

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE MAÍZ BLANCO
HARINOSO (*Zea mays* L.) MATERIAL NATIVO “Chazo” DE LA
PROVINCIA DE CHIMBORAZO**

Documento Final del Proyecto de Investigación como requisito para obtener
el grado de Ingeniera Agrónoma

ERIKA SALOME OBANDO AREQUIPA

TUTOR: Ing. Mg. JORGE DOBRONSKI ARCOS

CEVALLOS

2019

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

La suscrita, ERIKA SALOME OBANDO AREQUIPA, portadora de cédula de identidad número: 050427540-5, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de Investigación Titulado: “CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE MAÍZ BLANCO HARINOSO (*Zea mays* L.) MATERIAL NATIVO “Chazo” DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO” es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indica las fuentes de información consultadas.



.....

ERIKA SALOME OBANDO AREQUIPA

DERECHO DEL AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE MAÍZ BLANCO HARINOSO (*Zea mays* L.) MATERIAL NATIVO “Chazo” DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO.” como uno de los requisitos previos para la obtención del Título de Grado de Ingeniero Agrónomo en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.



.....

ERIKA SALOME OBANDO AREQUIPA

**“CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE MAÍZ BLANCO HARINOSO
(Zea mays L.) MATERIAL NATIVO “Chazo” DE LA PROVINCIA DE
CHIMBORAZO”**

Revisado por:

Ing. Mg. Jorge Dobronski Arcos

TUTOR

Ing. Mg. Luciano Valle

ASESOR DE BIOMETRÍA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO:

FECHA

Ing. Mg. Giovanni Velástegui

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

14-05-2019

Ing. Mg. Luciano Valle

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

14-05-2019

PhD. Pedro Pablo Pomboza

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

14-05-2019

DEDICATORIA

A mi Dios por guiarme por el buen camino, por darme la fortaleza para continuar adelante y no decaerme en las dificultades que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la fe ni desfallecer en el intento.

A mi familia quienes por ellos he llegado hasta donde estoy, en especial a mis padres César Obando y María Ofelia Arequipa quienes me han enseñado los valores y principios necesarios. Y que gracias a su apoyo, consejos, comprensión y amor e culminado con una etapa de mi vida profesional.

A mi abuelita Tomasa por darme siempre su bendición desde el cielo, convirtiéndose en mi ángel que ilumina mi camino y aunque haya pasado más de diez años de su partida siempre estará presente en mi mente y en mi corazón.

Erika Salomé Obando Arequipa

AGRADECIMIENTO

A Dios por la vida de mis padres, porque cada día bendice mi vida con la hermosa oportunidad de estar y disfrutar a lado de las personas que más quiero.

A mis padres César Obando y María Ofelia Arequipa por brindarme siempre su apoyo incondicional en la parte moral y económica para poder culminar con mis estudios.

A mis hermanos William, Lourdes, Edwin y Paúl por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el transcurso de cada año de mi carrera universitaria.

A mis sobrinos Maite, Alejandro, Mayli y Paula quienes llegaron a mi vida para alegrarme con cada una de sus travesuras.

A mi mejor amigo Edwin por esa gran amistad que hemos construido durante largos años, por estar siempre conmigo en las buenas y en las malas apoyándome moralmente.

A mis amigas Cynthia y Soraya quienes me acompañaron desde el inicio de mi carrera universitaria, gracias por su sincera amistad y apoyo moral.

A la Universidad Técnica de Ambato en especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias por haberme acogido en sus aulas y poder formarme como una profesional culminando con mis estudios.

Un infinito agradecimiento a mi tutor Ing. Mg. Jorge Dobronski, por compartir sus conocimientos y guiarme en mi trabajo de investigación. De igual manera a mi asesor de biometría Ing. Mg. Luciano Valle y a mi asesor de redacción técnica PhD Marta Dávila Ponce.

Erika Salomé Obando Arequipa

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II	3
REVISIÓN DE LITERATURA O MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	3
2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL	9
2.2.1. Variable independiente: Caracterización morfológica del maíz	9
2.2.2. Variable dependiente: Generalidades del cultivo de maíz.....	14
2.2.3. Unidad de análisis: Maíz blanco harinoso, material nativo Chazo	21
CAPÍTULO III	22
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	22
3.1. HIPÓTESIS	22
3.2. OBJETIVOS	22
3.2.1. Objetivo general	22
3.2.2. Objetivos específicos	22
CAPÍTULO IV	23
MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
4.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO (ENSAYO)	23
4.2. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR	23
4.2.1. Suelo	23
4.2.2. Clima	23
4.2.3. Agua.....	23
4.3. EQUIPOS Y MATERIALES.....	24
4.3.1. Equipos	24

4.3.2. Material de campo	24
4.3.3. Material de oficina.....	24
4.3.4. Insumos	24
4.4. FACTORES EN ESTUDIO	24
4.5. TRATAMIENTOS.....	25
4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL	25
4.6.1. Características del ensayo	25
4.6.2. Esquema de la unidad experimental	26
4.6.3. Esquema de la disposición del ensayo en campo	26
4.7. MANEJO DE EXPERIMENTO	27
4.7.1. Preparación del suelo.....	27
4.7.2. Trazado de parcelas	27
4.7.3. Siembra	27
4.7.4. Control de malezas	27
4.7.5. Aporque.....	28
4.7.6. Fertilización.....	28
4.7.7. Control de plagas y enfermedades.....	28
4.7.8. Toma de datos.....	28
4.7.9. Cosecha	28
4.8. VARIABLES RESPUESTA	29
4.8.1. Descriptores cualitativos	29
4.8.2. Descriptores cuantitativos.....	30
4.9. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	32
CAPÍTULO V	33
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33

5.1.	CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA	33
5.1.1.	Variables cualitativas	33
5.1.2.	Variables cuantitativas	34
CAPÍTULO VI		38
CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS.....		38
6.1.	CONCLUSIONES.....	38
6.2.	BIBLIOGRAFÍA	39
6.3.	ANEXOS.....	43
CAPÍTULO VII		57
PROPUESTA.....		57
7.1.	DATOS INFORMATIVOS	57
7.2.	ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	57
7.3.	JUSTIFICACIÓN.....	57
7.4.	OBJETIVOS.....	58
7.5.	ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	58
7.6.	FUNDAMENTACIÓN	58
7.7.	METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO	58
7.7.1.	Selección de lugares.....	58
7.7.2.	Preparación del suelo.....	59
7.7.3.	Siembra	59
7.7.4.	Labores culturales.....	59
7.7.5.	Cosecha	59
7.8.	ADMINISTRACIÓN	59
7.9.	PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Fertilización química para maíz	18
Tabla 2. Fertilización orgánica para maíz	19
Tabla 3. Principales plagas en el cultivo de maíz.....	20
Tabla 4. Principales enfermedades en el cultivo de maíz	20
Tabla 5. Parámetros cualitativos de la caracterización morfológica.	34
Tabla 6. Parámetros cuantitativos de la caracterización morfológica.....	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Superficie de la parcela	26
Figura 2. Superficie total del ensayo.....	26

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Datos del porcentaje de germinación, días hasta la antesis o floración masculina y días hasta la emisión de estigmas o floración femenina.....	43
ANEXO 2. Datos de la altura de planta y altura de mazorca.....	44
ANEXO 3. Datos de número de hojas, longitud de hojas y ancho de hojas.	45
ANEXO 4. Datos longitud de la mazorca y diámetro de la mazorca.	46
ANEXO 5. Datos del peso de la mazorca y porcentaje de desgrane.....	47
ANEXO 6. Datos de número de hileras de granos, número de granos por hilera y el peso de 1000 granos.	48
ANEXO 7. Datos de longitud del grano y ancho del grano.	49
ANEXO 8. Datos cualitativos: forma de la mazorca, cobertura de la mazorca y forma de la superficie del grano.	50
ANEXO 9. Preparación de la parcela y desinfección del suelo.....	51
ANEXO 10. Día de siembra.....	51
ANEXO 11. Germinación después de 15 días de siembra.	52
ANEXO 12. Primera limpieza de maleza y riego por gravedad.	52
ANEXO 13. Aporque y aplicación de abono químico directo al suelo.	53
ANEXO 14. Segunda limpieza de maleza.....	53
ANEXO 15. Floración masculina.	54
ANEXO 16. Floración femenina.	54
ANEXO 17. Altura de planta, altura de mazorca y número de hojas.....	55
ANEXO 18. Ancho y largo de la hoja.	55
ANEXO 19. Cosecha y peso de la mazorca.....	56
ANEXO 20. Ancho y longitud o profundidad del grano.....	56

RESUMEN

Este trabajo de investigación se realizó en la propiedad del Sr. César Obando Arequipa del sector Zumbalica, correspondiente a la parroquia San Felipe, ubicado en el cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, con el objetivo de dar la caracterización morfológica de un material nativo de maíz blanco harinoso llamado “Chazo”, con la posibilidad de utilizarse en procesos de mejoramiento genético en proyectos futuros, que valoren y potencialicen su aprovechamiento. Esta investigación es descriptiva por lo tanto no cuenta con una hipótesis, diseño experimental y tratamientos. Los datos se tomaron de acuerdo a los descriptores de CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento Genético del Maíz y del Trigo) y IBPGR (International Board for Plant Genetic Resources) (1991). Se registraron datos de las características más sobresalientes y de importancia económica como son longitud de la mazorca (13,2 cm), diámetro de la mazorca (6 cm), peso de la mazorca (165,57 g), longitud del grano (12,1 cm) y ancho del grano (10,8 cm). Otro dato muy importante que se tomó en cuenta es los días de la floración masculina y femenina, un promedio general de la floración masculina es de 139,25 días y de la floración femenina 152,5 días. Según Pardey *et al.* (2016) la diferencia entre floración masculina y femenina debe ser de 8 a 15 días para una buena polinización y formación del grano, en esta investigación la diferencia de los días de floración masculina y femenina es de 13,25 es decir que el maíz blanco harinoso (*Zea mays* L.) material nativo “Chazo”, tiene una alta precocidad y es apta para ser utilizado en procesos de mejoramiento genético o fitomejoramiento, ya que cumple con todas las características morfológicas correspondientes.

PALABRAS CLAVE: Descriptores, Floración, IBPGR, Morfología, Mazorca.

SUMMARY

This research work was carried out on the property of Mr. César Obando Arequipa of the Zumbalica sector, corresponding to the San Felipe parish, located in the canton Latacunga, province of Cotopaxi, with the objective of giving the morphological characterization of a native material of corn floury white called “Chazo”, with the possibility of being used in processes of genetic improvement in future projects, which value and potentiate its use. This investigation is descriptive therefore does not have a hypothesis, experimental design and treatments. The data were taken according to the descriptors of CIMMYT (International Center for Genetic Improvement of Maize and Wheat) and IBPGR (International Board for Plant Genetic Resources) (1991). Data of the most outstanding characteristics and of economic importance were recorded, such as ear length (13.2 cm), ear diameter (6 cm), ear weight (165.57 g), grain length (12, 1 cm) and grain width (10.8 cm). Another very important fact that was taken into account is the days of male and female flowering, a general average of male flowering is 139.25 days and female flowering 152.5 days. According to Pardey et al. (2016) the difference between male and female flowering should be from 8 to 15 days for a good pollination and grain formation, in this research the difference of male and female flowering days is 13.25 that is to say that white corn floury (*Zea mays* L.) native material “Chazo”, has a high precocity and is apt to be used in processes of genetic improvement or plant breeding, since it meets all the corresponding morphological characteristics.

