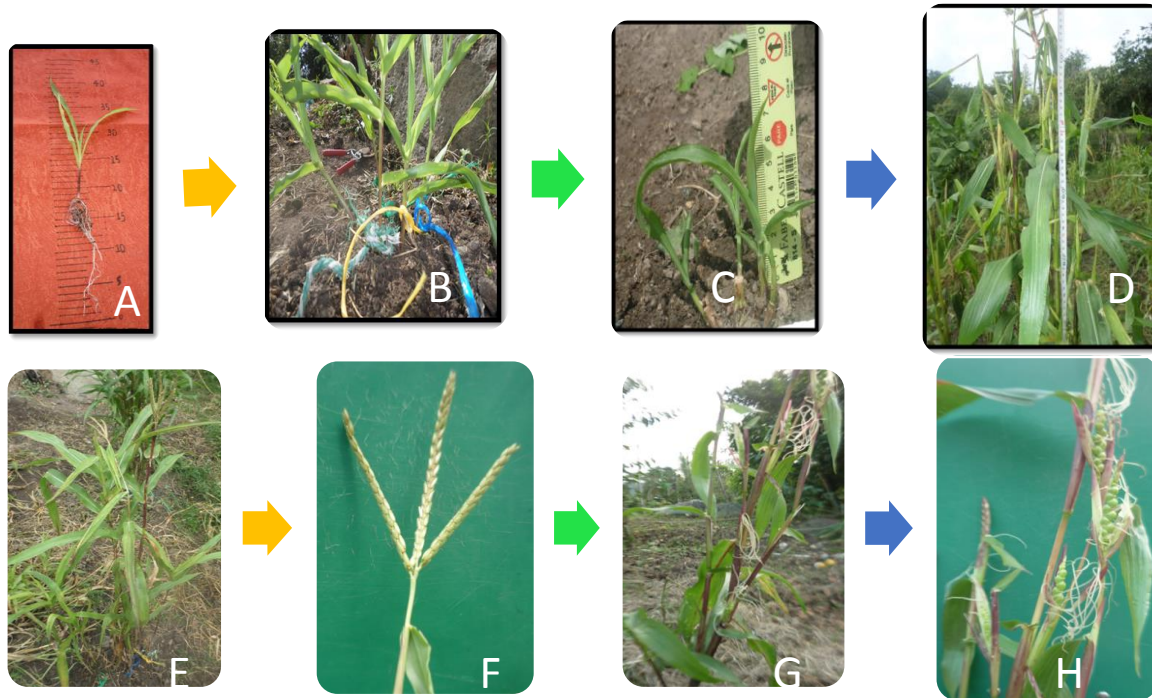


Figura 14 Toma de medidas de las diferentes variables de la investigación. A. Dato de altura de plantula para trasplante a campo. B. Marcacion de macollas con diferente colores para tomardatos de las variables. C. Lectura de la altura plantulas, D. Lectura de la altura de las plantas en etapa reproductiva. Inflorescencias masculinas y femeninas, E Y F Inflorescencias masculina, G. inflorescencias femeninas, H) Mazorca sin tusa Fuente: (Castro & Guevara, 2017).

### 6.2.9 Terminacion de primer ciclo vegetativo de la seccion dos



Figura 15. A) Agrupar y etiquetar el material por planta, B) peso fresco teosinte Fuente: (Castro & Guevara, 2017)

### 6.2.10 Inicio del segundo ciclo vegetativo de la segunda seccion



Figura 16 Macollamiento de plantas de teosinte del segundo ciclo vegetativo Fuente: (Castro & Guevara, 2017)

### 6.2.11 Terminación del segundo ciclo vegetativo de la segunda seccion



Figura 17 planta de teosinte en estado reproductivo, toma de datos de las ultimas variables (peso de forraje verde, peso de semilla sexual).

## 7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizó una calicata de 50 x 50 cm para observar los horizontes y realizar pruebas físicas y químicas para determinar sus propiedades.

### 7.1 Perfil del suelo de la finca Bella Milena. (Fusagasugá, Cundinamarca)


Perfil	Horizonte profundidad (cm)	Principales características
	0 – 15cm A	Color en húmedo pardo ( <b>10 YR 5/3</b> ) textura arcilloso limoso; estructura en bloques subangulares, medios y finos, moderados; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica; muchas raíces finas, vivas de distribución normal; frecuente actividad de macro organismos; Limite claro y ondulado; pH 5,89, moderadamente ácido.
	15-50 cm B	Color en húmedo pardo oscuro ( <b>10 YR 3/3</b> ) textura arcilloso limoso; estructura en bloques subangulares, medios y finos, moderados; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica; no hay raíces; no hay actividad de macro organismos; pH 5,97, moderadamente ácido.

Figura 18 Perfil del suelo en el lote de siembra del Teosinte, en la Finca Bella Milena. (Foto: (Castro & Guevara, 2017).

Al realizar la calicata se encontró un primer horizonte 0 -15 cm y un segundo horizonte 15 a 50 cm. Se determinó el color de los horizontes con el uso de la Tabla de Munsell. Se observó que la profundidad efectiva de raíces del teosinte (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán) era de 20 cm. La parte superior del perfil es generalmente de color oscuro debido a su mayor contenido de materia orgánica, ya que es allí donde se realiza

la mayor actividad biológica (Garavito, 2012), el color pardo del perfil del suelo indica condiciones de buen drenaje.

El mínimo espesor del corte que es adecuado, es aquel que permita observar el **solum** (horizontes A y B), puesto que él es el que guarda el registro de la pedogénesis; el corte vertical mencionado se denomina **perfil del suelo** (Jaramillo, 2002)

### 7.1.1 El tamaño de las partículas o textura

La textura hace relación a la distribución granulométrica del suelo. Se define como el porcentaje de arcilla, limo y arena en la fracción mineral del suelo. La distinción entre estas tres clases de partículas se hace según su tamaño (Garavito, 2012).

### 7.1.2 Prueba de textura en campo

Se realizó la prueba de campo para determinar la textura del suelo.

Se toma una pequeña muestra de suelo, humedeciéndola un poco, se forma una esfera y por tanto se puede pensar que el suelo tiene arcilla y limo y poca arena.

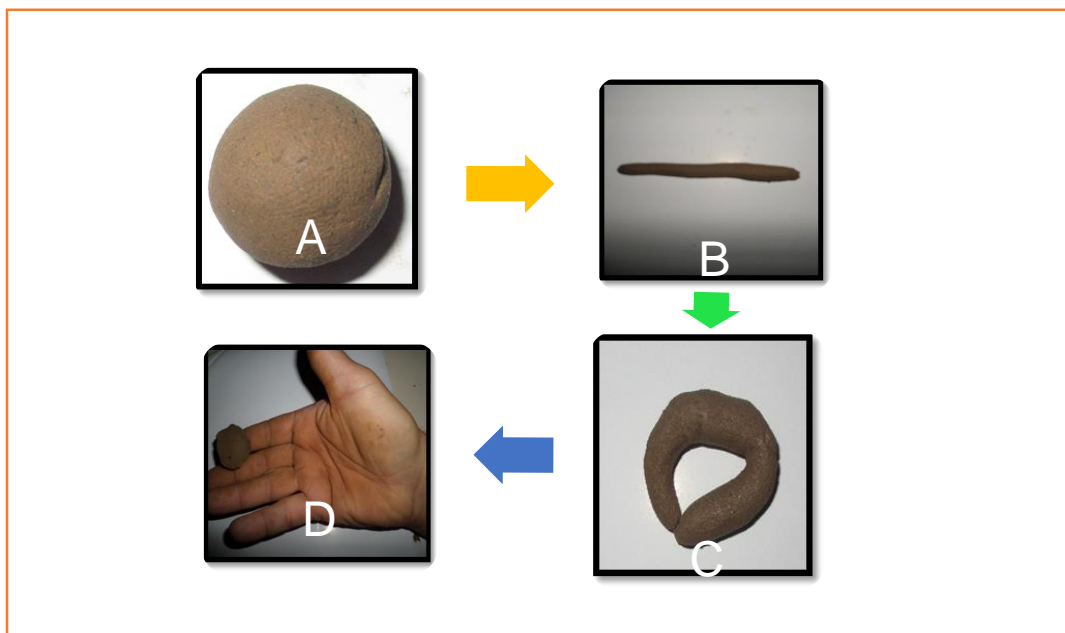


Figura 19 Prueba de campo para determinar textura. Fuente: (Castro & Guevara, 2017).

- A) Se moldeo el suelo mojado para formar una esfera mantiene la forma de la esfera sin agrietarse,
- B) Se prosigue realizando un cilindro de 7cm se mantiene si agrietarse.
- C) Se dobla el cilindro hasta un círculo cerrado como no se agrieta sabemos que una arcilla
- D) Se amasa la muestra se determinó queda la huella digital del pulgar y la mano se mancha eso de termina limo lo cual nos señala una muestra textura arcillosa limosa.

Posteriormente se trata de formar un tubo con la muestra, sobre una superficie plana y se observa que se forma sin ninguna fractura y al formar el anillo se ve que se forma y que no se rompe, por lo tanto, se puede pensar que el suelo es Arcilloso.

### 7.1.3 Color según la Tabla de Munsell

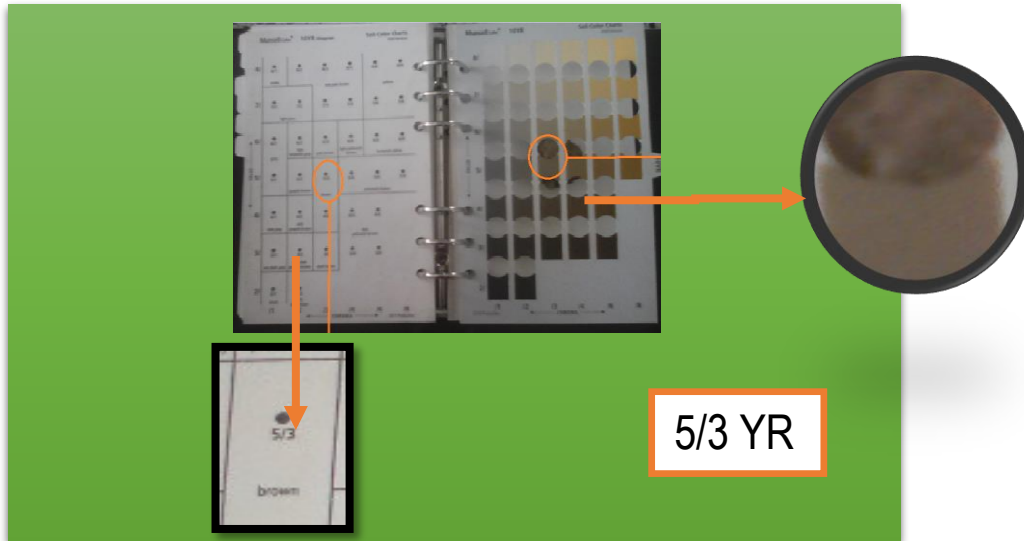


Figura 20 Tabla de Munsell para determinación de color de suelo. Se observar en la tabla Munsell que corresponde a los rangos color 10YR 5/3 que determina el color Brown, para el Horizonte A. Fuente: (Castro & Guevara, 2017).

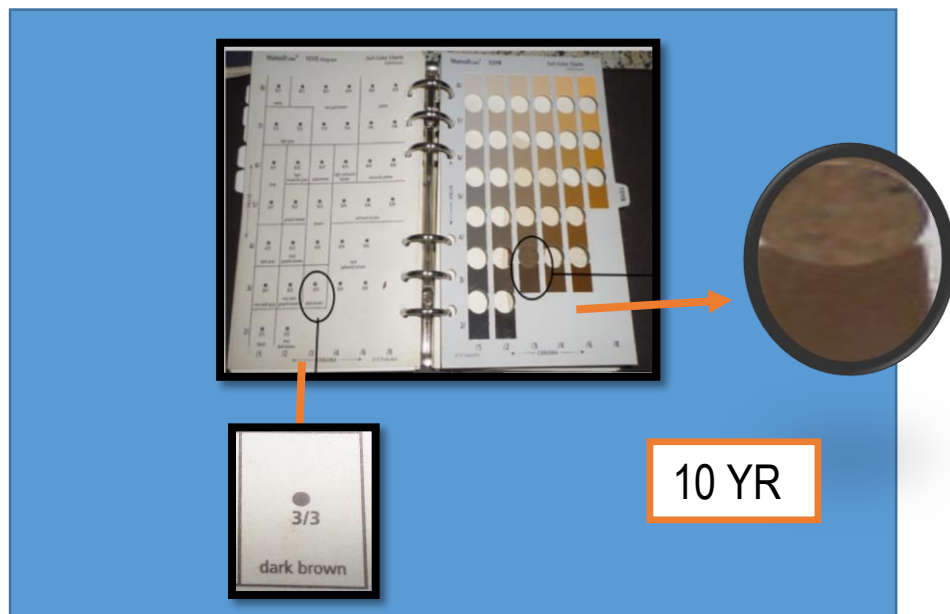


Figura 21 Determinación de color Horizonte B Se determinó en la tabla de Munsell. Se observó el color 10YR 3/3 Dark Brown. Fuente: (Castro & Guevara, 2017).

Para estar seguro de que esta prueba de campo es correcta, se procede a realizar la prueba de laboratorio para determinación de la Textura.

#### 7.1.4 prueba de laboratorio para determinar pH y conductividad electrica

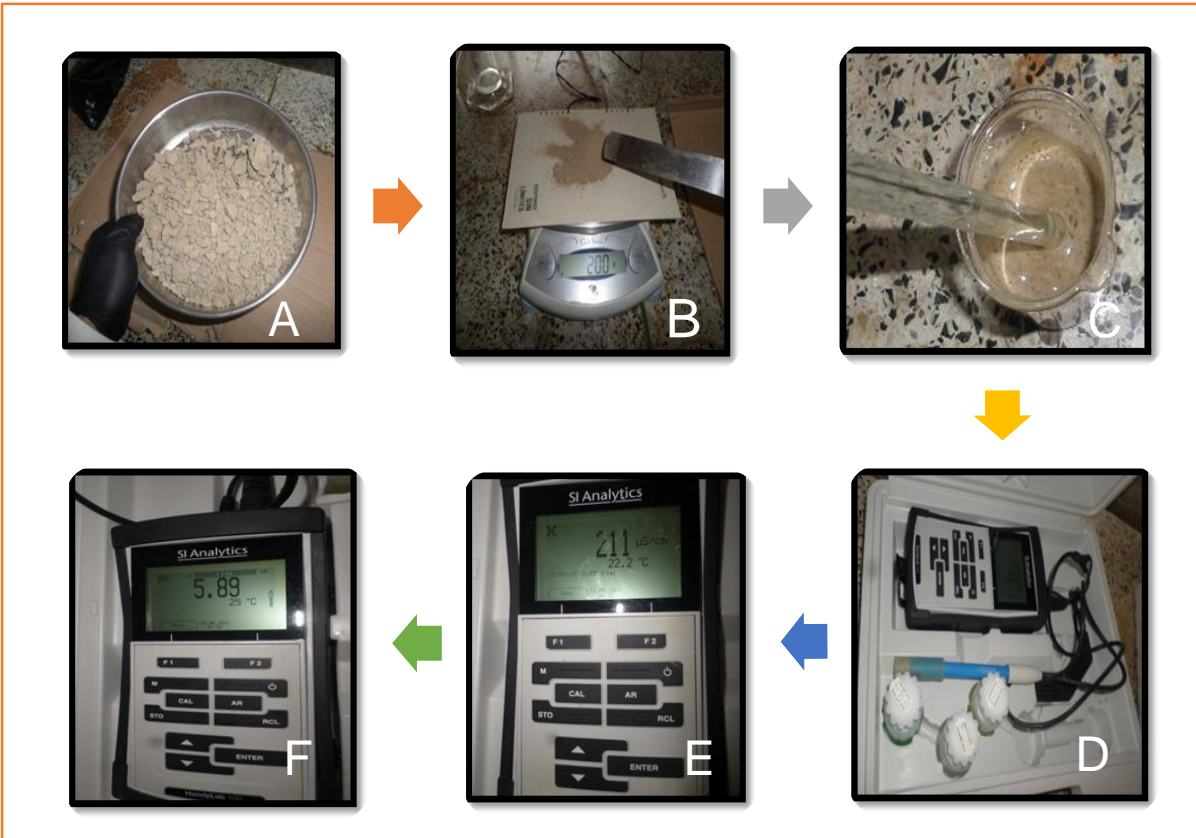


Figura 22. Elementos y procedimiento usado para hallar el PH y la Conductividad Eléctrica de la muestra del suelo del sitio del experimento. Fuente: (Castro & Guevara, 2017).

