



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
RECURSOS NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Estudio fenológico de la línea promisorio de maíz chulpi (*Zea mays L.*)
UTC 003 en dos localidades, Tigualo y Laigua de Maldonado, provincia de
Cotopaxi, 2020 Fase I

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERA AGRÓNOMA**

AUTOR:

Blanca Maribel Llumiyinga Inte

TUTOR:

Ing. Mg. Guadalupe de las Mercedes López Castillo

LATACUNGA-ECUADOR

Septiembre 2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Llumiyinga Inte Blanca Maribel, con cedula de ciudadanía No. 0550311740, declaro ser autora del presente proyecto de investigación: “Estudio fenológico de la línea promisorio de maíz chulpi (**Zea mays L.**) UTC 003 en dos localidades, Tigualo y Laigua de Maldonado, provincia de Cotopaxi, 2020 Fase I”, siendo la Ingeniera. Mg Guadalupe de las Mercedes López Castillo, Tutora del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 15 de octubre del 2020

.....

Llumiyinga Inte Blanca Maribel

C.C:0550311740

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte Llumiquinga Inte Blanca Maribel, identificada con C.C. N° 050311740, de estado civil **soltera**, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- LA/EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **Proyecto de investigación** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico

Fecha de inicio de la carrera: Septiembre 2015 - Febrero 2016

Fecha de finalización: Mayo - Septiembre 2020

Aprobación en consejo directivo: 07 de julio del 2020

Tutor.- Ing. Mg López Castillo Guadalupe de las Mercedes

Tema: **“Estudio fenológico de la línea promisorio de maíz chulpi (Zea mays L.) UTC 003 en dos localidades, Tigualo y Laigua de Maldonado, provincia de Cotopaxi, 2020 Fase I”**

CLÁUSULA SEGUNDA.- LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA.- Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA.- OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA.- El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA.- El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA.- CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.- Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA.- LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.- LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA.- El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA.- En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA.- Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga los 15 días del mes de Octubre del 2020.

Blanca Maribel Llumiquinga Inte

LA CEDENTE

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

EL CESIONARIO

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“Estudio fenológico de la línea promisorio de maíz chulpi (*Zea mays L.*) UTC 003 en dos localidades, Tigualo y Laigua de Maldonado, provincia de Cotopaxi, 2020 Fase I”, de Blanca Maribel Llumiquinga Inte, de la carrera de Ingeniería Agronómica, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 15 de octubre del 2020

Ing. Mg López Castillo Guadalupe de las Mercedes

TUTORA DEL PROYECTO

CC: 1801902907

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de tribunal de lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Llumiyinga Inte Blanca Maribel, con el título del Proyecto de Investigación: “Estudio fenológico de la línea promisorio de maíz chulpi (*Zea mays L.*) UTC 003 en dos localidades, Tigualo y Laigua de Maldonado, provincia de Cotopaxi, 2020 Fase I”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 15 de octubre del 2020

Ing. Marco Rivera Moreno Mg.

LECTOR 1 (PRESIDENTE)

CC: 050151895-5

Ing. Francisco Chancusig Mg

LECTOR 2

CC: 055088392-0

MSc. Richard Molina Álvarez

LECTOR 3

CC: 120597462-7

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios por darme la oportunidad de seguir firme en mis sueños, a la Universidad Técnica de Cotopaxi por haberme abierto sus puertas al conocimiento y en especial al Proyecto de Granos Andinos, por la oportunidad de realizar mi tesis de grado.

Un agradecimiento especial a mi tutora Ing. Guadalupe López por su apoyo su paciencia su respeto y su colaboración en el desarrollo de mi tesis.

También agradezco a mi amigo incondicional Edgar Iván Pilatásig por brindarme su amistad, su apoyo y comprensión en el desarrollo de mi investigación.

A mi hermana Jacqueline Llumiquinga por su amor, su comprensión, su eterno apoyo recibido a lo largo de toda mi carrera.

Blanca Maribel Llumiquinga Inte

DEDICATORIA

A Dios por brindarme la vida al ser quien me dio un soplo de aliento y la oportunidad de seguir y cumplir mi meta.

A mi mamá María Rosa Guanoluisa al ser más que mi tía al ocupar el lugar de madre por su amor y demostrarme que con esfuerzo, sacrificio y dedicación uno puede alcanzar grandes metas, ya que sin su apoyo no hubiese sido posible cumplir este sueño, al ser más valioso brindado por Dios, un gran ejemplo de lucha, humildad y llena de virtudes que me ha brindado a lo largo de mi vida.

A mi primo Juan Teodoro Llumiquinga por haberme brindado su cariño, su amistad y sus consejos, aunque que Dios le llamo a su descanso eterno brindo a su alma y cumpla uno de sus sueños más anhelados el ser un Ingeniero Agrónomo.

A mi hermana Jacqueline Llumiquinga por haberme inspirado a estudiar y luchar por los sueños, que aunque el camino se torne oscuro siempre sonría y siga luchando contra todo y todos, por ayudarme a desenvolverme en este largo camino.

A mis padres, mis abuelos a mis hermanas y hermanos por haberme brindado su apoyo y cariño a lo largo de mi vida y de mi carrera.

En especial a mi esposo Oscar Carrillo por haber llegado a mi vida a brindarme su amor, su cariño y su apoyo quien con sus palabras me brinda fortaleza, paz y llena mi alma al hacerme sentir la mujer más amada y feliz, al brindarme la bendición más hermosa a mi hija Rossy Scarleth quien con su sonrisa me llena de amor y fortaleza.

Blanca Maribel Llumiquinga Inte

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

TÍTULO: Estudio fenológico de la línea promisorio de maíz chulpi (*Zea mays L.*) UTC 003 en dos localidades, Tigualo y Laigua de Maldonado, provincia de Cotopaxi, 2020 Fase I.

AUTOR: LlumiQuinga Inte Blanca Maribel

RESÚMEN

La presente investigación tuvo como objetivo describir las etapas fenológicas de la línea promisorio del cultivo de maíz chulpi (*Zea mays L.*) UTC 003 en dos localidades, Tigualo y Laigua de Maldonado, provincia de Cotopaxi, 2020 Fase I.

La investigación fue descriptiva y bibliográfica, ya que se obtuvo información ya existente acerca de la duración de cada una de las etapas fenológicas del cultivo de maíz chulpi, la influencia de las condiciones climáticas existentes en cada una de las localidades estudiadas, permiten observar y comparar los datos obtenidos en el campo.

Dadas las localidades en estudio se concluyó que las etapas fenológicas del cultivo maíz chulpi en la localidad de Laigua de Maldonado se estableció el ciclo de 205 días, determinando la duración de la primera etapa o de emergencia del cultivo fue de 26 días, la segunda etapa o fase de desarrollo del cultivo 65 días, tercera etapa o fase reproductiva del cultivo de 48 días y la cuarta etapa o maduración fisiológica y cosecha 66 días. En la localidad de Tigualo se estableció el ciclo de 192 días determinando la duración de la primera etapa o de emergencia del cultivo fue de 25 días, la segunda etapa o fase de desarrollo del cultivo 55 días, tercera etapa o fase reproductiva del cultivo de 48 días y la cuarta etapa o maduración fisiológica y cosecha 64 días.

Es importante destacar las etapas fenológicas variaron dependiendo la zona donde se implementó el cultivo a su vez los nutrientes disponibles en el suelo permitieron una comparación con relación al desarrollo fisiológico, los datos obtenidos facilita al agricultor pronosticar las fechas para su siembra tomando en consideración las condiciones climáticas (temperatura 20 ° C, humedad 65% al 85% y precipitación 500mm anuales (86,76%))

Palabras claves: cultivo de maíz, fases fenológicas, etapas, días

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TITLE: PHENOLOGICAL STUDY OF THE PROMISING LINE OF CHULPI MAIZE (ZEA MAYS L.) UTC 003 IN TWO PLACES, TIGUALO AND LAIGUA DE MALDONADO PARISH, COTOPAXI PROVINCE, 2020 PHASE I

Author: Blanca Maribel Llumiquinga Inte

ABSTRACT

The present research had the objective of describing the phenological stages of the promising line of chulpi maize (*Zea mays* L.) UTC 003 in two places, Tigualo and Laigua de Maldonado, Cotopaxi province, 2020 Phase I. The research was descriptive and bibliographic, since it was obtained already existing information about the duration of each one of the phenological stages of chulpi corn cultivation, the influence of the existing climatic conditions in each one of the studied localities, which allow observing and comparing the data obtained in the field. Given the localities in study, it was concluded that the phenological stages of the chulpi corn cultivation in Laigua de Maldonado locality, it was established the cycle of 205 days, determining the duration of the first stage or emergency of the cultivation was 26 days, the second stage or development phase of the cultivation was 65 days, the third stage or reproductive phase of the cultivation was 48 days and the fourth stage or physiological maturation and harvest was 66 days. In Tigualo, the 192-day cycle was established, determining the duration of the first stage or emergency of the crop was 25 days, the second stage or phase of crop development was 55 days, the third stage or reproductive phase of the crop was 48 days and the fourth stage or physiological maturation and harvest was 64 days. It is important to emphasize the phenological stages varied depending on the zone where the cultivation was implemented; at the same time, the nutrients available in the soil allowed a comparison with the relation height and physiological development. The obtained data facilitates the farmer to predict the dates for its sowing, taking into consideration the climatic conditions (temperature 20° C, humidity 65% - 85% and precipitation 500mm per year (86.76%)).

KEYWORDS: Corn crop, Phenological phases, Stages, Days.

ÍNDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vi
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	vii
AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA.....	iv
RESÚMEN	v
ABSTRACT	vi
ÍNDICE.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	xiv
INFORMACIÓN GENERAL	xv
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	xvii
JUSTIFICACIÓN.....	xvii
BENEFICIARIOS	xviii
Beneficiarios Directos	xviii
Beneficiarios Indirectos	xviii
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	xix
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	xx
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	xxi
OBJETIVOS.....	xxi
Objetivo general	xxi
Objetivos Específicos	xxi

1	FUNDAMENTACIÓN CIENTIFICO TÉCNICA	23
1.1	Definición de fenología	23
1.2	Definición de cultivo	23
1.3	Definición de maíz.....	23
2	VALIDACION DE LAS PREGUNTAS CIENTIFICAS O HIPOTESIS	23
2.1	Hipótesis.....	23
2.2	Variable independiente.....	23
2.3	Variable dependiente	23
3	MARCO TEÓRICO	24
3.1	Maíz chulpi	24
3.2	Origen	24
3.3	Taxonomía	24
3.4	DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	25
3.4.1	Tallo.....	25
3.4.2	Raíz.....	25
3.4.3	Hojas.....	25
3.4.4	Sistema floral	26
3.4.5	Floración.....	26
3.4.6	Espiga.....	26
3.4.7	Grano	26
3.4.8	Fructificación.....	26
3.4.9	Mazorca	27
3.4.10	Maduración y secado	27
3.5	PLAGAS	27
3.5.1	Gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>)	27
3.5.2	Gusano soldado (<i>Spodoptera exigua</i>)	28
3.5.3	Gusano trozador (<i>Agrotis sp.</i>)	28