KEYWORDS: Descriptors, Flowering, IBPGR, Morphology, Cob.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es el cultivo de mayor área sembrada, el más producido y consumido a nivel mundial por el ser humano y animales, ya sea directamente o en la formulación de concentrados, el maíz tiene una antigüedad de 7000 años que fue cultivado principalmente en distintas zonas de México y América central. Es un cultivo que se adapta ampliamente a diversas condiciones climáticas ya sea precipitación, altitud sobre el nivel del mar, temperatura, humedad relativa y tipo de suelo (Peña, 2011).

En la actualidad el maíz es cultivado en la mayoría de los países y es el tercer cereal más importante después del arroz y el trigo, esto es debido por su contenido de carbohidratos y proteínas. En Ecuador el maíz es uno de los cultivos más importantes, esto es gracias a la gran cantidad de terrenos destinados a su cultivo, y al papel que cumple como componente básico de la dieta alimentaria de la población rural (Asturias, 2004).

En las provincias de la sierra ecuatoriana, la distribución de los tipos de maíces más cultivados se debe a los gustos y costumbres de los agricultores. Así en la sierra norte como Carchi, Imbabura, Pichincha y Cotopaxi se consume maíces de tipo amarillo harinoso, en la parte central de la sierra como Tungurahua, Chimborazo y especialmente Bolívar se cultivan los maíces blanco harinosos y en la sierra sur como en Cañar y Azuay el maíz denominado “Zhima” conocido como blanco amorochado (Yáñez, *et al.* 2013).

El maíz blanco harinoso material nativo “chazo” es cultivado en la parroquia San José de Chazo ubicada en el cantón Guano, en la provincia de Chimborazo, sembrándose a una distancia de 1 a 1,2m entre hilera y 1m entre planta, depositando 2, 3 o 4 semillas por sitio, la fertilización es mixta, obteniendo su producción en 180 días como choclo y en 270 días como grano seco. (Guacho, 2013)

La caracterización de cultivares tiene una aplicación práctica importante en el mejoramiento vegetal, tanto para la identificación de genotipos comerciales como para la estimación de relaciones genéticas. La precisión en la evaluación de estos caracteres va a depender del grado de interacción con el ambiente y de los mecanismos genéticos que controlan la expresión de esos caracteres (Bonamico *et al.* 2004).

El maíz es una gramínea que puede ser identificada por sus características morfológicas como también agronómicas, cada variedad de maíz se diferencia de otro en precocidad, color de grano y usos. Por lo tanto el objetivo de este proyecto es la caracterización de un material nativo de maíz blanco harinoso procedente de los agricultores de la localidad San José de Chazo, con la posibilidad de utilizarse en procesos de mejoramiento genético en proyectos futuros, que valoren y potencialicen su aprovechamiento.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA O MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

López, *et al.* 2005, mencionaron que la diversidad del maíz (*Zea mays* L.) ha sido objeto de estudio con diversos propósitos, siendo uno de éstos conocer la variabilidad y plantear su clasificación en razas. Una raza puede definirse como un conjunto de poblaciones con cierto grado de semejanza, adaptadas a una región ecológica. La clasificación del maíz debe realizarse integrando múltiples características, principalmente de tipo reproductivo.

Rocandio, *et al.* 2014, realizaron un estudio para valorar la diversidad morfológica y agronómica en una muestra amplia de poblaciones de las siete razas de maíz más cultivadas en México, en el cual se establecieron experimentos con 119 accesiones representativas de estas siete razas de maíz, en distintos lugares. Con las 32 variables cuantitativas medidas se realizó un análisis de varianza y se seleccionaron 13 de ellas. El análisis de varianza indicó la existencia de diferencias significativas entre genotipos para todas las variables. Se definieron las variables días a floración femenina, longitud de la rama central de la espiga, hojas arriba de la mazorca, número de hileras de la mazorca, longitud de la mazorca, diámetro/longitud de la mazorca, anchura de grano, peso de 100 granos, anchura/longitud de grano, espesor/longitud de grano, espesor de grano, longitud de grano y peso/volumen de 100 granos, como las más apropiadas para la caracterización racial en maíces.

Sierra, *et al.* 2010, en su investigación denominada: Caracterización agronómica, calidad industrial y nutricional de maíz, realizada en Veracruz, México, determinaron el valor agronómico y nutricional de variedades e híbridos de maíz. Se validaron híbridos y variedades de maíz normal y con alta calidad de proteína. Estos autores utilizaron un diseño de bloques completos al azar con dos repeticiones y parcelas de ocho surcos de 25 m de largo con una densidad de 62,500 semillas/ha. Con relación a las características

agronómicas, los genotipos en validación registraron una altura de planta de los diez genotipos de maíz un promedio de 230,2 cm, una altura de mazorca intermedia baja y un ciclo biológico intermedio.

Antuna, *et al.* 2003, en una de sus investigaciones acerca de Componentes genéticos de caracteres agronómicos y de calidad fisiológica de semillas en líneas de maíz, determinaron que la calidad inicial de la semilla no influye significativamente en el desarrollo del cultivo, esto lograron gracias a un análisis de correlación que mostró que no existe asociación directa ni significativa entre las variables de calidad de semillas y las variables agronómicas, dando como resultado plantas con buen rendimiento, mayor altura de planta y mazorca. La altura de planta y mazorca, así como todas las variables de calidad fisiológica estuvieron determinadas por efectos aditivos, en tanto que los efectos no aditivos fueron el componente principal en la expresión de los días a floración y el rendimiento de grano.

Silva, *et al.* 2009, sostienen que la descripción morfológica puede ser minimizada midiendo los caracteres en varios ambientes o limitando las comparaciones en aquellos caracteres en los cuales el efecto de la interacción con el ambiente es menor. Estos autores obtuvieron como resultados lo siguiente: las líneas que fueron sembradas en las fechas (19-ene-06) y (03-jul-06) fueron afectadas en la expresión de sus características y potencial de rendimiento, coincidiendo la primera fecha con el período más seco y la segunda con el período más húmedo; los rendimientos más altos se obtuvieron en la fecha de siembra (07-nov-05). Las variables menos afectadas por la fecha de siembra fueron el número de hileras, número de granos por hileras y diámetro de tusa, por lo que su evaluación sería de gran utilidad para caracterizar genotipos y para mejorar el rendimiento de grano en combinaciones híbridas.

Ángeles, *et al.* 2010, realizaron una investigación acerca de la caracterización y rendimiento de poblaciones de maíz nativas; en la cual consideran que las características se dividen en cinco grupos, estas son: 1. Caracteres vegetativos: altura de planta, altura de mazorca, número de hojas arriba de la mazorca, número de hojas abajo de la mazorca, largo de hoja de la mazorca, ancho de hoja de la mazorca, diámetro de tallo, total de hojas,

índice de altura de mazorca/altura de planta y área de la hoja de la mazorca. 2. Caracteres agronómicos: rendimiento de grano, días a floración masculina y femenina, asincronía floral, cuateo, peso de olote, calificación de mazorca, calificación de planta, número de mazorcas por planta y factor de desgrane. 3. Caracteres de la espiga: longitud del pedúnculo, longitud del tramo ramificado, longitud de la rama central, longitud de la espiga, y número total de ramas. 4. Caracteres de la mazorca: longitud de mazorca, diámetros de mazorca, olote y raquis, número de hileras por mazorca y número de granos por hilera. 5. Caracteres de grano: longitud de grano, ancho de grano, grosor de grano y peso de 100 granos.

Pardey, *et al.* 2016, mencionan en su investigación que el desempeño y la adaptabilidad de los genotipos criollos con respecto a los mejorados se atribuye a que estos últimos expresan su productividad cuando están bajo condiciones óptimas de fertilización, humedad, manejo agronómico, control de plagas y enfermedades. Los genotipos criollos poseen comportamiento agronómico adaptado al ambiente a causa de la variación intrapoblacional, genes que se pueden aprovechar con fines de mejoramiento genético para áreas de su mismo origen. Para promover la conservación *in situ* de los genotipos criollos locales, es necesario conocer la diversidad del maíz y qué mejor si es en las condiciones tradicionales de agricultura.

Núñez, *et al.* 2003, realizaron un estudio: Características agronómicas y químicas importantes en híbridos de maíz para forraje con alto valor energético, de acuerdo a su investigación, los autores mencionan que el rendimiento de forraje y el valor energético de los híbridos de maíz es afectado por factores de manejo como la fecha de siembra, densidad de plantas y el estado de madurez entre otros. En este estudio el manejo de los híbridos fue lo más uniforme posible dentro y entre experimentos con objeto de evaluar las características de los híbridos evaluados.

Arellano, *et al.* 2004, realizaron la evaluación de 24 variedades de maíz para conocer las diferencias entre caracteres agronómicos, rendimiento de grano y calidad de semilla. Los caracteres agronómicos medidos fueron: días a floración femenina, intervalo entre floración masculina y femenina, altura de planta, acame, mazorcas podridas, mazorcas por

planta y rendimiento. Las variedades de mayor rendimiento fueron Pahuacán Ayapango y Cocotitlán, provenientes de México, con 5.1 y 5.4 t/ha-1; el híbrido H-139 rindió 6.5 t/ha-1. En vigor de semilla las variedades San Mateo Cuijingo y Juchitepec presentaron mayor porcentaje de germinación de plántulas normales a los 4 días.

Según Aramendiz, *et al.* 2005, sostuvieron en su investigación que las variedades criollas de maíz que han sido conservadas por los agricultores en los sistemas de producción asociados con la economía campesina poseen alta variabilidad genética como resultado de las mutaciones y la recombinación genética que alimentan la variabilidad y contribuyen a la evolución en sus conjuntos productivos; por esta razón, la FAO señaló que la mayor diversidad genética del maíz se encuentra en el continente americano por ser su centro de origen.

Ramírez, *et al.* 2006, realizaron un trabajo que consiste en comparar el efecto de riego sub-superficial con tres separaciones de cintilla (80, 90 y 100 cm) en las características agronómicas y calidad del maíz forrajero. Las características agronómicas medidas fueron: altura de planta, porcentaje de hijuelos en la planta, plantas cuateras y acame de tallo, para lo cual en cada repetición se muestrearon 100 plantas con competencia total. Como resultado se obtuvo que el tratamiento de 80 cm de distancia entre cintillas resultó con las medias más altas, con respecto a rendimiento de forraje verde, materia seca, altura de planta, hijuelos en planta y plantas cuateras; por lo tanto el tratamiento de 80 cm resultó ser el mejor.