- A) Muestra de suelo extraída de la finca Bella Milena, donde se realizó el experimento, se secó a la sombra y se macero para disminuir el tamaño de las partículas, luego se procedió a pasarla por un tamiz para ser cernida.
- B) Se procedió a pesar 20 g de suelo en una balanza analítica.
- C) Se llevaron 20 gramos del suelo a un Erlenmeyer y se le añadió 20 ml de agua destilada, se agita por 5 minutos.
- D) A continuación se utilizó un pHmetro, previamente calibrado, para hallar el pH del suelo.
- E) Se repitió la lectura en dos oportunidades.
- F) Luego con la misma muestra de suelo se observa los resultados de conductividad eléctrica y temperatura.



### 7.1.5 Pruebas de Laboratorio para Determinación de Textura.



**Figura 23. Prueba de laboratorio para determinar textura. Fuente: (Castro & Guevara, 2017).**

La muestra de suelo extraída de la Finca Bella Milena donde se realizó el experimento luego se secó a sombra, se maceró para disminuir el tamaño de las partículas, luego se procedió a pasarla por un tamiz para ser cernida.

A) Se realizó el tamizado del suelo.

B) Se procedió a pesar 100 gramos de suelo en una balanza analítica, y también se midió agua destilada 300 ml se añadieron al vaso de la licuadora de suelos.

C) Imagen del equipo utilizado.

D) Se licua por 10 minutos aproximadamente y se deja que se agiten bien las partículas hasta que se obtenga una mezcla bien homogénea.

E) Se llevó a una probeta, se le añade más agua hasta llegar a 500 ml. Se deja por un tiempo de 72 horas, para lograr una excelente sedimentación.

Luego de 72 horas de sedimentación, en la probeta de 500 ml, se observa claramente la formación de tres capas de sedimentos: Arena, (1,7 ml), Limo (1.4 ml) y Arcilla (11.6 ml).

Calculando los respectivos porcentajes, se encontró que la muestra de suelo de Finca Bella Milena corresponde a un suelo Arcilloso, con los siguientes porcentajes Arcilla (79%), Arena (12%) y limo (9%).

**Tabla 5 Resultados del pH, CE y Temperatura, obtenidos en el laboratorio de suelos de la Universidad de Cundinamarca, sede Fusagasugá.**

	<b>PH 1:1</b>	<b>Conductividad Eléctrica mmhos/cm 1:2</b>	<b>Temperatura °C</b>
<b>Dato Nº 1</b>	5,89	1,05	25
<b>Dato Nº 2</b>	5,97	1,06	22
<b>Promedio</b>	<b>5,93</b>	<b>1,05</b>	<b>23,5</b>

Fuente: (Castro & Guevara, 2017).

En la Tabla 5, se observa que la Conductividad Eléctrica en promedio fue de 1.05 mmhos/cm y según las tablas de interpretación está en el rango 1-2, lo cual indica suelos muy bajos en sales, es decir no presentan salinización y se encuentran dentro de los rangos normales (Agriculturers, 2017).

La lectura de la acidez registro un valor de pH 5.9 (suelos moderadamente ácidos), lo cual indica que los elementos están disponibles para las plantas.

## 7.2 Peso de 100 Semillas

Los resultados obtenidos en la tabla 6. La variable peso de las semillas muestra un promedio de 6,78 g. en 100 semillas y el coeficiente variación es >0.05 lo cual determina que no hay diferencia significativa en los datos.

**Tabla 6 Peso de 100 semillas de teosinte (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán).**

Prueba T para muestras Independientes													
Clasific	Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	Media(1)-Media(2)	LI(95)	LS(95)	pHom	Var T	p-valor prueba
muestra de 100 semillas	peso g.	{1}	{2}	5	5	6,78	6,78	0,00	-0,38	0,38	>0,9999	0,00	>0,9999 Bilateral

Según Pérez, 2006 el tamaño influye en la germinación. En campo, se encontró que semillas grandes germinaron más rápidamente que semillas pequeñas, resultando 25 días después de la siembra, plantas más altas y posteriormente, mazorcas con mayor número de granos por hilera y mayor rendimiento por unidad de superficie.

Otros autores encontraron que la variación en la masa de las semillas tiene

consecuencias importantes para la dispersión, viabilidad, germinación, emergencia, supervivencia y habilidad competitiva de las plántulas. La variación del tamaño de la semilla ha demostrado influir en la supervivencia de las plántulas en varias especies. Las semillas grandes tienden a incrementar su viabilidad, germinación y velocidad de emergencia y sobreviven mejor que las semillas pequeñas a condiciones adversas Ayala, (2004) revisado por (De la Cruz, 2008).

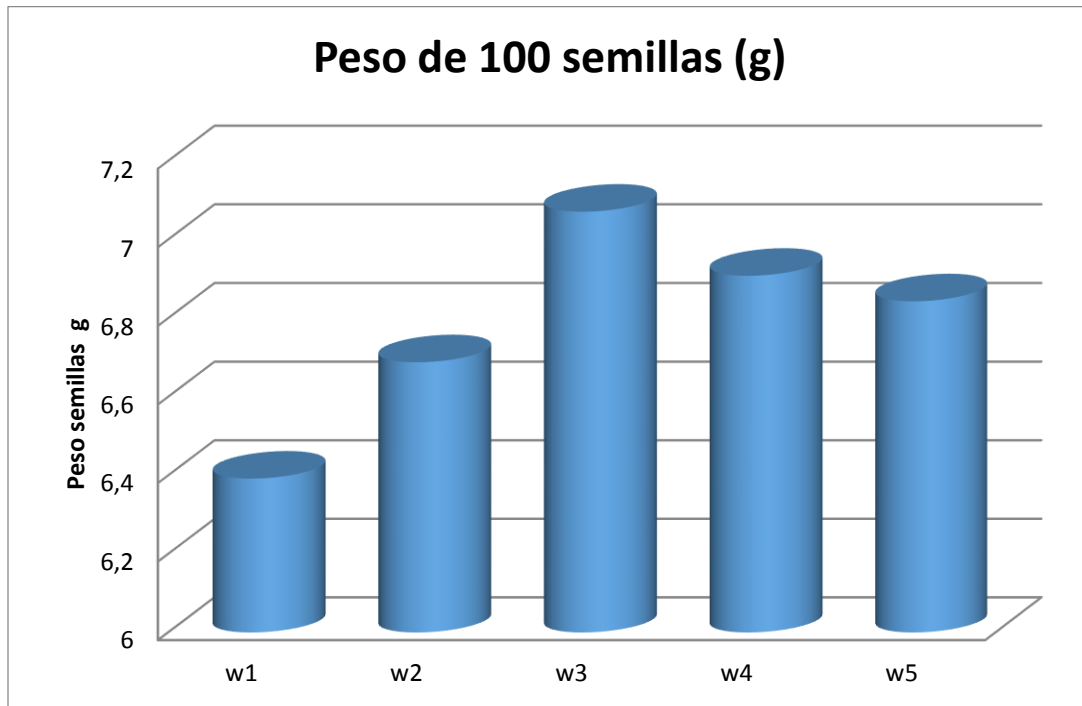


Figura 24 Comparación del peso promedio de 100 semillas de Teosinte (*Zea diploperennis* Ittis, Doebley & Guzmán). Fuente: (Castro & Guevara, 2017)

### 7.3 Germinación de semillas sexual.

Las semillas del teosinte comenzaron a germinar a desde los 6 DDS hasta el día 12. La duración de la germinación fue de 7 días, se obtuvo un porcentaje de germinación alto (92%), a una temperatura que oscila de 20°C a 28°C y altura 1476 m.s.n.m.

El porcentaje de germinación coincide con el estudio de (Pardo et al., 2014) en el cual a una profundidad de 2 cm en sustrato se obtiene el mayor porcentaje de germinación (90%). Los resultados indican que las semillas tenían buenas condiciones de humedad y la profundidad de siembra fue la adecuada.

Tabla 7 Germinación del Teosinte (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán).

Variación diaria de Germinación	Semillas germinadas	Total de plántulas	Porcentaje de Germinación
6	23	23	23%
7	19	42	19%
8	25	67	25%
9	13	80	13%
10	7	87	7%
11	3	90	3%
12	2	92	2%
<b>Total</b>			92%

Se puede observar en la tabla 7 y en la Figura 57, que aproximadamente el 92% de la semillas germinaron durante los 12 DDS, siendo 8 cuando se registró el mayor porcentaje de semillas germinadas.

Se observa que en los días 6 - 7 y 8 DDS se obtuvieron los mayores porcentajes de germinación (67%), es decir en los primeros tres días la velocidad de germinación es mayor que en los restantes días.

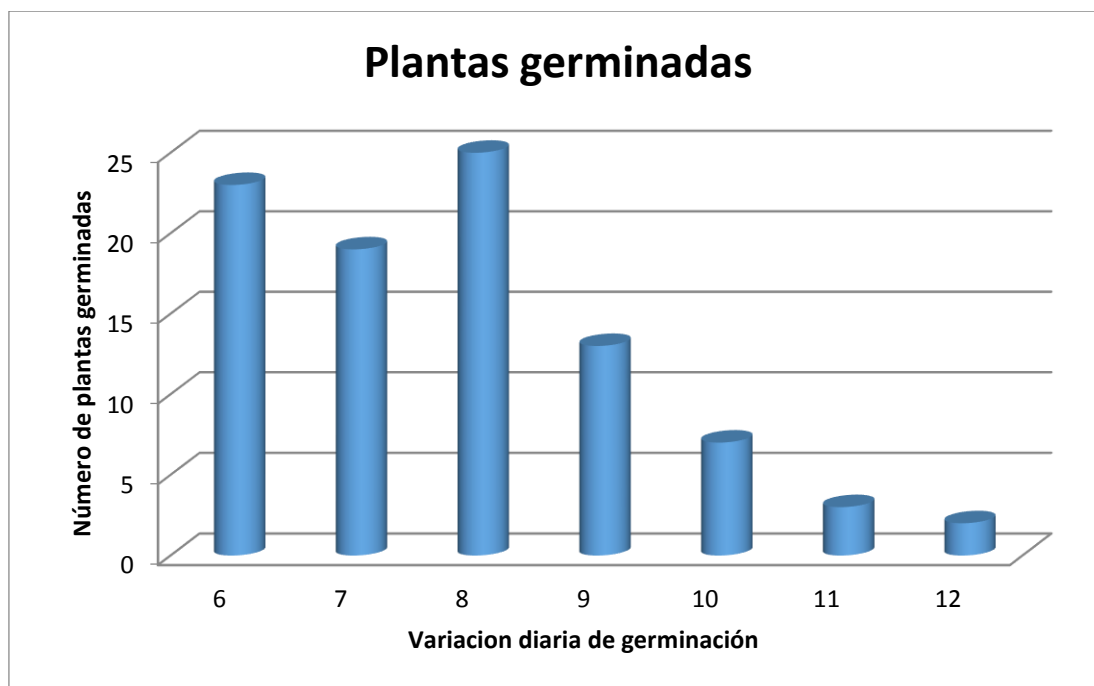


Figura 25 Plantas de Teosinte (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán) germinadas a partir del día 06 al 12 (DDS) (Castro & Guevara, 2017).

Se determinó el Índice de Velocidad de germinación

$$IVG = \sum_i^n \frac{GI}{NI}$$

= GI Número de semillas germinadas  
NI Días transcurridos

$$\left(\frac{23}{6} + \frac{19}{7} + \frac{25}{8} + \frac{13}{9} + \frac{7}{10} + \frac{3}{11} + \frac{2}{12}\right) =$$

$$(3.83 + 2.71 + 3.12 + 1.44 + 0.7 + 0.27 + 0.16) = 12.23 \frac{N^{\circ} \text{ semillas}}{\text{días}}$$

Tiempo medio de germinación

$$TMG = \frac{\sum_i^n Gi \times Ti}{\sum Ci}$$

Gi=Numero de semillas germinadas por día

Ti=Números de días transcurridos de inicio de germinación

TMG= Tiempo medio de germinación

$$TMG = \frac{\sum (23 \times 6) + (19 \times 7) + (25 \times 8) + (13 \times 9) + (7 \times 10) + (3 \times 11) + (2 \times 12)}{92}$$

$$TMG = \frac{(138 + 133 + 200 + 117 + 70 + 33 + 24)}{92} = 7.79$$

Número total de días de geminación

$$T = \frac{\sum t1 + t2 + t3 + t4 + t5 + t6 + t7}{7}$$

$$T = \frac{(6 + 7 + 8 + 9 + 10 + 11 + 12)}{7} = \frac{63}{7} = 9 \text{ Dias}$$

Según los resultados obtenidos del tiempo medio de germinación, a los 7.79 dds el 50% de semillas germinaron, lo cual ratifica que en los primeros 3 días de emerger es donde se incrementa la velocidad de germinación, comprobando que el teosinte perenne (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán) es una variedad de maíz de rápida germinación.

## 7.4 Transplante.

Las Plántulas óptimas para el trasplante en la etapa vegetativa V4 (4 hojas) se llevaron a campo cuando tenían una altura aproximada de 15 cm a los 26 días después de la siembra (Figura 26) y se distribuyeron en el lote previamente preparado en 8 surcos, la densidad de siembra fue de con 1 planta/m<sup>2</sup> es decir la distancia entre surcos y entre plantas fue de un metro.

El terreno tiene un área de 100 m<sup>2</sup> pendiente ligeramente inclinada (7-12%) y suelo de textura arcillosa.



Figura 26 plantas de Teosinte (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán) en etapa V4 (4 hojas) para transplante a campo Fuente: (Castro & Guevara, 2017).

## 7.5 Ancho de las hojas.

Los datos de largo y ancho de las hojas (variables analizadas para determinar área foliar) obtenidos durante los periodos correspondientes a ciclos vegetativos fueron recolectados a partir del día 109 después de la siembra de la semilla asexual.

Tabla 8 Comparación de los promedios de los anchos de las hojas de las plantas en las unidades observacionales (U.Obs.) para el primer ciclo vegetativo y segundo ciclo vegetativo.

Prueba T para muestras Independientes

Clasific	Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	Media(1)-Media(2)	LI(95)	LS(95)	pHomVar	T	p-valor	prueba
Ciclo (cm)	Ancho de hojas	{1}	{2}	8	8	3,05	2,99	0,06	-0,12	0,24	0,0291	0,75	0,4709	Bilateral

En la Figura 27 se observa que el valor promedio o media del ancho de las hojas fue mayor (3,05 cm) en el primer ciclo vegetativo que el segundo (2,99 cm), este comportamiento puede relacionarse con la absorción de nutrientes ya que en el segundo corte la disponibilidad de nutrientes podría ser menor.

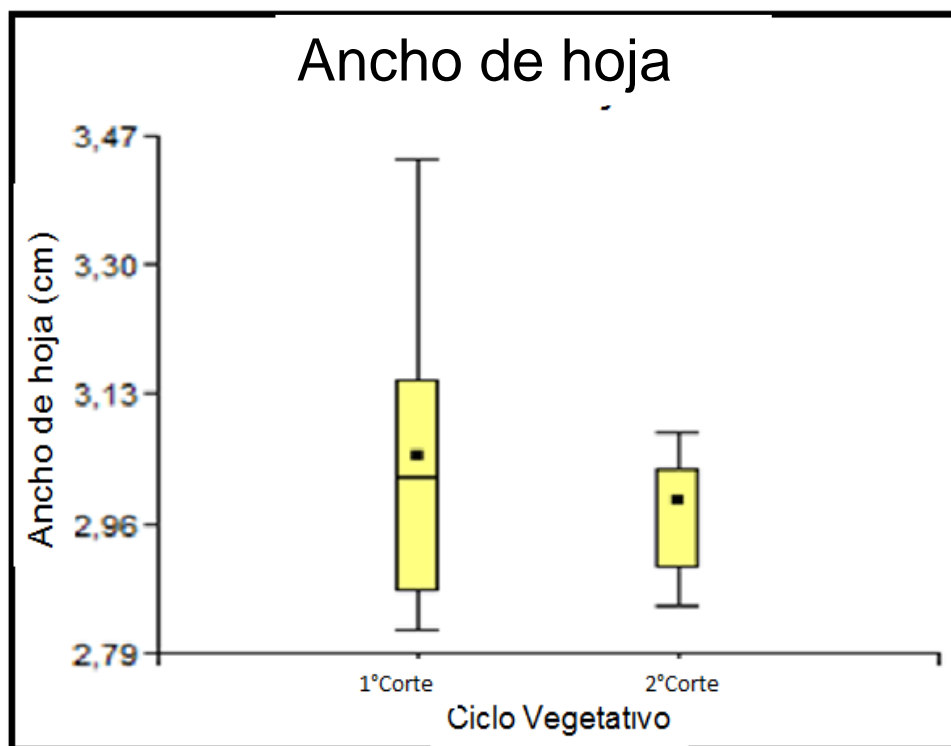
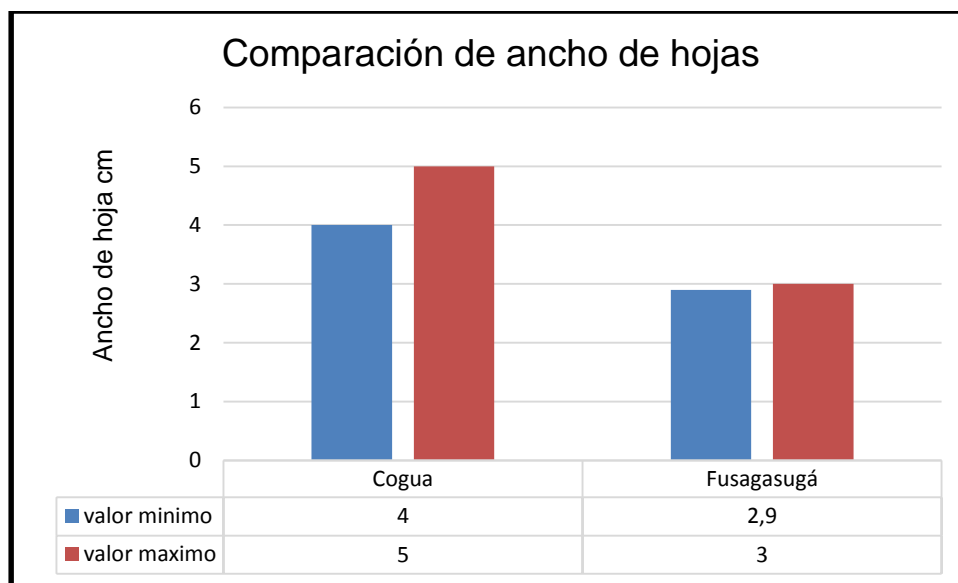


Figura 27. Comparación de los promedios de los anchos de las hojas del Teosinte (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán), en las Unidades observacionales para el primer ciclo vegetativo y segundo ciclo vegetativo. Fuente: (Castro & Guevara, 2017).