3.5.4	Araña roja (<i>Olygonychus mexicanus</i> y <i>Tetranychus sp.</i>)	28
3.6	ENFERMEDADES	28
3.6.1	Carbón de la espiga (<i>Sphacelotheca reiliana</i>).....	28
3.6.2	Pudrición de la raíz (<i>Pythium aphanidermatum</i> , <i>Diplodia maydis</i> , <i>Fusarium spp</i>).....	28
3.6.3	Pudrición del tallo (<i>Macrophomina phaseolina</i> , <i>Fusarium spp</i> , <i>Diplodia maydis</i> , <i>Pythium aphanidermatum</i>).....	29
3.6.4	Mancha foliar o tizón (<i>Helminthosporium maydis</i>)	29
3.6.5	Roya del maíz (<i>Puccinia sorghi</i> , <i>P. polyspora</i> , <i>Physopella zae</i>).....	29
3.7	FENOLOGÍA	29
3.7.1	Etapas fenológicas del cultivo	29
3.7.2	Descripción de los estadios Vegetativo y Reproductivo	30
4	METODOLOGÍA	32
4.1	Materiales y métodos	32
4.1.1	Material biológico	32
4.1.2	Materiales de campo	33
4.1.3	Maquinaria y equipo	33
4.1.4	Material de oficina	33
4.2	UBICACIÓN DEL SITIO EXPERIMENTAL	33
5	DISEÑO METODOLOGICO	36
5.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN	36
5.2	MÉTODO Y TÉCNICA	36
5.3	Características de la unidad experimental	37
5.3.1	Diseño o esquema de campo	38
5.4	MANEJO DEL ENSAYO	38
5.5	Análisis de suelo	38
5.5.1	Características químicas del suelo	38
5.6	Preparación del suelo	40

5.7	Siembra	40
5.8	Raleo	40
5.9	Rascadillado y aporque	40
5.10	Control de plagas y enfermedades	40
5.11	Control de malezas	41
5.12	Cosecha	41
5.13	Fertilización	41
5.14	Variables a evaluar	41
5.14.1	Altura de la planta	41
5.14.2	Etapas fenológicas	41
6	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	43
7	CONCLUSION	48
8	RECOMENDACIÓN	48
9	BIBLIOGRAFÍA	49
10	ANEXOS	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados...	xxi
Tabla 2. Taxonomía del maíz chulpi.....	24
Tabla 3. Localización del ensayo 1.	34
Tabla 4. Localización del ensayo 2	34
Tabla 5. Localización geográfica y climática 1.....	34
Tabla 6. Localización geográfica y condición climática 2.....	35
Tabla 7. Características químicas del suelo ubicado en Tigualo en la parroquia de Panzaleo en el cantón Salcedo en la provincia de Cotopaxi.....	39
Tabla 8. Características químicas del suelo ubicado en Laigua de Maldonado en la parroquia de Alaquez cantón Latacunga en la provincia de Cotopaxi	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación en google map localidad 1	35
Figura 2. Ubicación en google map localidad 2.....	36
Figura 3. Esquema de campo en estudio	38
Figura 4. Altura de planta de maíz chulpi (<i>Zea mays</i> L.).....	43
Figura 5. Número de hojas	44
Figura 6. Aparición de inflorescencia femenina (cm).....	45
Figura 7. Altura de inflorescencia masculina (panoja).....	46
Figura 8. Altura de inserción de mazorca.....	47

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Reporte de análisis de suelos.....	54
Anexo 2. Reporte de análisis de suelos.....	54
Anexo 3. Aval de traducción.....	55
Anexo 4. Fotografías.....	56

ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1. Siembra en la localidad de Tigualo.	56
Fotografía 2. Siembra en la localidad de Laigua de Maldonado.....	56
Fotografía 3. Raleo en la localidad de Tigualo.	57
Fotografía 4. Raleo en la localidad de Laigua de Maldonado.....	57
Fotografía 5. Fertilización primitivamente del aporque en Laigua de Maldonado.....	57
Fotografía 6. Fertilización previamente del aporque en Tigualo.	58
Fotografía 7. Aporque en la localidad de Tigualo.....	58
Fotografía 8. Aporque en la localidad de Laigua de Maldonado.	58
Fotografía 9. Aplicación foliar, en inflorescencia femenina.	59
Fotografía 10. Control de plagas.	59
Fotografía 11. Control de maleza.	60
Fotografía 12. Presencia de talador de maíz.	60
Fotografía 13. Presencia de gusano cogollero.....	60
Fotografía 14. Presencia de carbón de mazorca.	61
Fotografía 15. Presencia de pudrición del tallo (fusarium spp).	61
Fotografía 16. Presencia de pudrición de raíz.	62
Fotografía 17. Toma de datos.....	62
Fotografía 18. Emergencia del cultivo de maíz Ve.....	63
Fotografía 19. Primera hoja desarrollada, etapa V1.....	63
Fotografía 20. Segunda hoja desarrollada, etapa V3.....	64
Fotografía 21. Séptima hoja desarrollada, etapa V5- V6.	64
Fotografía 22. Periodo de rápido crecimiento etapa V7-V10.	65
Fotografía 23. Etapas de crecimiento V10 a la V12.	65
Fotografía 24. Planta próxima a la polinización, etapa V12-V15.....	66
Fotografía 25. Polinización, etapa V18.....	66
Fotografía 26. Surgimiento de estigmas, etapa R1.	67
Fotografía 27. Etapa reproductiva, R1.	67
Fotografía 28. Granulación, etapa R2-R3.	68
Fotografía 29. Madurez fisiológica.	68

INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

Estudio fenológico de la línea promisorio de maíz chulpi (**Zea mays L.**) UTC 003 en dos localidades, Tigualo y Laigua de Maldonado, provincia de Cotopaxi, 2020 Fase I

Fecha de inicio:

Enero del 2020

Fecha de finalización:

Septiembre del 2020

Lugar de ejecución:

Sector 1: Laigua de Maldonado

Parroquia: Alaquez

Cantón: Latacunga

Provincia: Cotopaxi

Sector 2: Tigualo

Parroquia: Panzaleo

Cantón: Salcedo

Provincia: Cotopaxi

Facultad que auspicia:

Facultad De Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Ingeniería Agronómica.

Proyecto de investigación vinculado:

Departamento de investigación de Granos Andinos de la Universidad Técnica de Cotopaxi

Equipo de Trabajo:

Responsable del proyecto: Llumiquinga Inte Blanca Maribel

Director: Ing. López Castillo Guadalupe de las Mercedes Mg.

Lector 1: Ing. Rivera Moreno Marco Antonio Mg.

Lector 2: Ing. Agr. Francisco Hernán Chancusig Mg.

Lector 3: MSc. Molina Álvarez Richard Alcides

Coordinador del Proyecto:

Nombre: Llumiquinga Inte Blanca Maribel

Teléfonos: 0979123006

Correo electrónico: blanca.llumiquinga1740@utc.edu.ec

Área de Conocimiento:

Agricultura, Silvicultura y Pesca, Producción Agropecuaria

Línea de investigación:

Línea 2: desarrollo y seguridad alimentaria

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Producción agrícola sustentable

Línea de Vinculación

Gestión de recursos naturales biodiversidad biotecnología y genética para el desarrollo humano social.

DESCRIPCION DEL PROYECTO

Esta investigación busca el estudio fenológico de la línea promisorio de maíz chulpi (*Zea mays L.*) UTC 003 en dos localidades, Tigualo y Laigua de Maldonado, provincia de Cotopaxi, 2020 Fase I, basado en el desarrollo de la planta de maíz chulpi.

JUSTIFICACIÓN

Este proyecto busca realizar más investigaciones con respecto al manejo del cultivo de maíz ya que en diferentes localidades el cultivo varía en su estado fenológico por ende se espera que el presente proyecto pueda transmitir los conocimientos iniciales a futuros profesionales que estén interesados en este tipo de investigaciones.

La producción del cultivo de maíz se ha visto desbalanceada, debido al desconocimiento del manejo y duración del ciclo del cultivo, el cual resulta de la poca información propia de nuestra zona, y un decremento en la productividad del cultivo por un inadecuado rendimiento y calidad. (Oñate Zúñiga & Guitiérrez, 2015)

Las superficies cultivadas según la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua 2018 (ESPAC) presenta a nivel nacional y regional, la producción en la región sierra con una superficie plantada de 52.070 hectáreas y cosechada de 47.353 hectáreas, una producción de 141.528 toneladas y ventas de 113.437 toneladas del cultivo de maíz. La provincia de Cotopaxi tiene una superficie plantada de 169 hectáreas y cosechada de 149 hectáreas, una producción de 473 toneladas y ventas de 439 toneladas. (INEC, 2020)

El tener conocimiento de la duración del ciclo del cultivo de maíz en otros países ha dado como resultado mejorar la tecnificación para obtener mayores beneficios, los resultados que obtendremos será una herramienta adecuada que mejorará las condiciones y nos llevará a un nivel más organizado y tecnificado de cultivo del maíz en nuestra provincia que requieren apoyo.

BENEFICIARIOS

Beneficiarios Directos

La Universidad Técnica de Cotopaxi, a través del Proyecto Granos Andinos busca transmitir sus conocimientos para hacer uso sustentable de los recursos naturales por este motivo este trabajo beneficiara con la información a los agricultores de la provincia de Cotopaxi a si también a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronómica en la enseñanza formativa y aprendizaje.

Beneficiarios Indirectos

Esto aportara con los conocimientos en futuras investigaciones, así como a agricultores de la provincia de Cotopaxi.

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Hoy día estamos presenciando la reducción de cultivos de maíz considerablemente la producción de brócoli y el constante incremento de invernaderos tanto de flores y tomate riñón, han desarrollado en los agricultores nuevas ideologías sobre cultivos por ello este proyecto busco fortalecer investigaciones sobre el cultivo de maíz específicamente en el variedad Chulpi.

Las principales causas de la reducción del rendimiento en el cultivo de maíz es la incidencia de plagas, ya que a pesar de contar en la actualidad con mejores prácticas de protección del cultivo, existen aún pérdidas de hasta el 31 % por el ataque de plagas en conjunto con algunas enfermedades. (INTAGRI, 2020)

Es fundamental incrementar la producción de maíz, ya que en la actualidad no existe una cultura de la productividad que mejore las utilidades de los productores. (Vitery Loor, 2011)

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Hoy en día el desconocimiento de las etapas fenológicas del cultivo de maíz chulpi en los agricultores han sido causantes de un mal manejo del cultivo, por ende en la provincia de Cotopaxi en las localidades de Tigualo y Laigua de Maldonado existe un bajo nivel de producción, esto se ve relacionado al cambio climático que hoy en día se da a nivel mundial.

Según (Venegas Espinoza , 2018) El cultivo de maíz ha tenido un gran impacto a nivel mundial según datos proporcionados por la FAO, (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2018) el maíz es un cereal ampliamente difundido en el mundo, con una producción total anual de 817 millones de toneladas en 2009 la mayor entre todos los cereales, es un alimento básico en muchos países y tiene múltiples aplicaciones como alimento animal y usos industriales.

La producción de maíz en el Ecuador ha tenido sus altos y bajos en cuanto a producción y precios en el país, cabe destacar que durante el año 2018, según estadísticas del MAG en Ecuador se sembraron alrededor de 250.000 hectáreas de maíz y existen cerca de 60.000 maiceros en las provincias de Manabí, Los Ríos, Guayas y Loja, además del total de la producción de maíz duro cerca del 75% adquiere la industria nacional para la elaboración de alimento balanceado que luego se transforma en proteína animal, principalmente aves y cerdos. El INEC, a través del sistema ESPAC, señala que para maíz duro se tuvo ventas de 1'232.670 toneladas métricas (TM) a nivel nacional, mientras que para maíz suave reporta ventas de 27.986 TM. (Productor, 2019)

El último censo elaborado por el INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos), detalla las cantidades de producción de maíz a nivel regional siendo la región andina con una superficie sembrada de 68.892 has, cosechada de 61.725 has y una producción de 111.401 Tm, en la provincia de Cotopaxi se muestra una superficie sembrada de 2.374 has, cosechada de 1.889 y una producción de 4.893Tm. (Briones Aguirre & Tabares Loza, 2009)

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿El conocimiento de las etapas fenológicas de maíz chulpi (*Zea mays L.*) ayudara a los agricultores y agricultoras a una mejor producción del maíz?