Según Agama, *et al.* 2011, dicen que en México se cultivan variedades criollas de maíz azul, que poseen variabilidad de tamaño, densidad y dureza del grano. Las características físicas del grano de maíz tienen relación con aspectos de producción y rendimiento, mientras que su composición química y la morfología de los gránulos de almidón, ayudan a definir la calidad nutritiva y su uso en la elaboración de alimentos. El objetivo del trabajo fue determinar las propiedades físicas y químicas del grano maíz azul proveniente de dos razas, y caracterizar morfológicamente los gránulos del almidón de su endospermo. Las muestras fueron colectadas en campo con los productores, seis materiales de la raza

Tabloncillo y nueve de la raza Chalqueño. Los maíces de la raza Tabloncillo presentaron granos pequeños, mayor dureza y cantidad de almidón dañado, y menores contenidos de antocianinas, que la raza Chalqueño. Las formas de los gránulos de almidón fueron esféricas con superficie lisa y una distribución bimodal. Las diferencias principales entre las dos razas fueron su tamaño de grano, índice de flotación y contenido de antocianinas.

Herrera, *et al.* 2000, en su investigación caracterizaron 104 colectas cuantificándoles 59 caracteres morfológicos en cuatro ambientes. Los datos obtenidos se analizaron mediante, la estimación de la respetabilidad que es la relación de componentes de varianza. La estructura de la matriz de las correlaciones y la variabilidad representada por cada variable en los tres primeros componentes principales. Esto permitió identificar 11 caracteres morfológicos para realizar estudios de la diversidad genética regional; días a la exposición de estigmas, altura de mazorca, proporción de olote en la mazorca, numero de ramas de la panícula, diámetro de la mazorca, longitud del grano, volumen de grano, ancho de grano, número de hileras, ancho/longitud de grano y color de grano. Las estructuras reproductivas femeninas parecen ser los criterios morfológicos más importantes para la clasificación racial en maíz razas y dentro de razas.

Pecina, *et al.* 2009, realizaron un trabajo para determinar los cambios fenológicos y morfológicos en maíz proveniente de diferentes regiones ecológicas del estado de Tamaulipas. Se evaluaron cuatro grupos de poblaciones nativas de Tamaulipas. Las variables estudiadas fueron días a floración masculina femenina, asincronía floral longitud de entrenudos, para fenología; altura de planta, número de hojas, granos potenciales, hileras por mazorca, granos por hilera, granos totales peso individual de grano para morfología. El grupo de poblaciones del ambiente montañoso de Tamaulipas presentó un comportamiento fenológico morfológico similar al grupo mejorado de los Valles Altos Centrales de México, en los ambientes de Transición y Valles Altos. Las variables días a floración masculina femenina, longitud de entrenudos, granos totales por mazorca, número de hojas totales altura de planta mostraron cambios significativos en los ambientes evaluados; por tanto, podrían ser consideradas indicadores de respuesta a los efectos ambientales sobre las poblaciones introducidas.

En este artículo se presentan los resultados obtenidos en la caracterización química y morfológica de las hojas de mazorca de maíz y del bagazo de caña. Se determinaron las propiedades biométricas de las fibras de cada planta (longitud y diámetro, grosor de la pared y diámetro del lumen). Este estudio se hizo con la finalidad de tener información de ambas plantas para su posterior tratamiento de pulpeo, blanqueo y mezcla, para la obtención de una pulpa celulósica óptima, a partir de sus residuos. La caracterización morfológica de las fibras mostró que la longitud de las mismas es muy parecida, no así el ancho, el espesor y el lumen. Las hojas de mazorca de maíz presentaron fibra con mejores características para la fabricación de una pulpa óptima (Prado, *et al.* 2012).

El siguiente estudio realizado por Ligarreto, *et al.* 1998, fue con el objeto de evaluar morfológicamente 25 accesiones de maíz de la zona andina, consignadas en el Banco de Germoplasma de ICA-CORPOICA, se aplicó una metodología propuesta por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) que emplea 27 descriptores relacionados con la planta, la mazorca y el grano. El maíz se sembró en surcos de 10m de longitud. En cada una de las parcelas se evaluaron 10 plantas en plena competencia para los caracteres varietales en estudio. Las variables con mayor contribución fueron peso de la mazorca, número de granos por 100 gramos, número de granos por hilera, altura de la planta, ancho de la lámina foliar y posición de la mazorca. Del análisis de agrupamientos, realizado mediante graficación en un plano cartesiano con base en las dos primeras variables canónicas, se pudo inferir que existe diversidad genética en las accesiones de maíz evaluadas, lo cual permitió clasificar las mismas en 7 grupos uniformes según las características morfológicas discriminantes y su lugar de origen.

2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. Variable independiente: Caracterización morfológica del maíz

2.2.1.1.Morfología

Morfología es la teoría general de la estructura y forma de la planta, que permite estudiar e interpretar las formas y colores de los tejidos y órganos como raíz, tallo, hoja, inflorescencia, flor, fruto y semilla; durante el ciclo vital de las plantas (Gómez, 2000) y (Pérez, 2002).

2.2.1.2.Descriptores

Los descriptores conocidos como codificadores o marcadores morfológicos son características que se manifiestan más o menos estables bajo la influencia de diferentes condiciones de medio ambiente, y que permiten identificar los individuos cuantitativamente y cualitativamente (Gómez, 2000).

2.2.1.3.Descriptores y caracterización del maíz

Según CIMMYT/IBPGR (1991), los descriptores del maíz son datos vegetativos, datos de la mazorca y datos del grano, cada una de estas consta con descriptores cualitativos y cuantitativos:

Datos vegetativos

Porcentaje de germinación (%): Después de 15 días de siembra se contabiliza cuantas semillas fueron germinadas, convirtiendo en un porcentaje.

Días hasta la antésis o floración masculina: Número de días desde la siembra hasta que el 50% de las plantas haya liberado el polen.

Días hasta la emisión de estigmas o floración femenina: Número de días desde la siembra hasta que hayan emergido los estigmas del 50% de las plantas.

Días hasta la senescencia de la hoja de la mazorca: Número de días desde la siembra hasta que se haya secado la hoja de la mazorca del 50% de las plantas.

Altura de la planta (cm): Después del estado lechoso, se mide desde el suelo hasta la base de la espiga, los datos se toman de por lo menos 20 plantas.

Altura de la inserción de la mazorca (cm): Después del estado lechoso, se mide desde el suelo hasta el nudo de la mazorca más alta, los datos se toman de 20 plantas.

Follaje: Consiste en la medición de la superficie foliar total después del estado lechoso, se debe observar en 20 plantas por lo menos:

3 Pequeña

5 Intermedia

7 Grande

Número de hojas arriba de la mazorca más alta, incluida la hoja de la mazorca: Después del estado lechoso contabilizar las hojas arriba de la mazorca más alta, incluida la hoja de la mazorca de por lo menos 20 plantas.

Color del tallo: Consiste en observar hasta tres colores del tallo ordenados por su frecuencia, en el momento de la floración. Observados entre las dos mazorcas más altas:

1 Verde

4 Morado

2 Rojo sol

5 Café

3 Rojo

Acame de tallo: Es el porcentaje de plantas con inclinación mayor a 15°, el dato se toma dos semanas antes de la cosecha.

Número total de hojas por planta: Se contabiliza el total de hojas por planta después de la floración.

Longitud de la hoja (cm): Se mide el largo de la hoja desde la lígula hasta el ápice que sobresale de la mazorca más alta, este dato se toma después de la floración.

Ancho de la hoja (cm): Se mide la misma hoja que se midió la longitud, en el punto medio de su longitud.

Índice de la nervadura: Se divide el número de venas en el centro de la hoja de la mazorca por el ancho de la hoja.

Orientación de las hojas: Se observa la orientación de las hojas después de la floración:

1 Erectas

2 Colgantes

Presencia de la lígula foliar: Se observa después de la floración si está presente o ausente.

Volumen radicular: El dato se toma después del estado lechoso:

3 Pequeño

5 Mediano

7 Grande

Longitud del pedúnculo (cm): Se mide el pedúnculo después del estado lechoso.

Longitud de la parte ramificada de la panoja (cm): Es la distancia entre la primera y la última rama primaria, se mide después del estado lechoso.

Número de ramificaciones primarias en la panoja: Se contabiliza el número de ramificaciones primarias en la panoja después del estado lechoso.

Número de ramificaciones secundarias en la panoja: Se contabiliza el número de ramificaciones secundarias en la panoja después del estado lechoso.

Tamaño de la panoja: El dato se toma después del estado lechoso:

3 Pequeña

5 Mediana

7 Grande

Datos de la mazorca

Cobertura de la mazorca: Durante la cosecha se observa la cobertura de la mazorca de por lo menos 20 plantas:

3 Pobre

5 Intermedia

6 Buena

Daños a la mazorca: Durante la cosecha se observa el grado del daño a la mazorca por pudrición y/o insectos, etc., usando las mazorcas de por lo menos 20 plantas por entrada:

0 Ninguno

3 Poco

6 Grave

Disposición de hileras de granos: Usar la mazorca más alta:

1 Regular

3 Recta

2 Irregular

4 En espiral

Número de hileras de granos: Contar las hileras de granos en la parte central de la mazorca más alta.

Índice de prolificidad: Se divide el número total de mazorcas por el número total de más de 20 plantas.

Longitud de la mazorca (cm): Se mide la longitud de por lo menos 20 mazorcas.

Longitud del pedúnculo (cm): Se mide la longitud del pedúnculo de por lo menos 20 plantas.

Diámetro de la mazorca (cm): Se mide en la parte central de la mazorca más alta.

Diámetro del olote (cm): Se mide el diámetro del olote.

Diámetro del raquis (cm): Se mide el diámetro del raquis.

Número de brácteas: Se contabiliza el número de brácteas.

Número de granos por hilera: Se contabiliza el número de granos que hay en una hilera.

Color del olote: Se observa el color del olote de acuerdo a CIMMYT/IBPGR (1991):

1 Blanco

4 Morado

2 Rojo

5 Jaspeado

3 Café

6 Otro

Forma de la mazorca más alta: Se observa su forma de acuerdo a CIMMYT/IBPGR (1991):

1 Cilíndrica

3 Cónica

2 Cilíndrica-cónica

4 Esférica

Porcentaje de desgrane (%): Se pesan 20 mazorcas antes del desgrane, luego se vuelve a pesar el maíz desgranado y obtenemos el porcentaje del desgrane.

Datos del grano

Tipo de grano: Se observa el tipo de grano de acuerdo a CIMMYT/IBPGR (1991), indicar como máximo tres tipos de grano en orden de frecuencia:

- | | |
|---|--|
| 1 Harinoso | 6 Cristalino |
| 2 Semiharinoso (morocho), con una capa externa de endosperma duro | 7 Reventador |
| 3 Dentado | 8 Dulce |
| 4 Semidentado; entre dentado y cristalino, pero más parecido al dentado | 9 Opaco-2 (QPM: maíz con alta calidad de proteína) |
| 5 Semicristalino; cristalino de capa suave | 10 Tunicado |
| | 11 Ceroso |

Color del grano: Se observa el color del grano de acuerdo a CIMMYT/IBPGR (1991), indicar como máximo tres colores en orden de frecuencia:

- | | |
|------------|---------------|
| 1 Blanco | 6 Anaranjado |
| 2 Amarillo | 7 Moteado |
| 3 Morado | 8 Capa blanca |
| 4 Jaspeado | 9 Rojo |
| 5 Café | |

Peso de 1000 granos (g): Este dato se determina después de la cosecha, desgranando 10 mazorcas y se registra el peso de 1000 granos y el valor lo expresamos en gramos.