En los Descriptores Varietales del CIAT, 2009, estos valores se deben tomar cuando la planta haya florecido, sobre la cuarta hoja de la planta, partiendo de la hoja bandera hacia abajo. Según este manual se toma la parte central de la hoja y se mide su ancho en cm. En esta investigación de cada una de las plantas sembradas en cada surco, se tomó el ancho de la hoja y posteriormente se promedió con el resto de las plantas para así obtener los resultados de la **Tabla 8 y Figura 27**.

En los resultados de prueba t para muestras independientes el coeficiente variación es 0,4709 lo cual determina que no hay diferencia significativa entre los dos ciclos vegetativos.



**Figura 28 comparacion de ancho de hojas Fuente: (Castro & Guevara, 2017).**

De acuerdo con Barahona y Gago (1996) Revisado por (Moran, 2012) las hojas son los principales órganos para la realización de la fotosíntesis, esta es la parte de la planta que almacena reservas.

En Colombia no existen estudios de adaptación del Teosinte en clima cálido y a campo libre, por esta razón el único estudio encontrado fue el realizado en el municipio de COGUA CUNDINAMARCA el cual se hizo en condiciones controladas y clima frío.

En investigaciones realizadas *IN SITU* ORIGEN en las áreas de reserva las razas mexicanas de teocinte se obtuvo plantas con hojas de 10cm de ancho aproximadamente en suelos con textura arenosa (Moran, 2012). En cogua se obtuvieron plantas con hojas 5 cm de ancho y en el presente estudio el ancho de la hoja fue en promedio de 3 cm. La diferencia de los valores ancho de las hojas puede estar influencia por los suelos, la fertilización y el clima.

En clima frio la materia orgánica se acumula más, es decir hay mayor contenido de materia orgánica, lo cual incide en mejorar la humedad, la disponibilidad de nutrientes y la predominación de las texturas moderadamente gruesa creando un ambiente de menor resistencia a penetración de las raíces, es decir las raíces pueden elongarse y extraer nutrientes y agua disponible incrementando la división celular y finalmente incidiendo en longitud de expansión foliar.

Los suelos en el área de estudio tienen texturas finas (mayor contenido de arcilla) y bajos contenidos de materia orgánica, incidiendo en menor disponibilidad de nutrientes y resistencias mayores a penetración de la raíz, condiciones que influyen en la toma de nutrientes del Teosinte y por ende en menor área foliar comparado con el estudio de Cogua.



## 7.6 Largo de las hojas.

Los resultados obtenidos en la tabla 9. La variable largo de hoja muestra una media menor para el primer ciclo vegetativo de 31,51 cm, mientras que para el segundo ciclo vegetativo es de 32,93 cm y el coeficiente variación es de 0,0246 lo cual determina que hay diferencia significativa durante los dos ciclos.

**Tabla 9 Comparación de los promedios de largos de hoja de las plantas en las unidades observacionales (U.Obs.) para el primer ciclo vegetativo y segundo ciclo vegetativo.**

Prueba T para muestras Independientes														
Clasific	Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	Media(1)-Media(2)	LI(95)	LS(95)	pHomVar	T	p-valor	prueba
Ciclo	Largo de hoja	{1}	{2}	8	8	31,51	32,93	-1,41	-2,62	-0,21	0,6141	-2,52	0,0246	Bilateral

En relación a esta variable en estudios de Centroamérica realizados por (Torres et al., 2015) en condiciones de invernadero obtuvo un valor del largo de hoja de 44 cm para la variedad *Zea diploperennis*, siendo un valor mayor al obtenido para el presente estudio probablemente porque no fue a campo abierto, mientras que Benavides (2003) revisado por (Paliwal et al., 2001) reporta valores mayores a los 100 cm de longitud de hoja; por otro lado Rodríguez y Salazar 1996, revisado por (Paliwal et al., 2001), evaluando *ex situ* poblaciones de teosinte obtuvieron promedios de 56.21- 63.83 cm. Por lo que se comprobó que los teosinte de Centroamérica expresan valores promedios altos (44 -100 cm), que superaron los promedios del largo de la hoja obtenidos en sur américa (32,93 cm) relacionado con las condiciones el fotoperiodo.

Al realizar la comparación entre precipitación y cortes se observa que en el primer corte (30 abril y 13 agosto) las precipitaciones reportadas por IDEAM en el año 2016 fueron de 217,95 mm y en el segundo corte (14 agosto al 28 de noviembre) se reportó una precipitación de 548,35 mm lo cual coincide con lo que afirma Romero, (1998) el largo de las hojas disminuye frente a una sequía, ya que la tasa de expansión se detiene.

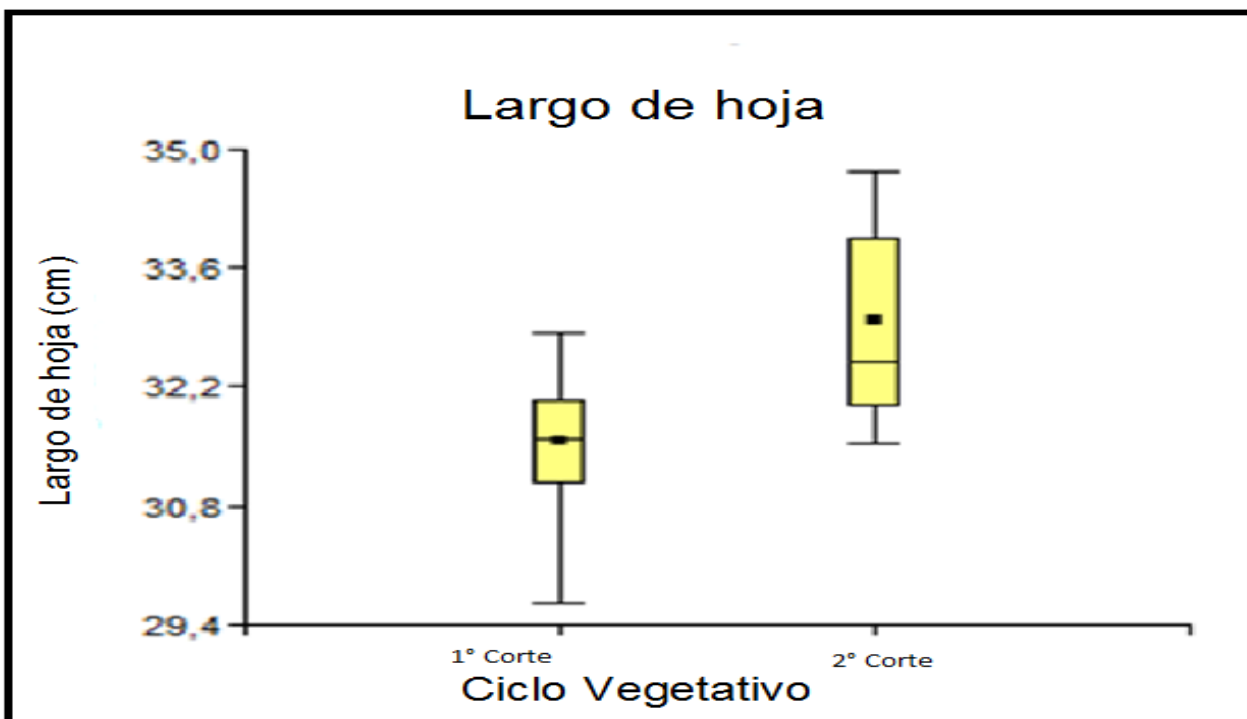
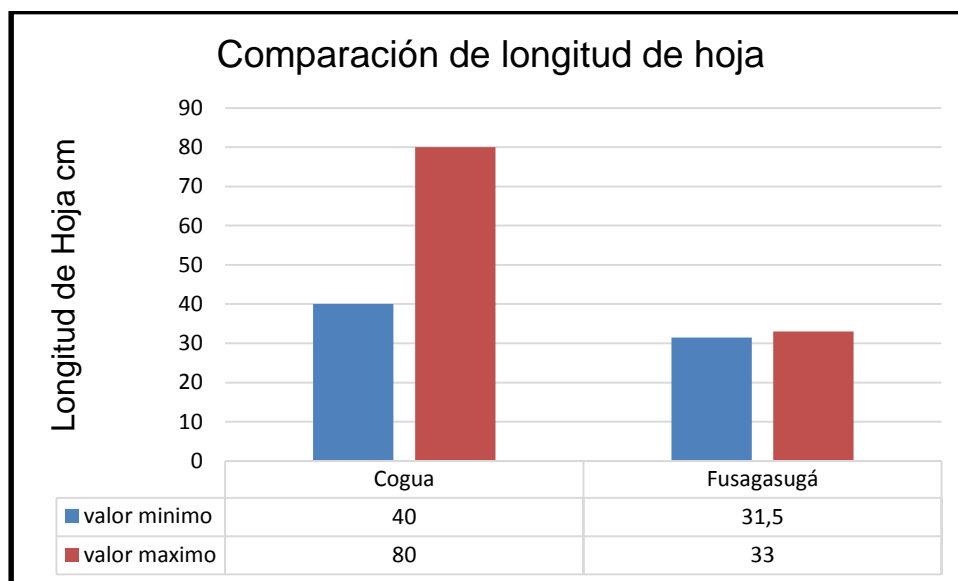


Figura 29. Comparación de los promedios de largos de hoja de las plantas Teosinte (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán). En las unidades Observacionales (U.Obs.) Para el primer corte y segundo corte. Fuente: (Castro & Guevara, 2017).

El teosinte perenne (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán) se estreso por falta de agua lo cual incidió con cambios morfológicos y fisiológicos que le permiten disminuir la pérdida de agua, es decir el déficit hídrico afecto negativamente la expansión del área foliar lo cual afirma lo descrito por (Agnusdei, 1998 revisado por (De la Cruz, 2008) las plantas responden al déficit hídrico con cambios morfológicos y fisiológicos que le permiten disminuir la pérdida y mejorar el consumo de agua y por (Agnusdei, 1998 revisado por (De la Cruz, 2008)) en general, la elongación celular es más afectada por el déficit hídrico que la división de las células. Esto se traduce en la reducción de la tasa de elongación foliar, que determina un menor tamaño de las hojas en cultivos carenciados en comparación con los cultivos crecidos en condiciones hídricas no limitantes.

La longitud de las hojas depende de la temperatura, de manera que cuando la temperatura del suelo es alta la longitud es reducida, aunque puede tener mayor anchura lo cual se comprobó en este estudio. En la longitud también influyen la posición en la planta, la nutrición mineral (nitrogenada), etc. (Pavón, 2003).

De acuerdo con los estudios realizados por (Iópez & Peña, 2006) en clima frío el largo de la hoja del teosinte perenne (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán) obtuvo un promedio mínimo de 40cm y un máximo de 80cm. En el presente estudio el promedio mínimo de 31,5cm y un máximo de 33cm, es decir en clima frío la longitud de las hojas es mayor que en clima templado.



**Figura 30. Comparación de los promedios de Longitud de hojas de los dos estudios en Cogua (Clima frío) y Fusagasugá (clima Templado) Fuente: (Iópez & Peña, 2006).**

De acuerdo con Barahona y Gago (1996) Revisado por (Moran, 2012) las hojas son los principales órganos para la realización de la fotosíntesis, esta es la parte de la planta que almacena reservas.

La diferencia de los valores longitud de las hojas puede estar influenciada por los suelos, la fertilización, el contenido de minerales y el clima al igual que el ancho y el largo de la hoja. En clima templado, los minerales secundarios que predominan en el suelo del estudio son las arcillas, que podrían ser de tipo 2:1 ya que se observaban grietas en el suelo, es probable que al haber periodos de sequía prolongados las raíces tengan daños mecánicos debido a procesos de contracción de las arcillas, afectando el funcionamiento de la raíz y la toma de nutrientes. En suelos arcillosos la consistencia en seco tiende a ser extremadamente dura, lo cual influye en mayor resistencia a la penetración de la raíz, coincidiendo con lo encontrado por (Gamarra, 2010) los suelos menos aptos para este cultivo son los arcillosos ya que en veranos muy extremos se vuelven de textura muy dura.

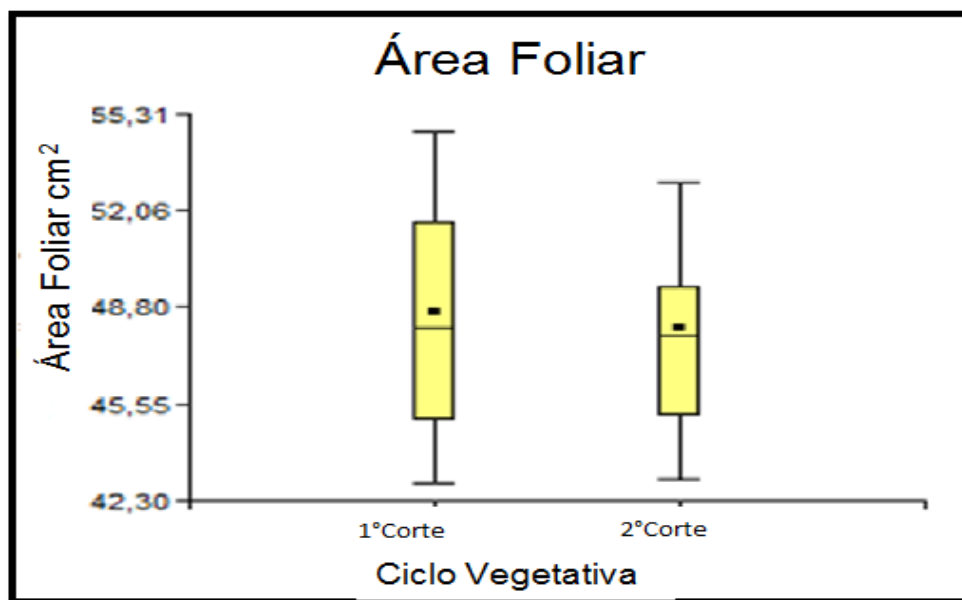
### 7.7 Área Foliar.

Los resultados obtenidos en la tabla 10. La variable área foliar muestra una media menor para el primer ciclo vegetativo de 72,12cm<sup>2</sup>, mientras que para el segundo ciclo vegetativo fue de 73,77 cm<sup>2</sup> y el coeficiente de variación es de 0,5609 lo cual determina que no hay diferencia significativa durante los dos ciclos.

