

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONÓMICA



**CARACTERIZACIÓN AGROMORFOLÓGICA Y DE LA CAPACIDAD DE
EXPANSIÓN DE ACCESIONES DE MAÍZ REVENTÓN (*Zea mays* Everta)
EN CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS DE CHINCHAO, HUÁNUCO -
2019**

**LINEA DE INVESTIGACIÓN:
AGRICULTURA, BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGRÓNOMO**

TESISTA:
BACH. TARAZONA MORALES, MARÍA DE LOS ÁNGELES

ASESOR:
M.Sc. IGNACIO CÁRDENAS, SEVERO

HUÁNUCO – PERÚ
2023

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación representa mi esfuerzo durante estos años de mi vida para lograr una de las metas trazadas, que es obtener el título de Ingeniera Agrónoma.

Dedico ante todo a Dios, Creador del cielo y de la tierra, que bendijo mi vida, me guio, fue mi apoyo y fortaleza en los momentos de dificultad y debilidad, y a mi Padre que está en los cielos, que me dio tanta fuerza para continuar.

A mi mayor motivo y mi gran amor que es mi madre **Irma Nancy Morales Salgado**, que ha sido la piedra angular de mi formación y consecución de todos mis objetivos, y la que me ayudo todos estos meses en el campo para la instalación, manejo y evaluación de mi cultivo ya que sin su apoyo no hubiera logrado esto, y a mi familia por su apoyo incondicional.

A mis compañeros de la UNHEVAL que me apoyaron en algunas actividades realizadas en el cultivo

AGRADECIMIENTO

A mi gran amor que es mi madre **Irma Nancy Morales Salgado**, por ser la persona que siempre me motivo y estuvo conmigo apoyándome para lograr ser una gran profesional, y por ser mi razón para realizar este trabajo de investigación.

A la UNHEVAL, a través del proyecto AG02 por el financiamiento y apoyo logístico brindado. De manera especial y sincera al **Ing. M.Sc. Ignacio Cárdenas, Severo** por la oportunidad de completar esta tesis bajo su dirección y brindarme nuevos conocimientos que me serán muy útil en mi profesión.

Al **ing. Edwin Vidal James** y a la **ing. Yula Ruiz**, por su amistad incondicional, su apoyo y sus conocimientos brindados en todos estos tiempos.

A mis amigos y profesores por brindarme años llenos de alegría y aprendizaje durante mi carrera estudiantil

RESUMEN

Esta investigación se realizó en el distrito de Chinchao, en la localidad de Villasol, ya que cuenta con las condiciones agroecológicas adecuadas para su desarrollo. El propósito de este trabajo de investigación fue obtener características cuantitativas y cualitativas del cultivo de maíz reventón (*Zea mays* Everta), de 64 accesiones colectadas en las localidades de Ambo (Ambo, Cayna, Huácar), en Huánuco (Amarilis, Kichqui, Chinchao) y Pachitea (Panao, Molinos y Umari). El experimento se realizó en un área de 1,518.40 m², con 4 bloques donde se distribuyó 4 morfotipos (negro, crema, amarillo, rojo), y 16 accesiones. Se estudiaron 26 variables cuantitativas continuas, 8 variables cuantitativas discretas y 34 características cualitativas dicotómicas. Se organizó los datos en la base de datos y realice ANOVA, la prueba de Tukey y el análisis de correspondencia múltiple. Se identificaron variables resaltantes como la longitud de la planta, diámetro de mazorca, la longitud del grano y la expansión de los granos; en las variables cuantitativas discretas se evidenciaron valores homogéneos en la mayoría de variables en los morfotipos rojo, crema, negro y amarillo; los caracteres relacionados a los morfotipos fueron coloración antocianinas raíces adventicias, pubescencia sobre el margen de la vaina, coloración por antocianinas en las glumas, desarrollo de filodios, cubrimiento de la hoja bandera, color de grano y el color dorsal del grano. Es necesario poder ampliar y realizar replicas en otras localidades, con las accesiones más sobresalientes de esta investigación con la finalidad de obtener un maíz reventón con características ideales.

Palabras clave: morfotipo, accesión, capacidad de expansión, maíz reventón.

ABSTRACT

This research was carried out in the district of Chinchao, in the town of Villasol, since it has the appropriate agroecological conditions for its development. The purpose of this research work was to obtain quantitative and qualitative characteristics of the popcorn crop (*Zea mays* Everta), from 64 accessions collected in the localities of Ambo (Ambo, Cayna, Huacar), in Huánuco (Amarilis, Kichqui, Chinchao). and Pachitea (Panao, Molinos and Umari). The experiment was carried out in an area of 1,518.40 m², with 4 blocks where 4 morphotypes (black, cream, yellow, red) and 16 accessions were distributed. 26 continuous quantitative variables, 8 discrete quantitative variables, and 34 dichotomous qualitative characteristics were studied. The data was organized in the database and performed ANOVA, Tukey's test and multiple correspondence analysis. Outstanding variables such as plant length, ear diameter, grain length and grain expansion were identified; in the discrete quantitative variables, homogeneous values were found in the majority of variables in the red, cream, black and yellow morphotypes; the characters related to the morphotypes were anthocyanin coloration of adventitious roots, pubescence on the margin of the pod, anthocyanin coloration in the glumes, development of phyllodes, coverage of the flag leaf, grain color, and the dorsal color of the grain. It is necessary to be able to expand and replicate in other locations, with the most outstanding accessions of this research in order to obtain a popcorn with ideal characteristics.

Keywords: accession, expansion capacity, morphotype, popcorn.

INDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT.....	iv
INTRODUCCIÓN	xiv
I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1 Fundamentación o situación del problema de investigación	1
1.2 Formulación del problema de investigación general y específicos.....	2
1.3 Formulación de objetivos generales y específicos.....	3
1.4 Justificación	3
1.5 Limitaciones	5
1.6 Formulación de hipótesis generales y específicas	5
1.7 Variables.....	6
1.8 Definición teórica y Operacionalización de variables	6
II. MARCO TEÓRICO.....	8
2.1 Antecedentes.....	8
2.2 Bases teóricas.....	10
2.2.1 Centro de origen	10
2.2.2 Clasificación taxonómica	12
2.2.3 Condiciones agroecológicas del cultivo de maíz reventón	12
2.2.4 Manejo del cultivo de maíz	13
2.2.5 Diversidad del maíz.....	15
2.2.6 Conservación de recursos fitogenéticos.....	15
2.2.7 Caracterización.....	16
2.2.8 Expansión de los granos del maíz reventón	17
2.3 Bases conceptuales	17
2.3.2 Razas	17
2.3.3 Complejos raciales de maíces peruanos.....	18
2.3.4 Razas de maíces en México.....	19
2.3.5 Descripción morfológica de las razas de maíces reventones	20
2.3.6 Propiedades nutricionales.....	25
2.4 Bases epistemológicas, bases filosóficas y bases antropológicas	26
III. METODOLOGÍA	28
3.1 Ámbito.....	28

3.2 Población	29
3.3 Muestra	29
3.4 Nivel y tipo de investigación.....	30
3.5 Diseño de la investigación	30
3.6 Métodos, técnicas e instrumentos.....	33
3.7 Procedimiento	34
3.7.1 Manejo de las semillas	34
3.7.2 Manejo del suelo	35
3.7.3 Manejo del crecimiento y desarrollo del cultivo.....	36
3.7.4 Cosecha	37
3.7.5 Manejo en el almacenamiento	38
3.8 Toma de datos.....	38
3.8.1 Características agromorfológicas del maíz reventón	38
3.8.2 Característica de la capacidad de expansión	47
3.9 Tabulación y análisis de datos.....	47
3.10 Consideraciones éticas	48
IV. RESULTADOS.....	49
4.1 Caracterización agromorfológica de las accesiones de maíz reventón	49
4.2 Capacidad de expansión.....	65
4.3 Características distintivas de grupos fenotípicos de maíces reventones	67
V. DISCUSIÓN	72
5.1 De la caracterización agro-morfológica de las accesiones y morfotipos de maíces reventones	72
5.2 De la capacidad de expansión de los granos	75
5.3 De las características distintivas de grupos fenotípicos.....	76
CONCLUSIONES	77
RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS	79
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Operacionalización de las variables independiente y dependiente con dimensiones e indicadores.....	7
Cuadro 2. Clasificación de las razas de maíz en México.....	19
Cuadro 3. Propiedades nutricionales en 100 gr. de maíz pisingallo explotados en aceite.	26
Cuadro 4. Muestra.....	30
Cuadro 5. Accesiones en estudio	33
Cuadro 6. Variables e indicadores de evaluación en la investigación	33
Cuadro 7. Análisis físico y químico del suelo del campo experimental Villa sol, Chinchao, Huánuco,2019.	35
Cuadro 8. Esquema del análisis de variancia de las variables evaluadas.	48
Cuadro 9. Estadísticos descriptivos de los descriptores cuantitativos continuos del morfotipo crema.....	49
Cuadro 10. Estadísticos descriptivos de los descriptores cuantitativos continuos del morfotipo amarillo	50
Cuadro 11. Estadísticos descriptivos de los descriptores cuantitativos continuos del morfotipo negro.....	51
Cuadro 12. Estadísticos descriptivos de los descriptores cuantitativos continuos del morfotipo rojo	52
Cuadro 13. ANAVA de caracteres morfológicos vegetativos y reproductivos cuantitativos continuos de cuatro morfotipos y 64 accesiones de maíz reventón ..	53
Cuadro 14. ANAVA de caracteres morfológicos reproductivos cuantitativos continuos de cuatro morfotipos y 64 accesiones de maíz reventón	54
Cuadro 15. ANAVA de caracteres morfológicos de mazorca y grano cuantitativos continuos de cuatro morfotipos y 64 accesiones de maíz reventón	55
Cuadro 16. ANAVA de las variables cuantitativos continuos, de los caracteres reproductivos, de morfotipo y accesión	56
Cuadro 17. ANAVA de las variables cuantitativos continuos, de los caracteres de mazorca y grano, de morfotipo y accesión.....	57
Cuadro 18. ANAVA de las variables cuantitativos continuos, de los caracteres reproductivos, de morfotipo y accesión	57