OBJETIVOS

Objetivo general

- Describir las etapas fenológicas de la línea promisoría del cultivo de maíz chulpi (*Zea mays L.*) UTC 003 en dos localidades, Tigualo y Laigua de Maldonado, provincia de Cotopaxi, 2020

Objetivos Específicos

- Caracterizar las etapas fenológicas del cultivo de maíz chulpi (*Zea mays L.*)
- Determinar la duración de cada una de las etapas fenológicas del cultivo de maíz chulpi.

TABLA DE ACTIVIDADES POR OBJETIVO E N RELACION A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

Tabla 1. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.

OBEJTIVO	ACTIVIDAD	RESULTADO	MEDIO DE VERIFICACION
<ul style="list-style-type: none">• Caracterizar las etapas fenológicas del cultivo de maíz chulpi (<i>Zea mays L.</i>)	<ul style="list-style-type: none">• Siembra del cultivo de maíz chulpi• Riego del cultivo	Fenología	Libro de campo Dibujo de perfil botánico
<ul style="list-style-type: none">• Determinar la duración de cada una de las etapas fenológicas,	<ul style="list-style-type: none">• Seguimiento del cultivo	Tiempo de los estados fenológicos	Libro de campo Dibujo de perfil botánico

hasta la cosecha del maíz.			
-------------------------------	--	--	--

ELABORADO:

(Llumiyinga

Inte,

2020)

1 FUNDAMENTACIÓN CIENTIFICO TÉCNICA

1.1 Definición de fenología

La fenología es el estudio de las fases o actividades periódicas y repetitivas del ciclo de vida de las plantas y su variación temporal a lo largo del año, incluye el estudio de las causas de su sincronización y su relación con factores bióticos y abióticos, así como las interrelaciones que pueden existir entre fases de una o más especies. (Flórez, Pérez, & Melgarejo, 2012)

1.2 Definición de cultivo

El cultivo es la práctica de sembrar semillas en la tierra y realizar las labores necesarias para obtener frutos de las mismas, las actividades de cultivo que ocurren a menudo por la acción del hombre también responden a procesos naturales dan como resultado cereales, frutas, vegetales, forraje y otros. Se entiende por cultivo a todas las acciones humanas que tienen el fin de mejorar, tratar y transformar las tierras para el crecimiento de siembras. (Bembibre V. , 2019)

1.3 Definición de maíz

El maíz es uno de los cereales más abundantes y populares en el mundo, y asimismo de los más consumidos. De color amarillo pero también disponible en diferentes tonos de rojos, marrones y naranjas, el maíz es actualmente la base de muchas gastronomías, especialmente las de América Latina de donde la planta es originaria, aunque también se la cultiva en Europa. (Bembibre C. , 2010)

2 VALIDACION DE LAS PREGUNTAS CIENTIFICAS O HIPOTESIS

2.1 Hipótesis

La duración de las etapas fenológicas en la región Sierra del Ecuador se puede dar con un adecuado proceso de cultivo del maíz chulpi (*Zea mays* L.) UTC 003, bajo las distintas condiciones climáticas existentes en las distintas localidades.

2.2 Variable independiente

Maíz chulpi (*Zea mays* L.) UTC 003

2.3 Variable dependiente

- Altura de la planta (cm)

- Numero de hojas (#)
- Aparición de inflorescencia femenina (cm)
- Altura de la inflorescencia masculina (cm)
- Altura de inserción de la mazorca (cm)

3 MARCO TEÓRICO

3.1 Maíz chulpi

El maíz es considerado uno de los tres cereales más importantes, abundantes y populares en el mundo, y así mismo de los más consumidos. El maíz o (*Zea mays*) de acuerdo a su nombre científico es una planta gramínea, lo cual significa que tiene un tallo cilíndrico y hojas largas y gruesas, su altura oscila entre el metro y los tres de alto. El maíz también puede ser conocido popularmente como choclo (que sería específicamente el fruto de la planta) u olote dependiendo de la región de América Latina. (Bembibre C. , 2010)

El maíz se cultiva tanto en climas cálidos como en templados, en regiones de poca y mucha humedad; el manejo se realiza en situaciones de bajos insumos y tecnificadas y se emplean en diferentes contextos de uso, como autoconsumo, comercio o industrial. (Guevara Hernández, y otros, 2019)

3.2 Origen

Según (Ripusudan , Granados, Lafitte, & Violic, 2001) El maíz se habría originado en los altos Andes de Bolivia, Ecuador y Perú. La principal justificación para esta hipótesis fue la presencia de maíz reventón en América del Sur y la amplia diversidad genética presente en los maíces andinos, especialmente en las zonas altas de Perú.

3.3 Taxonomía

Tabla 2. Taxonomía del maíz chulpi.

Reino	Vegetal
División:	Espermatofitas o fanerógamas
Subdivisión:	Angiosperma
Clase:	Monocotiledoneae
Subclase:	Glumiflorae

Orden:	Poales
Familia:	Poaceas o Gramineas
Tribu:	Maydeae
Género:	Zea
Especie:	Zea mays L.

Fuente: (Revelo Rivadeneira, 2006)

ELABORA: (Llumiquina Inte, 2020)

3.4 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

La planta de maíz pertenece a la familia gramínea, es de régimen anual, herbácea, de tamaño regular desde 60 cm hasta 2,4 m dependiendo del lugar donde es cultivada, por la posición de las flores a la planta se las clasifica como monoica es decir con flor masculina y femenina en distintas partes de la misma planta. Es una planta de tallo erguido, macizo y ahueco. La altura es muy variable. (Calero, 2016)

3.4.1 Tallo

Formado por un tallo principal en el cual tiene lugar la producción de mazorca, puede presentar o no brotes laterales, el tallo es leñosos y cilíndrico, longitudinalmente compuesto de nudos y entrenudos en los cuales se expone una hoja en cada nudo y un brote en la base de cada entrenudo. (Arauz Chavarría & Arteta Blandón, 2014)

3.4.2 Raíz

La raíz de una planta de maíz es fasciculada con un potente desarrollo. Tienen tres tipos de raíces que son los siguientes: Seminales: Nacen en la semilla después de la radícula para afirmar la planta, no son permanentes. Permanentes: En este grupo están incluidas las principales y secundarias, están nacen por encima de las primeras raicillas en una zona llamada corona, este grupo constituye el llamado sistema radicular principal. Adventicias: Nacen de los nudos inferiores del tallo y actúan de sostén en las últimas etapas del crecimiento, absorbiendo a la vez agua y sustancias nutritivas. (Pavón Chocano , 2013)

3.4.3 Hojas

Presentan el borde liso, largas y anchas con una vaina foliar (lígula) pronunciada, cilíndrica y sirve de cubierta para los entrenudos, también abrazando al tallo se encuentran las aurículas. Su color

usual es verde pero se pueden hallar en blanco, o verde purpura. (Arauz Chavarría & Arteta Blandón, 2014)

3.4.4 Sistema floral

De las yemas localizadas en la base de los entrenudos se desarrollan en el tallo, de 1-3 mazorcas, que contienen los ovarios que a su vez, se convertirán en granos después de la polinización. Cada ovario tiene un largo estilo (pelo, cabello o barba), que sobresale de las hojas 21 modificadas (tuza o espadas), que forman las hojas que recubren la mazorca; el polen que cae sobre las barbas germina y crece a través de los estilos hasta que alcanza los ovarios y se produce la fecundación. (Arauz Chavarría & Arteta Blandón, 2014)

3.4.5 Floración

La panoja aparece veinticinco días después de la siembra; a las seis semanas comienza a emitir polen y a alargar los estilos, y cuando se produce esto es cuando está en floración. El momento más crítico para el maíz comienza tres semanas antes de la floración y en este periodo la planta no debe carecer de agua ni de nitrógeno. (Pavón Chocano , 2013)

3.4.6 Espiga

La panoja del maíz es una especie de ramillete formado de numerosas espigas. En cada uno de los dientes de las espigas se encuentran dos florecillas que polinizan el aparato floral femenino. (Guzmán Buñay, 2017)

3.4.7 Grano

Son granos o cariósides que se encuentran a razón de 600-1000 por mazorca, dispuestos en hileras, con un promedio de 14 y pueden ser dentados o semi dentados, también cristalinos u opacos, dependiendo de la variedad; en cuanto a su color, destacan los maíces blancos y los amarillos. (Valladares, 2010)

3.4.8 Fructificación

Una vez fecundados los óvulos por el polen, el proceso de fructificación empieza. Las sedas, o estilos de la mazorca, cambian su color a castaño. Pasada la tercera semana posterior a la polinización, la mazorca adquiere el tamaño definitivo, los granos se forman y aparece el embrión. La sustancia que rellena los granos está llena de azúcares y se transforman en almidón ya finalizando la quinta semana. (López Fleites & Gil Díaz, 2011)

3.4.9 Mazorca

La mazorca o fruto, está formado por una parte central llamado zuro, donde se adhieren los granos de maíz en número de varias decenas por cada mazorca. El 46% del peso total de la mazorca corresponde al peso de las brácteas y el 54% restante al raquis y a los granos, del cual el 29% es materia comestible. El fruto y la semilla forman un solo cuerpo que tienen la forma de un cariósido brillante, de color amarillo, rojo, morado, blanco y que se los denomina vulgarmente corno granos dentro del fruto que es el ovario maduro, la semilla está compuesta de la cubierta o pericarpio, el endospermo amiláceo y el embrión o germen, pesa aproximadamente 0,3 gramos (Cordero Ruíz & García Muñoz, 2012)

3.4.10 Maduración y secado

Luego de que pasaron ocho semanas desde que ocurrió la polinización en el ciclo de vida del maíz, el grano alcanza la madurez fisiológica y se endurece, dejando solo un 35% de humedad. En este proceso influyen las condiciones ambientales, temperatura, humedad, entre otras. Entre más duro sea el grano, está más cerca de ser comercializado. Para cultivar maíz es importante tomar en cuenta la calidad del suelo, el cual debe tener un pH entre 6 y 7, si la humedad es constante, porque la planta lo necesitará, y que la temperatura sea la más favorable. (Revelo , 2006)

3.5 PLAGAS

3.5.1 Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

Según (CASMUZ, y otros, 2010) El daño de las larvas durante los primeros días de desarrollo de la planta (V1-V4) puede ser de dos tipos: corta la planta cerca del suelo, esta puede volver a crecer pero con un retraso en relación a otras; o provoca la caída prematura de las hojas parcial o totalmente. A medida que el cultivo va creciendo (de seis hojas en adelante), el daño se circunscribe al cogollo. Las larvas recién nacidas se alimentan de un lado de la hoja, dejando la capa de epidermis del lado opuesto intacta. A partir del II o III estadio larval, comienzan a perforar las hojas. Cuando se alimentan en el punto de crecimiento (cogollo), producen un tipo de daño característico que consiste en una fila de perforaciones. Las larvas más grandes causan una intensa defoliación y a menudo dejan solamente las nervaduras y los tallos. Además, comienzan a alimentarse del cogollo destruyendo el potencial de crecimiento de la planta, quiebran las hojas y las plantas pierden su parte distal.