Longitud del grano (mm): Se mide con un calibrador de por lo menos 10 granos consecutivos de una hilera en el punto medio de la mazorca más alta.

Ancho del grano (mm): Se miden los mismos 10 granos que se midió para la longitud.

Grosor del grano (mm): Se miden los mismos 10 granos que se midió para la longitud.

Forma de la superficie del grano: Se observa su forma de acuerdo a CIMMYT/IBPGR (1991):

- | | |
|-------------|------------------|
| 1 Contraído | 4 Redondo |
| 2 Dentado | 5 Puntiagudo |
| 3 Plano | 6 Muy puntiagudo |

Color del pericarpio: Se observa el color del pericarpio de acuerdo a CIMMYT/IBPGR (1991):

1 Incoloro	4 Café
2 Blanco grisáceo	5 Otro
3 Rojo	

2.2.2. Variable dependiente: Generalidades del cultivo de maíz

2.2.2.1. Origen

Acosta (2009), menciona en su investigación que el maíz se originó en una parte restringida de México y los tipos más desarrollados emigraron posteriormente hacia otros sitios de América. Cristóbal Colón quien descubrió América lo vió por primera vez en la isla de Cuba en octubre de 1492. El maíz surgió aproximadamente entre los años 8 000 y 600 a.c. en Mesoamérica, probablemente a lo largo del acantilado occidental de México Central o del Sur, a 500 km de la Ciudad de México.

2.2.2.2. Taxonomía

Según Sánchez (2014), la clasificación filogenética propuesta por Arthur Cronquist, es la siguiente:

REINO:	Plantae
DIVISIÓN:	Magnoliophyta
CLASE:	Liliopsida
SUBCLASE:	Lilidae
ORDEN:	Poales
FAMILIA:	Gramineae o Poaceae
GÉNERO:	Zea
ESPECIE:	<i>Zea mays</i> L.

2.2.2.3.Morfología

El maíz es una planta anual, herbácea, monoica; presenta gran desarrollo vegetativo, alcanzando de 2m a 2,5m de altura, por lo tanto Ospina (2015), describe la morfología de los órganos del maíz de la siguiente manera:

Raíz: es el primer componente del embrión que brota cuando la semilla germina, las raíces pueden profundizar hasta 1,8m. El sistema radical presenta tres tipos de raíces:

- Las raíces primarias.
- Las raíces adventicias.
- Las raíces de sostén.

Tallo: es el soporte de hojas, flores, frutos y semillas, su función es transportar sales minerales y agua desde la raíz hasta la parte aérea de la planta; está compuesto por una epidermis exterior protectora, una pared de haces vasculares y una médula de tejido esponjoso color blanco.

Hojas: posee entre 15 y 30 hojas que crecen en la parte superior de los nudos, la cara superior de la hoja es pilosa, y la cara inferior es glabra, tiene numerosos estomas que permiten el proceso respiratorio.

Flores: el maíz es una planta monoica, es decir, presenta en la misma planta flores masculinas y femeninas. Las flores masculinas se agrupan en una panícula terminal llamada espiga, y las femeninas se reúnen en varias panojas o mazorcas que nacen de las axilas de las hojas del tercio medio de la planta.

Grano: es el fruto de la planta, compuesto por una cariósida que consta de tres partes: la pared, el endosperma triploide y el embrión diploide. Los granos se organizan en hileras cada una con 30 a 60 granos, una mazorca puede tener de 400 a 1000 granos.

2.2.2.4.Variedades

Yáñez, *et al.* 2013 señalan que las principales variedades nativas de maíz que se cultivan en la sierra ecuatoriana y las variedades mejoradas por el INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias) son:

· **Variedades nativos en Ecuador**

- | | |
|-----------------------|------------|
| - Cuzco ecuatoriano | - Morochón |
| - Canguil ecuatoriano | - Patillo |
| - Racimo de uva | - Chulpi |
| - Chillos | - Kcello |
| - Huandango | - Chazo |

· **Variedades mejoradas**

- INIAP-101 Blanco Harinoso Precoz
- INIAP-102 Blanco Blandito Mejorado
- INIAP-103 MISHQUI SARA
- INIAP-111 Guagal Mejorado
- INIAP-122 Chaucho Mejorado
- INIAP-124 Mishca Mejorado
- INIAP-153 Zhima Mejorado
- INIAP-182 ALMENDRAL
- INIAP-176 maíz amarillo duro para grano y forraje
- INIAP-180 maíz amarillo duro de alto rendimiento
- INIAP-192 Chulpi Mejorado

2.2.2.5.Requerimientos edafoclimáticos

Clima: Para la germinación y desarrollo la temperatura requerida es de 15°C, además de luz solar durante todo el ciclo de cultivo. Existen genotipos que permiten cultivar la especie desde el nivel del mar hasta altitudes superiores a 3.000 m.s.n.m. La duración del ciclo de vida del maíz es de 120 días al nivel del mar y de 300 días a 2.600 m.s.n.m (Ospina, 2015) y (Yáñez, *et al.* 2013).

Suelo: El maíz es uno de los cultivos que se adapta a una amplia variedad de suelos, los suelos más idóneos son los de textura media (francos), fértiles, bien drenados, profundos, con elevada capacidad de retención para el agua y con pH entre 5.5 y 7.8 (Deras, 2012).

Agua: Los riegos varían a lo largo del cultivo, cuando las plantas comienzan a nacer se requiere menos cantidad de agua, con una humedad constante. Durante el crecimiento de la planta se debe regar constantemente, después de la floración disminuir la cantidad de agua para el engrosamiento y maduración de la mazorca (Reyes, 1985).

2.2.2.6. Manejo del cultivo

El manejo del cultivo son labores que realizan durante todo el ciclo del cultivo, según Yáñez, *et al.* 2013, las principales labores culturales practicadas en Ecuador son:

Preparación del terreno: Es el paso previo a la siembra, se recomienda preparar el suelo con dos meses de anticipación, ya que esto permitirá que el terreno quede suelto. Además permitirá la descomposición de residuos, el control de las malezas e insectos. Se debe realizar, con tractor o con yunta, una labor de arado, una de rastra y la surcada.

Siembra: En la sierra alto-andina la fecha de la siembra varía desde septiembre hasta mediados de enero, dependiendo de la zona del cultivo y de la cantidad de lluvias. Se debe disponer semillas de buena calidad, se requiere de 30 kg/ha. Se siembra dos semillas por sitio distanciados a 0,80 m entre surcos y a 0,50 entre sitios.

Raleo: Consiste en dejar de una a dos plantas por golpe mientras se eliminan las restantes, cuando la planta ha alcanzado un tamaño próximo de 0,25m a 0,30m.

Rascadillo: Consiste en realizar una limpieza manual de las malezas, sobre todo en la época crítica de competencia de 0 a 45 días después de la siembra, también sirve para romper la costra endurecida del terreno para ayudar a que las raíces se desarrollen.

Aporque: Esta labor se realiza a los 45 días después de la siembra. El aporque consiste en arrimar tierra alrededor de la planta en la parte inferior del tallo, con el objeto de ayudar al sostén de la planta, aflojar el suelo y mantener la humedad de la tierra.

Defoliación: Consiste en la remoción de hojas de la planta cuando están verdes. Esta práctica no se debe realizar en la etapa de emisión de estigmas es decir en estado de señorita del maíz, tampoco en la etapa de grano lechoso, porque afecta a la formación y llenado del grano en la mazorca.

Fertilización química: Se efectúa según las características de la zona de producción. Para una adecuada fertilización es necesario realizar el análisis químico del suelo. Se recomienda aplicar en suelos de fertilidad intermedia, 80 kg/ha de nitrógeno (N) y 40 kg de fosforo (P₂O₅), lo que se cubre con los fertilizantes indicados a continuación:

Fertilización orgánica: Se recomienda realizar un abonamiento por una sola vez durante el ciclo del cultivo. Se puede utilizar: compost, lombrinaza (humus de lombriz), bocashi, pollinaza y estiércol de vaca bien descompuesta, siempre y cuando el abono orgánico sea de buena calidad y contenga al menos el 1% o más de nitrógeno.

Tabla 1. Fertilización química para maíz

Fertilizante	Hectárea (10000 m ²)	Cuadra (7056 m ²)	Solar (1764 m ²)	Cantero (441 m ²)
10-30-10	135 kg	95 kg	24 kg	6 kg
Urea	145 kg	102 kg	26 kg	6 kg

Fuente: Dpto. Manejo de Suelos y Aguas y Programa de Maíz del INIAP

Tabla 2. Fertilización orgánica para maíz

Abono orgánico	Hectárea (10000 m2)	Cuadra (7056 m2)	Solar (1764 m2)	Cantero (441 m2)
Compost, humus, gallinaza, etc.	100-200 sacos	71-142 sacos	18-36 sacos	5-10 sacos
Aplicar de 200 a 400 gramos de compost por sitio				

Fuente: Dpto. Manejo de Suelos y Aguas y Programa de Maíz del INIAP

Cosecha: La época de cosecha varía de acuerdo con la variedad, temperatura y altitud, según Yáñez, et al 2013, dicen que se puede realizar la cosecha en dos etapas:

- En choclo: Para conocer el momento de la cosecha del choclo, se puede abrir un poco las hojas que cubren la mazorca y se comprueba el grado de desarrollo de los granos, el grano se presenta blanco y de aspecto lechoso.
- En seco: Se realiza la cosecha cuando el grano este en madurez fisiológica es decir cuando en la base del grano se observa una capa negra, o dejando secar la mazorca en la planta hasta que esté lo suficientemente seca.

2.2.2.7.Plagas y enfermedades

Es un problema en el cultivo de maíz, ocasionando daños fisiológicos en toda la planta, para su control se utiliza varios métodos, el más utilizado es el control químico, entre las principales plagas y enfermedades del maíz tenemos:

Tabla 3. Principales plagas en el cultivo de maíz

Nombre Común	Nombre Científico
Gusano alambre	<i>Conoderus sp.</i>
Mosca de la semilla	<i>Delia platura</i>
Gusano grasiento	<i>Agrotis ípsilon</i>
Gusano áspero	<i>Agrotis malefida</i>
Gusano blanco	<i>Diloboderus abderus</i>
Barrenador del tallo	<i>Diatraea saccharalis</i>
Gusano cogollero	<i>Spodoptera frugiperda</i>
Chinche verde	<i>Nezara viridula</i>

Fuente: Martin, 2006.

Tabla 4. Principales enfermedades en el cultivo de maíz

Nombre Común	Agente Causal
Pudrición de la mazorca	<i>Fusarium moniliforme</i>
Pudrición del tallo	<i>Erwinia chrysanthemi</i> pv <i>zeae</i>
Carbón del maíz	<i>Ustilago maidis</i>
Roya	<i>Puccinia sorghi</i>
Tizón foliar	<i>Helminthosporium turcicum</i>
Mancha foliar	<i>Cercospora zeae-maydis</i>
	<i>Phyllachora maydis</i> ,
Mancha de asfalto	<i>Monographella maydis</i> ,
	<i>Coniothyrium phyllachorae</i>

Fuente: Yáñez, *et al.* 2013.