**Tabla 10 Comparación de los promedios de las áreas foliares de las hojas de las plantas en las unidades Observacionales (U.Obs) para el primer corte y segundo corte.**

Prueba T para muestras Independientes														
Clasific	Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	Media(1)-Media(2)	LI(95)	LS(95)	pHomVar	T	p-valor	prueba
Ciclo	Área Foliar	{1}	{2}	8	8	48,66	48,10	0,56	-3,49	4,61	0,5376	0,30	0,7715	Bilateral

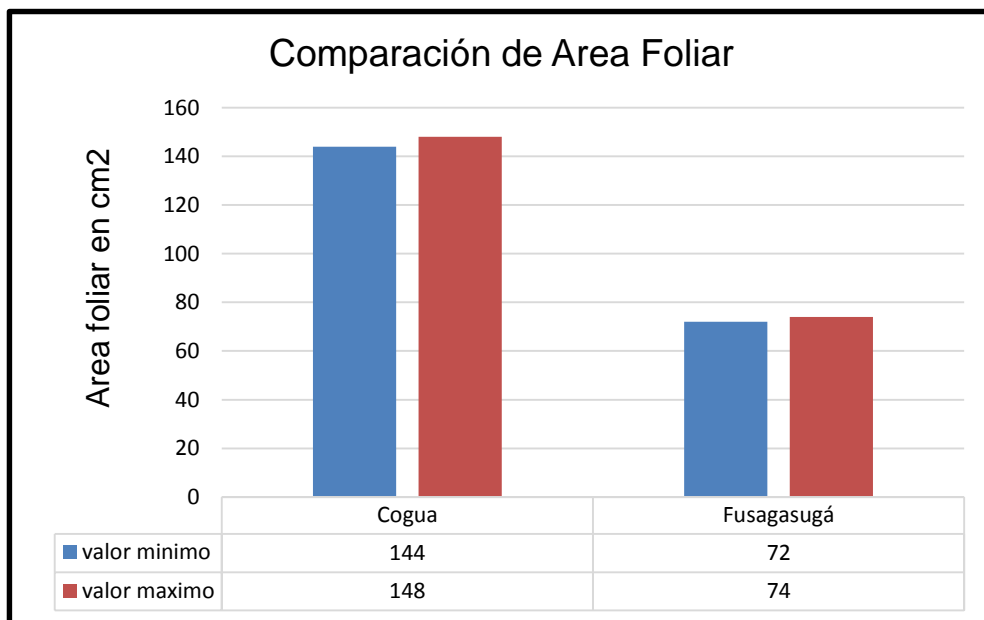
La unidad Observacionales (U.Obs) 500 obtuvo mayor área foliar promedio de hoja por planta. Los resultados evidencian que esta unidad puede captar mayor energía para sus procesos fotosintéticos como lo menciona (Paliwal et al., 2001) posiblemente porque tenía mayor número de hojas por encima de la mazorca y en todo su tallo lo que aumenta, la radiación absorbida para sus proceso fotosintético y por su tipo de metabolismo (C4) (Paliwal et al., 2001) otros factores que influyen sobre el área foliar es el ambiente, el tipo de especie y el agua disponible es probable que la precipitación incidió en cambios morfológicos y fisiológicos lo cual afectó negativamente la expansión del área foliar en el primer corte. (Agnusdei 1998 revisado por (De la Cruz, 2008).



**Figura 31 Comparación de los promedios de las áreas foliares de las hojas de las plantas en Teosinte (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán). Las unidades Observacionales para el primer corte y segundo corte. Fuente: (Castro & Guevara, 2017).**

De acuerdo con los estudios realizados por (Iópez & Peña, 2006) en (Cogua Cundinamarca) en clima frío para la variable área foliar del Maíz teosinte perenne se observa una diferencia en el promedio del área foliar en relación con los datos obtenidos en el presente estudio. En clima frío esta variable oscila entre 144cm<sup>2</sup> y un máximo 148cm<sup>2</sup> durante todo el ciclo y en clima templado se obtuvo un mínimo de 48,66cm<sup>2</sup> y un máximo de 49,35cm<sup>2</sup>

El área foliar de este cultivo incrementa cuando crece en condiciones de invernadero y sin limitaciones, que a campo abierto ya que encuentra mayor disposición de nutrientes (Gamarra, 2010). En el estudio de cogua se tenía riego por goteo lo que pudo influenciar en que la planta sufre menos estrés por la disponibilidad de agua, mientras que a campo abierto se pueden tener pérdidas de agua por evapotranspiración y además se puede presentar déficit hídrico. En el presente estudio no se tenía ningún tipo de riego ya que se evaluó fue adaptabilidad de la especie y la precipitación fue menor en el primer corte.



**Figura 32 Comparación de los promedios de Área Foliar de los dos estudios en Cogua (Clima frio) y Fusagasugá (clima Templado) Fuente: (lópez & Peña, 2006).**

La diferencia entre los datos obtenidos en clima frio y templado en la variable area foliar están relacionados con suelos, fertilización, riego y clima como se discutió anteriormente en las variables ancho y longitud de la hoja.

### 7.8 Macollas por planta

Los resultados obtenidos en la tabla 11. La variable número de macollas muestra una media menor para el primer ciclo vegetativo de 11 mientras que para el segundo ciclo vegetativo fue de 12 y el coeficiente variación es de 0,4890 lo cual determina que no hay diferencia significativa durante los dos ciclos.

**Tabla 11 Comparación de los promedios de número de macollas en las unidades Observacionales para el primer corte y segundo corte.**

Prueba T para muestras Independientes														
Clasific	Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	Media(1)-Media(2)	LI(95)	LS(95)	pHomVar	T	p-valor	prueba
Ciclo	Macollas	{1}	{2}	8	8	11	12	-2	-7	3	0,7586	-1	0,4890	Bilateral

El teosinte (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán), fue sometido a dos cortes lo cual generó el rebrote de macollas, el promedio de la unidad experimental 600 obtuvo los mayores datos de macollas 20 en el primer corte y 22 en el segundo corte.

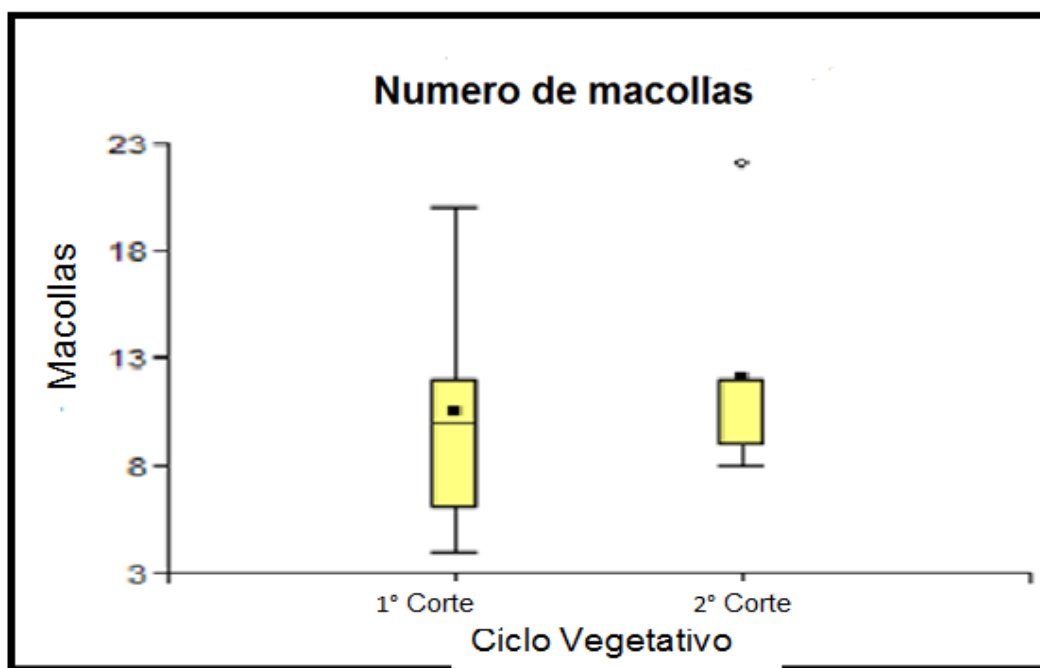


Figura 33 Comparación de los promedios en Teosinte (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán), del número de macollas para el primer corte y segundo corte. Fuente: (Castro & Guevara, 2017).

El corte mecánico más recomendado para un buen rebrote es a los 10 cm (Jiménez et al., 2001) Como ocurre en la especie (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán) la cual posee una alta capacidad de producir rebrotes, conforme avanza la etapa fenológica de la especie.

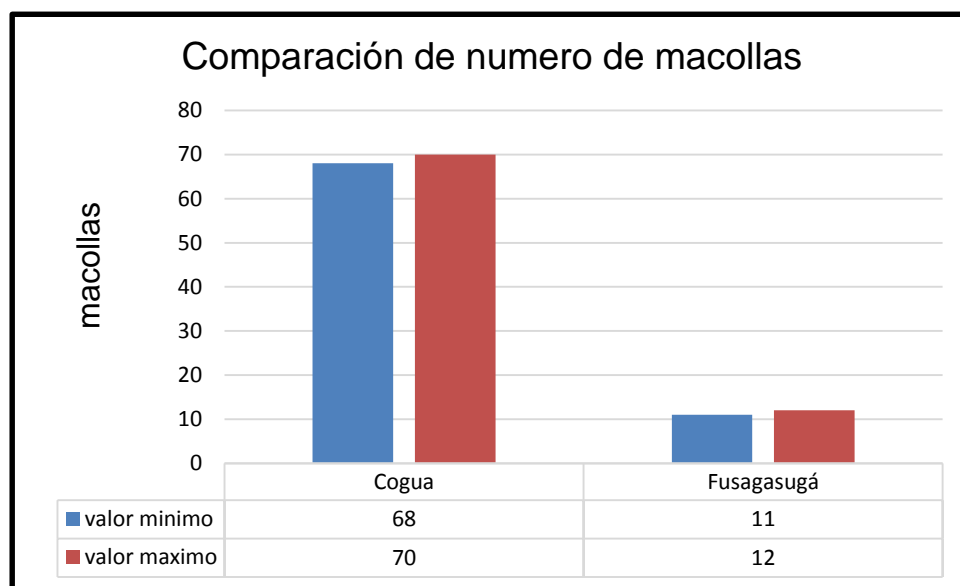
En el presente estudio conto con 328 días de investigación divididos así:

1. Establecimiento del cultivo por semilla (118 dds) se realizó un corte pero no se tomaron los datos ya que la función era emparejar el cultivo.
2. Dos cortes de 105 días cada uno

Cuando no se le aplica fertilización y se encuentra libre de competencia con arvense, (Jiménez et al., 2001) después de realizar el corte se observó una muy buena respuesta de esta gramínea a la defoliación por la activación de las yemas axilares y laterales de los vástagos como lo dice (McNaughton revisado por (Jiménez et al., 2001), lo cual coincide con el presente estudio.

Se ha encontrado que la temperatura influye directamente sobre los tejidos meristematicos ubicados cerca del suelo a una temperatura ideal de (20°C) y cuando la luz es capaz de penetrar a la base de la planta la producción de macollas es más alta como la observada en la unidad observacional 600 (Romero, 1998).

De acuerdo con los estudios realizados por (lópez & peña, 2006) en (Cogua Cundinamarca) clima frio se obtiene que para número de macollas del teosinte perenne (*Zea diploperennis* Litis, Doebley & Guzmán) da como resultado promedio un mínimo de 68 unidades y un máximo 70 unidades durante todo el ciclo de la planta en comparación con el promedio de área foliar de este estudio que fue de cómo mínimo de 11 unidades y un máximo de 12 unidades



**Figura 34 Comparación de los promedios de Número de macollas los dos estudios en Cogua (Clima frio) y Fusagasugá (clima Templado) Fuente: (lópez & peña, 2006).**

Miranda 1977 revisado por (Moran, 2012), manifiesta que el teocinte presenta una “mazorca” por cada nudo que esté presente en la parte aérea del tallo principal o en las ramas laterales, siendo esta una característica influenciada y de gran importancia para incrementar el aumento del área foliar y por ende la producción.

Al comparar los resultados entre los estudios de los municipios de Cogua clima frio y Fusagasugá clima templado se encuentra alta diferencia en el macollamiento, lo cual está directamente relacionado con el area foliar, a mayor area foliar mayor producción. En el estudio de (lópez & peña, 2006) obtuvieron una mayor area foliar que el estudio de Fusagasugá por ende la producción de macollas también fue mayor en cogua.

Según (Torres et al., 2015) obtuvieron resultados de 14 macollas lo coincide con este estudio con 12 macollas en clima cálido.

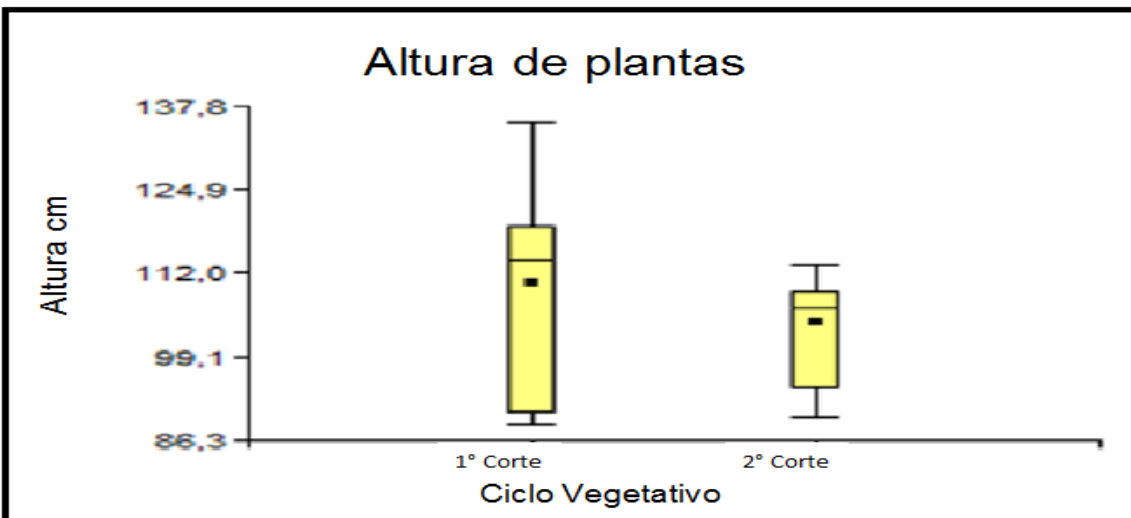
## 7.9 Altura de las plantas

Se observa en la tabla 12 los promedios, para el primer ciclo vegetativo de 110,47cm, mientras que para el segundo ciclo fue de 104,575 cm, no hay diferencia significativa en prueba t se obtuvo p-valor 0,3958 a pesar de algunas diferencias, los resultados de este estudio coincide con datos con trabajos previos (Torres et al., 2015), obtuvieron una altura de 118cm.

**Tabla 12 Comparación de los promedios de las alturas de las unidades observacionales (U.Obs.) para el primer corte y segundo corte.**

Prueba T para muestras Independientes														
Clasific	Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	Media(1)-Media(2)	LI(95)	LS(95)	pHomVar	T	p-valor	prueba
Ciclo	Alturas	{1}	{2}	8	8	110,48	104,58	5,90	-8,55	20,35	0,0913	0,88	0,3958	Bilateral

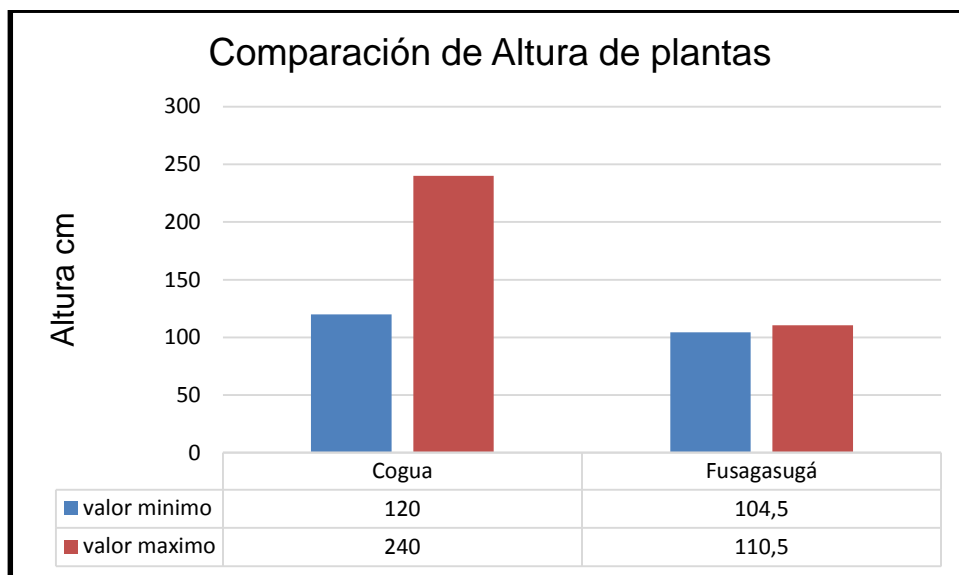
En la Figura 35 Se identifica las alturas de las unidades observacionales que este registró en cada corte, Los datos obtenidos del primer corte indican como altura mínima 88,6 cm y altura máxima 135,5 cm, La unidad Observacional 500 arrojó datos de más altura con respecto a los otros, esta misma unidad obtuvo mayor área foliar promedio de hoja por planta. Según Cuadra (1998) revisado por (González, 2009), para estas variables la altura de la planta es un parámetro de gran importancia, esta indica la velocidad del crecimiento de la misma y se define como la elongación del tallo al acumular en su interior los nutrientes producidos durante la fotosíntesis. Esto confirma que a mayor area foliar incrementa la altura por ende la producción.