Cuadro 19. Estadísticos descriptivos de los descriptores cuantitativos discretos de los cuatro morfotipos.....	59
Cuadro 20. ANAVA de caracteres morfológicos cuantitativos discretos de cuatro morfotipos y 64 accesiones de maíz reventón.....	60
Cuadro 21. ANAVA de las variables cuantitativos discretos, de los caracteres de granos, de morfotipo y accesión.....	61
Cuadro 22. Contribución a la Chi cuadrado de los caracteres cualitativo de las variables de planta de accesiones de maíz reventón.	62
Cuadro 23. Contribución a la Chi cuadrado de los caracteres cualitativo de las variables de inflorescencia de accesiones de maíz reventón.....	64
Cuadro 24. Contribución a la Chi cuadrado de los caracteres cualitativo de las variables de inflorescencia de accesiones de maíz reventón.....	64
Cuadro 25. Estadísticos descriptivos de los descriptores cuantitativos continuos de los morfotipos para capacidad de expansión de los granos.....	66
Cuadro 26. ANAVA de capacidad de expansión de los granos de cuatro morfotipos y 64 accesiones de maíz reventón	66
Cuadro 27. ANAVA de morfotipo y accesión para la capacidad de expansión de los granos	67
Cuadro 28. Estadísticos descriptivos estimados para los caracteres cuantitativos continuos (a) y discretos (b) que discriminan a los grupos fenotípicos 1 y 2 de maíces reventones	71

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación del campo experimental.	29
Figura 2. Dimensiones de la parcela experimental	31
Figura 3. Croquis de la parcela experimental con distribución de tratamientos. ..	32
Figura 4. Análisis de correspondencias múltiple (ACM) de caracteres cualitativos de las variables de planta de accesiones de maíces reventones.	62
Figura 5. Análisis de correspondencias múltiple (ACM) de caracteres cualitativos de las variables de inflorescencia de accesiones de maíces reventones.....	63
Figura 6. Análisis de correspondencias múltiple (ACM) de caracteres cualitativos de las variables de inflorescencia de accesiones de maíces reventones.....	65
Figura 7. Número óptimo de clusters para caracteres cuantitativos continuos (a) y discretos (b) no correlacionados de maíces reventones	68
Figura 8. Dendrograma de las accesiones de maíces reventones según caracteres cuantitativos continuos (a) y su composición por las accesiones de los morfotipos clasificados según conocimiento de agricultor (b).....	69
Figura 9. Dendrograma de las accesiones de maíces reventones según caracteres cuantitativos discretos (a) y su composición por las accesiones de los morfotipos clasificados según conocimiento de agricultor (b).....	70

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia de la investigación.....	90
Anexo 2. Descripción y abreviatura de las características evaluadas.....	93
Anexo 3. Cantidad de plantas segregantes de 64 accesiones de maíz reventón (Zea mays Everta).....	94
Anexo 4. Diagrama de dispersión – prueba de homogeneidad de variancias para el ANAVA de las variables cuantitativas continuos.....	95
Anexo 5. Diagrama de dispersión – prueba de homogeneidad de variancias para el ANAVA de las variables cuantitativas continuos.....	95
Anexo 6. Diagrama de dispersión – prueba de homogeneidad de variancias para el ANAVA de las variables cuantitativas discretos.....	95
Anexo 7. Comparación de promedios de morfológicos vegetativos cuantitativos continuos de cuatro morfotipos de maíz reventón.....	96
Anexo 8. Comparación de promedios de morfológicos reproductivos cuantitativos continuos de cuatro morfotipos de maíz reventón.....	96
Anexo 9. Comparación de promedios de morfológicos de mazorca y grano cuantitativos continuos de cuatro morfotipos de maíz reventón.....	97
Anexo 10. Comparación de promedios de capacidad de expansión de grano para cuatro morfotipos de maíz reventón.....	98
Anexo 11. Comparación de promedios de morfológicos cuantitativos discretos de cuatro morfotipos de maíz reventón.....	98
Anexo 12. Comparación de promedios de accesiones cuantitativos continuos de las características vegetativas y reproductivas.....	99
Anexo 13. Comparación de promedios de accesiones cuantitativos discretos....	100
Anexo 14. Matriz de coeficientes de correlación de Pearson para las variables estudiadas en el cultivo de maíz reventón (Zea mays Everta) del morfotipo amarillo.....	102
Anexo 15. Matriz de coeficientes de correlación de Pearson para las variables estudiadas en el cultivo de maíz reventón (Zea mays Everta) del morfotipo crema.....	103

Anexo 16. Matriz de coeficientes de correlación de Pearson para las variables estudiadas en el cultivo de maíz reventón (<i>Zea mays</i> Everta) del morfotipo negro.	104
Anexo 17. Matriz de coeficientes de correlación de Pearson para las variables estudiadas en el cultivo de maíz reventón (<i>Zea mays</i> Everta) del morfotipo rojo.	105
Anexo 18. Resultados del análisis de suelo de la parcela experimental	106
Anexo 19. Panel de fotos de la parcela experimental	107
Anexo 20. Unidades experimentales del ensayo.....	108
Anexo 21. Panel de fotos de la conducción de la investigación, manejo de semillas a) selección de las semillas, b) Desinfección, c) Empaquetado.	108
Anexo 22. Panel de fotos de la conducción de la investigación, manejo del suelo a) análisis de suelo, b) barbecho, c) surcado, d) riego presiembra, e) Demarcación del área, f) siembra.....	109
Anexo 23. Panel de fotos del manejo del crecimiento vegetativo del cultivo, a) riego, b) control fitosanitario, c) fertilización, d) deshierbo, e) aporque, f) etiquetado.	109
Anexo 24. Panel de fotos del manejo de la fase reproductiva del cultivo, a) control fitosanitario, b) eliminación de hojas bajas, c) colocación de trampas para los pájaros.	110
Anexo 25. Panel de fotos del manejo de la cosecha, a) evaluación de mazorca, b) evaluación de la humedad de los granos, c) cosecha, d) colocación de etiquetas.	110
Anexo 26. Panel de fotos del manejo en almacén, a) limpieza de mazorca, b) etiquetado, c) acomodado de mazorcas, d) evaluación, e) desgranado, f) colocación en sobres, g) aplicación de fósforo de aluminio y colocación en envases herméticos.	111
Anexo 27. Panel de fotos de plagas, enfermedades control fitosanitario del maíz, a) Gusanos cortadores (<i>Agrotis ipsilon</i> y <i>Copitarsia turbata</i>), b) Escarabajo verde de las hojas (<i>Diabrotica</i> sp.), c) Roya (<i>Puccinia sorghi</i>), d) Cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>), e) Gusano mazorquero (<i>Heliothis helicoverpa zea</i>), f) moscas de los estigmas (<i>Feltia experta</i> y <i>Agrotis ípsilon</i>), g) Pudrición del grano (<i>Fusarium moniliforme</i>), h) Tizón común (<i>Helminthosporium maydis</i>), i,j) aplicación.	112
Anexo 28. Panel de fotos de los registros de datos de los datos cuantitativos continuos de la planta, a) Longitud de la planta incluyendo la espiga (cm) b) Altura de la mazorca superior (cm) c) Relación entre altura de la mazorca superior y altura	

de la planta d) Longitud media de entrenudos inferiores del tallo (cm), e) Longitud media de entrenudos superiores del tallo (cm), f) Diámetro del tallo (mm), g) ancho de la hoja de la lámina.....	113
Anexo 29. Panel de fotos de los registros de datos de las características cuantitativas continuos de la espiga, a) Longitud de la espiga (cm), b) Longitud del pedúnculo de la espiga (cm), c) longitud de la espiga + (cm), d) Longitud del eje principal (cm), e) Longitud de las ramas laterales de la espiga (cm).	114
Anexo 30. Panel de fotos de los registros de datos de las características cuantitativas continuos de la mazorca, a) Longitud del pedúnculo de la mazorca (cm), b) Longitud de la mazorca (cm), c) Diámetro de la mazorca (cm), d) Peso de la mazorca (g).	114
Anexo 31. Panel de fotos de los registros de datos de las características cuantitativas continuos del grano, a) Longitud del grano (mm), b) Diámetro del grano (mm), c) Grosor del grano (mm), d) Peso de los granos de la mazorca (g), e) Humedad de los granos (%), f) Peso de 100 granos (g), g) Volumen de 100 granos (mm-3g-1), h) Volumen de 10gr de granos (mm-3g-1), i) Tiempo de reventado (s), j) Volumen de la expansión (mm-3g-1).	115
Anexo 32. Panel de fotos de los registros de datos de las características cuantitativas discretos, a) Número de mazorcas por planta, b) Número de hijuelos por planta, c) Número total de hojas por planta d) Número de hileras de granos por mazorca, e) Número de granos por hilera de mazorca, f) Días a la antesis (inflorescencia masculina), g) Días hasta la emisión de los estigmas, h) Número de granos de 10 g.	116
Anexo 33. Panel de fotos de los registros de datos de las características cualitativo dicotómico de la planta, a) Coloración por antocianinas en raíces adventicias, b) Grado de zigzagueo, c) Coloración por antocianinas en nudos, d) Ángulo de inserción de las hojas abajo de la mazorca superior, e) Ángulo de inserción de las hojas por arriba de la mazorca superior, f) Ángulo entre la lámina y el tallo, g) Forma característica.....	117
Anexo 34. Panel de fotos de los registros de datos de las características cualitativo dicotómico de la hoja, a) Ondulación del margen laminar, b) Presencia de arrugas longitudinales, c) Coloración de la lámina, d) Coloración por antocianinas en la vaina, en la parte media de la planta, e) Coloración de la vaina en la hoja de la	

mazorca principal, f) Coloración de la aurícula, g) Pubescencia sobre el margen de la vaina.	118
Anexo 35. Panel de fotos de los registros de datos de las características cualitativo dicotómico de la espiga, a) Ángulo de la espiga, b) Número de ramas laterales primarias de la espiga c) Posición de las ramas laterales de la espiga, d) Ramas secundarias de la espiga, e) Densidad de espiguillas, f) Coloración por antocianinas en la base de las glumas, g) Coloración por antocianinas en las glumas, h) Coloración por antocianinas en las anteras, i) Cubrimiento de la hoja bandera. .	119
Anexo 36. Panel de fotos de los registros de datos de las características cualitativo dicotómico de la mazorca, a) Coloración por antocianinas en los estigmas, b) Intensidad de la coloración por antocianinas en los estigmas, c) Desarrollo de filodios, d) Forma de la mazorca, e) Color por antocianinas en las glumas del olote, f) Intensidad en la coloración por antocianina en las glumas del olote.	120
Anexo 37. Panel de fotos de los registros de datos de las características cualitativo dicotómico del grano, a) Disposición de hileras de granos, b) Forma de la superficie del grano, c) Forma de la corona del grano, d) Color del grano, e) Color dorsal del grano.....	121

INTRODUCCIÓN

En el Perú el maíz es el tercer cultivo más importante, ya que contribuye con el 8% del valor bruto de la producción agrícola, de los cuales hay dos variedades más importantes, el MAD con el (57%) y el maíz amiláceo con (43%) (IICA, 2013). El maíz se cultiva en diferentes altitudes y climas, por lo que podemos encontrarlo entre los 2000 y 3000 msnm (INIAP, 2000). Este grano contiene una excelente fuente de carbohidratos y proteínas y es un alimento básico para humanos y animales, ya que es materia prima para la elaboración de concentrados, etc., (Socorro y Martín, 1998; Fleitas, 2010). La genética del maíz es fundamental para los trabajos de mejoramiento que buscan fortalecer la seguridad alimentaria nacional (Timothy, *et al.*, 1966).