2.2.3. Unidad de análisis: Maíz blanco harinoso, material nativo Chazo

San José de Chazo es una parroquia con una superficie de 1682 ha, de las cuales aproximadamente 901 ha, se destinan al cultivo de maíz, los agricultores del sector siembran una sola vez al año. (GAD San José de Chazo, 2015)

Según Cuvina (2017), menciona que el 100% de los productores utilizan la variedad local maíz Chazo, es decir la semilla de maíz es originaria de la parroquia debido a que se conserva esta semilla durante generaciones, misma que con el pasar del tiempo se ha dado a conocer por su calidad lo que ha permitido hasta la actualidad tener una marca local, que está plenamente identificada.

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1. HIPÓTESIS

Este trabajo de investigación no presenta el planteamiento de hipótesis.

3.2. OBJETIVOS

3.2.1. Objetivo general

- Caracterizar morfológicamente un material nativo de maíz blanco harinoso (*Zea mays* L.), utilizado por los productores de la sierra centro de Ecuador.

3.2.2. Objetivos específicos

- Identificar las características más sobresalientes y de importancia económica.
- Determinar la potencialidad del material nativo en cuanto a sus descriptores para utilizarse en procesos de mejoramiento genético.
- Aportar a la conservación de la variedad, en el banco de germoplasma de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato.

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO (ENSAYO)

El trabajo de investigación se realizó en la propiedad del Sr. César Obando Arequipa del sector Zumbalica, correspondiente a la parroquia San Felipe, ubicado en el cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, con una altitud de 2892 msnm, cuyas coordenadas geográficas son: 00° 53' 16'' de latitud Sur y 78° 39' 15'' de longitud Oeste. Según el sistema de posicionamiento global (GPS).

4.2. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

4.2.1. Suelo

En la provincia de Cotopaxi en la mayoría de zonas, el suelo es de tipo franco arenoso, en el cantón Latacunga el suelo es de tipo arenoso y clasificado como tipo I, lo cual lo convierte en apto para el cultivo del maíz (*Zea mays* L.) (GAD Cotopaxi, 2015).

4.2.2. Clima

El clima en el cantón Latacunga se clasifica como cálido y templado, durante todo el año tiene una cantidad significativa de lluvia. La precipitación promedio es de 511 mm, su temperatura oscila entre los 10°C y 14°C. (GAD Cotopaxi, 2015).

4.2.3. Agua

El recurso hídrico utilizado para labores de riego se obtiene principalmente del canal de riego Pitigua Canistilin ubicada en el sector Zumbalica.

4.3. EQUIPOS Y MATERIALES

4.3.1. Equipos

- Balanza
- Calibrador Vernier
- Bomba de mochila

4.3.2. Material de campo

- | | |
|--------------------|-----------------|
| - Semillas de maíz | - Pala |
| - Flexómetro | - Estacas |
| - Rastrillo | - Piola |
| - Azadón | - Cinta métrica |

4.3.3. Material de oficina

- | | |
|--------------------|---------------|
| - Libreta de campo | - Computadora |
| - Lapiceros | - Impresora |

4.3.4. Insumos

- Fertilizantes
 - 10 - 30 - 10
 - Urea
 - Nitrato de calcio
 - Fosfato mono-potásico
- Fungicidas
 - Mertect 500 SC
 - Cosan 80% PM
- Insecticidas
 - Bala

4.4. FACTORES EN ESTUDIO

El factor en estudio es el maíz blanco harinoso, material nativo chazo, proveniente de la parroquia San José de Chazo ubicado en la provincia de Chimborazo.

4.5. TRATAMIENTOS

En el presente trabajo de investigación no consta con tratamientos, por lo que el estudio no tiene diseño experimental al ser una caracterización de una variedad nativa.

4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

En esta investigación el diseño es no experimental, únicamente se observó, describió y fundamentó varios aspectos agronómicos del material nativo.

4.6.1. Características del ensayo

Número total de parcelas:	4
Largo de la parcela:	5,75 m
Ancho de la parcela:	4,5 m
Área por parcela:	28,87 m ²
Número de semillas por golpe:	2
Número de surcos por parcela:	6
Número de sitios por surco:	12
Número de plantas por surco:	24
Número de plantas por parcela:	144
Número de plantas/total ensayo:	576
Distancia entre plantas:	0,50 m
Distancia entre surcos:	0,75 m
Superficie total de las parcelas:	103,5 m ²
Superficie de caminos:	70,5 m ²
Superficie total del ensayo:	174,0 m ²
Número de plantas a evaluar:	20

4.6.2. Esquema de la unidad experimental

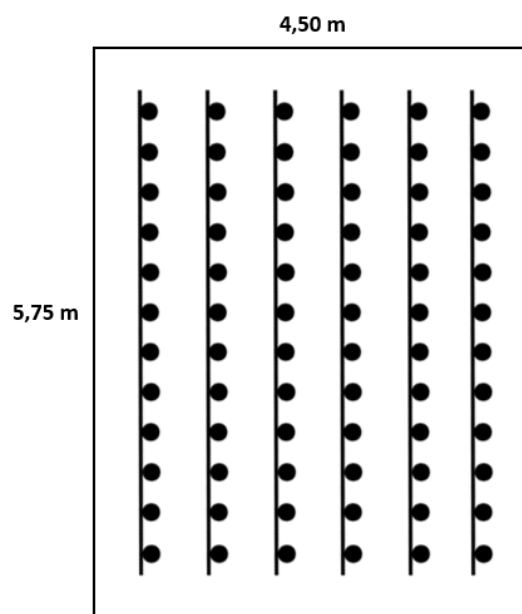


Figura 1. Superficie de la parcela

4.6.3. Esquema de la disposición del ensayo en campo

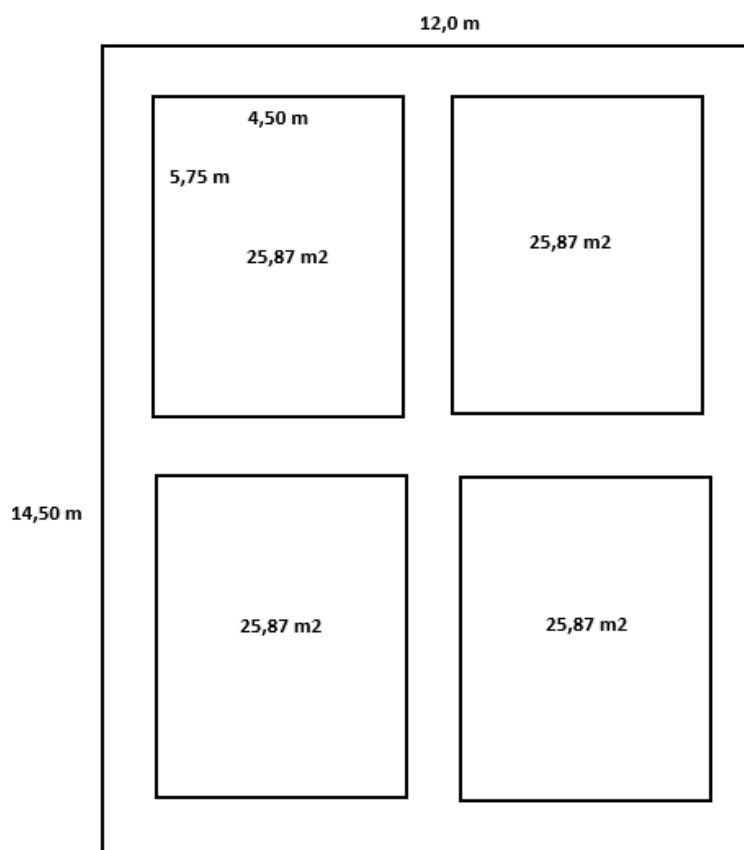


Figura 2. Superficie total del ensayo.

4.7. MANEJO DE EXPERIMENTO

La superficie total del ensayo fue 174,0 m², la superficie de cada parcela fue 25,87 m² con seis surcos, con una distancia de 0,50 m entre plantas y 0,75 m entre surcos; cada surco fue de 12 sitios con dos plantas, es decir 24 plantas por surco.

4.7.1. Preparación del suelo

En la preparación del suelo se realizó manualmente con la ayuda de un azadón y se niveló con un rastrillo, después se procedió a la realización de surcos con un azadón. Se realizó dos riegos antes de la siembra para que el suelo este buen humedecido y por último se desinfectó el suelo con un fungicida llamado Mertect 500 SC.

4.7.2. Trazado de parcelas

Se dividió los bloques y las parcelas utilizando flexómetro, piolas y estacas.

4.7.3. Siembra

La siembra se realizó el 14 de abril de 2018, se utilizó el sistema de siembra por golpe, para lo cual se efectuó hoyos en el suelo a 0,50 m entre plantas y 0,75 m entre surcos, se depositaron dos semillas por hoyo, cubriéndolas con una fina capa de suelo. Se utilizó 96 semillas por parcela y 576 semillas en total del ensayo.

4.7.4. Control de malezas

Se realizaron varias limpiezas, la primera fue a los 45 días después de la siembra, la segunda fue a los 90 días después de la siembra y la tercera se realizó antes de la floración masculina; la limpieza se realizó manualmente con la ayuda de una azadilla, no se utilizó productos químicos para evitar la contaminación al suelo y por ende matar los microorganismo benéficos que existen en el suelo.

4.7.5. Aporque

El aporque se realizó a los 45 días después de la siembra al igual que el control de malezas, colocando tierra alrededor de la planta en la parte inferior del tallo, esto se hizo con el objetivo de ayudar al sostén de la planta, aflojar y mantener la humedad del suelo.

4.7.6. Fertilización

Se realizó una fertilización edáfica con el abono 10 - 30 - 10 y urea a los 45 días después de la siembra, colocando alrededor de la planta mientras se aporcaba. Después de dos meses de haber colocado el abono edáficamente se realizó 4 fertilizaciones foliares con fosfato mono potásico cada 15 días antes de la floración masculina, esta fertilización se logró con la ayuda de una bomba de mochila. Después de la floración masculina se realizó 2 fertilizaciones foliares con nitrato de calcio para el engrose de la mazorca.

4.7.7. Control de plagas y enfermedades

Se identificó la presencia del gusano cogollero a los 2 meses después de la siembra, para lo cual se realizó 4 fumigaciones foliares cada 15 días, para su control se aplicó un producto químico llamado Bala 55. No hubo presencia de enfermedades pero se aplicó un fungicida foliar llamado Cosan 80% PM para prevenir enfermedades.

4.7.8. Toma de datos

La toma de datos se realizó desde la germinación de la planta hasta los datos del grano seco, se utilizó descriptores propuesta por CIMMYT/IBPGR (1991).

4.7.9. Cosecha

La cosecha se realizó cuando la mazorca llegó a su punto de madurez fisiológica, a los 255 días después de la siembra.