3.5.2 Gusano soldado (*Spodoptera exigua*)

La etapa larval pasa por cinco instares de desarrollo. La larva del cuarto instar come el 80 % del follaje total que consumirá en todo su ciclo. La incidencia de estos insectos es muy irregular ya que aparecen de manera esporádica cada 2 – 3 años. Los adultos son de hábitos nocturnos, su primera generación se presenta en mayo y la hembra pone hasta 2,000 huevecillos durante su vida. Las larvas defolian principalmente maíz y sorgo. (Rodriguez , 2008)

3.5.3 Gusano trozador (*Agrotis sp.*)

Los adultos emergen en primavera y ponen sus huevecillos en la superficie del suelo y tallo de la planta. Las larvas permanecen ocultas durante el día y en la noche se alimentan. Presentan hasta siete instares de fase larval y su ciclo lo desarrolla en 30 días. Pupa en el suelo y dura de 12-15 días. (Rodriguez , 2008)

3.5.4 Araña roja (*Olygonychus mexicanus* y *Tetranychus sp.*)

Esta plaga presenta siete generaciones. Cada hembra produce hasta 19 huevos por día. Los huevos son atados a las hojas o a una seda tejida por los ácaros adultos y eclosionan en 2 a 4 días presenta dos estadios ninfales, una generación necesita de 1 a 4 semanas. Poblaciones dañinas económicamente importantes aparecen durante Junio, Julio y Agosto; particularmente si el clima es caliente, ventoso y seco. Los efectos sobre el rendimiento son más severos cuando los ácaros dañan las hojas en o arriba del nivel de la mazorca. Las infestaciones severas se parecen al estrés por sequía ya que el daño progresa de la base de la planta hacia arriba. (Rodriguez , 2008)

3.6 ENFERMEDADES

3.6.1 Carbón de la espiga (*Sphacelotheca reiliana*)

El patógeno se presenta en la etapa de floración de la espiga y formación de mazorca. En infecciones tempranas se reduce el desarrollo de la planta y las espiguillas no se forman, observándose en su lugar una masa negra de esporas. En otros casos se manifiesta una excesiva proliferación en las brácteas de las espiguillas, no detectándose carbón, pero las espiguillas son estériles. Las mazorcas afectadas se sienten suaves al tacto y al cortarlas se observa una masa pulverulenta de color café oscuro que está cubierta por un tejido blanco. (Rodriguez , 2008)

3.6.2 Pudrición de la raíz (*Pythium aphanidermatum*, *Diplodia maydis*, *Fusarium spp*)

La infección ocurre desde la fase de semilla, durante la germinación y el desarrollo del cultivo. La pudrición pos emergente se caracteriza por contener el inóculo en la raíz de la plántula, presentando

un color amarillento, falta de vigor y estrangulamiento a nivel de la base del tallo, ocasionando la muerte prematura de la misma. (Rodriguez , 2008)

3.6.3 Pudrición del tallo (*Macrophomina phaseolina*, *Fusarium spp*, *Diplodia maydis*, *Pythium aphanidermatum*)

Después de la polinización y al aproximarse la madurez de las plantas, el micelio del hongo se activa e invade sus nudos bajos. Condiciones secas al inicio de la estación y temperaturas de 28-30°C, seguidas de tiempo húmedo, 2-3 semanas después del llenado de grano, favorece la pudrición. Alto contenido de nitrógeno y bajo de potasio además de una densidad excesiva de plantas son favorables al hongo. Al mismo tiempo el daño por insectos puede facilitar su penetración. (Rodriguez , 2008)

3.6.4 Mancha foliar o tizón (*Helminthosporium maydis*)

El daño es causado por la pérdida del área foliar disminuyendo la captación solar (fotosíntesis), pérdida de peso de grano. Cuando apenas comienza a formarse, las lesiones son pequeñas y romboides y a medida que maduran se van alargando éstas al fusionarse produce una quemadura extensa. (Rodriguez , 2008)

3.6.5 Roya del maíz (*Puccinia sorghi*, *P. polyspora*, *Physopella zae*)

Las variedades de maíz dulce son muy susceptibles al patógeno. Su área de distribución se limita a zonas calientes y húmedas, suelen ser problema si se presentan en estadios jóvenes de la planta y carecen de importancia en los avanzados. Estos hongos se presentan cuando la mazorca está formada, por lo que no son de importancia económica. (Rodriguez , 2008)

3.7 FENOLOGÍA

La fenología del maíz se refiere al ritmo del desarrollo vegetativo y reproductivo expresado en función de los cambios morfológicos y fisiológicos de la planta, correspondidos con el ambiente, este cultivo presenta diferentes etapas: etapa de crecimiento vegetativo y etapa reproductiva. (REYES ABRIGO, 2018)

3.7.1 Etapas fenológicas del cultivo

Según (López Ríos & Yzarra Tito, 2011) determinan que la descripción climatológica es esencial al aportar con información al desarrollo de una agricultura cada vez más sostenible, al proporcionar información real sobre la influencia de la variabilidad climática en la producción de los cultivos, permitiendo una gestión más eficiente en la actividad agrícola.

El comienzo y fin de las etapas sirven como medio para juzgar la rapidez del desarrollo de las plantas. Así por ejemplo, en el maíz se han considerado las siguientes etapas:

- Siembra – emergencia (I etapa)
- Emergencia – panoja (II etapa)
- Panoja – espiga (III etapa)
- Espiga – maduración (IV etapa)

Primera Etapa: Etapa inicial o establecimiento del cultivo, desde la siembra y hasta que el cultivo queda plenamente establecido en el campo. El cultivo cubre el 10% de la superficie. (Allen, Pereira, Raes, & Smith, 2006)

Segunda Etapa: Etapa del rápido desarrollo del cultivo, desde el final de la etapa inicial, y hasta que el cultivo cubre efectivamente la superficie del suelo, (es decir, no menos de una 70-80% de esta). (Allen, Pereira, Raes, & Smith, 2006)

Tercera Etapa: Etapa de mediados de la temporada: o del máximo uso consuntivo. Desde el final de la etapa del desarrollo, y hasta el inicio de la maduración del cultivo, la cual se manifiesta por la senectud del follaje. Durante esta época el cultivo alcanza el máximo uso consuntivo. Esta etapa termina al disminuir el consumo de agua a medida que el cultivo anual envejece. (Oñate Zúñiga & Guitiérrez, 2015)

Cuarta Etapa: Etapa de la maduración y cosecha, esta etapa termina con la maduración del cultivo o su cosecha. Durante esta etapa el consumo de agua disminuye paulatinamente. Es la época en la cual se aplica el último riego de la temporada, la FAO ha establecido el valor del Kc para el final de la temporada. (Oñate Zúñiga & Guitiérrez, 2015)

Etapa vegetativa. - es también la fase de crecientito después se forman las primeras hojas, se forma la caña, hasta alcanzar el punto de floración el cual tiene una duración de 9 a 10 semanas eso puede variar dependiendo de la variedad cultivada. (Oñate Zúñiga & Guitiérrez, 2015)

3.7.2 Descripción de los estadios Vegetativo y Reproductivo

3.7.2.1 Etapa Vegetativa

- VE: emergencia. - Una vez que la semilla ha completado su fase de imbibición, aparece la radícula; posteriormente, se produce la germinación de la semilla, el cual conducirá al cotiledón por sobre la superficie del suelo.
- V1: primera hoja. - Es el apareamiento de la primera hoja, inmediatamente luego de la emergencia.

- V2: segunda hoja. - inmediatamente luego del aparecimiento de la primera hoja, la segunda hoja aparece y se forma el primer par de hojas verdaderas.
- V3: tercera hoja. - Aproximadamente a los 8 días posteriores a la emergencia la planta presenta 2 hojas y a los doce días 3 hojas. En V3 el ápice del tallo aún se encuentra por debajo de la superficie del suelo. En este momento se inician todas las hojas y espigas que la planta podría eventualmente producir. La ocurrencia de granizo, viento o heladas que puedan dañar las hojas expuestas en V3 tiene un efecto pequeño o nulo sobre el punto de crecimiento o el rendimiento final de grano.
- V(n): enésima hoja. - La planta de maíz presenta en promedio, 14 hojas, 56 días después de la emergencia y 15 hojas a los 2 meses de la misma y está a 10 a 12 días de la etapa R1 Este estadio es el comienzo del período más importante y términos de determinación del rendimiento de grano.
- VT: Panojamiento. - la fase VT se inicia aproximadamente 2-3 días antes de la emergencia de barbas, tiempo durante el cual la planta de maíz 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. (Guzmán Buñay, 2017)

3.7.2.2 Etapa Reproductiva

- R1: barbas. La etapa R1 comienza cuando algunas barbas son visibles fuera de las vainas, aproximadamente 66 días después de la emergencia. La polinización ocurre cuando los granos de polen se depositan sobre las barbas. Generalmente se necesita entre 2 y 3 días para que todas las barbas de una espiga queden expuestas y sean polinizadas. Las mayores reducciones en rendimientos de grano resultarán por efecto de estrés hídrico entre 2 semanas antes y 2 semanas después de R1. Esto también es cierto con otros tipos de estrés como deficiencias en nutrientes, altas temperaturas o granizo. Este período de 4 semanas alrededor del período de floración es el más importante para la aplicación de riego.
- R2: ampolla. Aproximadamente 10-14 días después de emergencia de barbas, 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. Los granos presentan cerca de 85% de humedad, porcentaje que irá descendiendo gradualmente hasta la cosecha.
- R3: Lechoso. Aproximadamente 18-22 días después de emergencia de barbas, el grano es externamente de un color amarillo y el fluido interno es blanco lechoso debido a la acumulación de almidón. Los granos presentan una rápida acumulación de materia seca y contiene aproximadamente 80% de humedad. El rendimiento final depende del número de

granos que se desarrolle y del tamaño final o peso de los granos. Aunque no tan severo como en R1, deficiencias en R3 pueden tener un efecto profundo en el rendimiento reduciendo ambos componentes de rendimiento.

- R4: pastoso. La continua acumulación de almidón en el endospermo provoca que el fluido interno se transforme en una consistencia pastosa.
- R5: dentado. Los granos se secan comenzando por la parte superior donde aparece una capa dura de almidón. Condiciones adversas en esta etapa reducirán el rendimiento a través de una disminución del peso de los granos y no del número de granos. Una helada severa puede cortar la acumulación de materia seca y causar la formación prematura de punto negro. También puede causar reducción en el rendimiento retrasando las operaciones de cosecha, debido a que en los maíces dañados por heladas el grano se seca más lentamente.
- R6: madurez fisiológica. El estadio R6 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 abscisión marrón o negra en la zona de inserción del grano a la mazorca. Esta abscisión es un buen indicador de la máxima acumulación de materia seca y señala el final de crecimiento del grano. El promedio de humedad de grano en R6 es 30-35%, sin embargo, esto puede variar entre cultivares y condiciones ambientales. (Guzmán Buñay, 2017)

4 METODOLOGÍA

4.1 Materiales y métodos

4.1.1 Material biológico

Aprobación de maíz chulpi (***Zea mays L.***) UTC 003, banco de germoplasma de Granos andinos de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Fertilizantes

- UREA
- DAP (18-46-00)
- Sulpomag (sulfato doble de potasio y magnesio)

Edáficos

- Curacron
- Hortisec

Foliales

- Nitrofoska foliar

Fertilizantes orgánicos

Foliales

- Calciflor
- INNUTRI (floración 15-30-15)

4.1.2 Materiales de campo

- flexómetro
- azadas
- rastrillos
- etiquetas
- piola
- bomba de fumigar
- baldes plásticos
- libro de campo
- estacas

4.1.3 Maquinaria y equipo

- tractor
- cámara fotográfica
- GPS (Global Position System)

4.1.4 Material de oficina

- Esferos
- Lápices
- computadora
- teléfono (celular)
- papel boom

4.2 UBICACIÓN DEL SITIO EXPERIMENTAL

El trabajo de investigación se realizó en dos localidades de la provincia de Cotopaxi.

Localidad 1.- Tigualo

Tabla 3. Localización del ensayo localidad 1.

Provincia :	Cotopaxi
Cantón :	Salcedo
Parroquia:	Panzaleo
Sitio :	Tigualo

Elaborado: (Llumiyinga Inte, 2020)

Localidad 2.- Laigua de Maldonado

Tabla 4. Localización del ensayo localidad 2.

Provincia :	Cotopaxi
Cantón :	Latacunga
Parroquia:	Alaquez
Sitio :	Unidad Educativa “Simón Rodríguez”

Elaborado: (Llumiyinga Inte, 2020)

Localización geográfica

Localidad 1.- Tigualo

Tabla 5. Localización geográfica y climática localidad 1.