El maíz reventón también conocido como maíz palomero, rosita, maíz canchita, cancha maní y otros, se considera una de las variedades más originales caracterizada por una maduración temprana, un porte baja, tallos débiles, con dos mazorcas pequeñas por planta, granos pequeños y redondos (como perlas) o puntiagudos (como arroz) y endospermo cristalino duro (Benjarano y Segovia, 2000; Cabrerizo, 2006).

El maíz pisingallo es la variedad de maíz canchita rosita que importa el Perú, ya que cuenta con características ideales. Los granos de maíz son redondos, casi la mitad del tamaño de los granos de maíz regulares, son de color amarillo a naranja, y también contienen la proporción perfecta de proteína y almidón para que el grano explote, aunque el consumo se considera un lujo. Las palomitas de maíz, un alimento rico en fibra, vitaminas B y vitamina E, proporcionan minerales y proteínas, reducen el colesterol y controlan la diabetes, y contienen polifenoles antioxidantes que ayudan a combatir las enfermedades cardíacas y el cáncer. (The Popcorn Boar, 2010; Arendt y Zannini, 2013; Paraginski *et al.*, 2016). Para expandir este maíz, se consideraron, entre otros, los siguientes factores: peso del grano, tamaño del grano, genotipo, cantidad de daños en el pericarpio y el endospermo, contenido de humedad y contenido de proteína. No necesariamente los granos grandes tienen mayor capacidad de expansión, también los de menor tamaño producen palomitas grandes y siendo estas excelentes para la para ser usados como un snack (Soylu y Tekkanat, 2007).

En el Perú, los conocimientos sobre el maíz reventón son escasas debido a que las instituciones públicas y privadas dedicadas a esas áreas no hacen investigaciones más profundas de variedades nativas en erosión en las poblaciones rurales, por esa razón es que los agricultores le dan poca importancia. En nuestro país no se cuenta con un genotipo de maíz canchita rosita mejorado, con características ideales para una alta producción. Sin embargo, Todavía hay pequeños agricultores (personas de la tercera edad) que protegen esta biodiversidad, porque está ligada a la cultura alimentaria familiar, a los métodos y creencias locales de manejo del cultivo de maíz.

En la región Huánuco, no existe la caracterización del maíz reventón y por esa razón se caracterizaron los rasgos agromorfológicos de 64 accesiones colectadas de distintas parcelas conservacionistas de la región de Huánuco. Se realizó un trabajo básico que orienta la intensificación del cultivo, y la búsqueda de genotipos que presentan las características del ideotipo del maíz reventón para fines de mejoramiento y la obtención finalmente de semilla mejorada para los agricultores de la región, para que así puedan tener la opción de diversificar su cultivo y mejorar sus ingresos, y algo más importante promover la sostenibilidad de la conservación de este recurso y disponer de información confiable sobre este patrimonio genético.

Para fines de la investigación, las accesiones fueron agrupadas en cuatro morfotipos de maíz reventón amarillo, rojo, negro y crema y cada uno constituido por 16 accesiones, donde cada planta de maíz fue caracterizada la raíz, tallo, hoja, mazorca, espiga, días a la floración femenina y masculina y la capacidad de expansión de los granos para obtener una caracterización completa y destacar el adecuado para futuras investigaciones.

I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Fundamentación o situación del problema de investigación

El maíz presenta un aporte muy valioso en la cadena alimentaria, después del arroz y el trigo. Los diversos usos de la parte de la planta le dan importancia ya que puede ser utilizada por humanos y animales por contener un alto valor nutritivo (Asturias, 2004; Hernández *et al.*, 2004; INIAP, 2000). Se estima que unos 2.500 productos en los supermercados contienen maíz, ya que es la materia prima para los snacks, aceites o harina incluidos productos derivados del maíz reventón, llamado también maíz palomero, rosita, maíz canchita, cancha maní, otros. (Perales *et al.*, 2003), también se intenta capturar los compuestos que les dan su sabor particular para que puedan ser utilizados como saborizantes en otros alimentos (Fleury Rey *et al.*, 2002).

El maíz reventón es usado principalmente como snack, y todo el volumen que se consume procede de un maíz importado, y es el maíz pisingallo, en el 2020 el Perú importó 44.9 t, de los cuales el 72% se importó de Argentina, 23% de Brasil y el 5% de Estados Unidos, en comparación a las importaciones de los años 2019 (23.6 t) y 2018 (25.7 t) (Koo, 2021). Los principales países productores de palomitas de maíz son Argentina, Brasil y Estados Unidos (SAGPyA, 2007; Beloso, 2007; MAIZAR, 2007).

El volumen de expansión de los granos de maíz rosita se mide, entre el volumen de las rositas reventadas y la cantidad de granos puestos a expansión; existen características que determinan este porcentaje de expansión, pero las dos características más importantes son el contenido de proteína y tamaño de grano, que son afectados durante el desarrollo del cultivo (Borrás y Westgate, 2006; Ceylan y Karababa, 2002; Soylyu y Tekkanat, 2007).

En el Perú la producción de este maíz es limitado principalmente porque no se dispone de variedades mejoradas ni de la tecnología necesaria. Huánuco, es una región que conserva una alta diversidad de maíces reventones por su diversidad de pisos altitudinales. Las familias conservacionistas del maíz reventón son en su mayoría

personas de la tercera edad y sus generaciones migran a las zonas urbanas, abandonando así el campo debido a que la actividad agrícola presenta un acceso limitado al mercado, este escenario representa una gran dificultad para la sostenibilidad de la conservación del maíz reventón, ocurriendo por el contrario la erosión de este recurso vegetal.

El cambio climático de los últimos tiempos está haciendo que disminuya la biodiversidad genética (Climate date, 2016). El maíz rosita, que difiere de otros tipos de maíz en su color, textura, forma del grano, forma de la mazorca, ciclo de vegetación y uso, se desarrolla y diversifica durante muchos años en los sistemas de mejoramiento e intercambio de semillas de los agricultores, perdiendo así la pureza genética. Hasta el momento no hay estudios específicos del maíz reventón huanuqueño y por esta razón es importante realizar investigaciones agronómicas, genéticas, ente otros.

Por todo lo descrito, el trabajo actual investiga las características agromorfológicas de los granos y la capacidad de expansión en germoplasma recolectado de familias de conservación en nueve localidades. En Ambo (Ambo, Cayna, Huácar), en Huánuco (Amarilis, Kichqui, Chinchao) y Pachitea (Panao, Molinos y Umari), con fines de obtener un mejoramiento de este maíz, y no tener la necesidad de importar el maíz pisingallo, ya que poseemos el material genético en nuestra región.

1.2 Formulación del problema de investigación general y específicos

Problema general

¿Cuántos grupos fenotípicos de máxima similitud conforman las accesiones de cuatro morfotipos del maíz reventón (*Zea mays* Everta) según sus características agromorfológicas y capacidad de expansión de los granos?

Problema específico

1. ¿Cuáles son las características agromorfológicas que presentan las accesiones de cuatro morfotipos del maíz reventón (*Zea mays* Everta)?
2. ¿Cuál es la capacidad de expansión de los granos de las accesiones de cuatro morfotipos del maíz reventón (*Zea mays* Everta)?

3. ¿Cuáles son las características distintivas que presentan los grupos fenotípicos de las accesiones del maíz reventón (*Zea mays* Everta)?

1.3 Formulación de objetivos generales y específicos

Objetivo general

Establecer los grupos fenotípicos de máxima similitud que conforman las accesiones de cuatro morfotipos del maíz reventón (*Zea mays* Everta) según sus características agromorfológicas y capacidad de expansión de los granos.

Objetivos específicos

1. Conocer las características agromorfológicas de las accesiones de cuatro morfotipos del maíz reventón (*Zea mays* Everta).
2. Comparar la capacidad de expansión de los granos de las accesiones de cuatro morfotipos del maíz reventón (*Zea mays* Everta).
3. Conocer las características distintivas que presentan los grupos fenotípicos de las accesiones del maíz reventón (*Zea mays* Everta).

1.4 Justificación

El maíz es uno de los cultivos de cereales más importantes. Existen variedades de maíces que se diferencian según su tipo de grano, uso, calidad o difusión. (FAO, 2016). El maíz es un alimento consumido en su mayoría por la población rural y es usada en distintos aspectos y diversos platos, de acuerdo con la variedad de maíz (Huamanchumo, 2013). La canchita rosita es un snack muy nutritivo ya que contiene polifenoles, fibra y calorías (Ecknoff y Paulsen, 1996; Delmaíz.info, 2018; Palomitas, 2015; The Popcorn Board, 2010).

Se empleó el nombre de maíz palomero a aquellos maíces que al tener contacto con el calor revientan formando rositas o palomitas, este nombre fue asignado por (Wellhausen *et al.*, 1949). El principal país en la exportación del maíz reventón es Argentina. El volumen que exporta dicho país de forma anual es de 220,000 a 250,000

toneladas sobre una demanda mundial de 450000. La superficie de siembra que se realiza de forma anual para esta variedad es de 45000 a 60000 hectáreas con un rendimiento promedio de 4 toneladas por hectárea, teniendo un rendimiento de 180000 toneladas por 45000 hectáreas (De Bernardi, 2017).

El maíz es un cereal que tiene diversas características y son adaptables a diversas condiciones edafoclimáticas. Existe maíces comerciales que son: dentados, duros, harinosos, dulces, palomeros, ornamentales y maíces para usos especiales (ILSI, 2006). Una característica fundamental para la expansión del maíz es la proteína que contenga el endospermo, a mayor cantidad de proteína, mayor será la expansión del grano (Soylu y Tekkanat, 2007; Borrás y Westgate, 2006). Cuando la expansión es más alta, se comercializará por su unidad de volumen que su peso, siendo $40 \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1}$ un valor aceptable. (Mohamed *et al.*, 1993; Da Silva *et al.*, 1993, Ziegler, 2001)

Los agricultores poseen en sus parcelas una diversidad de maíces, que lo fueron obteniendo por intercambios entre pobladores de la comunidad, logrando así una variabilidad en las características de los maíces, esto es debido a la polinización libre de los distintos genotipos sembrados en una misma parcela. Dentro de esta gran diversidad se encuentra el maíz reventón, pero ya con características de maíces amiláceos de la zona. El uso de descriptores en la investigación es importante porque facilita la separación y expresión de atributos precisos y consistentes, simplificando así la clasificación, el almacenamiento y la recopilación de datos. (Franco, 2003; Pressoir y Berthaud, 2004; Sevilla, 2006). Para la descripción agromorfológica de un material vegetal que aún no se determina, se realizan caracterizaciones morfológica, agronómica, química, izoenzimática, molecular, dependiendo de la investigación que se realizará en dicha variedad (Mauricio *et al.*, 2004).