**Figura 35 Comparación de los promedios de las alturas del Teosinte (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán), para el primer corte y segundo corte. Fuente: (Castro & Guevara, 2017)**



El primer corte obtuvo mejor desempeño en altura en comparación con el segundo, probablemente influenciado por las condiciones climáticas presentadas durante el primer periodo en el cual la temperatura fue mayor y la precipitación menor. Según Cuadra (1998) revisado por (González, 2009) El teosinte en literatura encontrada el estudio de Iltis, Doebley & Guzmán las plantas de Teosinte en su hábitat natural, típicamente alcanzan una altura promedio entre 200 a 250 cm, sin embargo los datos obtenidos en este estudio fue menor debido a los déficit de nutrientes en suelo.



**Figura 36 Comparación de los promedios de Altura de plantas de los dos estudios Cogua (Clima frio) y Fusagasugá (clima Templado) Fuente: (Iópez & Peña, 2006).**

Al comparar los resultados entre los estudios de los municipios de Cogua clima frio y Fusagasugá clima templado la diferencia es alta en los valores de altura de planta (240 cm en cogua y 110 en Fusagasugá), este comportamiento se debe a que el área foliar promedio de hoja por planta fue también mayor en Clima frio, esto puede estar influenciado porque en condiciones controladas hay mayor área de raíces la cual absorbía mayor cantidad de nutriente y también mayor interceptación de luz solar para su proceso de fotosíntesis mediante plantas con más altura, mas macollamiento y mejores condiciones influenciado por las condiciones climáticas controladas.

### 7.10 Floración masculina

En la tabla 13 se observa los promedios de floración masculina durante en los ciclo vegetativo en 1° corte promedio 65, 8 días y 2° corte 66,1 días el coeficiente variación es >0.05 lo cual determina que hay diferencia no significativa en los datos durante los días de floración masculina

**Tabla 13 Comparación de los promedios de las floraciones masculinas de los dos Ciclos**

**vegetativos de las plantas.**

Prueba T para muestras Independientes

Clasific	Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	Media(1)-Media(2)	LI(95)	LS(95)	pHomVar	T	p-valor	prueba
ciclo	floracion masculina	{1}	{2}	8	8	65,88	66,13	-0,25	-3,08	2,58	0,9168	-0,19	0,8526	Bilateral

En la figura 36 se observa el comportamiento de floración masculina durante los ciclos vegetativos, según (Torres et al., 2015) la floración se presenta a los 65 días de pues de corte lo cual coincide los datos obtenidos 65.8.

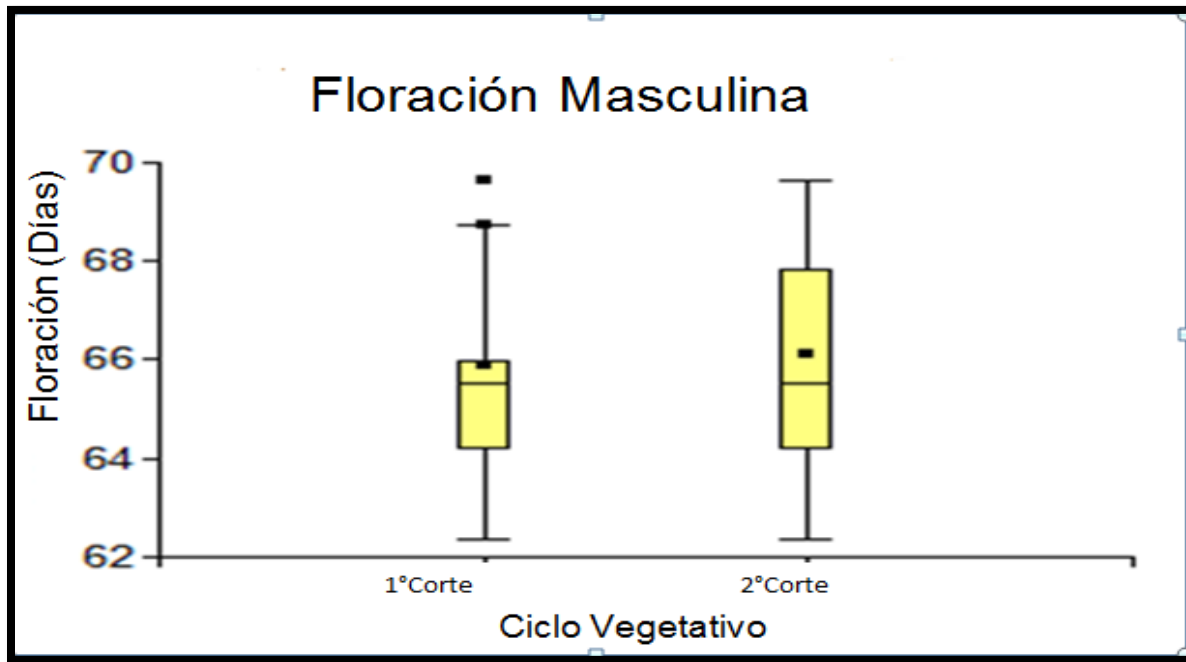


Figura 37 Comparación de los promedios de las floraciones masculinas de las plantas de Teosinte (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán), para el primer corte y segundo corte. Fuente: (Castro & Guevara, 2017)

**7.11 Floración Femenina**

Tabla 14 Comparación de los promedios de las floraciones Femeninas en los dos Ciclos vegetativos de las plantas.

Prueba T para muestras Independientes

Clasific	Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	Media(1)-Media(2)	LI(95)	LS(95)	pHomVar	T	p-valor	prueba
ciclo	floracion Femenina	{1}	{2}	8	8	68,13	68,50	-0,38	-2,95	2,20	0,8217	-0,31	0,7596	Bilateral

Las floraciones presentan un promedio de 68,13 DDC con respecto a la floración femenina (F) para primer corte y para segundo corte presenta un promedio 68,50 DDC con un P-valor 0,7596 para la floración femenina no hay diferencia significativa.

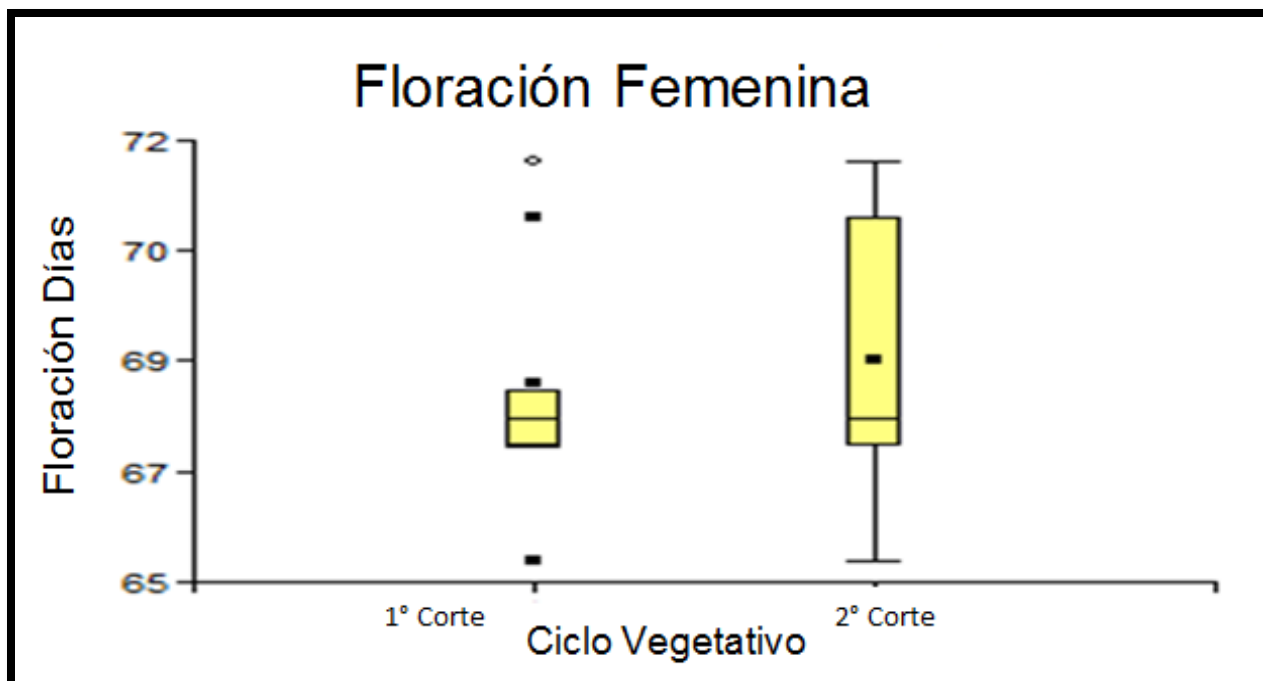


Figura 38 Comparación de los promedios de las floraciones Femenina de las plantas de Teosinte (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán), para el primer corte y segundo corte. Fuente: (Castro & Guevara, 2017)

En los materiales que componen la unidad experimental 600 se observaban mayores estigmas fecundados con respecto a las otras unidades experimentales y en el estudio de Goldsworthy, 1984 revisado por (Cervantes, 2015) el número de estigmas fertilizados que sobrevivan y formen granos maduros es más importante que el total de estigmas diferenciados. Según (Torres et al., 2015) reportan se da primero la floración femenina que la masculina con 60 DDC (días después de corte) lo cual no coincide con los resultados de (Iópez & Peña, 2006) y Fusagasugá ya que ambos estudios la primera en formarse es la flor masculina.

De acuerdo con los estudios realizados por (Iópez & Peña, 2006) en (Cogua Cundinamarca) clima frío del Maíz teosinte perenne (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán) la antesis masculina se demoró en salir 90 días, y la antesis femenina demora un total de 95 DDC, llevándose cinco días de diferencia y en el presente estudio en promedio 66 DDC para floración masculina y 68 DDC para femenina, lo cual indica que a temperaturas menores la flor se demora en emerger y por ende el ciclo vegetativo es mayor que en clima templado.

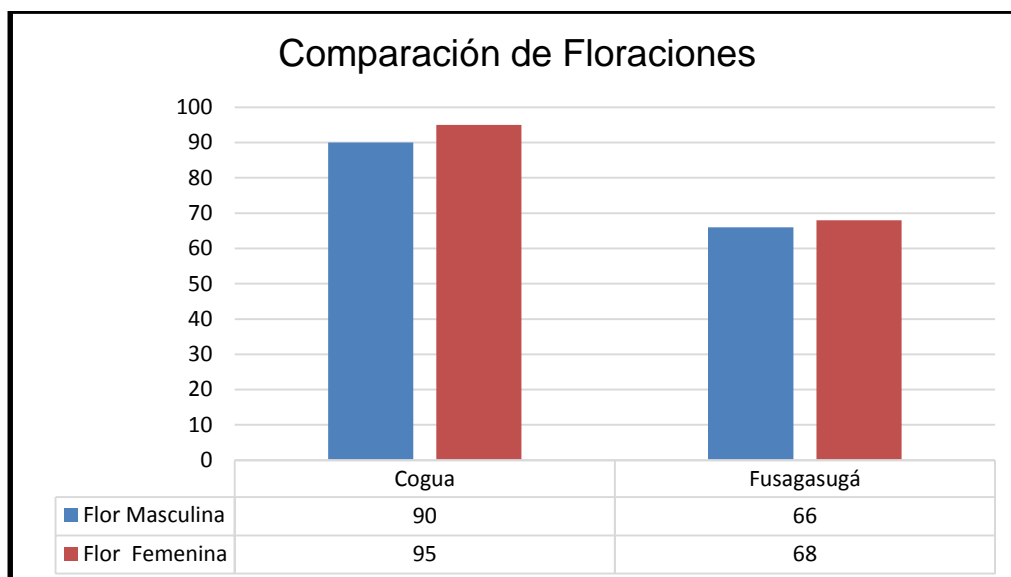


Figura 39 Comparación de los promedios de Floraciones de los dos estudios Cogua (Clima frio) y Fusagasugá (clima Templado) Fuente: (Castro & Guevara, 2017).

## 7.12 Peso de Forraje verde.

Los datos obtenidos en la tabla 14 indican los pesos promedio de forraje verde para el primer corte fue 169 g y en segundo corte 187,06g y las desviaciones del primer corte fue mayor con 89,40 mientras el segundo es de 86,96. Con un P-valor 0,6942 para el peso de forraje verde lo cual indica que no hay diferencia significativa.

Tabla 15 Comparación de los promedios de peso de las plantas en las unidades Observacionales para el primer corte y segundo corte.

Prueba T para muestras Independientes													
Clasific	Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	Media(1)-Media(2)	LI(95)	LS(95)	pHomVar	T	p-valor prueba
Ciclo	Peso de Forraje verde	{1}	{2}	8	8	169,36	187,06	-17,70	-112,28	76,88	0,9438	-0,40	0,6942 Bilateral

En La unidad Observacional (U.Obs) 600 se observó un mayor peso promedio por planta influenciado por mayor índice foliar y por ende mayor producción de macollas.

El área de muestreo las condiciones ambientales presente una temperatura de 29 °C y fuertes vientos 2.8 m/s, lo que ocasionó acame y pérdida de estructuras vegetativas (tallos, hojas y ramas) y reproductivas (inflorescencias masculinas y femeninas) del teosinte perenne, al comparar con otros autores (Doebly& Guzmán), en cuanto a lo referente a la producción de forraje se menciona que la producción de teosinte anual (*Z. mays*L. *Ssp mexicana*) puede llegar a 70-90 t ha<sup>-1</sup> de peso fresco en condiciones favorables, con base en siete cortes. También indica que para obtener un peso del cultivo se obtiene principalmente, a la interceptación de luz en el proceso de la fotosíntesis.

Algunos autores (Romero, 1998) afirman que el rendimiento de las gramíneas puede ser manipulado a través de un aumento en el número de macollas o del peso de ellos; Sin embargo, ocurren ciertos mecanismos de compensación a nivel de planta, ya que existe una relación inversa entre el número de macollas y su peso, es decir, al disminuir el número de macollas, se incrementa su desarrollo individual. Esto se ve reflejado en su peso.