	Localidad
Altitud	2630msnm
Latitud	760236
Longitud	9875969
Temperatura media anual	14 – 20°C
Precipitación media anual	539mm/añual
Clima:	Templado- cálido

Elaborado: (Llumiyinga Inte, 2020)

Ubicación en google maps

Figura 1. Ubicación en google maps localidad 1



Fuente: (google, 2020)

Elaborado: (Llumiyinga Inte, 2020)

Localidad 2.- Laigua de Maldonado

Tabla 6. Localización geográfica y condición climática localidad 2.

	Localidad
Altitud	2880msnm
Latitud	764903
Longitud	9903956
Temperatura media anual	10 – 17°C
Precipitación media anual	515 mm/añual
Clima	Templado – frío

Elaborado: (Llumiyinga Inte, 2020)

Ubicación en google maps

Figura 2. Ubicación en google maps localidad 2.



Fuente: (google, 2020)

Elaborado: (Llumiyinga Inte, 2020)

5 DISEÑO METODOLOGICO

5.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Se desarrolló una investigación de carácter descriptivo que consiste en observar y describir el comportamiento de cada etapa fenológica en desarrollo del cultivo de maíz chulpi (*Zea mays*) UTC-003.

5.2 MÉTODO Y TÉCNICA

Método

Se utilizó el método cualitativo y cuantitativo ya que el crecimiento del cultivo de maíz (*Zea mays*) UTC-003 está determinado en días, facilitando la observación del entorno que mediante los efectos de la misma nos permiten: explicar y comprender al objeto en base a un análisis estadístico.

Técnicas

Observación científica

Se llevó a cabo de forma permanente, tomando datos en campo en el tiempo determinado de cada etapa fenológica del cultivo.

Observación estructurada

La que se realizó con la ayuda de elementos técnicos, se empleó matrices en el programa Excel, lo que permitió la observación, tabulación y análisis, para una coherente toma de datos.

5.3 Características de la unidad experimental

Tigualo

Área total del ensayo: 500 metros cuadrados

Longitud del surco: 37,5 largo & 13 m² ancho

Distancia entre surco: 0,80

Distancia entre planta: 0,50

Total de surcos: 36 (18 de maíz)

Superficie de parcela útil: 10 parcelas (4m x 4m)

Número de plantas en estudio: 30 plantas

Laigua de Maldonado

Área total del ensayo: 500 metros cuadrados

Longitud del surco: 25,0 largo & 20 m² ancho

Distancia entre surco: 0.80 cm

Distancia entre planta: 0.50 cm

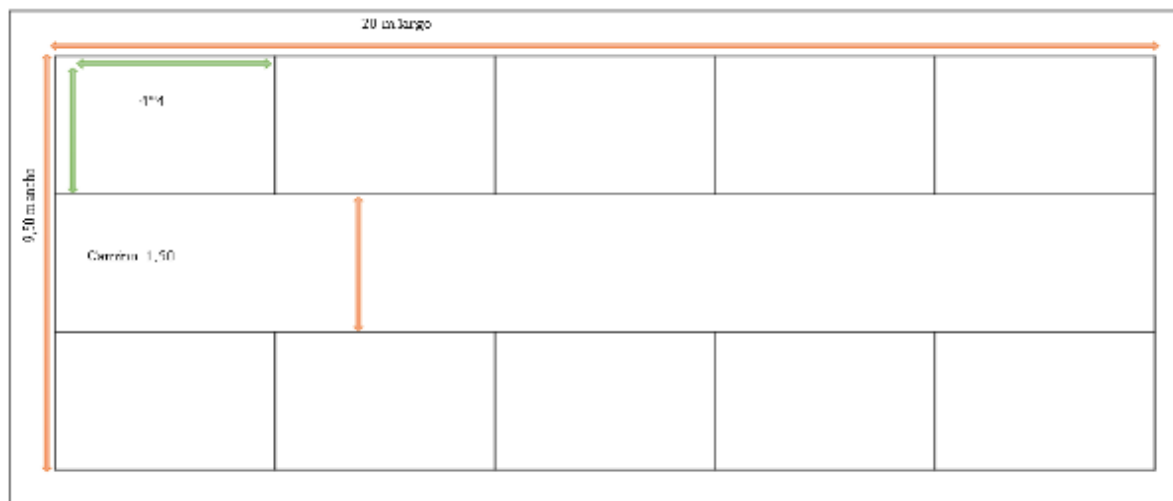
Total de surcos: 22

Superficie de parcela útil: 10 parcelas (4m x 4m)

Número de plantas en estudio: 30 plantas

5.3.1 Diseño o esquema de campo

Figura 3. Esquema de campo en estudio



Elaborado: (Llumiquinga Inte, 2020)

5.4 MANEJO DEL ENSAYO

Identificación de lote Tigualo

Según la ubicación de la localidad se encontró al norte: cultivo de maíz, sur: potrero y pasto de alfalfa, este: potrero y pasto de alfalfa y oeste: cultivo de amaranto

Identificación de lote Laigua de Maldonado

Según la ubicación de la localidad se encontró al norte: cultivo de maíz, sur: chocho con una pequeña parte de pasto, este: cortina de aliso y álamo y oeste: cultivo de amaranto.

5.5 Análisis de suelo

5.5.1 Características químicas del suelo

Según (Gabiláñez Muñoz & Molina Campaña , 2013) en la provincia de Cotopaxi en el cantón Latacunga se encuentra más de 70 clases de suelos.

Tabla 7. Características químicas del suelo ubicado en Tigualo en la parroquia de Panzaleo en el cantón Salcedo en la provincia de Cotopaxi.

Elemento	Unidad	Concentración	
N	Ppm	19,00	B
P	Ppm	97,00	A
S	Ppm	11,00	M
K	meq/100ml	0,76	A
Ca	meq/100ml	12,80	A
Mg	meq/100ml	4,00	A
Zn	Ppm	3,2	M
Cu	Ppm	3,0	M
Fe	Ppm	25,0	M
Mn	Ppm	4,8	B
B	Ppm	1,70	M
M.O	%	1,30	B

pH = 8,33 alcalino

Fuente: (INIAP, 2020)

Elaborado: (Llumiyinga Inte, 2020)

Tabla 8. Características químicas del suelo ubicado en Laigua de Maldonado en la parroquia de Alaquez cantón Latacunga en la provincia de Cotopaxi

Elemento	Unidad	Concentración	
N	Ppm	61,00	A
P	Ppm	70,00	A
S	Ppm	22,00	A
K	meq/100ml	0,64	A
Ca	meq/100ml	10,00	A
Mg	meq/100ml	4,00	A
Zn	Ppm	2,7	M
Cu	Ppm	3,8	M

Fe	Ppm	72,0	A
Mn	Ppm	12,0	M
B	Ppm	1,70	M
M.O	%	2,50	B

pH = 7,86 ligeramente alcalino

Fuente: (INIAP, 2020)

Elaborado: (Llumiyinga Inte, 2020)

5.6 Preparación del suelo

Se realizó con la ayuda de un tractor con arado teniendo en cuenta los bordes del terreno consintió en voltear el suelo a una profundidad de 30 cm para oxigenar y eliminar las malezas. Seguido de una segunda mano de rastra lo cual permite que el suelo quede ligeramente suelto, consiguiendo incorporar restos vegetales a su vez nivelando la superficie previa a la siembra.

5.7 Siembra

Se realizó la siembra de maíz chulpi UTC-003, en 500 m² en una distancia de 0,80 m entre surco y 0,50 m entre semilla, se colocó tres semillas de maíz por cada golpe.

5.8 Raleo

Para que la selección sea efectiva a la cosecha de las mazorcas, se descartó plantas que no presentan las características normales en cultivo, se eliminó las plantas más pequeñas antes del aporque, dejando una planta por golpe de tal forma que se consideró las más sanas, robustas o con mayor vigor y en buen estado fenológico para evitar el acame de tallo y raíz. Al dejar una planta procuramos que todas las plantas estén en competencia completa. (Morales Yugcha, 2015)

5.9 Rascadillado y aporque

Se realizó limpiezas manuales a los 25 días, después de la siembra, colocando de forma lateral el 50% de la fertilización nitrogenada con urea, es decir 1 saco de 50 kg, sirve para romper la capa endurecida del terreno para ayudar a las raíces. En caso de una infestación agresiva de malezas se usa herbicidas.

5.10 Control de plagas y enfermedades

Se realizó oportunamente el control de plagas y enfermedades en las distintas localidades a su vez se eliminando la planta afecta protegiendo a las demás plantas de posteriores contagios: Cogollero se produjo la presencia de la oruga ha ingresado al cogollo y se observó lesiones circulares

pequeñas en las hojas, su control se realizó aplicando curacron a 20ml en 20litros en el crecimiento vegetativo etapa V5-V8. Pulgón se observó en el envés de la hoja pequeños insectos, previamente a inicios de la floración su control se realizó aplicando hortisecc 50gr en 40 litros en las etapas R0-R1. Carbón de la espiga se redujo el desarrollo de la planta y las espiguillas no se forman su control se realizó eliminando y enterrando la afectada en la etapa R1. Mancha foliar se produjo pérdida de peso de grano su control se realizó eliminando la planta afectada en la etapa R2.

5.11 Control de malezas

Se realizó limpiezas manuales a los 40 días desde de la siembra, se efectuó controles químicos en el cultivo cuando se vio afectado por plantas arvenses para su control se utilizó glifosato de 50 ml para 50 litros en las diferentes etapa fenológicas.

5.12 Cosecha

Se lo realizó en forma manual cuando la planta presentó madurez fisiológica, días desde la siembra localidad 1 a los 195 y localidad 2 a los 220 presente en las localidades en estudio. La recolección se realizó de forma manual utilizando lonas.

5.13 Fertilización

Se realizó teniendo en cuenta el análisis físico-químico de suelo, donde se utilizó una mezcla química compuesta por urea (50 kg/ha), 18-46-0 (28 kg/ha) y sulpomag (5 kg/ha). Esta mezcla fue aplicada al momento de la siembra al fondo del surco y el complemento se aplicó al momento de realizar el aporque. Se utilizó nitrofoska foliar se aplicó a los 53 días después de la siembra, etapa V5. Calciflor se aplicó a los 108 días desde la siembra en presencia de la floración masculina y femenina en la etapa R0- R3. INNUTRI (floración 15-30-15) se aplicó en la etapa de floración por su alto contenido de fósforo etapa R1.

5.14 Variables a evaluar

5.14.1 Altura de la planta

Con un flexómetro se midió desde la base de la planta, se seleccionó 30 plantas al azar de la parcela neta de cada lote al inicio y finalizar cada etapa fenológica.

5.14.2 Etapas fenológicas

- **Etapa inicial (emergencia)**

Inició desde la fecha de siembra hasta que el cultivo se estableció en el campo dentro de esta etapa se desarrolló la primera hoja verdadera, en la localidad de Tigualo el cultivo cubrió un 20% a los

15 días y en Laigua de Maldonado el cultivo cubrió un 15% a los 25 días en las etapas VE- V3. Se tomó datos con una regla desde la base de la planta.

- **Etapa de desarrollo**

Continúo desde la etapa inicial V3, el cultivo cubrió un 70 - 80% de la superficie del suelo en 70 días hasta la etapa de crecimiento vegetativo VT. Se tomó datos con una flexómetro desde la base la planta hasta la presencia de la panoja se acerca a la polinización entre las etapas V18-R1.

- **Etapa intermedia**

Continúo desde la etapa desarrollo V18- R1, para la etapa de reproducción R1- R6 en un lapso de 145 días durante esta época la planta de maíz alcanzó su altura máxima. Se tomó datos con ayuda de un flexómetro; primero la altura total de la planta luego, desde la base de la planta hasta la inserción de la primera mazorca, posteriormente desde la última hoja hasta el final de la panoja.