Las canchitas rositas es un bocadillo fundamental en la mesa, y para formar estas rositas, los granos de maíz se exponen a altas temperaturas. Los granos de buena calidad tienen una expansión de 30 a 40 veces su tamaño original, en una temperatura de 177°C , para que así el agua del endospermo se evapore, ocasione una presión en el grano y reviente (Rooney y Serna, 1987; Watson, 1988).

Este trabajo de investigación permitió describir las accesiones de maíz reventón tanto en campo como en laboratorio, para obtener una caracterización de las accesiones de maíz reventón huanuqueño, colectados de campos de agricultores conservacionistas. Se efectuó en un campo experimental mediante la polinización libre y juntados en grupos por colores de sus granos que presentan las accesiones. Esta investigación nos permitirá hallar información que aún no se determina en nuestra región.

1.5 Limitaciones

La limitación durante la ejecución de este trabajo de investigación fue la pandemia del covid-19, la cosecha se interrumpió ya que el maíz estaba en la etapa de floración y llenado, y no había transporte vehicular para el traslado de las mazorcas, efectuándose por caminatas el traslado del material genético a un almacén adecuado cercano para la caracterización. La inaccesibilidad al Laboratorio de Fitomejoramiento dificultó el análisis de la expansión del maíz, debido no se disponían de los materiales necesarios.

1.6 Formulación de hipótesis generales y específicas

General

Existen grupos fenotípicos de máxima similitud en las accesiones de maíz reventón (*Zea mays* Everta) según sus características agro-morfológicas de hoja, tallo, espiga, jilote, planta, mazorca, granos y capacidad de expansión de granos.

Específico

1. En los morfotipos y accesiones de maíz reventón (*Zea mays* Everta), existe material genético con características agromorfológicas diferentes.
2. En los morfotipos y accesiones de maíz reventón (*Zea mays* Everta), existe diferencia en la capacidad de expansión de los granos.
3. Existen características distintivas entre los morfotipos y las accesiones de maíz reventón (*Zea mays* Everta)

1.7 Variables

Las variables desarrolladas en este trabajo de investigación son las variables independientes donde se estudió las accesiones de maíz reventón, las variables dependientes donde caracterización agromorfológica y capacidad de expansión, y la variable interviniente que corresponde a las condiciones de Chinchao

1.8 Definición teórica y Operacionalización de variables

Accesiones

Las muestras se recolectan en el campo en diferentes parcelas, pero una vez que esta muestra está en el banco de germoplasma, se convierte en una accesión y se mantiene separada durante el almacenamiento, recuperación, identificación y evaluación. Las muestras en un banco de germoplasma pueden provenir de colecciones, donaciones o intercambios con otras instituciones, dando a entender que existe el duplicado de este, y así no se tenga una erosión total de una accesión (Pita y Martínez, 2001).

Caracterización agromorfológica

Evaluación que se realiza a los caracteres morfológicos, bioquímicos y moleculares, cuya expresión está mínimamente influenciada por el medio ambiente. Se caracteriza los caracteres cuantitativos y cualitativos de una raza, cultivar, accesión o especie. Una accesión es una muestra que se mantiene guardado en un banco de germoplasma para sus futuras investigación y mejoras (Salazar *et al.*, 2006).

Capacidad de expansión

Es una característica fundamental para que así pueda ser vendido en la industria, ya que es comercializado por su volumen de expansión. El maíz que consumimos es el pisingallo, es un maíz reventón importado, debido a su excelente volumen de expansión que presenta. Los maíces Flint y dentados, también se expanden, pero son muy bajos a comparación con el pisingallo (Ziegler, 2001).

Cuadro 1. Operacionalización de las variables independiente y dependiente con dimensiones e indicadores.

Variables	Dimensiones	Indicadores	
Independiente			
Accesión de maíz reventón	Morfotipos	16 accesiones por cada morfotipo	
Dependientes			
Características agromorfológicas	Planta	3 variables cuantitativas continuas 1 variable cuantitativa discreta	
	Tallo	3 variables cuantitativa continua 4 variables cualitativas	
	Hoja	1 variables cuantitativas continuas 1 variable cuantitativa discreta 12 variables cualitativas	
	Inflorescencia		5 variables cuantitativas continuas 1 variable cuantitativa discreta 10 variables cualitativas
		Fruto	4 variables cuantitativas continuas 2 variable cuantitativa discreta 3 variables cualitativas
	Semilla		5 variables cuantitativas continuas 3 variable cuantitativa discreta 5 variables cualitativas
			Volumen de 100 granos (mm-3g-1) Volumen de 10gr de granos (mm-3g-1)
			Tiempo de reventado (s)
	Expansión de los granos	Volumen y tiempo	Volumen de la expansión (mm-3g-1) Volumen de 100 granos (mm-3g-1)
	Interviniente		
Condiciones de Chinchao	Clima	Características climáticas de la zona de vida.	
	Suelo	Textura, pH, materia orgánica, elementos nutricionales, bases cambiables	

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Sánchez (2002), se evaluaron 47 accesiones de Palomero Toluqueño, de las cuales 3 fueron mejoradas genéticamente y 1 como material comercial. Las variables fueron: rendimiento de grano, ganancia de volumen, porcentaje de granos sin reventar, forma de roseta, fragmentos de cáscara y rendimiento de palomitas de maíz por hectárea. Con los siguientes resultados, el rendimiento fue $3,38 \text{ t ha}^{-1}$, el volumen de palomitas por hectárea fue $8,86 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ y los granos sin reventar en promedio de $2,73 \text{ cc.g}^{-1}$, $67,59 \%$ y 3.2 (escala visual 1-5), el testigo comercial mostró valores de 19.33 cc.g^{-1} , 27.49% y 1.6 , solo se presentó palomitas de roseta tipo mariposa. Se concluyó que el Palomero Toluqueño tiene una baja capacidad de expansión en comparación con el material comercial, que su producción de grano superó el promedio nacional y que se observó una diversidad varietal.

Mientras que Severini et al (2011), demostró rendimiento de palomitas de maíz y calidad de grano. Esto se realizó en 2007 y 2008, donde se realizaron tres ensayos de campo y se midieron las tasas de crecimiento por densidad de siembra, raleo de plantas y defoliación en 4 genotipos dentados (B73, Mo17, N209, AW190) y 8 pisingallos (IDS69, IDS91, R18, P625, P802, T, G, T x G). En torno a floración tuvieron una fuerte asociación de su rendimiento ($R^2 = 0,93$, $p < 0,001$), el peso del grano de palomitas de maíz fue consistentemente más bajo antes y después de la antesis ($p < 0,05$), el peso del grano disminuyó menos que el de los dentados durante el llenado ($p < 0,05$). La concentración y el contenido de proteína del grano, y su volumen de expansión, e correlacionaron con el crecimiento de la planta individual durante el llenado efectivo del grano y, en menor medida, con las tasas antes y después de la antesis. Los resultados indican que el crecimiento durante la floración determina el rendimiento del cultivo, y que la capacidad de expansión se puede determinar a partir del desarrollo de la planta.

En el contexto internacional, De La O et al (2015), evaluó las semillas de maíz palomero, donde se determinó efectos de genotipo, tamaño de muestra, tiempo de exposición a microondas y humedad, para lo cual utilizó dos genotipos de maíz

palomero, uno amarillo comercial (North American Yellow Pearl) y otro híbrido experimental. (NAYPP-II × MEX5-77). El genotipo que obtuvo mayor volumen de expansión fue el comercial con 27.11 cm³, con un tiempo en el microondas de 2:45 min y 12% de humedad; y en el genotipo híbrido se recomienda 2:30 min, 13% de humedad para expandir 9.48 cm³.

Valadez *et al.*, (2012), realizó un proyecto de mejora genética del maíz palomero, en Taumalipas - México, se enfatizó el desarrollo de una variedad polinización libre, a lo cual se practicó 7 ciclos de selección masal, considerando el rendimiento como principal criterio de selección. El lote estuvo conformado por 52 surcos de 30 m de longitud, subdividido en 60 sub lotes, y eso conformado por 5 surcos de 5 m de longitud, la densidad fue de 4 plantas por metro lineal, se seleccionó la mazorca de forma visual, donde se obtuvo 300 mazorcas por ciclo de selección, siendo un total de 6000 plantas, la presión de selección correspondió al 5%. En la prueba de expansión dio 30 cm³ de rosetas por gramo de semilla (crr/g) siendo considerado esto como reducido, ya que el valor estándar internacional es 40 (crr/g), en el octavo ciclo, consideró tomar una muestra de grano de 20 gramos de cada una de las 300 mazorcas seleccionadas. La variedad V460P rindió 1596 kg ha⁻¹, y esto fue incrementado a 2156 kg. ha⁻¹ cuando se inoculó micorriza INIFAP. Las características que destacan a comparación del maíz convencional es vigor de planta, baja susceptibilidad al acame 0.43% de la población total afectada (267 plantas), altura de planta de 2.55 m (desde base de la planta hasta la punta de la espiga, diámetro del tallo de 10 a 15mm, el ciclo de floración fue de 48 y 118 días (primavera - verano) y 7 días más en otoño - invierno, V460P es susceptible a la roya (*Puccinia polysora* Undrew). La forma de la hojas es curvada con ondulación en el margen lamina y color verde normal, ancho de la lámina de 8.1 cm, tallo delgado ligeramente con zigzageo, los entrenudos superiores de la mazorcas más largos que de la parte baja, la espiga tiene leve cubrimiento de la hoja bandera, anthesis de 51 días, las glumas presentan pigmentación por antocianinas, la densidad de espiguillas es media, la forma de la espiga es abierta y muy larga, 11 a 17 de ramas laterales de la espiga, el pedúnculo de la espiga es de 5 a 8 cm, la altura de la planta es 199 a 220 cm y hasta la mazorca principal 81 a 100 cm, diámetro de la mazorca de < 4cm, longitud 15-20 cm, forma cónica cilíndrica, 13-16 hileras de

granos, la disposición de hileras es 60% recta y 40% espiral, tipo de grano reventador, color amarillo intermedio y la forma de la corona del grano es convexa.

Bautista *et al.*, (2019), demostró la relación que existe entre la capacidad de expansión, las variables físicas y químicas, en las accesiones de la raza de maíz palomero toluqueño. Se utilizaron dieciocho accesiones toluqueño palomero y siete accesiones pre mejoradas. Se ejecutó en un campo en el 2014 en primavera - verano, como testigo un palomero comercial “valle verde”, se evaluó en un DCA, el material pre mejorado supero su peso hectolitrito con 3.9 Kg hL^{-1} al palomero Toluqueño. En el grosor del pericarpio el maíz Palomero Toluqueño y el pre mejorados tuvieron menor a $0.6 \mu\text{m}$ y el testigo tuvo $0.9 \mu\text{m}$. No hubo diferencias en las variables químicas evaluadas. El peso hectolitrito y el ancho del pericarpio se correlacionaron con la capacidad de expansión.