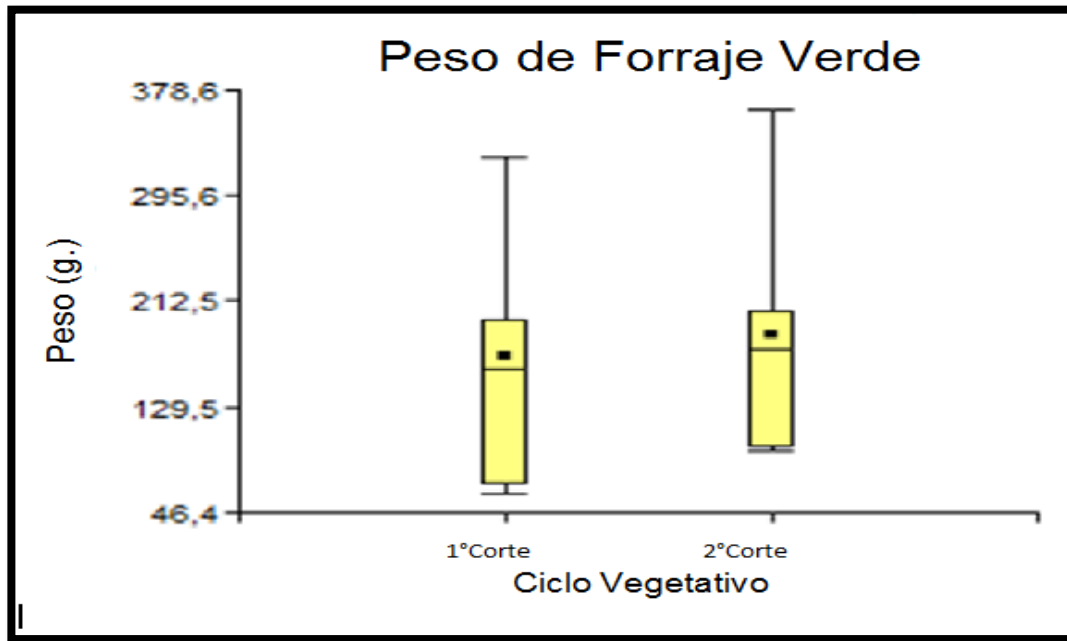
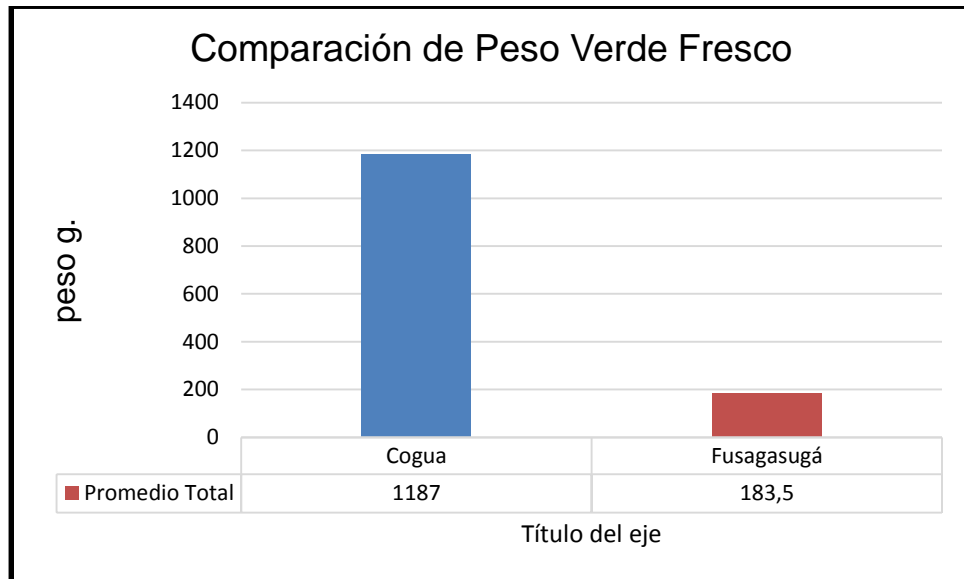


Figura 40 Comparación de los promedios de peso de las plantas Teosinte (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán), para el primer corte y segundo corte. Fuente: (Castro & Guevara, 2017)

De acuerdo con los estudios realizados por (López & Peña, 2006) en (Cagua Cundinamarca) clima frío se obtiene que para peso verde fresco del Maíz teosinte perenne (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán) da un promedio de 1.162 gramos por planta, resultado durante el todo el ciclo de la planta en comparación con el promedio de peso en este estudio que fue de **183.5 gramos**.

Al comparar los resultados entre los estudios de los municipios de Cogua clima frio y Fusagasugá clima templado se encuentra una diferencia alta, esto puede ser porque en Clima frio había más interceptación de luz solar para su proceso de fotosíntesis mediante plantas con más altura, mas macollamiento y mejores condiciones ya que estaba controlado las condiciones climáticas por ende las plantas obtuvieron mayor altura, índice foliar y producción



**Figura 41 Comparación de los promedios de Peso Verde de los dos estudios Fuente: (Iópez & Peña, 2006).**

### 7.13 Etapas fenológicas:

La clasificación de las etapas o estadios adecuados por la Universidad de Iowa (Iowa State University of Science and Technology) y adaptado a nivel global, se presenta a continuación y divide el desarrollo de la planta en dos grandes etapas: periodo vegetativo y periodo reproductivo.

Las subdivisiones del estadio vegetativo (V) son designadas como V1, hasta V(n), siendo (n) la última hoja antes del panojamiento (VT) para el cultivar considerado (Ritchie et al, 1986). El número de hojas varía de acuerdo al cultivar y el efecto ambiental (Fassio et al., 1998).

Tabla 16 Etapas fenológicas de la planta de teosinte en relación a los DDC.

ETAPAS	DIAS
Siembra	0
Germinación	6
Trasplante	26
Flor m	66
Flor f	68
Cosecha	105

### Fenologia del Teosinte Perenne (*zea diploperennis* iltis, doebley & guzmán).

Tabla 17 Estados vegetativos y reproductivos de una planta de teosinte perenne (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán) en Días Despues de Germinacion (DDG).

Vegetativo	Reproductivo
V0 semilla	R1 barbas
V1 primera hoja	R2 ampolla
V2 segunda hoja	R3 lechoso
V3 tercera hoja	R4 pastoreo
V4 cuarta hoja	R5 dentado
V(n) n hoja	R6 madurez fisiológica
VT panojamiento	

Fuente: (Fassio et al., 1998)

A continuacion se presenta en forma grafica los estados vegetativos y reproductivo de maiz teosinte perenne (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán).

Empezando con la etapa v2 a los 5 Días Después de Germinación (DDG) incrementando hasta llegar a la etapa vegetativa número (V17) luego sigue la reproductiva (R1) a los 66 DDG para acabar con la etapa reproductiva (R6) cuando llega a su estado de madurez fisiológica.

Podemos evidenciar la duración en días necesarios para lograr el desarrollo óptimo de cada etapa fenológica. Los datos obtenidos indican como etapa de duración mínima entre floraciones masculina y femenina (2) días y como etapa de duración máxima de días la de cosecha (105) días.

Según Heysey & Eamadea, 1999, revisado por (Paliwal et al., 2001) el cultivo del maíz requiere de condiciones mínimas que favorezcan su rendimiento. El conocimiento de los diferentes eventos fenológicos de la planta posibilita entender el marco temporal de la formación, del rendimiento y sus componentes.

El maíz es una planta anual determinada por puntos cardinales de la germinación, iniciación floral, la floración y la madurez fisiológica, delineando receptivamente las fases vegetativa, reproductiva y de llenado de grano. La duración de cada una de estas fases depende del genotipo, del fotoperiodo y de la temperatura

**En germinación (6 a 12 DDS)** De acuerdo con Blacklow, 1972 revisado por (Fassio et al., 1998), el período de siembra a emergencia se caracteriza por su dependencia de la temperatura, la humedad y la aireación del suelo y de las reservas acumuladas en la semilla. Debe haber agua disponible para la imbibición de la semilla y el consecuente crecimiento de la plántula. Con temperaturas más cálidas, se requiere menor absorción de agua. La semilla de teosinte tiene una duración hasta 7 años de latencia en el suelo.

**En la etapa de transplante (26DDS)** el tallo comienza un período de rápida elongación. En este momento las raíces adventicias son el principal sistema funcional, en este estadio, son visibles algunos macollas (Fassio et al., 1998).

**En la etapa de floración masculina (66 DDC)** se inicia aproximadamente 2-3 días antes de la emergencia de barbas, tiempo durante el cual la planta de Maíz teosinte perenne (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán), ha alcanzado su altura final y comienza la liberación del polen. El tiempo entre VT y R1 puede variar considerablemente en función del cultivar y de las condiciones ambientales (Ritchie et al, 1986 revisado por (Fassio et al., 1998)).

**La etapa de floración femenina (68 DDC)**, reproductiva (R1) comienza cuando algunas barbas son visibles fuera de las vainas, la polinización ocurre cuando los granos de polen se depositan sobre las barbas. Un grano de polen capturado requiere 24 horas para crecer dentro de la barba hasta el óvulo donde ocurre la fertilización y el óvulo es fecundado. Generalmente se necesitan entre 2 y 3 días para que todas las barbas de una espiga queden expuestas y sean polinizadas. Las barbas van a crecer 2.5-3.8 cm por día y continuarán elongándose hasta ser fertilizadas (Ritchie et al, 1986 revisado por (Fassio et al., 1998)).

**En la etapa de cosecha (105 DDC)** el estadio R6 (madurez fisiológica) se define cuando todos los granos en la espiga han alcanzado su máximo peso seco o máxima acumulación de materia seca y se forma una absición marrón o negra en la zona de inserción del grano. (punto negro o capa negra). Esta absición es un buen indicador de la máxima acumulación de materia seca (madurez fisiológica) y señala el final de crecimiento del grano (Fassio et al., 1998).

## 7.14 Cosecha semilla sexual

**Tabla 18 Comparación de los promedios de cosecha de Semilla, de las plantas en las unidades**



## Observacionales (U.bs).

### Prueba T para muestras Independientes

Clasific	Variable	Grupo 1	Grupo 2	n(1)	n(2)	Media(1)	Media(2)	Media(1)-Media(2)	LI(95)	LS(95)	pHomVar	T	p-valor	prueba
ciclo	cosecha de semilla sexual ..	{1}	{2}	8	8	32,74	43,45	-10,71	-27,78	6,35	0,9182	-1,35	0,1995	Bilateral

En la Tabla 17 se observan la cosecha presenta un promedio de semilla cosechada del primer corte de 32,8 gramos y para un segundo corte de 43,45 gramos, el coeficiente variación es  $>0.05$  lo cual determina que no hay diferencia significativa en los datos.

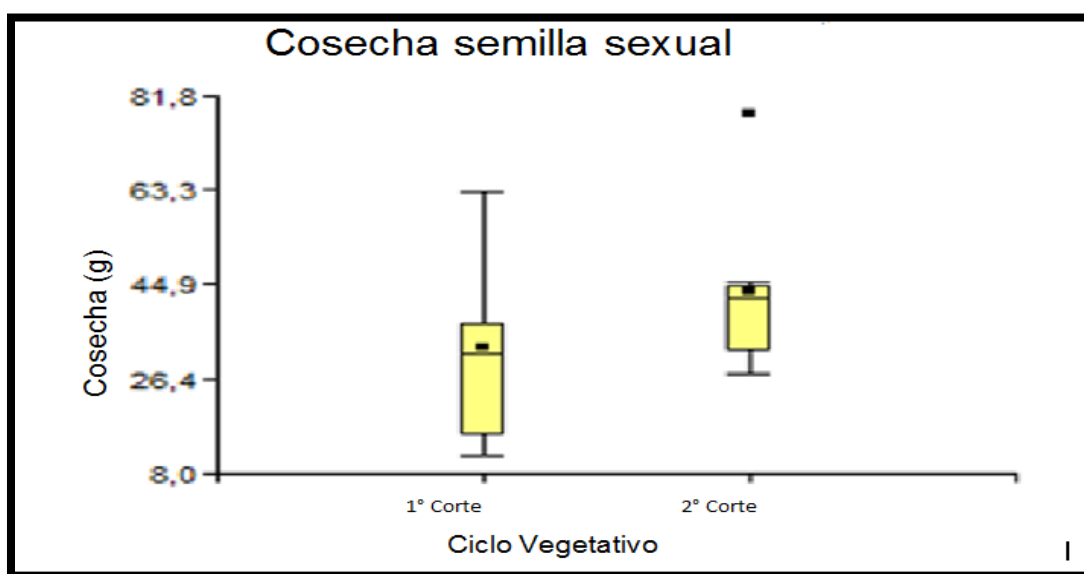


Figura 42 Comparación de los promedios de cosecha en Teosinte (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán). Fuente: (Castro & Guevara, 2017).

La importancia en algunos cultivos se mide por la producción y muchas veces el número de granos dependen del número de mazorcas que llegan a su madurez fisiológica ya que el grano es un componente de rendimiento que pueden variar según condiciones ambientales (Gambin et al., 2006 revisado por (Cervantes, 2015) .Según Borrás et al., 2004 revisado por (Cervantes, 2015) también se pudo notar que el teocinte es un cultivo sensible a las limitaciones en las relaciones fuente demanda siendo más crítico durante la etapa crítica de llenado de grano. De acuerdo con lo observado por Edmeades et al., 1979 revisado por (Cervantes, 2015). Las prácticas culturales en el teocinte pueden llegar a incrementar el rendimiento e índice de cosecha en teocinte el manejo de las densidades de población en teosinte mantienen una relación directa con el índice de cosecha y el rendimiento de grano.

## 7.15 Climatología en la Finca Bella Milena.

De acuerdo Datos reportados por el (IDEAM, 2017) obtenido en la estación

climatológica de ITA VALSALICE ubicado en la vía Silvania y Fusagasugá a una altitud 1460msnm y latitud 4,23 N y longitud 74.23 E, para Temperatura máxima (°C) del año 2016 se realizó la investigación, se reportó que los meses con mayores fueron Enero con 30°C, seguido por Febrero, Marzo y Junio con 29,4°C y con menores temperaturas máximas se obtuvieron Noviembre con 26,2 °C Y Diciembre con 26,8°C.

**Tabla 19 Temperatura mensual en (°C) y precipitación mensual en (mm) durante el tiempo de investigación (2016) Fuente: IDEAM 2017**

Meses	P (mm)	T (C°)
Enero	32,63	30,3
Febrero	55,2	29,4
Marzo	170,1	29,4
Abril	248	28
Mayo	115,8	29
Junio	91,4	29,4
Julio	79,4	29,2
Agosto	33,2	29,8
Septiembre	152,8	29,2
Octubre	123	28,2
Noviembre	272,5	26,2
Diciembre	88,2	26,8

Estos datos nos muestran la influencia del clima sobre el desarrollo del cultivo y la presencia de varias plagas chiza o Gallina ciega (*Phyllophaga* spp.), gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), araña roja (*tetranychus urticae*), pulgón (*Rhopalosiphum maidis*, Fitch) y gorgojo (*Sitophilus zeamais* Motshulsky). Siendo estas las plagas de mayor limitantes y en cuanto a enfermedades notamos afectación de Roya común (*Puccinia sorghi*) y Carbón común (*Ustilago maydis*), que se ven más detalladamente en las Figuras 77- 78- 79 y 80 o en resumen de la tabla 16.

Se inició con trasplante de teosinte perenne (*Zea diploperennis* Ittis, Doebley & Guzmán) en la etapa vegetativa (V4) en enero 2 con una temperatura Máxima 30°C, y una Precipitación 32,6 (mm), se empezó a tomar los datos de las variables (altura, largo de hoja, ancho de hoja, numero de macollas etc.) Después de primer corte que se realizó el 30 abril 2016 las plantas estaban en la etapa vegetativa (V1) a una temperatura de 30,3 C° con precipitación de 248 mm.

A una temperatura máxima de 28°C y Precipitación 91,4 mm, empieza la etapa reproductiva (R1), la floración masculina inicio 6 de junio 2016 y la floración femenina inicio el 8 de junio 2016, con temperatura máxima de 29,4°C, el 13 agosto 2016 se realiza corte y pesaje de las plantas de teosinte (*Zea diploperennis* Ittis, Doebley & Guzmán) se encuentra en la etapa reproductiva (R6), madurez fisiológica, se tomó otra variable peso fresco y se realizó la cosecha a una temperatura máxima de 29,8°C y una Precipitación 33,2mm.

Para el segundo corte, el proceso se inicia con la segunda toma de datos (altura, largo de hoja, ancho de hoja, número de macollas etc.), inicia el rebrote de teosinte (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán) se encuentra etapa vegetativa (V1) a una temperatura máxima de 29,8°C y precipitación de 33,2mm, comienza la floración masculina 19 octubre 2016 a una temperatura máxima de 28,2°C, y precipitación de 123mm y comienza la floración femenina 21 octubre 2016 con la misma temperatura en la etapa fisiológica reproductiva (R1),

El 28 noviembre 2016 toma datos peso fresco y cosecha de plantas de teosinte (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán), en etapa reproductiva (R6) a una temperatura máxima de 26,2°C y una precipitación de 272,5mm

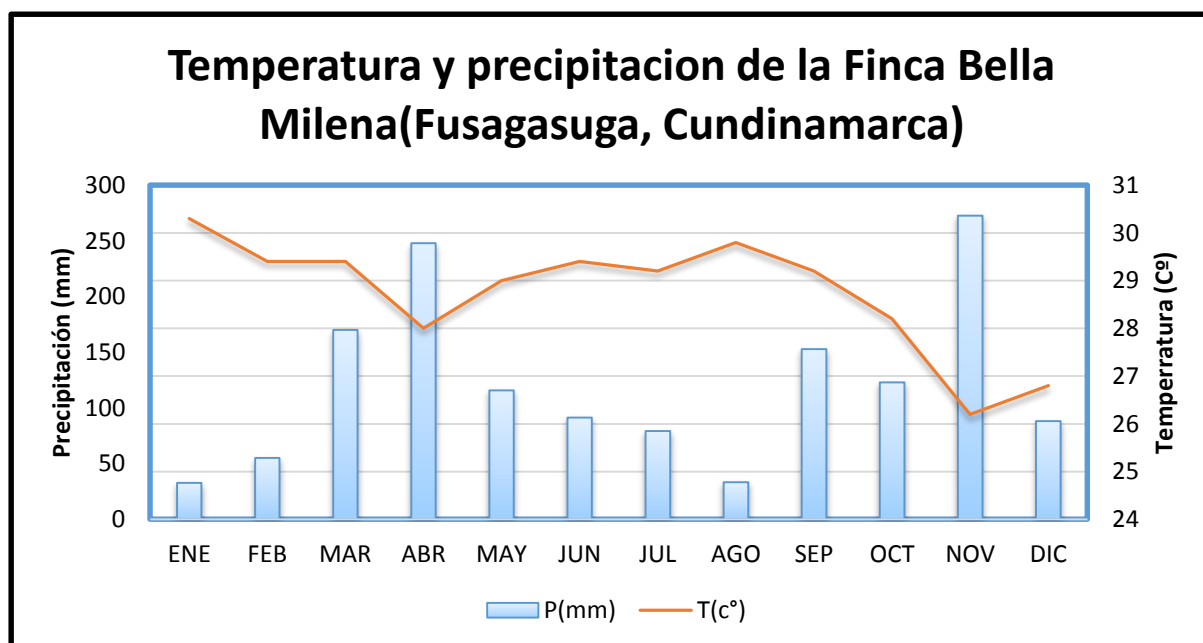


Figura 43 Comparación de la temperatura y precipitación a lo largo del tiempo y del cultivo Teosinte (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán), en la Finca Bella Milena.