4.8. VARIABLES RESPUESTA

4.8.1. Descriptores cualitativos

2.2.3.1. Forma de la mazorca

Se observó la forma de 20 mazorcas, y se anotó la forma que corresponde de acuerdo a la escala que presenta CIMMYT/IBPGR (1991).

- 1 Cilíndrica
- 2 Cilíndrica – cónica
- 3 Cónica
- 4 Esférica

2.2.3.2. Cobertura de la mazorca

El dato se tomó antes de la cosecha y se utilizó la escala de 3 a 7 propuestas por CIMMYT/IBPGR (1991).

- 3 Pobre
- 5 Intermedia
- 7 Buena

2.2.3.3. Forma de la superficie del grano

Se observó la forma de granos de 20 mazorcas, y se anotó la forma que corresponde de acuerdo a la escala que presenta CIMMYT/IBPGR (1991).

- 1 Contraído
- 2 Dentado
- 3 Plano
- 4 Redondo
- 5 Puntigudo
- 6 Muy puntigudo

4.8.2. Descriptores cuantitativos

4.8.2.1. Porcentaje de germinación

Después de 15 días de siembra se contabilizó cuantas semillas fueron germinadas, luego se convirtió a porcentaje.

4.8.2.2. Días hasta la antésis o floración masculina

Se llevó un registro para identificar el número de días desde la siembra hasta que el 50% de las plantas liberaron el polen.

4.8.2.3. Días hasta la emisión de estigmas o floración femenina

Se llevó un registro para identificar el número de días desde la siembra hasta que los estigmas fueron emergidos del 50% de las plantas.

4.8.2.4. Altura de la planta (cm)

Con una cinta métrica se midió 20 plantas desde el suelo hasta la base de la panoja, esto se realizó después del estado lechoso.

4.8.2.5. Altura de la mazorca (cm)

Con una cinta métrica se midió 20 plantas desde el suelo hasta el nudo de la mazorca más alta, esto se realizó después del estado lechoso.

4.8.2.6. Número total de hojas por planta

Se contabilizó el número existentes de hojas en 20 plantas incluyendo las hojas bajas.

4.8.2.7. Longitud de la hoja (cm)

Para determinar la longitud se realizó la medición de la hoja que sobresale de la mazorca más alta, desde la lígula hasta el ápice de la hoja.

4.8.2.8. Ancho de la hoja (cm)

Se midió el ancho en las mismas hojas de las plantas utilizadas para determinar la longitud, la medición se la realizó en el punto medio de la hoja.

4.8.2.9. Longitud de la mazorca (cm)

Esta actividad se realizó después de la cosecha, se midió 20 mazorcas desde la base, en su inserción con el pedúnculo, hasta su ápice.

4.8.2.10. Diámetro de la mazorca (cm)

Se realizó después de la cosecha, lo cual se midió con el calibrador Vernier, en la parte central de la mazorca.

4.8.2.11. Peso de la mazorca

El dato se tomó de 20 mazorcas y se pesó individualmente en una balanza analítica después de ser deshojada y cosechada

4.8.2.12. Porcentaje de desgrane (%)

Se realizó el desgrane de 20 mazorcas, luego se procedió a pesar los granos en una balanza, la diferencia del peso es el porcentaje del desgrane.

4.8.2.13. Número de hileras de granos

Se contabilizó las hileras de granos de 20 mazorcas en la parte central de la mazorca.

4.8.2.14. Número de granos por hilera

Se contabilizó el número de granos por hileras de 20 mazorcas.

4.8.2.15. Peso de 1000 granos (g)

Esta variable se determinó con la ayuda de una balanza analítica, se registró el peso de 1000 granos.

4.8.2.16. Longitud o profundidad del grano (mm)

Con la ayuda del calibrador Vernier se procedió a la medición de 20 granos consecutivos de una hilera, en la parte media de la mazorca.

4.8.2.17. Ancho del grano (mm)

Se midió los mismos 20 granos que se midió para la longitud y profundidad.

4.9. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Para las características cuantitativas se utilizó el software estadístico Excel 2013 para sacar el mínimo, máximo y el promedio, y para las características cualitativas no se utilizó ningún programa. Los resultados son presentados en tablas de frecuencia.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA

5.1.1. Variables cualitativas

Se evaluaron 3 características cualitativas, para lo cual se utilizaron los descriptores propuesta por CIMMYT/IBPGR (1991).

Se encontró tres diferentes formas de la mazorca, el 5% pertenece a la forma cilíndrica, el 35% a la forma cilíndrica – cónica y el 60% pertenece a la forma cónica (Tabla 5). Según Guacho (2013) en su trabajo de investigación realizada de 10 muestras de la variedad nativa “Chazo” de distintos agricultores obtiene los siguientes datos el 61% pertenece a la forma cilíndrica - cónica, el 31% pertenece a la forma cilíndrica y el 5% pertenece a la forma cónica, según estos datos tiene una gran diferencia en cuanto a la forma, posiblemente esto sea por la zona en la que fue cultivada el material nativo.

En cuanto a la cobertura de la mazorca se pudo determinar que el 100% es buena (Tabla 5), no hubo cobertura pobre e intermedia, mientras que en otros materiales nativos el 70% es buena, 20% es intermedia y 10% es pobre estos datos es según Morales (2016).

Con respecto a la forma de la superficie del grano se identificó 30% de forma dentado, 60% redondo y 10% puntiagudo (Tabla 5); los datos que obtuvo Guacho (2013) en su investigación es plano en un 30%, redondo el 56% y puntiagudo el 41%, el único dato que coincide es de la forma redonda, mientras que la forma puntiaguda tiene una gran diferencia.

Muchas de las características no coinciden con la investigación realizada en el mismo material nativo “Chazo”. Según Guacho (2013) discute en su investigación, que en el genoma del maíz existen caracteres que son dominantes y recesivos en cada generación y por lo tanto su presencia va a ser diferente en cada ciclo de cultivo, pero siempre

manifestándose con menor o mayor frecuencia, es esta la razón que algunas de las características no coinciden.

Tabla 5. Parámetros cualitativos de la caracterización morfológica.

Características		Número	Porcentaje (%)
Forma de la mazorca	Cilíndrica	1	5
	Cilíndrica – cónica	7	35
	Cónica	12	60
	Esférica	0	0
Cobertura de la mazorca	Pobre	0	0
	Intermedia	0	0
	Buena	20	100
Forma de la superficie de la mazorca	Contraído	0	0
	Dentado	6	30
	Plano	0	0
	Redondo	12	60
	Puntiagudo	2	10
	Muy puntiagudo	0	0

5.1.2. Variables cuantitativas

En el tiempo que se realizó el ensayo se tomaron 17 características cuantitativas, desde la germinación de la semilla hasta la cosecha de la mazorca, cada una de estas características se evaluó de acuerdo a los descriptores propuestos por CIMMYT/IBPGR (1991).

Los datos para el porcentaje de germinación se tomaron de 4 parcelas dispuestas en el ensayo, un máximo de 90,28% de germinación en la parcela 4, un mínimo de 63,19% en la parcela 1, y un promedio de 70,14%. De acuerdo a Zamudio *et al.* (2014) el porcentaje de germinación de 60% a 70% es muy bajo para una semilla certificada, pero en este ensayo la semilla no es certificada por lo tanto la semilla del “Chazo” es buena por ser una semilla nativa.

Los días de floración masculina y femenina se tomaron de 4 parcelas, para la floración masculina desde la siembra hasta que el 50% de las plantas liberaron el polen, y para la floración femenina hasta que los estigmas fueron emergidos del 50% de las plantas. Un promedio de la floración masculina es de 139,25 días y de la floración femenina 152,5 días, la floración masculina y femenina máxima es de 144 y 158 días, y el mínimo es de 134 y 147 días. La diferencia entre los días de floración masculina y femenina es de 13,25 días en promedio, la máxima diferencia es de 14 días y la mínima diferencia es de 13 días. Pardey *et al.* (2016) cita en su investigación que la diferencia de entre floración masculina y femenina debe ser de 8 a 15 días para una buena polinización y formación del grano, también menciona que la precocidad es una característica importante para el cruzamiento entre parentales es decir para los programas de mejoramiento. Por lo tanto el material nativo “Chazo” es apto para programas de Fitomejoramiento por su alta precocidad.

La altura de la planta y de la mazorca se tomó de 5 plantas por parcela es decir un total de 20 plantas, la altura de la planta osciló entre los 112 cm y 165 cm, la altura de inserción de mazorca se observó desde 37 cm en las plantas pequeñas, hasta los 78 cm en las plantas más altas. Según los datos tomados por Guacho (2013) del mismo material nativo, la altura de planta está entre 199,8 cm y la altura de la mazorca esta entre 90,2 cm como promedio, es muy diferente a los datos tomados en este ensayo, probablemente sea por las condiciones edafoclimáticas ya que este ensayo se realizó en una zona de secano.

El número total de hojas se contabilizó de 20 plantas, un promedio es de 10,9 hojas, el máximo número es de 13 hojas y el mínimo es de 9 hojas, la mayoría de las hojas estaban en una orientación tipo colgante. En el trabajo de investigación de Guacho (2013) el número promedio de hojas es de 13,2, lo cual significa que los datos no varían y son similares a los datos de este ensayo.

Con respecto a la longitud y ancho de la hoja se tomó de la misma hoja de 20 plantas diferentes, se determinó la longitud máxima de 79 cm y la mínima de 58 cm; el máximo del ancho fue de 11 cm y el mínimo fue de 8 cm. Estos datos concuerdan con la

investigación de Guacho (2013), en su investigación el promedio de la longitud de la hoja es de 77,6 cm y el ancho es de 10,2 cm.

La longitud y el diámetro de la mazorca se tomaron de 20 muestras con la ayuda de un calibrador Vernier, la mayor longitud es de 16,5 cm, el menor es de 10 cm y el promedio es de 13,2 cm; en cuanto al diámetro de la mazorca el mayor es de 7,2 cm, el menor es de 4,9 cm y el promedio es de 6 cm. Según los datos registrados por Guacho (2013) el promedio de la longitud de la mazorca es de 12,9 cm y el promedio del diámetro es de 6 cm, por lo tanto son similares a su investigación siendo del mismo material nativo.

Para el peso de la mazorca se utilizó una balanza analítica, en donde se pesó 20 mazorcas individualmente, el peso máximo es de 198,47 g, el peso mínimo es de 108,45 g y el peso promedio es de 165,57 g. El peso promedio registrado por Guacho (2013) es de 202,84 g, la diferencia de los dos pesos promedios es de 37,27 g, probablemente sea por el porcentaje de humedad de la mazorca. Con respecto al porcentaje de desgrane el máximo es de 87,56%, el porcentaje mínimo es de 68,12% y el porcentaje promedio es de 75,87%.