Bautista, *et al.*, (2020), se evaluó en México el rendimiento de germoplasma y la capacidad de expansión de cultivares protegidos para 47 germoplasma palomero toluqueño, tres cultivares mejorados y un cultivar comercial (Valle Verde). Se usó el diseño DBCA, con dos repeticiones. rendimiento de granos, porcentaje de granos sin reventar, forma de roseta, trituración de la cáscara y volumen de palomitas de maíz por hectárea. El resultado del trabajo fue, promedio del rendimiento 3.38 t ha^{-1} , el volumen de del maíz por hectárea de $8.86 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, el volumen de expansión por muestra fue $2.73 \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1}$, los granos sin expandirse fueron de 67.59 % y el pericarpio pulverizado fue 3.2 (escala visual 1-5), y para el testigo comercial fue $19.33 \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1}$, 27.49 % y 1.6 respectivamente. El maíz palomero tiene poca capacidad de expansión en comparación con el comercial, pero mayor en el rendimiento que el comercial.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Centro de origen

Rimache (2008) manifiesta que aproximadamente hace 8,000 mil años a.c, se originó el maíz en México y Sudamérica. El maíz es una forma domesticada de la gramínea silvestre mexicana teosinte, que fue domesticada a partir de una planta silvestre llamada Teosinte grano de dios. Se seleccionaron dos plantas, cada una con

cuatro hileras de granos en una mazorca de maíz, de una gran población de Teocinte, y cuando las dos plantas se cultivaron juntas y por separado, produjeron lo que se convirtió en el primer maíz.

Existen tres versiones del origen del maíz, primero que fue de un maíz silvestre, segundo de un teocinte silvestre y tercero de un antepasado desconocido (Wilkes y Goodman, 1995). El maíz reventón fue usado antiguamente por los agricultores, como snacks, adornos para los aspectos religiosos y sembrado como creencia para la producción de otros maíces; fue uno de los primeros maíces que se cultivó hace 4 mil años ya que se habían encontrado evidencias de su existencia en el valle de Nuevo México (The Popcorn Board, 2010). Según una hipótesis tripartida, el maíz se originó según estas tres hipótesis; primero que fue domesticado a partir de palomitas de maíz silvestres palomero tunicado sin nudos cromosómicos; en segundo lugar, el maíz sin nudos cromosómicos se cruzó con *Tripsacum*, que tenía muchos nudos cromosómicos, lo que dio como resultado una nueva planta (*teocintle*); tercero que la mayoría de los maíces existentes son de la hibridación de maíz con *Tripsacum* o la introgresión de germoplasma de *Tripsacum* vía teocintle (De Wet y Harlan, 1972; Mangelsdorf y Reeves, 1939). menciona el maíz que se desenterró en las excavaciones realizadas en Teotihuacán era similar al maíz reventador, palomero actual o al maíz reventador – dentado (Cónico) (Anderson, 1946).

En los andes, el maíz se habría originado en Bolivia, Ecuador y Perú (Mangelsdorf y Reeves, 1959). En el mundo la sierra más diversidad de razas. Según Brown y Goodman (1988) de las 260 razas de América, 131 razas son de la sierra (Sánchez *et al.*, 2006). Varias razas de maíz hacen 7,000 mil se cultivaban en el Valle de Chicama según evidencias arqueológicas que se habían encontrado en la zona (Grobman *et al.*, 2012). Existe una diversidad del maíz, y está conformado por tres razas: Confito Chavinense, Proto Confito Morocho, y Kculli aproximadamente hace 4,000 años (Grobman, 1982; Bonavia, 2008).

2.2.2 Clasificación taxonómica

Según la nomenclatura sistemática de Linneo en 1737 en su libro “Genera Plantarum”, se designa lo siguiente (Fernández, 2009):

Reino: Vegetal (Plantae)

División: Angiospermae (Magnoliophyta)

Subdivisión: Pteropsida

Orden: Liliopsida

Familia: Monocotiledóneas

Subfamilia: Panicoideae

Tribu: Maydeae (Andropogoneae)

Género: *Zea*

Especie: *Zea mays* L.

2.2.3 Condiciones agroecológicas del cultivo de maíz reventón

Altitud: el maíz palomero a desaparecido de su forma pura, debido a los cambios que fue modificado con el pasar de los años. Este maíz se desarrolla en una altitud entre los 2,000 a 2800 msnm; teniendo en cuenta que las variedades más antiguas son menos sensibles al cambio climático (Wellhausen *et al.*, 1987).

Clima: se adapta a los climas templado árido frío, Sub trópico árido templado, Sub trópico semiárido templado, Sub trópico subhúmedo templado, Sub trópico húmedo templado, Sub trópico húmedo semi cálido (Ruiz *et al.*, 2008).

Temperatura: Su temperatura media anual oscila entre 11.9 y 26.5 °C, con una temperatura media de 13.2 a 28.4 °C entre mayo y octubre; la temperatura mínima media anual oscila entre 10.8 y 19.8 °C; temperatura mínima media entre mayo y octubre. 13.6 a 23 °C; la temperatura máxima promedio anual varía de 19.3 a 33.8 °C, entre mayo y octubre la temperatura máxima promedio varía de 20 a 36.1 °C (Ruiz *et al.*, 2008).

Precipitación: se distribuye en lugares con una precipitación acumulada promedio anual de 526 a 1,615 mm o 419 a 1,436 mm (Ruiz *et al.*, 2008).

2.2.4 Manejo del cultivo de maíz

Selección de terreno: Vásquez (2000) menciona que el área donde se va a sembrar este maíz sea fértil, con materia orgánica de 2.5 - 4 %, y 7 de pH, drenaje y aireación muy buena.

Preparación del terreno: Parsons (1981) indica que las condiciones adecuadas que debe de reunir un terreno para sembrar maíz son:

- La tierra debe estar nivelada para que el agua se suministre de manera uniforme cuando se riegue o llueva.
- No tiene que haber rastros.
- El suelo debe de ser permeable.
- El suelo tiene que tener 20 - 25 cm de profundidad.
- Debe ser una cama de siembra con una profundidad de 8 a 10 cm y sin piedras.

Elección de semilla: Vásquez (2000) refiere que la semilla que es usada para sembrar debe de tener 96 a 100% de pureza varietal y 95 a 100 % de poder germinativo y no debe de tener incidencia de plagas y enfermedades.

Siembra: Vásquez (2000) indica que hay tres factores muy importantes para determinar la época de siembra, que son: la temperatura, la disponibilidad de agua y la variedad de la semilla. Los factores cuatro factores que determinan la densidad de siembra son: la humedad, fertilidad del suelo, la variedad de semilla y tipo de producción. La densidad que se debe de usar para una buena producción es de 0.80 m entre surco y 0.20 m entre planta (con maquinaria), 0.80 m a 0.90 m entre surco y 0.30 m a 0.40 m entre plantas (con tracción animal) (Bellido, 1990).

Riego: Parsons (1981) señala que de acuerdo con el requerimiento que pide el cultivo se le adiciona el agua, siempre teniendo en cuenta el tipo de suelo y de la precipitación pluvial de la zona. Las fases fenológicas donde más se debe adicionar el agua, para un

adecuado desarrollo es en la germinación, inflorescencia, fecundación y formación de granos.

Control de malezas: Parsons (1981) refiere que se debe de cultivar el maíz, cuando este tenga 20 a 30 días después de la emergencia, para así darle un soporte a la planta, y a la vez eliminar malezas, ya que estas son hospederas de plagas y malezas y quitan los nutrientes a los maíces.

Fertilización: Requis (2005) afirma que, para poder suministrar el fertilizante adecuado y una dosis correcta, se debe de realizar un análisis del terreno donde se va a realizar la siembra, para así poder potenciar el rendimiento y solo colocar los nutrientes que requiere el maíz.

Las plantas de maíz necesitan 16 nutrientes, pero tres de ellos son muy importantes, nitrógeno, fósforo y potasio. Si estos elementos faltan gravemente en el cultivo, el rendimiento disminuye. Se considera que el azufre, zinc y el manganeso, son también elementos fundamentales en el maíz, que son usados en algunas (García 2013). Cuando la planta de maíz tiene nitrógeno en exceso, hace que esta tenga hojas vigorosas y grandes de color verde, y sus tallos sean débiles (Bonner y Galston, 1967).

Aporque: el aporque es una actividad muy fundamental en el desarrollo del maíz, debido a que esto da soporte a la planta y esta no pueda caerse fácilmente con el viento o por el peso de esta, y a la vez elimina malezas, oxigena el suelo y elimina las plagas que estas alojadas en las malezas (Catalán, 2012).

Control fitosanitario: Manrique (1999) manifiesta que al menos una vez por semana desde el inicio, se debe documentar el seguimiento fitosanitario del cultivo de maíz, documentando la presencia de plagas (huevos y larvas), enfermedades (hongos, virus, bacterias) o depredadores que puedan causar daño al maíz, daños que afectan la fisiología de la planta para un control adecuado.

Cosecha: Manrique (1999) manifiesta que los maíces deben de cosecharse cuando los granos dejan el estado lechoso a pastoso y se vuelven duro (conversión de los azúcares de almidón), Las mazorcas están listas cuando tienes una humedad de 30% a menos, de acuerdo de qué forma se hará uso las semillas.

Almacenado: Requiza (2005) manifiesta que se debe de tomar una muestra representativa de la parcela, para poder evaluar si los granos cuentan con la humedad necesaria para ser almacenado, cuando están por debajo de 14 % de humedad ya se almacena los granos. Se guarda en envases herméticos y se aplica un insecticida para el control de plagas, si las semillas serán usadas como semilla.

Rendimiento: el rendimiento de un cultivo depende mayormente de cinco factores, que son; la fertilidad, drenaje, riego, control de plagas, control de enfermedades y variedad, etc. De lo cual el riego es un factor muy importante para un adecuado rendimiento (Valverde, 2000).

2.2.5 Diversidad del maíz

Se desconoce la evolución, diversidad genética y morfológica que tiene el maíz (Matsuoka *et al.*, 2002). La diversidad se dio por los distintos cambios que fue teniendo desde su domesticación hasta entonces, mayormente se fue dando esto por, el efecto de los cambios ambientales, intercambio de material genético entre pobladores, mejoramiento genético, etc. (Carballo *et al.*, 2000).

La genética del maíz es muy diversa y dinámica (mutación, selección, recombinación, etc.), mayormente depende de las necesidades alimentarias que se tiene, ya que cada año la población aumenta, y se tiene la necesidad de satisfacer el consumo per cápita de esa población. (Wilkes, 1979).