- **Etapa final**

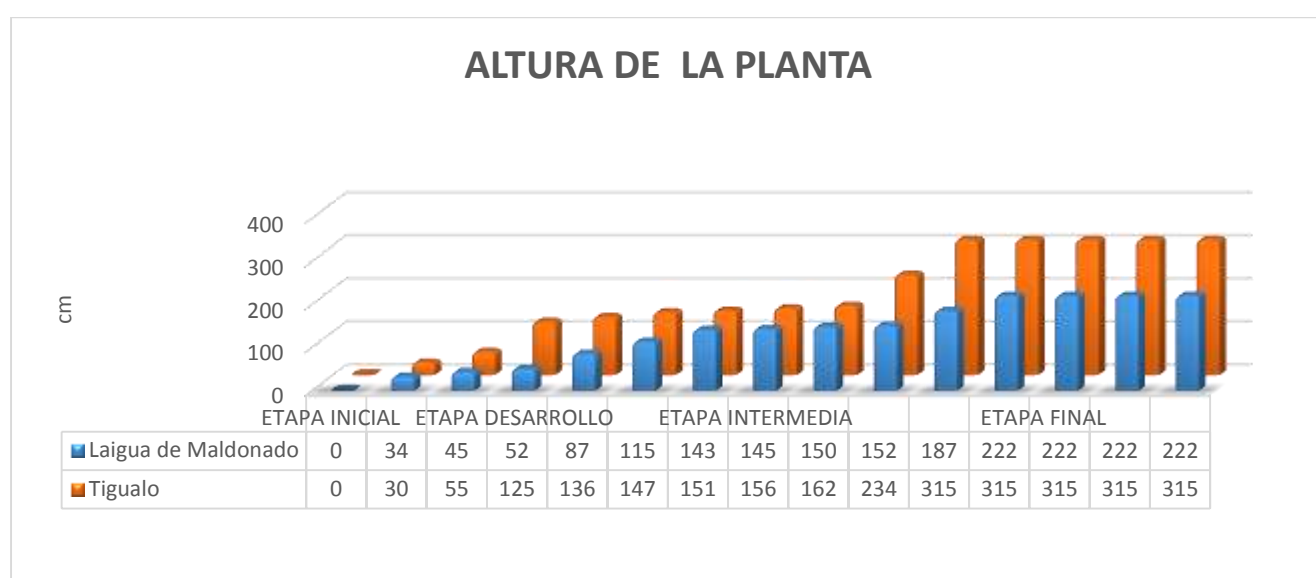
Desde la madurez fisiológica del cultivo etapa R6 hasta la cosecha del mismo. Se tomó datos con ayuda de un flexómetro; primero la altura total de la planta luego, desde la base de la planta hasta la inserción de la primera mazorca, posteriormente desde la última de hoja hasta el final de la panoja.

6 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Variable altura de la planta

La altura de la planta se representa en la siguiente figura de acuerdo al estado fenológico del cultivo de maíz chulpi (*Zea mays* L.) En dos localidades.

Figura 4. Altura de planta de maíz chulpi (*Zea mays* L.)



En la variable altura de planta se observó que existe diferencia en las dos localidades en estudio, donde se obtuvo las distintas etapas fenológicas del maíz chulpi por lo cual se pudo observar que la altura de planta con mayor alcance se encuentra en la localidad 1 con 315 cm, seguida de la localidad 2 con menor alcance 222 cm. Dados los resultados se determinó que en la localidad 1 es la que mejor condición climática (temperatura 20 ° C , humedad 65% al 85% y precipitación 500mm anuales (86,76%)) (Panzaleo, 2015) tiene para este cultivo.

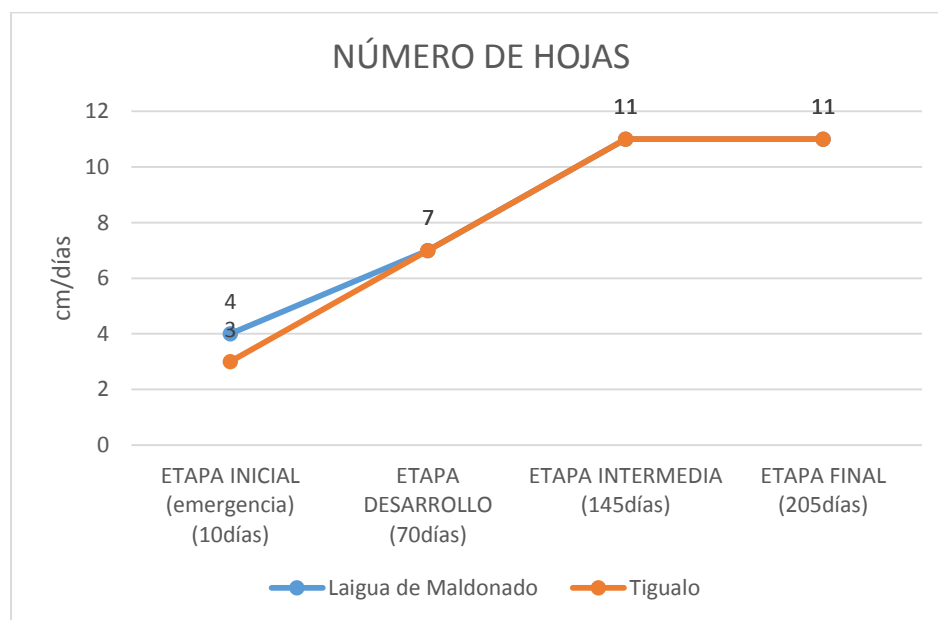
Crecimiento del cultivo resulta de la acumulación de biomasa vegetal esa ganancia de peso se debe, principalmente, al balance neto positivo del intercambio de carbono entre la planta y su ambiente. La disponibilidad de nutrientes es causa de variación en los períodos de crecimiento y desarrollo, de esta manera demostraron que existen periodos más largos durante la iniciación floral hasta la formación de la espiga. No obstante, existen situaciones

ambientales desfavorables que determinan una insuficiente provisión de nutrientes a los granos anticipan la maduración fisiológica. (Noriega, Trebejo, & Yzarra, 2009)

Variable número de hojas (#)

En cuanto a la variable número de hojas los valores para las diferentes etapas fenológicas del cultivo de maíz chulpi (*Zea mays* L) en dos localidades.

Figura 5. Número de hojas



Para la variable número de hojas se determinó que no existe diferencia en las dos localidades en estudio ya que se alcanzó un número de hojas igualitario, donde se obtuvo las distintas etapas fenológicas del maíz chulpi por lo cual se pudo observar que la planta fue igualitaria en número de hojas para las dos localidades.

Las hojas de follaje se disponen alternadamente su número varía de 8 a 20, las hojas generalmente son de color verde (claro, medio u oscuro) pero se logró observar coloraciones púrpuras, rojizas o marrones al igual que en los tallos y panojas.

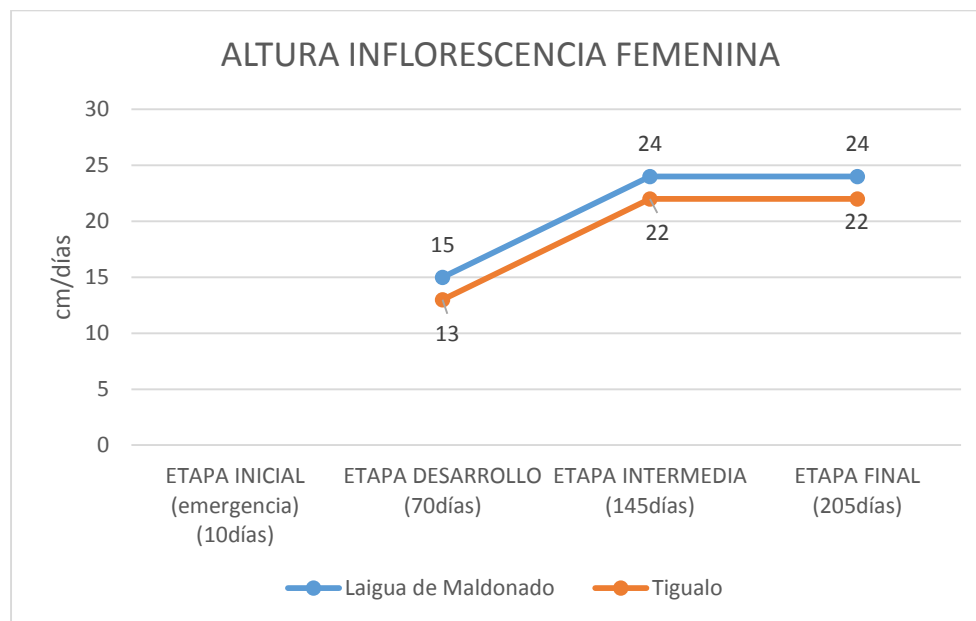
Estudios realizados muestran que una mayor duración del área foliar implica un mayor aprovechamiento de la radiación solar desde la siembra hasta su madurez fisiológica de (1,47; 1,39), lo cual se manifiesta en un mayor crecimiento general de las plantas, mayor rendimiento

total. Por otro lado, la capacidad para realizar fotosíntesis por parte de las hojas aumenta hasta la madurez, disminuyendo luego con la edad. (Hernández Córdova & Soto Carreño, 2013)

Variable aparición de inflorescencia femenina (cm)

Para la variable aparición de inflorescencia femenina, se puede observar los valores para las diferentes etapas fenológicas del cultivo de maíz chulpi (*Zea mays* L).

Figura 6. Aparición de inflorescencia femenina (cm)



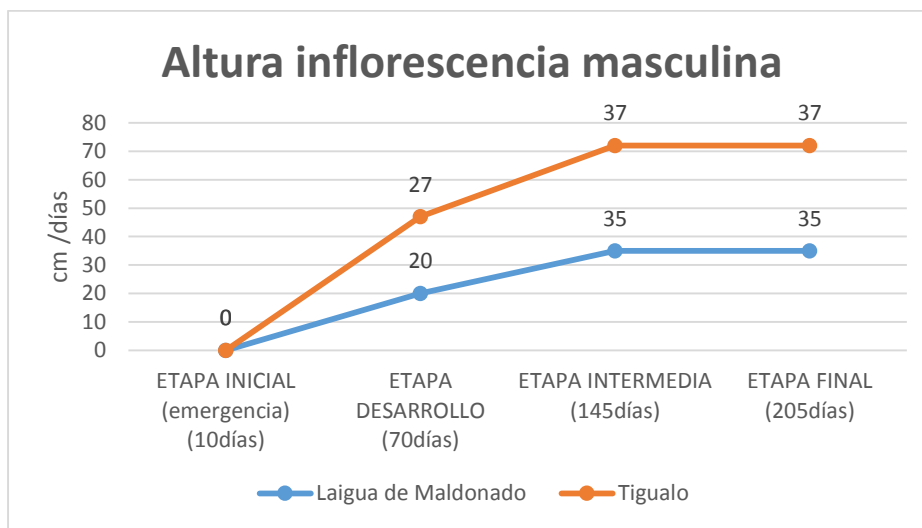
En la variable aparición de inflorescencia femenina (cm) se determinó que existe diferencia en las dos localidades en estudio, donde se obtuvo las distintas etapas fenológicas del maíz chulpi por lo cual se pudo observar que la altura de inflorescencia femenina con mayor rango se encuentra en la localidad 1 con 24 cm, seguida de la localidad 2 con menor rango de 22 cm.

Las inflorescencias femeninas (mazorca, elote o choclo) forman parte de una interacción entre determinantes genéticos, ambientales, giberelinas y hormonas de la planta. El desarrollo de la flor femenina se da desde la base hacia el ápice. La polinización es anemófila su polinización por medio del viento, viajando los granos de polen distancias entre 100 y 1000 m. (Espinosa Trujillo, Mendoza Castillo, & Ortiz Cereceres, 2004)

Variable altura de inflorescencia masculina (panoja) (cm)

En cuanto a la variable altura de inflorescencia masculina (panoja) (cm) los valores para las diferentes etapas fenológicas del cultivo de maíz chulpi (*Zea mays L*) en dos localidades.