Se contabilizó el número de hileras por mazorca y número de granos por hilera en 20 mazorcas, el máximo número es de 16 hileras por mazorca, el mínimo es de 10 hileras por mazorca y un promedio de 11,7 hileras por mazorca, en cuanto al número de granos por hilera el máximo número es de 20 granos por hilera, el mínimo es de 13 granos por hilera y un promedio de 18,35 granos por hilera. En el trabajo de investigación de Guacho (2013) el promedio de número de hileras por mazorca es de 12,5 y el promedio de número de granos por hilera es de 19,5; esto significa que son similares los datos ya que se trata del mismo material nativo. El peso de los 1000 granos se realizó en una balanza analítica, teniendo como un promedio de 756,31 g.

La longitud y el ancho del grano se tomaron de 20 muestras, la máxima longitud es de 14mm, la mínima longitud es de 9 mm y el promedio es de 12,1 mm, con respecto al ancho del grano se determinó 13 mm de máxima anchura, 8 mm de mínima anchura y un promedio de 10,8. Los datos registrados por Guacho (2013) en promedio es de 16

mm de longitud de grano y 13 mm de ancho del grano, según estos datos no tiene una gran diferencia.

Tabla 6. Parámetros cuantitativos de la caracterización morfológica.

Características	n	Min	Max	Promedio
Porcentaje de germinación (%)	4	63,19	90,28	70,14
Días de floración masculina	4	134	144	139,25
Días de floración femenina	4	147	158	152,5
Altura de la planta (cm)	20	112	165	130,9
Altura de la mazorca (cm)	20	37	78	57,4
Número total de hojas por planta	20	9	13	10,9
Longitud de la hoja (cm)	20	58	79	70,1
Ancho de la hoja (cm)	20	8	11	8,95
Longitud de la mazorca (cm)	20	10	16,5	13,2
Diámetro de la mazorca (cm)	20	4,9	7,2	6
Peso de la mazorca (g)	20	108,45	198,47	165,57
Porcentaje de desgrane (%)	20	68,12	87,56	75,87
Número de hileras de granos	20	10	16	11,7
Número de granos por hilera	20	13	20	18,35
Peso de 1000 granos (g)	4	723,78	789,56	756,31
Longitud del grano (mm)	20	9	14	12,1
Ancho del grano (mm)	20	8	13	10,8

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

6.1. CONCLUSIONES

Finalizada la investigación “Caracterización morfológica de maíz blanco harinoso (*Zea mays* L.) material nativo “Chazo” de la provincia de Chimborazo” se concluye lo siguiente:

En esta investigación se logró caracterizar morfológicamente un material nativo de maíz blanco harinoso (*Zea mays* L.), la misma que es utilizado por los productores de la sierra centro de Ecuador, específicamente en la provincia de Chimborazo.

Durante el ciclo del cultivo se identificaron las características más sobresalientes, longitud de la mazorca (13,2 cm), diámetro de la mazorca (6 cm), peso de la mazorca (165,57 g), longitud del grano (12,1 cm) y ancho del grano (10,8 cm), son de mayor importancia económica, ya que en el mercado requieren de un buen producto para su consumo como también para su comercialización. En esta investigación los datos de las características más sobresalientes son buenas ya que tienen un buen grosor y peso de la mazorca.

De acuerdo a los descriptores utilizados, el maíz blanco harinoso (*Zea mays* L.) material nativo “Chazo”, tiene significativa sincronización entre los días de floración masculina y femenina con una diferencia de 13,25 que asegura la polinización entre todas las plantas de la variedad y la formación del grano. Por lo tanto, este material nativo cumple con todas las características para utilizarse en procesos de mejoramiento genético.

Después de la cosecha del material nativo “Chazo” se ingresó en el banco de germoplasma de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, para su conservación y los procesos de mejoramiento genético en proyectos futuros.

6.2.BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, R. (2009). El cultivo de maíz, su origen y clasificación. El maíz en Cuba. *Cultivos tropicales*, 30(2), 113-120.
- Agama, E; Salinas, Y; Pacheco, G y Bello, L. (2011). Características físicas y químicas de dos razas de maíz azul: morfología del almidón. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 2(3), 317 – 329.
- Ángeles, E., Ortiz, E., López, P. y López, G. (2010). Caracterización y rendimiento de poblaciones de maíz nativas de Molcaxac, Puebla. *Fitotecnia Mexicana*, 33(4), 287–296.
- Antuna, O., Rincón, F., Gutiérrez, E., Ruiz, N. y Bustamante, L. (2003). Componentes genéticos de caracteres agronómicos y de calidad fisiológica de semillas en líneas de maíz. *Fitotecnia Mexicana*, 26(1), 11-17.
- Aramendiz, H; Arias, Y; Castro, D; Marín, N y López, A. (2005). Caracterización morfológica de maíces criollos del Caribe colombiano. *Agronomía Colombiana*, 23(1), 28 – 34.
- Arellano, J; Antonio, M; García, G; Miranda, S; Mejía, A y González, F. (2004). Variedades criollas de maíz azul raza Chalqueño. Características agronómicas y calidad de semilla. *Fitotecnia Mexicana*, 27(1), 9 – 15.
- Asturias, M. (2004). Maíz de alimento sagrado a negocio del hambre. Recuperado de http://www.rallt.org/PUBLICACIONES/maiz_alimento%20sagrado.pdf.pdf
- Bonamico, N., Aiassa, J., Ibañez, M., Di Renzo, M., Díaz, D. y Salerno, J. (2004). Caracterización y clasificación de híbridos simples de maíz con marcadores SSR. *Investigaciones Agropecuarias*, 33(2): 129-144.
- CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento Genético del Maíz y del Trigo); IBPGR (International Board for Plant Genetic Resources). (1991). Descriptores para maíz. México, DF. Recuperado de http://archive-ecpgr.cgiar.org/fileadmin/bioversity/publications/pdfs/104_Descriptors_for_maize.Descriptores_para_maiz.Descripteurs_pour_le_mais-cache=1415188810.pdf

- Cuviña, M. (2017). La producción del maíz en la organización de semilleristas, productores agrícolas de san José de Chazo y su incidencia en el nivel de ingresos de los miembros de la organización periodo 2015. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Deras, H. (2012). Guía técnica el cultivo de maíz. Recuperado de <http://repiica.iica.int/docs/b3469e/b3469e.pdf>
- GAD (Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Cotopaxi). (2015). Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Cotopaxi 2025. Recuperado de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/05600000110001_FINAL-PDYOT-COTOPAXI-2015_17-08-2015_18-17-17.pdf
- GAD (Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia de San José de Chazo). (2015). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia San José de Chazo 2015-2019. Recuperado de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0660820240001_PdyOt%202015%20Chazo_30-10-2015_13-49-18.pdf
- Gómez, R. (2000). Guía para las caracterizaciones morfológicas básicas en colecciones de papas nativas.
- Guacho, E. (2014). *Caracterización agro-morfológica del maíz (Zea mays L.) de la localidad San José de Chazo*. (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Herrera, B; Castillo, F; Sánchez, J; Ortega, R y Goodman, M. (2000). Caracteres morfológicos para valorar la diversidad entre poblaciones de maíz en una región: caso la raza clalqueño. *Fitotecnia Mexicana*, 23(1), 335 - 354.
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). (2000). Proyecto PROMSA Manejo de los Recursos Genéticos de Maíz en la Sierra del Ecuador. Quito, Ecuador.
- Ligarreto, G; Ballén, A y Huertas, D. (1998). Evaluación de las características cuantitativas de 25 accesiones de maíz (*Zea mays* L.) de la zona andina. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 2(2), 1- 2.

- López, G., Santacruz, A., Muñoz, A., Castillo, F., Córdova, L. y Vaquera, H. (2005). Caracterización morfológica de poblaciones nativas de maíz del Istmo de Tehuantepec, México. *INCI*, 30(5), 284-290.
- Martin, G. (2006). Cultivo del maíz. Universidad en San Miguel de Tucumán. Argentina.
- Morales, G. (2016). *Caracterización agromorfológica de 80 accesiones de maíz (Zea mays) del banco de germoplasma de la Universidad Técnica de Cotopaxi en el centro experimental agropecuario Salache alto ceasa UTC*. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador.
- Núñez, G., Contreras, E. y Faz, R. (2003). Características agronómicas y químicas importantes en híbridos de maíz para forraje con alto valor energético. *Téc Pecu Méx*, 41(1), 37-48.
- Ospina, J. (2015). Manual Técnico del Cultivo de Maíz Bajo Buenas Prácticas Agrícolas. Colombia, Medellín.
- Pardey, C., García, M. y Moreno, N. (2016). Caracterización de maíz procedente del departamento del Magdalena, Colombia. *Corpoica Cienc Tecnol Agropecuaria*, 17(2), 167-190.
- Pecina, J; Mendoza, C; López, J; Castillo, F y Mendoza, M. (2009). Respuesta morfológica y fenológica de maíces nativos de Tamaulipas a ambientes contrastantes de México. *Agrociencia*, 43(1), 681 – 694.
- Peña, J. (2011). *Evaluación de la producción de chilote en el cultivo de Maíz (Zea mays, L) variedad HS-5G utilizando sustratos mejorados y determinación de los coeficientes “Kc” y “Ky”, bajo riego. Finca Las Mercedes, Managua, 2009*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.
- Pérez, B y Mendoza, A. (2002). Morfología vegetal neotropical. *Biología tropical*, 50(3), 1 – 10.
- Prado, M; Anzaldo, J; Becerra, B; Palacios, H; Vargas, J y Rentería, M. (2012). Caracterización de hojas de mazorca de maíz y de bagazo de caña para la

elaboración de una pulpa celulósica mixta. *Madera y Bosques*, 18(3), 37 – 51.

Ramírez, J; Montemayor, J; Bravo, S; Hernández, M, Aldaco, R y Ruíz, E. (2006). Características agronómicas y calidad del maíz forrajero con riego sub-superficial. *Técnica Pecuaria en México*, 44(3), 351 – 357.

Reyes, P. (1985). Fitogenotecnia básica y aplicada. México, DF: Editor, S.A.

Rocandio, M., Santacruz, A., Córdova, L., López, H., Castillo, F., Lobato, R., García, J. y Ortega, R. (2014). Caracterización morfológica y agronómica de siete razas de maíz de los Valles Altos de México. *Fitotecnia Mexicana*, 37(4), 351-361.

Sánchez, I. (2014). Aspectos botánicos y taxonómicos del maíz. *Serie botánica*, 7(2), 151-171. Recuperado de <http://eprints.ucm.es/27974/1/MAIZ%20I.pdf>

Sierra, M., Palafox, A., Vázquez, G., Rodríguez, F. y Espinosa, A. (2010). Caracterización agronómica, calidad industrial y nutricional de maíz para el trópico mexicano. *Agronomía Mesoamericana*, 21(1), 21-29.

Silva, W., Alfaro, Y. y Jiménez, R. (2009). Evaluación de las características morfológicas y agronómicas de cinco líneas de maíz amarillo en diferentes fechas de siembra. *UDO Agrícola*, 9(4), 743-755.

Yáñez, C; Zambrano, J; Caicedo, M. 2013. Guía de Producción de maíz para pequeños agricultores y agricultoras. Quito, Ecuador. INIAP, Programa de Maíz, 28p, (Guía No 96)

Zamudio, D; Mestanza, C; Dionisio, E; Bolo, J; Pilatarzi, V; Ramos, C; Moya, M y Quintana, V. (2014). Germinación de semillas de maíz (*Zea mays*) inmersas en soluciones orgánicas. *Conference Paper*, 10(5), 23 – 26.