2.2.6 Conservación de recursos fitogenéticos

Los recursos fitogenéticos incluyen la diversidad genética asociada con el mundo vegetal y que se considera de valor presente o futuro. Bajo esta definición, las siguientes categorías están cubiertas: variedades cultivadas, incluyendo variedades tradicionales y variedades comerciales, especies silvestres o asilvestradas relacionadas con especies cultivadas o que tengan un valor real o potencial, y material del trabajo de mejoramiento genético (Bellon *et al.*, 2009).

Los agricultores seleccionan semillas para diferentes características, cultivan plantas y recolectan y guardan semillas para volver a sembrar en actividades

posteriores, que no se limitan a la simple conservación, sino que también incluyen la mejora y la utilización de nuevos recursos fitogenéticos (Bellon *et al.*, 2009).

La conservación *in situ* generalmente se realiza en las manos de los agricultores, en las parcelas de procedencia (Perales *et al.*, 2003), mientras que la conservación *ex situ* ocurre en bancos de genes y jardines botánicos. Los métodos de conservación *ex situ* incluyen el muestreo que caracteriza la variabilidad genética de la especie y su adaptación fuera de las condiciones en la que se desarrolló dicha especie (CBD, 1992; Reid y Miller, 1989).

2.2.7 Caracterización

Los caracteres que se consideran importantes para la evaluación son, planta, flor, fruto, hojas, raíces y tejidos, siendo el último complicado para caracterizar (Blas, 1999). Una descripción precisa de los distintos germoplasmas permite que se pueda obtener accesiones muy valiosas para mejoramientos genéticos, para así generar semillas de buena calidad y pureza, para satisfacer a los agricultores y comerciantes que lo producen (Smith y Smith, 1989).

Una herramienta fundamental para poder realizar una caracterización adecuada de una planta es el descriptor. Existe dos caracterizaciones, que son la *ex situ* y la *in situ*, de las cuales uno es técnico, el otro es local, y ambas caracterizan de forma agronómica y morfológicas siendo muy importantes las dos. Se debe tener en cuenta que los individuos evaluados deben ser como mínimo 10, para así obtener un promedio que caracterice de forma exacta a esa población (Sevilla, 2006).

Hay protocolos para la caracterización de un cultivar, para poder identificar los caracteres agronómicos y morfológicos, que son, la identificación, caracterización y evaluación, y esto resultando ser muy útil para la descripción (CIMMYT, 1998).

Según Tapia y Fries (1998) Para realizar la caracterización se evalúa las características fenotípicas que son: color, textura, color de la planta, etc.; y características morfológicas: la altura de la planta, el número de hojas por planta, el número de ramas en las espigas, etc., que en su mayoría son muy variables de acuerdo en las condiciones edafoclimáticas donde se desarrolla, por esa razón se evalúa en

distintos ambientes en el mismo tiempo, para así poder ver la variabilidades del germoplasma.

2.2.8 Expansión de los granos del maíz reventón

Los factores fundamentales que indican la capacidad de expansión de un maíz reventón son: tamaño, volumen, la humedad (13,5 y 14%), genotipo, peso de 1000 semillas, forma de secado, daños del endospermo y pericarpio (Allred-Coyle *et al.*, 2000; Karababa, 2006; Mishra *et al.*, 2014). Para tener canchitas de buena calidad, es importante su textura, color y forma (Sweley *et al.*, 2013). Cuando los maíces son colocados a una temperatura de 100^a 175°C, la humedad interna se convierte en vapor haciendo que se genere una presión en la parte interna del grano formando rositas blancas (De Bernardi, 2017).

En el maíz reventón su pericarpio es grueso y duro, el endospermo es córneo y harinoso, siendo esto fundamental para que forme grandes rosetas en comparación con otros maíces, estas rosetas se forman por la presión interna, de tal manera que la corteza se reseca y se produce una explosión (Da Silva *et al.*, 1993; Tracy y Galinat, 1987; Ziegler, 2001). El pericarpio es importante en el volumen de expansión, cuando tiene daños (cortes o fisuras), la presión se libera y disminuye la capacidad de expansión (Singh *et al.*, 1997; Goneli *et al.*, 2007; Ziegler, 2001). El endospermo tiene 4 estructuras: paredes celulares, gránulos de almidón, matriz y cuerpos proteicos (Tochihuitl *et al.*, 2003). Al reventar expande su volumen hasta 30 a 35 veces, y los híbridos mejorados expanden 40 veces su tamaño original (Villanueva, 2008). En la industria se caracteriza la capacidad de expansión midiendo, la cantidad de centímetros cúbicos de maíz reventados por unidad de peso de grano.

2.3 Bases conceptuales

2.3.2 Razas

Según Sevilla y Chura (1998) La raza es un grupo de colectas que tienen entre sí genes en común y tienen caracteres morfológicos, fisiológicos y usos específicos iguales.

2.3.3 Complejos raciales de maíces peruanos

Entre 1952 y 1981, se realizó una colecta con el Programa Cooperativo de Investigación en Maíz (PCIM) de la Universidad Nacional Agraria, en los 24 departamentos del Perú, donde se colectó 3,031 muestras, de ello se identificó 52 razas; siendo 14 razas de la costa, 29 de la sierra y 7 de la selva. Los maíces prehistóricos ayudaron a ver la evolución y fueron de gran uso para determinar la clasificación racial, de ello se estableció los cinco complejos raciales de los cuales se evaluó caracteres de la planta, datos biométricos y caracteres citológicos. Los complejos raciales fueron los siguientes (Grobman *et al.*, 1961; Vega, 1972):

Razas primitivas: en su mayoría están conformado por maíces reventones, y se clasifican en 5 razas, de las cuales el confite morocho, confite puntiagudo, confite puneño y el enano son de granos reventones a excepción del Kculli que es un maíz harinoso.

Razas derivadas de las primitivas: se originaron en la época precolombina, resultando del cruce del maíz reventón primitivo con sus inmediatos derivados, clasificándose así en 19 razas.

Razas de reciente derivación: se desarrollan hasta a una altitud de 2800 msnm (costa y sierra), son bien similares a los maíces primitivos y derivados y se clasifican en 9 razas.

Razas introducidas: son razas importadas al Perú, conservan su morfología y no tuvieron intercambio de genes pese al cruce con razas nativas, se clasifican en 5 razas.

Razas incipientes: tienen una distribución en zonas aledañas y restringidas, parecen ser razas caracterizadas recientemente, se clasifican en 5 razas.

Se considera otro grupo constituido por: **razas imperfectamente definidas:** Tiene una dispersión geográfica limitada; son razas bien caracterizadas, se clasifican en 9 razas de maíz.

2.3.4 Razas de maíces en México

El maíz en México se desarrolla hasta una altitud de 3,400 msnm, se desarrolla en diversos ambientes, cálidos y húmedos, en diferentes épocas del año, en terrenos no uniformes y valles fértiles. Debido a los conocimientos de los agricultores se logró mantener la diversidad de los maíces nativos (CONABIO, 2011; Hernández, 1985; Muñoz, 2003; Márquez, 2007).

En el continente americano se reporta que hay una diversidad de 220 y 300 razas de maíz, y toda esta gran diversidad genética que hay en México se hizo estudios a detalle y se logró clasificar en 59 razas en total (Vigouroux *et al.*, 2008). Según las evaluaciones de los caracteres morfológicos, genéticos (isoenzimas) y adaptación de cada uno, se agrupo en siete complejos raciales o grupos (Goodman y Mck Bird, 1977; Ruiz *et al.*, 2008; Sánchez *et al.*, 2000).

En América Latina se describió 220 razas de maíz (Goodman y McK. Bird, 1977), de lo cual 64 se identificaron para México, siendo 59 nativos y 5 (cubano amarillo, del Caribe, y cuatro razas de Guatemala Nal Tel de Altura, Serrano, Negro de Chimaltenango y Quicheño), fueron descritas en otros lugares (Anderson, 1946; Wellhausen *et al.*, 1951; Hernández y Alanís, 1970; Ortega 1986; Sánchez, 1989; Sánchez *et al.*, 2000).

De acuerdo a CONABIO (2010), existe 7 grupos o razas, de acuerdo a la ubicación que tenga en la República Mexicana, y son los siguientes:

Cuadro 2. Clasificación de las razas de maíz en México

Razas	Clasificación
Grupo Sierra de Chihuahua o razas de las partes altas del norte de México.	Apachito, Gordo, Azul, Cristalino de Chihuahua, Serrano de Jalisco, Mountain Yellow (amarillo de montaña),
Grupo de maíces de ocho hileras, o razas del occidente de México.	Harinoso de Ocho, Elotes Occidentales, Bofo, Blando, Tabloncillo, Tabloncillo Perla, Jala, Tablilla de Ocho, Onaveño, Zamorano Amarillo, Ancho, Bolita.
Grupo Chapalote	Chapalote, Reventador, Elotero de Sinaloa, Dulcillo del Noroeste
Razas de maíces tropicales precoces o maduración temprana.	Nat-tel, Zapalote Chico, Conejo, Ratón

Grupo de maíces dentados tropicales.	Tepecintle, Choapaneco, Tuxpeño, Tuxpeño Norteño, Vandeño, Celaya, Zapalote Grande, Pepitilla, Nat-Tel de altura, Chiquito, Cubano Amarillo (Cuban Flint)
Grupo de maíces de maduración tardía.	Olotillo, Dzit-Bacal, Olotón, Negro Chimaltenango, Quicheño, Tehua, Comiteco, Motozinteco, Serrano Mice, Mixeño, Serrano, Coscomatepec.
Grupo cónico o razas de las partes altas del centro de México.	Palomero toluqueño, Palomero de Jalisco, Palomero de Chihuahua, Arrocillo, Cacahuacintle, Cónico, Mixteco, Elotes Cónicos, Cónico Norteño, Chalqueño, Mushito, Mushito de Michiacán, Uruapeño, Dulce, Negrito

Fuente: CONABIO (2010).

2.3.5 Descripción morfológica de las razas de maíces reventones

White Pop

En Cuba existe siete razas de maíz que son: maíz Criollo, Tusón, argentino, Canilla, White Pop (maíz rosita), Yellow Pop (Maíz de pollo enano) y White Dent (argentino blanco) con una alta diversidad de la cual ha sido ampliamente estudiada (Hatheway, 1957; Fernández, 2009). La planta de este maíz es de 1.5 a 2.5 m de altura; las hojas son de tamaño intermedio; presenta de 1 a 2 mazorcas (cada uno con un diámetro de 33 a 43 mm), presenta 12 a 16 hileras, los granos son pequeños y redondos, el color del grano varía de blanco a amarillo; las espigas son cortas y ramificadas; la tusa presenta un diámetro de 27 a 31 mm (Hatheway, 1957).