La temperatura afecta la duración del crecimiento del cultivo y consecuentemente el tiempo en el cual la radiación puede ser interceptada y transformada en materia seca, también afecta el número final de hojas y el desarrollo del follaje, el cual define el IAF del cultivo (Tollenaar et al., 1979; Warrington y Kanemasu, 1983; Hesketh y Warrington, 1989 Revisado por (Fassio et al., 1998).

Las bajas temperatura que ocurren en siembras tempranas enlentecen el crecimiento inicial, lo que se refleja en la mayor duración del período desde emergencia hasta emergencia de barbas (Fassio et al., 1998)

Contrariamente, altas temperaturas durante las primeras etapas de crecimiento en siembras más tardías determinan un aumento en la velocidad de (Fassio et al., 1998) desarrollo del área foliar.

Una baja temperatura incrementa el tiempo entre los estadios vegetativos, incrementa el número total de hojas formadas, retrasa la formación de la yema y reduce la disponibilidad de nutrientes (Fassio et al., 1998).

Al observar la figura 76 en primer ciclo vegetativo con la etapa (v2), en estados de rebrotes con mayor precipitación de 115,8mm y una temperatura 29 °C, en los primeros días de mayo y para segundo ciclo vegetativo (v2), para el 15 de agosto las plantas se encuentran en estados de rebrotes con una menor precipitación 33,2 mm y una mayor temperatura 29,8°C, se observó las unidades experimentales (U.E) estaban más adaptadas a las condiciones de clima finca bella milena (seco húmedo), y continuado con ciclo fenológico las plantas en las etapas reproductivas (R4 a R6) para primer corte fueron con menores precipitaciones y mayor temperatura y en segundo corte en mismo estado vegetativo obtuvo más precipitación y menor temperatura.

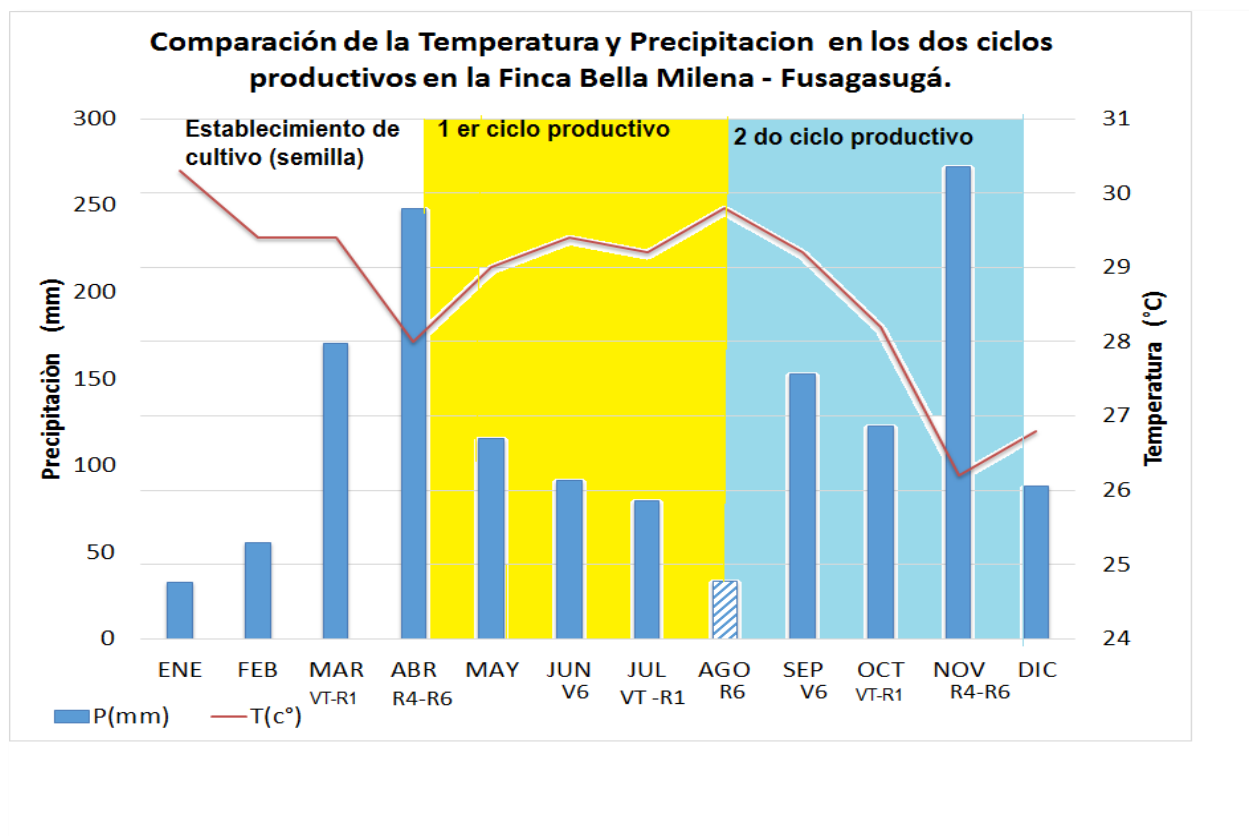


Figura 44 Comparación de la temperatura y precipitación en dos ciclos productivos del Teosinte (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán), en la Finca Bella Milena, el primer ciclo va de 30 Abril hasta 13 Agosto y el segundo desde 14 de Agosto hasta 26 Noviembre del año 2016 Fuente: (Castro & Guevara, 2017).

Al comparar las variables (ancho de hojas, largo de hojas, área foliar, número de macollas, altura, peso, floración masculina, floración femenina y cosecha) con los ciclos productivos podemos ver que la precipitación la temperatura afectan directamente, para

el primer corte las variables ancho y altura son mayores y para un segundo ciclo las variables largo de hoja, área foliar, número de macollas, peso de plantas y cosechas fueron menores.

Las floraciones no fueron afectadas directamente en ninguno de los ciclos productivos, pero se observó que fue mayor la cosecha en el segundo corte.

**Tabla 20 Plagas presentes en cada una de las etapas del cultivo de teosinte perenne (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán), en la finca Bella Milena en el tiempo del estudio.**

ETAPA VEGETATIVA																ETAPA REPRODUCTIVA							
Etapa	V 2	V 3	V 4	V 5	V 6	V 7	V 8	V 9	V 10	V 11	V 12	V 13	V 14	V 15	V 16	V 17	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	
Plaga																							
Chiza ( <i>Phyllophaga</i> sp)					X	X	X	X	X	X	X	X	X										
Gusano cogollero ( <i>Spodoptera frugiperda</i> )			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
Pulgón ( <i>Rhopalosiphum maidis</i> )																X	X	X	X	X	X		
Gorgojo ( <i>Sitophilus zeamais</i> )																					X	X	
Araña roja ( <i>tetranychus Urticae</i> )											X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Enfermedades																							
Carbón de maíz ( <i>ustilago maydis</i> )																				X	X	X	
Roya de maíz ( <i>Puccinia sorghi</i> )							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

### 7.16 Plagas

Se presentaron plagas ocasionalmente posiblemente porque a su alrededor encontrábamos varios cultivos agrícolas donde se pueden hospedar.

En el suelo se observó Chiza (*Phyllophaga* sp) en las etapas del cultivo (V6, V7, V8, V9, V10, V11, V12, V13 Y V14) desde mayo 25 a junio 25 con una duración de 30 días en las etapas (V6-V14) para el primer corte y para un segundo corte estuvo presente desde septiembre 7 a octubre 3 con una duración de 26 días aproximadamente, La presencia de esta plaga se presentó más tiempo en el primer corte que en el segundo probablemente a las condiciones climáticas presentes en el cultivo, menor precipitación y mayor temperatura.

En el follaje se presentó el Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en las etapas vegetativas (V4,V5,V6,V7,V8,V9,V10,V11,V12,V13,V14,V15 y V16) de mayo 5 a junio 30, aproximadamente para el primer corte con una duración de 55 días y para el segundo corte fue desde agosto 18 a octubre 13 con una duración de 55 días en esta época la precipitación fue mayor.

El Pulgón (*Rhopalosiphum maidis*) en las etapas vegetativas y reproductivas (V17, R1, R2, R3, R4 y R5) desde junio 30 a julio 30 con una duración de 30 días en las etapas (V17-R5) aproximadamente para el primer corte. En el segundo se vio disminuida pero se presentó de octubre 13 a noviembre 3 con una duración de 20 días.

La Araña roja (*tetranychus urticae*) en las etapas (V12,V13,V14,V15,V16,V17,R1,R2 y R3) desde junio 20 a julio 20 con una duración de 30 días en las etapas (V12-R3) aproximadamente para el primer corte, siendo las condiciones climáticas más favorables para su reproducción. Para el segundo corte no se presentó mayor presencia de la plaga debido a las condiciones de clima mayor precipitación.

El Gorgojo (*Sitophilus zeamais*) el daño de este insecto se observó en las etapas reproductivas (R5, R6) entre julio 28 y agosto 13 con una duración de 15 días en las etapas reproductivas (R5-R6) aproximadamente para el primer corte y para el segundo corte se encontró desde noviembre 18 a noviembre 26 con una duración de 8 días.

### **7.17 Enfermedades**

Se presentaron enfermedades ocasionalmente posiblemente porque a su alrededor encontrábamos varios cultivos agrícolas donde se pueden hospedar.

El Carbón de maíz (*ustilago maydis*) esta enfermedad se presenta afectando la mazorca y la calidad de los granos se observó en las etapa (R1,R2,R3,R4,R5,R6) desde 6 julio al 13 agosto para primer ciclo vegetativo y para segundo ciclo vegetativo 19 octubre hasta 26 noviembre..

Roya de maíz (*Puccinia sorghi*) afectando el follaje se observó en las etapas (V8,V9,V10,V11,V12,V13,V14,V15,V16,V17,R1,R2,R3,R4,R5 Y R6) desde 14 julio hasta el 13 agosto para primer ciclo vegetativo y para segundo ciclo vegetativo desde 14 septiembre hasta 26 noviembre

## 7.18 Insectos Benéficos.

### Mariquita (*Epilachna mexicana*)

Se encontró presencia de coccinélidos, alimentándose de pulgones, Ácaros, etc, se observa en todas la etapas de cultivo, luego se lleva a laboratorio de entomología y se identifica en estereoscopio como se observa en la Figura 45.

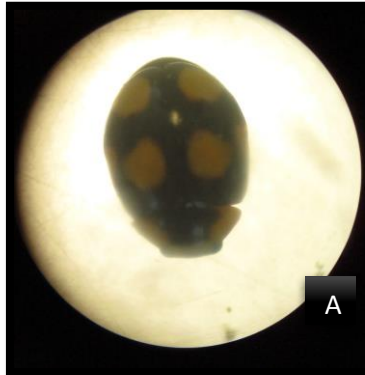


Figura 45 presencia de coccinélidos en teosinte. A) coccinélidos observados en laboratorio de entomología.

### Tijereta (*Forficula auricularia* Linnaeus)

Se observó en el cultivo de teosinte perenne la presencia de la Tijereta (*Forficula auricularia* Linnaeus).



Figura 46 presencia de Tijereta (*Forficula auricularia* Linnaeus) en teosinte. a) Tijereta (*Forficula auricularia* Linnaeus) observado estereoscopio en el laboratorio de entomología.

## 8 CONCLUSIONES

En clima templado los suelos por lo general son Dystroficos es decir baja saturación de bases, por esta razón es importante contar con un buen plan de fertilización para que la planta de teosinte tenga un buen rendimiento.

El porcentaje de geminación es alto (92%) lo cual indica que el teosinte se encuentra en el rango optimo presente en otro maíces.

Se pudo comprobar que el mejor desarrollo para las etapas fenológicas; (V6), macollamiento y (R6), cosecha se logra a partir del segundo ciclo vegetativo.

El cultivo de maíz teosinte perenne (*Zea diploperennis* Iltis, Doebley & Guzmán) se vio afectado por la presencia de varias plagas Chiza o Gallina ciega (*Phyllophaga* spp.), gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), araña roja (*tetranychus urticae*), pulgón (*Rhopalosiphum maidis*, Fitch) y gorgojo (*Sitophilus zeamais* Motshulsky). En cuanto a enfermedades notamos afectación de Roya común (*Puccinia sorghi*) y Carbón común (*Ustilago maydis*).

Finalizado este estudio anotamos que las plantas que produjeron más forraje fueron las que correspondieron a la Unidad Experimental 600, que produjeron en promedio 345 g de forraje verde y 71 g de semilla sexual.

La formación de la inflorescencia masculina en el cultivo fue a los 66 días, después del corte (DDC), y la inflorescencia femenina se pudo observar a los 68 días después del corte (DDC).

Se encontró en este experimento que la semilla madura se podía recolectar a los 105 días después del corte y en promedio produjeron 32,8 g para primer ciclo, y 43,4 g para el segundo ciclo.

Con base a los resultados obtenidos de las variables evaluadas podemos afirmar que las plantas de teosinte se adaptaron a esta zona.



## 9 RECOMENDACIONES

Con base a los resultados obtenidos, plantear y desarrollar trabajos de grado que busquen determinar la época adecuada de corte, para ser usada como forraje verde.

Determinar mediante análisis bromatológicos las características nutricionales (agua, materia seca, proteína, Fibra grasa y cenizas).

Comparar el rendimiento de este forraje frente a pastos de corte que se encuentren en la región, no solamente desde el punto de vista de cantidad sino también el de calidad.

Hacer estudios que señalen las ventajas o desventajas del ensilaje producido por este teosinte perenne.