6.3. ANEXOS

ANEXO 1. Datos del porcentaje de germinación, días hasta la antésis o floración masculina y días hasta la emisión de estigmas o floración femenina.

DATOS CUANTITATIVOS			
N° Parcelas	Germinación (%)	Días floración masculina	Días floración femenina
1	63,19	141	155
2	57,64	134	147
3	69,44	138	150
4	90,28	144	158
PROMEDIO	70,14	139,25	152,5
MIN	63,19	134	147
MAX	90,28	144	158

ANEXO 2. Datos de la altura de planta y altura de mazorca.

DATOS CUANTITATIVOS		
N° Plantas	Altura de planta (cm)	Altura de mazorca (cm)
1	148	64
2	122	57
3	128	60
4	143	65
5	122	60
6	120	37
7	134	63
8	130	66
9	126	52
10	130	52
11	130	50
12	165	78
13	112	42
14	138	52
15	115	40
16	145	73
17	122	50
18	135	72
19	128	60
20	125	55
PROMEDIO	130,9	57,4
MIN	112	37
MAX	165	78

ANEXO 3. Datos de número de hojas, longitud de hojas y ancho de hojas.

DATOS CUANTITATIVOS			
N° Plantas	Número de hojas	Longitud de hojas (cm)	Ancho de hojas (cm)
1	10	74	10
2	9	73	9
3	10	77	9
4	9	64	9
5	13	79	9
6	10	68	8
7	10	77	9
8	11	76	9
9	11	58	10
10	11	68	8
11	12	65	8
12	12	72	10
13	10	69	8
14	12	82	8
15	10	62	8
16	13	74	10
17	11	61	9
18	11	73	11
19	11	71	8
20	12	59	9
PROMEDIO	10,9	70,1	8,95
MIN	9	58	8
MAX	13	79	11

ANEXO 4. Datos longitud de la mazorca y diámetro de la mazorca.

DATOS CUANTITATIVOS		
N° Mazorca	Longitud de mazorca (cm)	Diámetro de mazorca (cm)
1	14,5	5,5
2	14	6,4
3	1	6
4	14,5	5,8
5	11	6,7
6	13,5	6,2
7	21	4,9
8	16,5	5,3
9	12,5	7,2
10	11	6,9
11	10,5	6,5
12	14	5,9
13	12,5	5,8
14	14	5,6
15	11,5	5,9
16	11,5	6,7
17	10,5	6,4
18	13	5,5
19	10	5,2
20	15,5	5,6
PROMEDIO	12,625	6
MIN	10	4,9
MAX	16,5	7,2

ANEXO 5. Datos del peso de la mazorca y porcentaje de desgrane.

DATOS CUANTITATIVOS			
N° Mazorca	Peso de la mazorca (g)	Desgrane (%)	
1	190,45	148,13	77,78
2	176,34	135,32	76,74
3	175,54	130,47	74,32
4	158,67	138,93	87,56
5	130,53	99,04	75,88
6	170,53	140,51	82,40
7	188,34	145,26	77,13
8	198,47	151,56	76,36
9	195,46	135,34	69,24
10	165,46	131,06	79,21
11	140,81	106,55	75,67
12	145,2	106,11	73,08
13	167,13	125,13	74,87
14	170,47	124,57	73,07
15	155,67	124,23	79,80
16	184,56	133,44	72,30
17	147,48	100,47	68,12
18	165,01	116,2	70,42
19	108,45	79,25	73,08
20	176,76	142,02	80,35
PROMEDIO	165,57	125,68	75,87
MIN	108,45	99,04	68,12
MAX	198,47	151,56	87,56

ANEXO 6. Datos de número de hileras de granos, numero de granos por hilera y el peso de 1000 granos.

DATOS CUANTITATIVOS			
N° Mazorca	Número de hileras de granos	Número de granos por hilera	Peso 1000 granos (g)
1	12	20	766,35
2	10	19	789,56
3	14	18	723,78
4	14	19	745,56
5	14	16	
6	10	19	
7	12	23	
8	10	23	
9	12	17	
10	16	18	
11	11	16	
12	10	19	
13	10	20	
14	12	18	
15	10	15	
16	12	17	
17	11	13	
18	12	19	
19	10	16	
20	12	22	
PROMEDIO	11,7	18,35	756,31
MIN	10	13	723,78
MAX	16	20	789,56

ANEXO 7. Datos de longitud del grano y ancho del grano.

DATOS CUANTITATIVOS		
N° Granos	Longitud del grano (mm)	Ancho del grano (mm)
1	12	10
2	12	13
3	11	8
4	14	10
5	13	10
6	13	12
7	13	10
8	11	10
9	14	12
10	13	11
11	9	9
12	11	10
13	13	12
14	12	11
15	12	12
16	12	12
17	12	13
18	11	10
19	12	10
20	12	11
PROMEDIO	12,1	10,8
MIN	9	8
MAX	14	13

ANEXO 8. Datos cualitativos: forma de la mazorca, cobertura de la mazorca y forma de la superficie del grano.

DATOS CUALITATIVOS						
N° Mazorca	Forma de la mazorca		Cobertura de mazorca		Forma superficie grano	
1	Cilíndrica	1	Buena	20	Puntiagudo	2
2	Cilíndrica cónica	7	Buena		Puntiagudo	
3	Cilíndrica cónica		Buena		Dentado	6
4	Cilíndrica cónica		Buena		Dentado	
5	Cilíndrica cónica		Buena		Dentado	
6	Cilíndrica cónica		Buena		Dentado	
7	Cilíndrica cónica		Buena		Dentado	
8	Cilíndrica cónica		Buena		Dentado	
9	Cónica	12	Buena		Redondo	12
10	Cónica		Buena		Redondo	
11	Cónica		Buena		Redondo	
12	Cónica		Buena		Redondo	
13	Cónica		Buena		Redondo	
14	Cónica		Buena		Redondo	
15	Cónica		Buena		Redondo	
16	Cónica		Buena		Redondo	
17	Cónica		Buena		Redondo	
18	Cónica		Buena		Redondo	
19	Cónica		Buena		Redondo	
20	Cónica		Buena		Redondo	

ANEXO 9. Preparación de la parcela y desinfección del suelo.



ANEXO 10. Día de siembra.



ANEXO 11. Germinación después de 15 días de siembra.



ANEXO 12. Primera limpieza de maleza y riego por gravedad.



ANEXO 13. Aporque y aplicación de abono químico directo al suelo.



ANEXO 14. Segunda limpieza de maleza.



ANEXO 15. Floración masculina.



ANEXO 16. Floración femenina.



ANEXO 17. Altura de planta, altura de mazorca y número de hojas.



ANEXO 18. Ancho y largo de la hoja.



ANEXO 19. Cosecha y peso de la mazorca.



ANEXO 20. Ancho y longitud o profundidad del grano.



CAPÍTULO VII

PROPUESTA

Mejoramiento genético de maíz blanco harinoso (*Zea mays* L.) material nativo “Chazo”.

7.1. DATOS INFORMATIVOS

La institución involucrada en la presente propuesta es la Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ciencias Agropecuarias Carrera de Ingeniería Agronómica, quienes estarán a cargo del mejoramiento genético del maíz blanco harinoso (*Zea mays* L.) material nativo “Chazo”, son los Investigadores de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

7.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Esta propuesta se realizó de acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación “Caracterización morfológica de maíz blanco harinoso (*Zea mays* L.) material nativo “Chazo” de la provincia de Chimborazo”, la cual demostró las características morfológicas de importancia económica como la longitud de la mazorca, diámetro de la mazorca, peso de la mazorca, longitud del grano y ancho del grano, las mismas que cumplen con las características más sobresalientes para el mejoramiento genético.

7.3. JUSTIFICACIÓN

El maíz blanco harinoso más cultivado en la provincia de Chimborazo, Tungurahua y Cotopaxi es el material nativo Chazo, el mismo que se comercializa en choclo y en seco. Para los agricultores las mejores características del maíz es una mazorca sin daños fisiológicos, con un buen diámetro y largo tanto de la mazorca como del grano, ya que estas características ayudan a subir su producción y rentabilidad. Por esta razón existen técnicas avanzadas como el mejoramiento genético la cual consiste en cruzar distintas variedades de una misma especie vegetal con el fin de mejorar sus características genéticas logrando así plantas más resistentes y productivas.

7.4. OBJETIVOS

Mejorar la calidad de la semilla del material nativo “Chazo” a partir del mejoramiento genético.

7.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

La aplicación de esta propuesta es factible debido a que se obtendrán semillas de maíz “Chazo” con mejoramiento genético es decir semillas de calidad con un buen diámetro y largo de la mazorca, libre de daños fisiológicos, resistentes a plagas y enfermedades; la misma que ayudaran a subir su rendimiento y producción lo cual es una ventaja para los agricultores del maíz.

7.6. FUNDAMENTACIÓN

El mejoramiento genético consiste en corregir aquellas características agromorfológicas indeseables las mismas que bajan su rendimiento y productividad; a partir del mejoramiento genético se logra obtener plantas y semillas de buena calidad, las cuales se consiguen por medio de métodos específicos de fitomejoramiento. Por esta razón se plantea esta propuesta con el fin de obtener plantas que sean tolerantes a malezas, a sequías, plagas y enfermedades; pero también hay que tomar en cuenta otras prácticas como los labores culturales tanto en el suelo como en la planta, la fertilización y el manejo integrado de plagas y enfermedades. Con un buen manejo del cultivo se lograra obtener semillas de buena calidad que ayudara al incremento del rendimiento y producción del producto.

7.7. METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO

7.7.1. Selección de lugares

Se sembrara el maíz Chazo en lugares que cultiven esta variedad como en Chimborazo, Tungurahua y Cotopaxi.

7.7.2. Preparación del suelo

El suelo se abonará de acuerdo a un análisis de suelo.

Se preparará el suelo con una pasada de la rastra y luego se surcará para la siembra del maíz.

Se desinfectará el suelo antes de la siembra con un insecticida y fungicida para evitar la pudrición de raíces después de la germinación.

7.7.3. Siembra

Se realizará la siembra por golpe cada 50 cm entre plantas y 80 cm entre surcos, depositando dos semillas por hoyo y se cubrirán con una fina capa de suelo.

7.7.4. Labores culturales

Se realizarán control de malezas, aporque, fertilización inicial y complementaria, control de plagas y enfermedades.

7.7.5. Cosecha

La cosecha se realizará cuando la mazorca llegue a su punto de madurez fisiológica, es decir cuando la mazorca haya terminado el intercambio de nutrientes con la planta.

7.8. ADMINISTRACIÓN

Este proyecto estará administrado por la Universidad técnica de Ambato, conjuntamente con los ingenieros docentes e investigadores de la Facultad de Ciencias Agropecuarias específicamente de la carrera de Ingeniería Agronómica.

7.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Después de seis meses se hará una evaluación del alcance de la propuesta y se realizarán proyectos futuros de investigación para fomentar más estudios acerca del tema propuesto.