Palomero Toluqueño

Este maíz se encuentra en el estado de México, en Toluca y San Mateo Atenco y tres cumbres, en el estado de Morelos. Se considera que es una de las razas más antiguas de México (Wellhausen *et al.*, 1951). El nombre de maíz toluqueño fue asignado por Wellhausen *et al.*, (1949) ya que produce en el Valle de Toluca. Este autor, desconoce el origen del nombre palomero. Se consume de forma anual de 30 a 40 mil toneladas de maíz, de lo cual, México solo produce 3,273 toneladas, y lo demás es importado de los Estados Unidos de América. No se cuenta con variedades y la tecnología adecuada para la producción y manejo de post cosecha, siendo un

impedimento realizar un programa nacional de producción de maíz, que abastezca el consumo interno (Ziegler, 2001; SIAP, 2012).

Morfología de la raza Palomero Toluqueño: el maíz palomero tiene un periodo vegetativo de 6 a 7 meses. Se desarrolla en altitudes de 2,200 a 2,800 msnm. Son precoces, su planta es corta de 1.7 m. de altura, sus raíces tienen acame por su poco desarrollo de raíz, tiene un promedio de hojas 12.2 por planta con hojas angostas y cortas, pero relativamente proporcional, pubescencia pronunciada y resistente a las razas de *Puccinia sorghi* (Kuleshov, 1929; Khankhoje, 1930; Anderson, 1944; West, 1948; Bautista y Neftalí, 1949).

Las características externas de las mazorcas son; de corta longitud con forma cónica, hileras elevado de 20 a más, el color es ausente en la parte media del elote, diámetro pequeño en el pedúnculo, granos pequeños con forma de arroz, y angostos como delgados, el endospermo de color blanco grisáceo, aleurona sin color y pericarpio sin color. Las características internas de la mazorca son; 30 a 36 mm el diámetro de la mazorca, 17 a 22 mm el diámetro del elote, 10 a 11 mm el diámetro del raquis, 10 a 13 mm la longitud del grano; la longitud de la raquilla es de 0.4 mm y presentando ausencia de los pelos del pedicelo (Kuleshov, 1929; Khankhoje, 1930; Anderson, 1944 y 1946; West, 1948; Bautista y Neftali, 1949).

Sub razas Palomero Toluqueño: Romero *et al.*, (2006) mencionan que existen el tres sub razas reventadoras del maíz palomero, y que se encuentran en México, siendo lo siguiente; el palomero de Chihuahua, palomero de Jalisco y palomero Poblano, cada uno caracterizándose en los siguiente.

- **Palomero de chihuahua**

Presenta erosión genética, ya que no hay registro de esta raza, es susceptible a bajas temperaturas, produce en una altitud de 1,900 msnm. Este maíz es usado para alimento de ganado y para la preparación de tortillas, puede ser usado para el mejoramiento del maíz cancha rosita, ya que tiene una característica relevante que es el alto número de hileras de mazorca (Ortega, 1985; CONABIO, 2010; CONABIO, 2011; Ortega *et al.*, 2011).

Las características de la planta son; las plantas son pequeñas, raíces vigorosas, mazorcas largas a cónicas, sus granos son cristalino, reventador, de color blanco y amarillo, es parecido al palomero toluqueño (plantas pequeñas y sistema radicular vigoroso) (Ortega, 1985).

• **Palomero de Jalisco**

Se cultiva en Jalisco en las áreas que son ladera del volcán de Colima, a una altitud de 2,600 a 2,700 msnm. Presenta resistencia a las plagas, como al picudo (*Nicentrites testaceipes* Champ) y al gorgojo (*Sitophilus zeamais* Mopt). Su raíz es resistente al acame, su periodo vegetativo es de 8 meses, sus mazorcas son menos cónica, son resistente a las heladas según detallan los campesinos de la zona (Wellhausen *et al.*, 1987; Romero *et al.*, 2004).

• **Palomero Poblado**

Se encuentra en altitudes de 2,200 a 2,400 msnm, en Nudo Central Transvolcánico, que es un territorio compartido en la intersección de Puebla, Veracruz y Oaxaca. Sus granos son puntiagudos y suaves (Wellhausen *et al.*, 1987). Según Molina-Galán (2004) el palomero poblano, las semillas cosechadas no se vuelven a sembrar ya que ocurre una degeneración, debido a que se desarrolló en pisos altitudinales bajos, por esa razón se compra de las partes altas.

Maíz reventador

Su origen es probablemente del cruzamiento entre el Chapalote y el teocintle, (Kuleshov, 1930; Khankhoje, 1930; Anderson, 1944 y 1946; Bautista, 1949; West, 1948). Se cultiva en altitudes medias y bajas de 80 a 1,500 msnm. Son usadas como snack de diversas formas por su sabor agradable y son consumidas juntamente con otros productos como el jarabe en algunas partes (Wellhausen *et al.*, 1951; CONABIO, 2011).

Las plantas son cortas de 1.5 metros, tiene tallos esbeltos, hojas largas y angostas, pubescencia muy liviana, resistente a las razas de la roya, mazorca alargada, delgadas y alargadas, sus granos pequeños, cristalino y reventador. (Kuleshov, 1929;

Khankhoje, 1930; Anderson, 1944 y 1946; Bautista y Neftali, 1949; West, 1948; Wellhausen *et al.*, 1951).

Pisingallo

El maíz pisingallo es una planta pequeña a comparación con los maíces dentados, por esa razón siendo sembrada el maíz pisingallo a mayor densidad de plantas, 25% más que los maíces convencionales (Andrade *et al.*, 1999; Ziegler, 2001). Este es un maíz reventón que consumimos para los diversos snacks, por esa razón es importado en grades volúmenes, ya que Perú no produce este maíz. Para la importación y exportación se usa envases de bolsas de 50 onzas (22,68 kg) (De Bernardi, 2017).

Según su cocción el producto se divide en dos (De Bernardi, 2017):

- **Butterfly:** Forma una esponjosa roseta, y tiene alas que se forma desde el centro hacia el exterior, la expansión mínima para su exportación es, 38/40 cc/g, si se tiene adecuados manejos en post cosecha, se puede lograr 46/48 cc/g.
- **Mushroom:** Sus rosetas son redondeadas y compactas, no presenta alas, no se quiebra fácilmente cuando es manipulado.

El maíz pisingallo no tiene transgénicos incorporados, por esa razón requiere de un manejo adecuado, que son (De Bernardi, 2017):

- Aislar los lotes que están genéticamente modificados.
- Cosechar de forma cuidadosa, evitar daños al grano.
- El proceso de estabilización deberá de ser lento, para así tener una buena expansión de los granos.
- Se debe seleccionar por tamaño y color
- El empaque para exportarlo deberá ser de acuerdo a lo que pide el mercado.
- Se debe tener un control biológico, y evitar riesgos en la salud.

Confite puntiagudo

Se produce entre los 2500 y 3500 msnm en Cajamarca, La Libertad, Ancash, Junín, Apurímac y Ayacucho. Confite Puntiagudo es muy similar a la forma general de Confite Morocho y se diferencia de este último en que tiene más macollos y

selecciona características claramente asociadas con un mayor rendimiento, como una mayor longitud de espiga y un mayor número de hileras de granos. El Confite Puntigudo se cultiva siempre en pequeñas parcelas, cerca de campos de maíz harinoso, principalmente para el consumo directo de los agricultores y rara vez con fines comerciales. Confite Puntigudo es muy similar a la variedad Pisanckalla en Bolivia y Chile, la variedad Canguil en Ecuador y la variedad Pichinga Aristado en Paraguay.

Presenta mazorcas cortas, de pequeño diámetro, cilíndricas, ligeramente estrechadas en los extremos; alto número medio de filas, 16; núcleos a menudo irregularmente espaciados, generalmente derivados de espiguillas individuales, embriones invertidos, más que cualquier otra raza, surgentes de las florecillas inferiores que en la mayoría de las razas suelen estar abortadas; alta frecuencia relativa de mazorcas fasciadas; pequeño diámetro de pedúnculo, aunque claramente más ancho que en la raza precedente, con menos nudos y longitud moderada; algunas hojas de panícula, en la mazorca Parcialmente abiertas cuando están maduras; pequeños granos en forma de hendidura, relativamente largos en proporción a su ancho y espesor, casi siempre puntiagudos y muchas veces puntiagudos, de ahí el nombre Puntigudo; endospermo blanco; corteza incolora de alta frecuencia y corona blanca (Mangelsdorf, 1974).

Confite morocho

Mangelsdorf (1974), Este maíz se considera como el más antiguo de todos los maíces. Tiene una mazorca pequeña cilindra cónica; tiene 8 hileras aproximadamente; corontas delgadas; El grano generalmente crece a partir de espigas que se pueden separar fácilmente; la corona central es coloreada, 70% roja, 3% incolora; los tallos de las orejas son cortos; el diámetro del tallo es el más corto de todas las variedades (0,42 cm); partículas pequeñas, generalmente puntiagudas aunque también hay redondos y sin dientes; moderadamente estriado en el grano; endospermo duro, en forma de palomita, amarillo, pericarpio y capa de aleurona, incoloro, corola blanca, 100% libre de cola y color de la lemma; Este tipo de maíz se cultiva a una altitud de 2.500 a 3.000 msnm.

Confite Puneño

Mangelsdorf (1974), Este maíz es el más pequeño de todas las variedades peruanas. Tiene una mazorca muy pequeña, en forma de huevo; promedio de 12 filas; tallos delgados; grano pequeño, pero más largo, grueso y ancho que el confite puntiagudo y el confite morocho, sin cortes ni hoyos, con pequeñas estrías; el endospermo es duro, tipo explosión, amarillo, púrpura aleurona, color de la cáscara y la corola respectivamente: blanco incoloro, rojo moteado, púrpura cereza, marrón claro y otras combinaciones. Es la única variedad de maíz en el mundo que crece entre 3.600 y 3.900 metros sobre el nivel del mar en la Meseta del Callao alrededor del lago Titicaca en Perú y Bolivia.

Enano

Mangelsdorf (1974), Presenta Mazorcas pequeñas, divididas, globoso-cónicas con alrededor de 16 hileras de granos espaciados irregularmente, tallo muy ancho en relación con el diámetro de la coronta; granos pequeños, duros, blanquecinos, aleurona incolora, mazorcas coloreadas en el centro, 20% rojas y 80% marrones; presencia de color en la gluma 60% marrón y 40% incoloro. Los granos son pequeños y redondos con un endospermo firme, blanco, en forma de hendidura y un pericarpio generalmente blanco.

Crece en la selva a una altitud de 270 msnm en las regiones de Madre de Dios y El Beni de Bolivia. Basado en la morfología externa de las mazorcas, el Enano Confite se asemeja más que cualquier otra variedad al Puneño, especialmente en la forma y tamaño de las mazorcas y el tipo y tamaño de la médula interna, pero parece ser más como un tripsacoide.

2.3.6 Propiedades nutricionales

El maíz canchita rosita, es usado como un snack, reventado en microondas o en olla, con aceite o mantequilla, y esto pudiendo modificar o afectar los valores nutricionales. Este snack es un alimento muy rico en fibra y bajo en calorías, ayuda a las personas con diabetes, reduce el colesterol, previene el Parkinson y el cáncer, es un

alimento con el 100% de granos no procesados. En la siguiente tabla se muestra los nutrientes de las palomitas de maíz.