Figura 7. Altura de inflorescencia masculina (panoja)



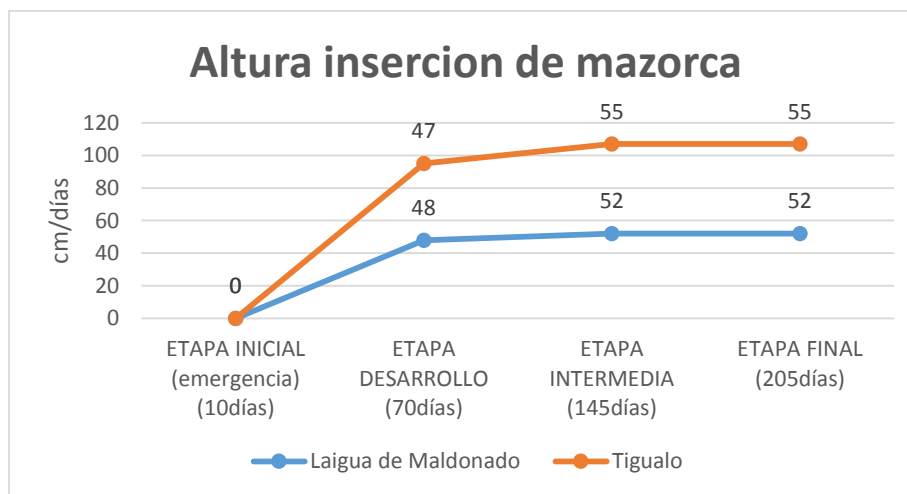
En la variable se analizó la altura de la panoja (cm) se determinó que existe diferencia en las dos localidades en estudio, donde se obtuvo las distintas etapas fenológicas del maíz chulpi por lo cual se pudo observar que la altura de la panoja con mayor alcance se encuentra en la localidad 2 con 37 cm, seguida de la localidad 1 con menor alcance con 35 cm.

La inflorescencia masculina o panoja se ubica en el extremo terminal del tallo y emerge de la hoja apical (última hoja en el tallo), la panícula se forma en la axila foliar, muchos nudos por debajo y adelante de la panoja o panícula. Con la elongación de los últimos entrenudos se completa la emergencia de la panoja a través del cogollo de las hojas superiores que terminan de expandirse y se produce la anthesis de sus flores y la liberación del polen (floración masculina). En este momento queda determinado el área foliar máximo y la altura final de las plantas. (Eyhérabide, 2012)

Variable altura de inserción de mazorca (cm)

En cuanto a la variable altura de inserción de mazorca (cm) los valores para las diferentes etapas fenológicas del cultivo de maíz chulpi (*Zea mays L*) en dos localidades.

Figura 8. Altura de inserción de mazorca.



En la variable se analizó la altura de inserción de mazorca (cm) se determinó que existe diferencia en las dos localidades en estudio, donde se obtuvo las distintas etapas fenológicas del maíz chulpi por lo cual se pudo observar el mayor alcance se encuentra en la localidad 1 con 55 cm, seguida de la parroquia con menor alcance en la localidad 2 con 52 cm. Proporcionado los resultados se determinó que la localidad 1 es la que mejor condición (temperatura 20 ° C , humedad 65% - 85% y precipitación 500mm anuales (86,76%)) (Panzaleo, 2015) tiene para este cultivo.

En las variables consideradas factores determinantes para el rendimiento, como longitud, diámetro y peso de la mazorca donde el mejor rango más alto generado con una longitud de 21,5 cm; diámetro 4,7 cm; y peso de la mazorca de 257,3 g, con respecto a la altura de la planta versus altura de inserción de la mazorca con un rango de 76 cm. Por ende a medida que aumenta el tamaño de la planta, incrementa el número de hojas y por ende la altura de inserción de la mazorca será más alta; dando como resultado la producción de una mayor biomasa, tomando en

consideración la altura de la planta y la cantidad de hojas presentes. (Guamán Guamán , Desiderio Vera, Villavicencio Abril, Ulloa Cortázar, & Romero Salguero, 2020)

7 CONCLUSION

- Podemos observar en las distintas etapas fenológicas del cultivo de maíz chulpi (*Zea mays* L.) UTC 003 existió cambios en toda la etapa del cultivo en las localidades estudiadas, la densidad de población tuvo efectos para el área foliar total y el número de planta.
- Para comprobar la duración de cada una de las etapas fenológicas del cultivo de maíz chulpi (*Zea mays* L.) UTC 003, se estableció en la localidad 1 un ciclo de 192 días, determinando la duración de la primera etapa o de emergencia del cultivo de 25 días, la segunda etapa o fase de desarrollo del cultivo de 55 días, tercera etapa o fase reproductiva del cultivo de 48 días y la cuarta etapa o maduración fisiológica y cosecha de 64 días. En la localidad 2 se estableció un ciclo de 205 días, determinando la duración de la primera etapa o de emergencia del cultivo de 26 días, la segunda etapa o fase de desarrollo del cultivo 65 días, tercera etapa o fase reproductiva del cultivo de 48 días y la cuarta etapa o maduración fisiológica y cosecha de 66 días.
- Finalmente en la localidad de Tigualo existe un ámbito climático templado – cálido en el cual la retención de humedad y la proporción de nutrientes del suelo permiten a las plantas un desarrollo grande brindando un alto rendimiento en follaje y la producción de mazorca.

8 RECOMENDACIÓN

- De los resultados de esta investigación, se recomienda a los agricultores, tomar en cuenta los datos de duración de cada etapa fenológica, para que dispongan la fecha de siembra del maíz, lo cual favorecerá a la planta al brindar un mejor rendimiento.

- Realizar otras investigaciones en otras localidades sobre las etapas fenológicas de diferentes cultivos, considerando los factores ambientales (altura sobre el nivel del mar, temperatura, niveles de precipitación, etc.) donde se desarrolle los respectivos estudios.

9 BIBLIOGRAFÍA

- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (2006). Evapotranspiración del cultivo Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. En O. D. FAO. Rome. Obtenido de <http://www.fao.org/3/x0490s/x0490s.pdf>
- Arauz Chavarría, A. H., & Arteta Blandón, J. A. (Septiembre de 2014). Efecto de la fertilización orgánica y mixta en el rendimiento del cultivo de Maíz (*Zea mays*) HINTA 991. Obtenido de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/3413/1/227166.pdf>
- Bembibre, C. (Mayo de 2010). Definición de Maíz. Definición ABC. Obtenido de <https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/maiz.php>
- Bembibre, V. (Enero de 2019). Definición de Cultivo. Definición ABC. Obtenido de <https://www.definicionabc.com/general/cultivo.php>
- Bembibre, C. (mayo de 2010). Definición ABC. Obtenido de <https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/maiz.php>
- Briones Aguirre, R. J., & Tabares Loza, K. E. (2009). Diseño y construcción de una máquina ensiladora de hojas de maíz de 25 kg por bloques para la parroquia de Poaló en la provincia de Cotopaxi. Quito. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17678>
- Calero, F. (2016). Generalidades del cultivo de maíz. Chimborazo.
- CASMUZ, A., Juaréz, L., Maura, G., Prieto, S., Medina, S., Willink, E., & Gastaminza, E. (2010). Revisión de los hospederos del gusano cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, vol. 69, núm. 3-4, pp. 209-231.
- Cordero Ruíz, J. R., & García Muñoz, M. (2012). Obtención de mote a partir de maíz (*Zea mays* L.) variedad INIAP-111 Guagal mejorado, mediante la utilización de diferentes niveles de hidróxido de calcio cal-P24 y control de tiempos de cocción, para la remoción de la

cutícula. Guaranda, Bolívar, Ecuador . Obtenido de <http://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/919/1/055.pdf>

Espinosa Trujillo, E., Mendoza Castillo, M., & Ortiz Cereceres, J. (Septiembre de 2004). PRODUCCIÓN DE MAZORCAS POR PLANTA EN POBLACIONES AHIJADORAS DE MAÍZ EN DOS DENSIDADES DE POBLACIÓN. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 27(1), 19-21. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61009904>

Eyhéabide, G. H. (2012). Cultivo de maíz. En I. A. Guillermo H, Bases para el Manejo del Cultivo de Maíz (págs. 20-299). Argentina. Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_bases_para_el_manejo_de_maiz_reglon_100-2_2

Flórez, L. M., Pérez, L. V., & Melgarejo, L. M. (2012). MANUAL CALENDARIO FENOLÓGICO Y FISIOLÓGIA DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL FRUTO DE GULUPA (*Passiflora edulis Sims*) DE TRES LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA. *ECOFISIOLOGÍA DEL CULTIVO DE LA GULUPA - (Passiflora edulis Sims)(Capitulo 2)*, 33-51. Obtenido de http://www.bdigital.unal.edu.co/8547/7/04_Cap02.pdf

Gabiláñez Muñoz, G. J., & Molina Campaña , B. P. (2013). Gestión de las descargas contaminantes sobre el Río Cutuchi en el área de influencia del cantón Latacunga. Quito, Pichincha , Ecuador: Quito, 2013. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/6897>

google. (16 de 09 de 2020). google maps. Obtenido de <https://www.google.com/maps/place/Latacunga/@-0.931556,-78.6233596,14z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x91d461069d795bd1:0xc0a05fcabee8fbb!8m2!3d-0.931556!4d-78.60585>

Guevara Hernández, F., Hernández Ramos, M. A., Basterrechea Bermejo, J. L., Pinto Ruiz, R., Venegas Venegas, J. A., Rodríguez Larramendi, L. A., & Cadena Iñiguez, P. (Enero de 2019). Maíces locales; una contextualización de identidad tradicional. *Revista De La Facultad De Ciencias Agrarias UNCuyo*, 51(1), 369-381. Obtenido de <http://revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/RFCA/article/view/2457>

Guzmán Buñay, D. A. (2017). ETAPAS FENOLÓGICAS DEL MAÍZ (*Zea mays L.*) VAR. TUSILLABAJOLAS CONDICIONES CLIMÁTICAS DEL CANTÓN CUMANDÁ, PROVINCIA DE CHIMBORAZO. Cumandá.