Hacer ensayos de adaptación en climas más cálidos y en zonas con menor precipitación

## BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, R. (2009). *El Cultivo del Maíz, su origen y clasificación*. Recuperado el 12 de 07 de 2017, de El Maíz en Cuba departamento de Genética y Mejoramiento Vegetal, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), San José de las Lajas, La Habana, Cuba:  
<http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v30n2/ctr160209.pdf>
- Agriculturers, R. D. (2017). *La conductividad eléctrica del suelo en el desarrollo de los cultivos*. Recuperado el 12 de 05 de 2017, de <http://agriculturers.com/la-conductividad-electrica-del-suelo-en-el-desarrollo-de-los-cultivos/>
- AgroSíntesis. (2017). *Principales plagas que atacan al cultivo de Maíz*. Recuperado el 10 de 09 de 2017, de Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)- Campo Experimental Valle de Culiacán., Campo Experimental Valle del Fuerte., Pasante de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Sinaloa, México:  
<http://www.agrosintesis.com/3949/principales-plagas-que-atacan/>
- Allen et al., R. G. (2006). *Evapotranspiración del cultivo Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos*. Recuperado el 10 de 10 de 2017, de ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA (FAO), Roma, España.:  
<http://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/idp56s.pdf>
- Argenbio. (2007). *Acerca de Por Qué Biotecnología (Programa Educativo)*. Recuperado el 23 de 08 de 2017, de Consejo Argentino de información y el desarrollo de la Biotecnología. Argentina.
- asturnatura. (2004). *Basidiomycetes. Royas y carbones*. Recuperado el 10 de 10 de 2017, de Córdoba, España.: <https://www.asturnatura.com/articulos/hongos/basidiomycetes-teliomycetes-uredinales-ustilaginales-royas-carbones-rust.php>
- Biodiversidad Mexicana. (2012). *Teocintle*. Recuperado el 10 de 10 de 2017, de Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio):  
<http://www.biodiversidad.gob.mx/ usos/maices/teocintle2012.html>
- Biodiversidad Mexicana. (2016). *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio)*. Recuperado el 24 de 06 de 2017, de México:  
<http://www.biodiversidad.gob.mx/index.html>
- Biodiversidad Mexicana. (2017). *Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la biodiversidad (CONABIO)*. Recuperado el 25 de 09 de 2017, de México, D.F.:  
<http://www.biodiversidad.gob.mx/ usos/maices/grupos/Luxuriantes/chapule.html>
- Carabias et al., L. J. (2000). *Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán*. Tlacopac, México, D.F.: 1a.
- Castro, V. R., & Guevara, C. W. (2017). *EVALUACIÓN DE LA ADAPTACION EN CAMPO DEL TEOSINTE PERENNE (Zea diploperennis Iltis, Doebley & Guzmán) EN LA VEREDA BOSACHOQUE (FUSAGASUGÁ, CUNDINAMARCA)*.
- Cervantes, B. P. (2015). *POTENCIAL DE GERMOPLASMA DE MAIZ INTRODUCIDO AL ALTIPLANO MEXICANO: VALLES ALTOS CENTRALES Y MIXTECA ALTA DE OAXACA*. Obtenido de COLEGIO DE POSTGRADUADOS, INSTITUCION DE ENSEÑAZA E INVESTIGACION EN CIENCIAS AGRICOLAS CAMPUS MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MEXICO.
- Chavez et al., N. B. (2012). *Las mazorcas híbridas de maíz x Teosinte no previenen la introgresión genética de los cultivos*. Recuperado el 26 de 03 de 2017, de Centro Nacional de información Biotecnológica, Bibliotecan Nacional de Medicina de EE.UU.:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3371185/>
- CONABIO. (2011). *Distribución de teocintle en México. Mapa realizado con información obtenida del Proyecto Global de Maíces Nativos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la*

- Biodiversidad. México*. Recuperado el 11 de 09 de 2017, de [http://www.biodiversidad.gob.mx/ usos/maices/grupos/Mapas\\_teocintles/teocintle\\_razas.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/ usos/maices/grupos/Mapas_teocintles/teocintle_razas.pdf)
- De la Cruz, G. E. (2008). *Comparación de poblaciones de maíz criollo y criollo mejorado con base en atributos físicos y de calidad de grano*. Recuperado el 23 de 06 de 2017, de Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6259/T17650%20%2020CRUZ%20GONZALEZ%20EDITH%20%20DE%20LA%20%20%20TESIS.pdf?sequence=1>
- Fassio et al., A. C. (1998). *MAÍZ: Aspectos sobre fenología*. Recuperado el 10 de 09 de 2017, de Unidad de Difusión e Información Tecnológica del INIA., Montevideo Uruguay: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2844/1/111219240807135855.pdf>
- Fischer, G., & Pérez, C. P. (2017). *Efecto de la radiación solar en la calidad de los productos hortícolas*. Recuperado el 20 de 04 de 2017, de Memorias Congreso Internacional de Hortalizas en el Trópico: La Olericultura Colombiana, Nuevos Retos para Enfrentar los Tratados de Libre Comercio Universidad Nacional de Colombia: [http://www.academia.edu/12086096/Efecto\\_de\\_la\\_radiaci%C3%B3n\\_solar\\_en\\_la\\_calidad\\_de\\_los\\_productos\\_hortícolas](http://www.academia.edu/12086096/Efecto_de_la_radiaci%C3%B3n_solar_en_la_calidad_de_los_productos_hortícolas)
- Gamarra Molina, W. S. (2010). *Evaluación del efecto del clima en la producción y productividad del maíz amarillo duro en la costa central del Perú*. (L. Peru, Editor) Obtenido de Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología Dirección General de Agrometeorología Universidad Nacional Agraria La Molina Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Garavito, N. F. (2012). *INTRODUCCION A LOS SUELOS* (1 ed.). Bogota, Colombia.
- Gómez et al., N. O. (2008). *Conocimiento de la diversidad y distribución actual del maíz nativo y sus parientes silvestres en México*. Recuperado el 08 de 07 de 2017, de DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL *Tripsacum* spp. EN MÉXICO Y SITUACIÓN ACTUAL DE LAS POBLACIONES) Iguala, Guerrero, Mexico.: [http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/pdf/proyecto/Anexo8\\_ResultadosProyectos/FZ002](http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/pdf/proyecto/Anexo8_ResultadosProyectos/FZ002)
- González, V. E. (2009). *Relación genética de seis especies de teocintles (Zea spp.) mesoamericanos empleando descriptores morfológicos en el CEO, Posoltega, Chinandega*. Recuperado el 25 de 04 de 2017, de <http://repositorio.una.edu.ni/2129/1/tnf30g643r.pdf>
- Ibarra Castillo, D. R. (2008). *CLASIFICACION ESPACIAL DE LA TEXTURA DE LOS SUELOS AGRÍCOLAS DE ZAPOPAN JALISCO*. Obtenido de Universidad de Guadalajara-CUCBA-Departamento de Ciencias Ambientales. Las agujas, Zapopan, Jalisco, México. C.P. 45110. AP 39-82 Teléfono 37771150, Ext. 3261, Universidad de Guadalajara CUCBA-Departamento de Desarrollo Rural Sustentable.,
- Ibarra et al., C. D. (2008). *CLASIFICACION ESPACIAL DE LA TEXTURA DE LOS SUELOS AGRÍCOLAS DE ZAPOPAN JALISCO*. Recuperado el 12 de 07 de 2017, de Universidad de Guadalajara-CUCBA-Departamento de Ciencias Ambientales. Las agujas, Zapopan, Jalisco, México. C.P. 45110. AP 39-82 Teléfono 37771150, Ext. 3261, Universidad de Guadalajara CUCBA-Departamento de Desarrollo Rural Sustentable.; <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60812263003>
- IDEAM. (2017). *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales*. Recuperado el 31 de 08 de 2017, de Bogota, D.C. Colombia.: <http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/pqrsd o atencionalciudadano@ideam.gov.co>
- IGAC. (2009). *Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Subdirección de Agrología Estudio Semidetallado de Suelos del Área Rural, municipio de Fusagasugá escala 1:25.000 / El Instituto*. -- Bogotá: IGAC. Bogotá.
- Inzunza, J. (\_\_\_\_). *Meteorología Descriptiva*. Recuperado el 25 de 03 de 2017, de Cap. 2 Climatología y las estaciones.: [http://old.dgeo.udec.cl/~juaninzunza/docencia/metodologia\\_descriptiva/cap2.pdf](http://old.dgeo.udec.cl/~juaninzunza/docencia/metodologia_descriptiva/cap2.pdf)
- Jaramillo, J. D. (2002). *INTRODUCCIÓN A LA CIENCIA DEL SUELOS*. Recuperado el 20 de 04 de 2017, de

- UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA FACULTAD DE CIENCIAS MEDELLÍN:  
<http://www.bdigital.unal.edu.co/2242/1/70060838.2002.pdf>
- Jiménez et al., G. R. (2001). *Producción de forraje in situ del teocintle perenne Zea diploperennis Iltis, Doebley y Guzmán*. Obtenido de file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/art6.pdf
- Jimenez, G. R. (1991). *Crecimiento y Desarrollo de Zea Diploperennis en base a rizomas trasplantados en la estacion científicas las Joyas*. Recuperado el 23 de 09 de 2017, de Universidad de Guadalajara, Facultad de Ciencias Biologicas, Guadalajara, Jalisco, Mexico.:  
[http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2639/Jimenez\\_Gomez\\_Reyes\\_Genoveva.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2639/Jimenez_Gomez_Reyes_Genoveva.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- lópez, t. a., & peña, d. a. (2006). *CARACTERIZACIÓN MORFOAGRONÓMICA DEL TEOSINTE HIB Y SU PRIMERA GENERACIÓN SEXUAL BAJO CONDICIONES DE INVERNADERONATALIA*. Bogota.
- MAB. (2012). *REVISIÓN PERIÓDICA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA DEL MAB-UNESCO SIERRA DE MANANTLÁN, MÉXICO*. Recuperado el 06 de 09 de 2017, de  
[http://www.unesco.org/science/doc/mab/REPORTE%20PERIODICO%20DEL%20MAB%20SIERRA%20DE%20MANANTLAN%20\\_FIN.pdf](http://www.unesco.org/science/doc/mab/REPORTE%20PERIODICO%20DEL%20MAB%20SIERRA%20DE%20MANANTLAN%20_FIN.pdf)
- Matías, L., & García, M. I. (2016). *Mecanismos de resistencia a patógenos e insectos herbívoros en teosinte y maíz*. Recuperado el 07 de 06 de 2017, de Unidad de Bioquímica e Inmunología ITO-UNAM, Oaxaca de Juárez, Oaxaca, México:  
file:///C:/Users/ESTUDIANTE/Desktop/Geranio/1060-2309-2-PB.pdf
- Maura, A. (2015). *TEOSINTE:Propuestas para su control y erradicación*. Recuperado el 23 de 06 de 2017, de Asociacion Nacional de Obtentores Vegetales (anove),Madrid, España:  
<http://web.anove.es/media/150209-Documento-ANOVE-Teosinte1.pdf>
- Mila, P. A. (2009). *Compendio Pastos y Forrajes*. Colombia: Marketing Tecnológico y Acadèmico.
- Moran centeno, J. C. (JUNIO de 2012). *EVALUACIÓN EX SITU Y TRES MOMENTOS DE CORTES EN EL TEOCINTLE ANUAL (Zea nicaraguensis iltis & benz), COLECTADOS EN LA RESERVA DE RECURSOS GENETICOS DE APACUNCA, CHINANDEGA, NICARAGUA*. Obtenido de MAESTRIA EN AGROECOLOGIA Y DESARROLLO SOSTENIBLE, UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA FACULTAD DE AGRONOMIA MANAGUA, NICARAGUA.
- Morán, C. J. (2012). *EVALUACIÓN EX SITU Y TRES MOMENTOS DE CORTES EN EL TEOCINTLE ANUAL (Zea nicaraguensis ILTIS & BENZ), COLECTADO EN LA RESERVA DE RECURSOS GENÉTICOS DE APACUNCA, CHINANDEGA, NICARAGUA*. Obtenido de UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA, FACULTAD DE AGRONOMÍA, Maestría en Agroecología y Desarrollo Sostenible.
- Moreno, D. G. (01 de 03 de 2017). origen de la semilla. (R. Castro Vargas, & W. A. Guevara Clavijo, Entrevistadores)
- Paliwal et al., R. G. (2001). *EL MAÍZ EN LOS TRÓPICOS*. Recuperado el 29 de 09 de 2017, de Departamento de Agricultura FAO, Grupo de Cultivos Alimentarios Extensivos Servicio de Cultivos y Pastos Dirección de Producción y Protección Vegetal de la FAO:  
<http://www.fao.org/docrep/003/x7650s/x7650s05.htm>
- Paliwal, R. L. (2001). *EL MAÍZ EN LOS TRÓPICOS:Mejoramiento y producción*. Obtenido de  
<http://www.fao.org/docrep/003/x7650s/x7650s00.htm#toc>
- Pardo et al., G. C. (2014). *EL TEOSINTE (Zea mays, spp.)*. Recuperado el 12 de 04 de 2017, de CENTRO DE SANIDAD Y CERTIFICACIÓN VEGETAL, ZARAGOZA, España.: <http://aesave.agripa.org/download-doc/125374>
- Pavón, C. A. (2003). *Instalación de riego por goteo en una parcela de maíz*. Recuperado el 23 de 04 de 2017, de UNIVERSIDAD DE CASTILLA - LA MANCHA ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA AGRÍCOLA DE CIUDAD REAL.:  
[https://previa.uclm.es/area/ing\\_rural/Proyectos/AntonioPavon/01-Indice.pdf](https://previa.uclm.es/area/ing_rural/Proyectos/AntonioPavon/01-Indice.pdf)
- Pérez et. al., D. M., Sánchez Medina, M. A., Pina Canseco, M. d., Pérez Campos, E., García Montalvo, I. A.,

- & Pérez Santiago, A. D. (2017). Inducción de infección en Teosinte (*Zea diploperennis*) con el fitopatógeno *Ustilago maydis*. *Journal*, 6.
- Pérez, C. H. (2006). *TAMAÑO DE SEMILLA Y RELACIÓN CON SU CALIDAD FISIOLÓGICA EN VARIETADES DE*. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/agritm/v32n3/v32n3a10.pdf>
- POT. (2012). *plan basico de ordenamiento territorial municipio de silvania*. Recuperado el 24 de 06 de 2017, de <http://silvania-cundinamarca.gov.co/apc-aa-files/33656239316136383835393965633337/acuerdo-22-de-2000.pdf>
- Rawson, H. G. (2001). *TRIGO REGADO*. Recuperado el 12 de 04 de 2017, de Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Roma, 2001.: <http://www.fao.org/docrep/006/x8234s/x8234s08.htm>
- Rodríguez, V. (2007). *Manual de Plagas y Enfermedades en Maíz*. Recuperado el 10 de 07 de 2017, de Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato, A.C, Mexico: [http://www.cesaveg.org.mx/html/folleto/folleto\\_11/folleto\\_maiz\\_11.pdf](http://www.cesaveg.org.mx/html/folleto/folleto_11/folleto_maiz_11.pdf)
- Rojas, V. N. (2010). *Biomasa y análisis bioquímico en teocintle perenne (Zea diploperennis Iltis, Doebley y Guzmán) en diferentes etapas fenológicas*. Recuperado el 03 de 06 de 2017, de Montecillo, Texcoco, Edo. de Mexico: <http://mx.123dok.com/document/7qvj29gq-biomasa-y-analisis-bioquimico-en-teocintle-perenne-zea-diploperennis-iltis-doebley-y-guzman-en-diferentes-etapas-fenologicas.html>
- Romero, Y. O. (1998). *Conceptos Básicos relacionados con el crecimiento de plantas Forrajeras y con el manejo de praderas perennes sembradas*. Recuperado el 02 de 03 de 2017, de Conceptos Básicos relacionados con el crecimiento de planta, Praderas para Chile.: <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/libros/NR30975.pdf>
- Ruiz et al., C. . (2009). *EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD Y PROPUESTA DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN A NIVEL REGIONAL DE ALGUNOS CULTIVOS BÁSICOS Y FRUTALES ANTE ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO*. Recuperado el 10 de 06 de 2017, de Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (inifap) Guadalajara, Jalisco, Mexico.: [http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/2009\\_estudio\\_cc\\_va9.pdf](http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/2009_estudio_cc_va9.pdf)
- Sanchez, C. (2003). *Domesticación inicial de maíz evaluación experimental de algunos móviles*. Recuperado el 02 de 03 de 2017, de Tesis de Doctorado, Fitocnia. Universidad Autónoma de Chapingo, México.
- Torres et al., P. G. (2015). *RELACIONES ENTRE POBLACIONES DE TEOCINTLE (ZEA SPP.) DE MÉXICO, GUATEMALA Y NICARAGUA*. Recuperado el 07 de 09 de 2017, de Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Jalisco, México.: <http://www.scielo.org.mx/pdf/abm/n111/n111a3.pdf>
- Tradecorp. (2017). *PLAN DE NUTRICION*. Recuperado el 12 de 03 de 2017, de Guadalajara, Jalisco, México.: <http://www.tradecorp.com.mx/tradecorp/cultivos/granos/maiz/>
- Vadillo, C. J. (2006). *Plan General de Transformación Zona Regable Andévalo Occidental Fronterizo (Huelva)*. Recuperado el 06 de 08 de 2017, de de Memorias Plan General de Transformación Zona Regable Andévalo Occidental Fronterizo (Huelva).: [http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques\\_Tematicos/Calidad\\_Ambiental/Prevencion\\_Ambiental/evaluacion\\_ambiental\\_planes\\_y\\_programas/anejo02edafologiaygeologia.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/Calidad_Ambiental/Prevencion_Ambiental/evaluacion_ambiental_planes_y_programas/anejo02edafologiaygeologia.pdf)
- Varón, D. A., & Sarria, V. G. (2007). *ENFERMEDADES DEL MAIZ Y SU MANEJO*. Recuperado el 01 de 10 de 2017, de INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO, ICA y de la Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas, Fenalce. PALMIRA, COLOMBIA: <https://www.ica.gov.co/getattachment/f1c1f3f1-d775-4216-a5d0-d9d4a67b7943/Publicacion-8.aspx>
- Wilkes, G. (1993). *EL TEOCINTLE EN MEXICO COMO MODELO PARA LA CONSERVACION IN SITU. UN RETO*

*EN BIOLOGIA, ECOLOGIA EN CONSERVACION DE GENERO Zea Benz, B.F.*: Recuperado el 25 de 03 de 2017, de Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco, México.

Wilkes, G. (1997). *Hybridization of maize and teosinte in Mexico and Guatemala and improvement of maize* . Recuperado el 23 de 02 de 2017, de Economy Botany 31 254-293 .