- Hernández Córdova, N., & Soto Carreño, F. (Abril- Junio de 2013). DETERMINACIÓN DE ÍNDICES DE EFICIENCIA EN LOS CULTIVOS DE MAÍZ Y SORGO ESTABLECIDOS EN DIFERENTES FECHAS DE SIEMBRA Y SU INFLUENCIA SOBRE EL RENDIMIENTO. *Cultivos Tropicales*, 34(2), 24-29. Obtenido de <http://www.ediciones.inca.edu.cu>
- INEC, I. N. (12 de 08 de 2020). Tabulados de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC 2018.
- INIAP, I. N. (11 de 02 de 2020). Análisis de suelos corresponde a la proforma DSA-0083. Quito, Pichincha, Ecuador .
- INTAGRI, I. p. (2020). La Fenología del Maíz y su Relación con la Incidencia de Plagas. INTAGRI S.C. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/la-fenologia-del-maiz-y-su-relacion-con-la-incidencia-de-plagas>
- Llumiquinga Inte, B. M. (2020). Estudio fenológico de la línea promisorio de maíz chulpi (*Zea mays* L.) UTC 003 en dos localidades, Tigualo y Laigua de Maldonado, provincia de Cotopaxi, 2020 Fase I. Universidad Técnica de Cotopaxi , Latacunga.
- López Fleites, R., & Gil Díaz, V. (2011). Generalidades del Cultivo del Maíz. Editorial Feijóo ISBN 978-959-250-768-5. Obtenido de <http://feijoo.cdct.uclv.edu.cu/wp-content/uploads/2018/05/Generalidades-del-cultivo-del-Ma%C3%ADz-Ram%C3%B3n-L%C3%B3pez-Fleites.pdf>
- López Ríos, F. M., & Yzarra Tito, W. J. (2011). MANUAL DE OBSERVACIONES FENOLÓGICAS Yunguyo, Octubre del 2011 MANUAL de OBSERVACIONES FENOLÓGICAS. Perú.
- Martínez Herrera, J., Ramírez Guillermo, M. Á., & Cámara Córdova, J. (2018). COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE GENOTIPOS DE MAÍZ CULTIVADOS EN EL CENTRO DE CHIAPAS. En J. Rovisora, *Investigaciones Científicas y Agrotecnológicas para la Seguridad Alimentaria* (págs. 1-690). Tabasco, Mexico.
- Morales Yugcha, A. D. (2015). EVALUACIÓN DE PRESIONES DE SELECCIÓN EN MAÍZ CHULPI (*Zea mays* L.) PARA LA OBTENCIÓN DE UN COMPUESTO BALANCEADO, EN LA PARROQUIA JOSEGUANGO ALTO, PROVINCIA DE

- COTOPAXI, 2015. Latacunga, Cotopaxi, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3263/1/T-UTC-00530>.
- Noriega, V., Trebejo, I., & Yzarra, W. (2009). Evaluación de unidades térmicas para el crecimiento y desarrollo del cultivo de maíz amarillo duro (*Zea mays*, L.) en la costa central del Perú. *REVISTA PERUANA GEO-ATMOSFÉRICA*, 1(1), 1-10. Obtenido de https://web2.senamhi.gob.pe/rpga/pdf/2009_vol01/art1
- Oñate Zúñiga , L. A., & Guitiérrez, A. (2015). Duración de las etapas fenológicas y profundidad radicular del cultivo de maíz (*Zea mays*) var. Blanco harinoso criollo, bajo las condiciones climáticas del cantón Cevallos . Cevallos . Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/18305>
- Panzaleo, G. A. (2015). CTUALIZACION DEL PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PARROQUIA PANZALEO. Cotopaxi, Ecuador . Obtenido de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0560017350001_PRODUCTO%20FINAL%20PDYOT%202015_30-10-2015_14-24-47.pdf
- Pavón Chocano , A. B. (2013). Generalidades del cultivo de maíz (*Zea mays* L.). ANEJO V . Obtenido de https://previa.uclm.es/area/ing_rural/Proyectos/AntonioPavon/07-AnejoV.pdf
- Productor, E. (02 de Diciembre de 2019). Ecuador: MAÍZ, 2019 Buen año en producción mal año en precios. El productor (el periódico del campo). Obtenido de <https://elproductor.com/ecuador-maiz-2019-buen-ano-en-produccion-mal-ano-en-precios/>
- Revelo , M. (20 de Noviembre de 2006). Proyecto de prefactibilidad para la comercialización de maíz . Ciclo de vida . Obtenido de <http://ciclodevida.net/informacion>
- Revelo Rivadeneira, J. M. (2006). Proyecto de prefactibilidad para la comercialización de maíz y su exportación a Colombia. Ecuador : UNIVERSIDAD TECNOLOGICA EQUINOCCIAL. FACULTAD: CIENCIAS ECONÓMICAS Y NEGOCIOS. Obtenido de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/6982/1/27776_1.pdf
- REYES ABRIGO, J. C. (2018). COMPORTAMIENTO DEL GUSANO COGOLLERO (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith) EN LAS DIFERENTES ETAPAS FENOLÓGICAS DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays* L.) BAJO LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS. MANTA, MANABÍ, ECUADOR.


- Ripusudan , L. P., Granados, G., Lafitte, H. R., & Violic, A. D. (2001). Grupo de Cultivos Alimentarios Extensivos Servicio de Cultivos y Pastos Dirección de Producción y Protección Vegetal de la FAO. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN.
- Rodriguez , V. (2008). Manual de plagas y enfermedades en maíz. Manejo fitosanitario de cultivos básicos, 20. Obtenido de http://cesaveg.org.mx/boletines/manual_maiz.pdf
- Valladares, C. A. (2010). Taxonomía y Botánica de los Cultivos de Grano . Honduras : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE HONDURAS CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL DEL LITORAL ATLANTICO (CURLA).
- Valle López, H. S., & Velásquez, M. L. (Marzo de 2019). Evaluación de fertilizantes sintético y orgánica en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.)variedad NB-6 bajo riego por microaspersión en la Finca El Plantel, 2017-2018. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/3833/1/tnf04v181f.pdf>
- Venegas Espinoza , W. L. (31 de 10 de 2018). Los cereales como fuente de alimentación primaria para la humanidad. Multi-Ensayos, 4(7), 47-54. doi: <https://doi.org/10.5377/multiensayos.v4i7.9493>
- Vitery Loor, C. (2011). Propuesta de implementacion de un manual dirigido a los agricultores del cantón Baba de la provincia de Los Ríos acerca del cultivo de maíz amarillo con fines exportables. Baba, Los Ríos, Ecuador . Obtenido de <http://192.188.52.94/bitstream/3317/6270/1/T-UCSG-PRE-ECO-ADM-292.pdf>

10 ANEXOS

Anexo 1. Reporte de análisis de suelos.



ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
 Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340
 Quito-Ecuador Tel: 690-6919293 Fax: 690-693



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO

Nombre : Blanca Maribel Lizamaquiaga
 Dirección : Latacunga Salcedo
 Ciudad :
 Teléfono : 0979123006
 Fax :

DATOS DE LA PROPIEDAD

Nombre : Tiguato-Luziga Simón Rodríguez
 Provincia : Cotacachi
 Cantón : Latacunga Salcedo
 Parroquia : Tiguato-Luziga Simón Rodríguez
 Ubicación :

PARA USO DEL LABORATORIO

Cultivo Actual :
 Fecha de Muestreo : 14/01/2020
 Fecha de Ingreso : 28/01/2020
 Fecha de Salida : 07/02/2020


N° Muest. Laboral.	Identificación del Lote	pH	ppm				mg/100ml				ppm			
			NH4	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Pb	Mn	B	
20-0575	Simón Rodríguez	7,86 LAI	61,00 A	70,00 A	22,00 A	0,64 A	10,00 A	4,00 A	2,7 M	3,8 M	72,0 A	12,0 M	1,70 M	
20-0576	Tiguato	8,33 AI	19,00 B	97,00 A	11,00 M	0,76 A	12,80 A	4,00 A	3,2 M	3,0 M	25,0 M	4,8 B	1,70 M	


INTERPRETACION

pH		Elementos	
Ac = Acido	N = Neutra	B = Bajo	
LAc = Ligero Acido	LAl = Ligero Alcalino	M = Medio	
PN = Pres. Neutra	Al = Alcalino	A = Alto	
BT = Regularmente Cal.		T = Tóxico (Boro)	


METODOLOGIA USADA

pH = Suelo agua (1:2,5) P K Ca Mg = Olan Modificado
 S, B = Fertiliz. de Calcio Cu Fe Mn Zn = Olan Modificado
 B = Casaccia



 RESPONSABLE LABORATORIO


 LABORATORISTA

Anexo 2. Reporte de análisis de suelos



ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
 Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340
 Quito-Ecuador Tel: 690-6919293 Fax: 690-693



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO

Nombre : Blanca Maribel Lizamaquiaga
 Dirección : Latacunga Salcedo
 Ciudad :
 Teléfono : 0979123006
 Fax :

DATOS DE LA PROPIEDAD

Nombre : Tiguato-Luziga Simón Rodríguez
 Provincia : Cotacachi
 Cantón : Latacunga Salcedo
 Parroquia : Tiguato-Luziga Simón Rodríguez
 Ubicación :

PARA USO DEL LABORATORIO

Cultivo Actual :
 Fecha de Muestreo : 14/01/2020
 Fecha de Ingreso : 28/01/2020
 Fecha de Salida : 07/02/2020

N° Muest. Laboral.	mg/100ml			C.E.	M.O.	Ca+Mg mg/100ml			ppm	Textura (%)			Clase Textural
	Al-H	Al	Na			Mg	K	K		S. Basso	Cl	Arena	
20-0575				2,80 B	2,50	6,25	21,48	14,64					
20-0576				1,30 B	3,20	5,26	22,11	17,56					

INTERPRETACION


A.P.H. AT Y N		C.E.		M.O. y C3	
B = Bajo	NS = No Saturado	S = Sólido	B = Bajo		
M = Medio	LS = Lig. Saturado	MS = Muy Saturado	M = Medio		
T = Tóxico			A = Alto		


ABREVIATURAS

C.E. = Conductividad Eléctrica
 M.O. = Materia Orgánica
 SAS = Fertilizante de Azufre y Sodio

METODOLOGIA USADA

C.E. = Pasta Saturada
 M.O. = Digestión de Perten
 Al-H = Titulación NICKL


 RESPONSABLE LABORATORIO


 LABORATORISTA

Anexo 3. Aval de traducción.



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

Activa
Ve a Cor

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por la señorita egresada de la **CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES: LLUMIQUINGA INTE BLANCA MARIBEL**, cuyo título versa “**ESTUDIO FENOLÓGICO DE LA LÍNEA PROMISORIA DE MAÍZ CHULPI (ZEA MAYS L.) UTC 003 EN DOS LOCALIDADES, PARROQUIA TIGUALO Y LAIGUA DE MALDONADO, PROVINCIA DE COTOPAXI, 2020 FASE I**”, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a la peticionaria hacer uso del presente certificado de la manera ética que estime conveniente.

Latacunga, octubre del 2020

Atentamente,


MSc. Alison Mena Barthelotty
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 0501801252

www.utc.edu.ec

Av. Simón Rodríguez s/n Barrio El Ejido / San Felipe. Tel. (03) 2252346 - 2252307 - 2252205



CENTRO
DE IDIOMAS

Anexo 4. Fotografías



Fotografía 1. Siembra en la localidad de Tigualo.



Fotografía 2. Siembra en la localidad de Laigua de Maldonado.



Fotografía 3. Raleo en la localidad de Tigualo.



Fotografía 4. Raleo en la localidad de Laigua de Maldonado



Fotografía 5. Fertilización primitivamente del aporque en Laigua de Maldonado.



Fotografía 6. Fertilización previamente del aporque en Tigualo.



Fotografía 7. Aporque en la localidad de Tigualo.



Fotografía 8. Aporque en la localidad de Laigua de Maldonado.



Fotografía 9. Aplicación foliar, en inflorescencia femenina.



Fotografía 10. Control de plagas.



Fotografía 11. Control de maleza.



Fotografía 12. Presencia de talador de maíz.



Fotografía 13. Presencia de gusano cogollero.



Fotografía 14. Presencia de carbón de mazorca.



Fotografía 15. Presencia de pudrición del tallo (*fusarium* spp).



Fotografía 16. Presencia de pudrición de raíz.



Fotografía 17. Toma de datos.



Fotografía 18. Emergencia del cultivo de maíz Ve.



Fotografía 19. Primera hoja desarrollada, etapa V1.



Fotografía 20. Segunda hoja desarrollada, etapa V3.



Fotografía 21. Séptima hoja desarrollada, etapa V5- V6.



Fotografía 22. Periodo de rápido crecimiento etapa V7-V10.



Fotografía 23. Etapas de crecimiento V10 a la V12.



Fotografía 24. Planta próxima a la polinización, etapa V12-V15.



Fotografía 25. Polinización, etapa V18.



Fotografía 26. Surgimiento de estigmas, etapa R1.



Fotografía 27. Etapa reproductiva, R1.



Fotografía 28. Granulación, etapa R2-R3.



Fotografía 29. Madurez fisiológica.