Cuadro 3. Propiedades nutricionales en 100 gr. de maíz pisingallo explotados en aceite.

Nutriente	Cantidad	Vitaminas	Cantidad
Azúcar	1,00 g.	Vitamina A	20 ug.
Carbohidratos	44,27 g.	Vitamina B1	0,18 ug.
Fibra	10 g.	Vitamina B2	0,11 ug.
Grasas	30,20 g.	Vitamina B3	1,70 mg.
Proteínas	6,30 g.	Vitamina B5	0,30 mg.
Minerales	Cantidad	Vitamina B6	0,20 mg.
Calcio	10 mg.	Vitamina B7	4 ug.
Fósforo	170 mg.	Vitamina B9	9 ug.
Hierro	1,10 mg.	Vitamina B12	0 ug.
Magnesio	81 mg.	Vitamina C	Trazas
Potasio	220 mg.	Vitamina D	0 ug.
Sodio	4 mg.	Vitamina E	11,03 mg.
Yodo	2 mg.	Vitamina K	15,70 ug.

Fuente: De Bernardi (2017).

2.4 Bases epistemológicas, bases filosóficas y bases antropológicas

Según el aspecto filosófico todo tiene un origen común del desarrollo de este trabajo de investigación y haciendo que tenga un aporte fundamental en el desarrollo de una nueva variedad en Huánuco, el aporte que nos brinda es para el consumo humano (snack), y para el consumo animal como forraje. Desde hace muchos años atrás el Perú presenta una gran diversidad de maíz y todos teniendo un origen común, así como el maíz duro, dentado, reventón, dulce, harinoso, ceroso y tunicado, y encontrándose el maíz cancha rosita en el maíz reventón.

Este trabajo fue un tipo de estudio descriptivo comparativo, debido a que realizó la evaluación de las variables cuantitativas continuos, cuantitativos discretos y cualitativos dicotómico, haciendo una comparación y haciendo la obtención de un solo resultado, con el fin de obtener la característica más resaltante y la accesión que presenta mayor volumen en la expansión.

Es un trabajo antropológico debido a que es un maíz que se obtuvo de aquellas parcelas conservacionistas de algunas distritos productores de maíz, donde los

conservacionistas son personas de la tercer edad, siendo este maíz reventón usado como creencia de que si no lo siembran alrededor este maíz la otra variedad sembrada no produce, siendo así que con el pasar de los años se está teniendo una erosión genética de esta variedad muy importante que aún no fue descubierta en su totalidad en Huánuco.

Lo que se trata de obtener con dicho trabajo de investigación es rescatar esta variedad de la erosión genética y hacer reproducción continuos en distintos distritos para que se obtenga características relevantes y sean adaptables a las distintas condiciones climáticas, y lograr obtener una variedad de maíz canchita rosita que represente a Huánuco y figure en el mapa razas de maíz del Perú.

III. METODOLOGÍA

3.1 Ámbito

El trabajo de investigación se realizó en la localidad de Villa sol, a 25.60 km de la ciudad de Huánuco:

Ubicación política

Región	:	Huánuco
Departamento	:	Huánuco
Provincia	:	Huánuco
Distrito	:	Chinchao
Localidad	:	Villa sol

Posición geográfica

Altitud	:	2 135 msnm
Latitud Sur	:	-9°81'65.41"S
Longitud Oeste	:	-76° 06'90.94"O

Condiciones agroecológicas

Se encuentra situado en la parte Norte-Sur-Este, afluente del Huallaga en la margen derecha del río Acomayo. El ambiente de la zona es tropical lluvioso, semi tropical, templado cálido, templado (zonas: Selva Alta o Rupa Rupa, Yunga, quechua, Suni). La naturaleza es un área semidefinida de oclusión. La temperatura oscila entre un mínimo de 13°C y un máximo de 25°C.

Área de influencia

Ubicación de los experimentos en el mapa político-administrativo de la provincia de Huánuco, distrito de Chinchao.

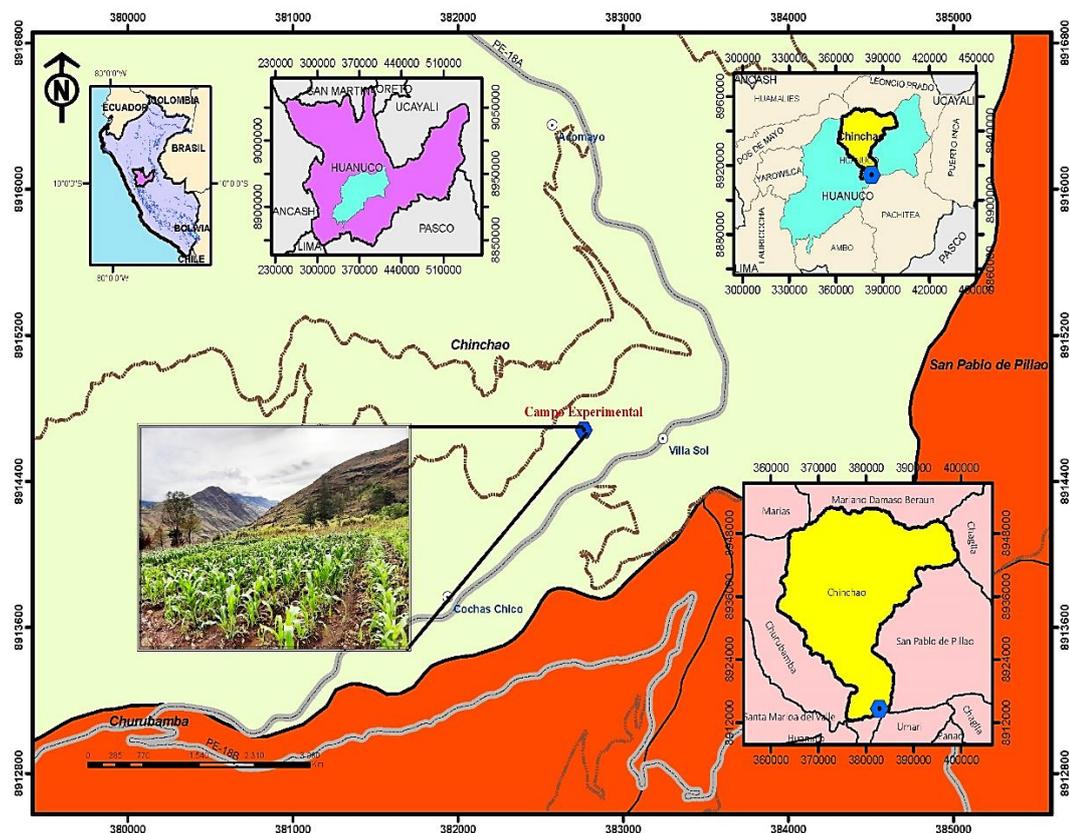


Figura 1. Mapa de ubicación del campo experimental.

3.2 Población

Estuvo constituida por 5760 plantas del área experimental, 1920 plantas por bloque, y cada bloque conformado por 64 accesiones (tratamientos) de maíz reventón, cada bloque conformado 4 morfotipos, de los cuales cada morfotipo estaba conformado con 16 accesiones y 480 plantas.

3.3 Muestra

La muestra estuvo constituida por todas las plantas de maíz reventón de la parcela, debido que existente variabilidad entre los individuos que conforman las plantas estudiadas.

Cuadro 4. Muestra

Bloque	Accesiones	Color	Accesiones	Plantas por accesión
I	64	Negro	16	30
		Crema	16	30
		Amarillo	16	30
		Rojo	16	30
II	64	Crema	16	30
		Rojo	16	30
		Negro	16	30
		Amarillo	16	30
III	64	Crema	16	30
		Amarillo	16	30
		Negro	16	30
		Rojo	16	30

3.4 Nivel y tipo de investigación

El nivel de investigación es experimental y descriptivo, es experimental porque fue realizado en una parcela de caracterización, y es descriptivo porque se describieron las características agromorfológicas y la capacidad de expansión de los granos utilizando descriptores para maíz reventón.

La investigación fue de tipo aplicada, porque permitirá aplicar las teorías existentes, esto realizará bajo el enfoque de investigación cuantitativa y cualitativo, para así obtener información de las características más resaltantes del cultivo de maíz reventón y su adecuado manejo.

3.5 Diseño de la investigación

El presente trabajo realizó bajo el diseño completo al azar (DCA) con cuatro parcelas principales de morfotipos (negro, crema, amarillo y rojo), y cada morfotipo conformado por 16 subparcelas de accesiones (tratamientos) y tres repeticiones, haciendo un total de 192 unidades experimentales. La descripción métrica se muestra a continuación:

Áreas

Largo del campo experimental	:	58.40 m
Ancho del campo experimental	:	26.00 m
Área total del campo (58.40 m x 26.00 m)	:	1 518.40 m ²
Área experimental (4.00 m x 1.50 m x 192)	:	1 152.00 m ²

Bloques

N° de bloques	:	3
N° de morfotipos por bloque	:	4
Largo del bloque	:	16.00 m
Ancho del bloque	:	24.00 m
Área total del bloque	:	384.00 m ²

Parcelas experimentales

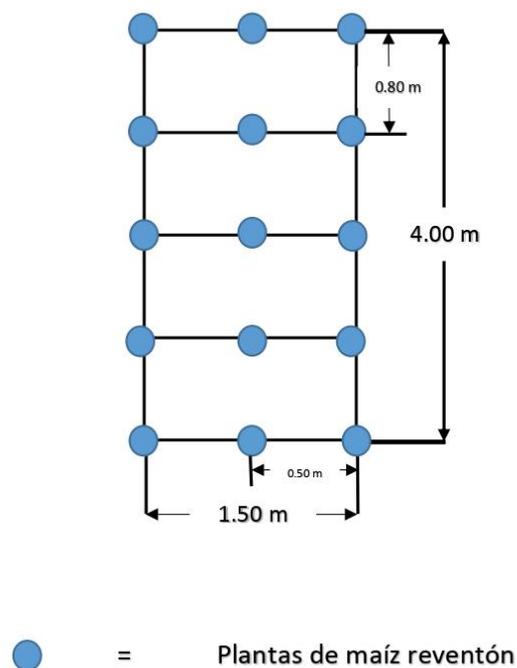
Largo de la parcela	:	4.00 m
Ancho de la parcela	:	1.50 m
Área neta experimental por parcela	:	6.00 m ²

Surcos

N° de surcos/parcela	:	5
Distanciamiento entre surco	:	0.80 m
Distanciamiento entre planta	:	0.50 m
N° de planta/golpe	:	2

Plantas

N° total de plantas de campo experimental	:	30
N° de plantas para evaluar	:	30

**Figura 2.** Dimensiones de la parcela experimental

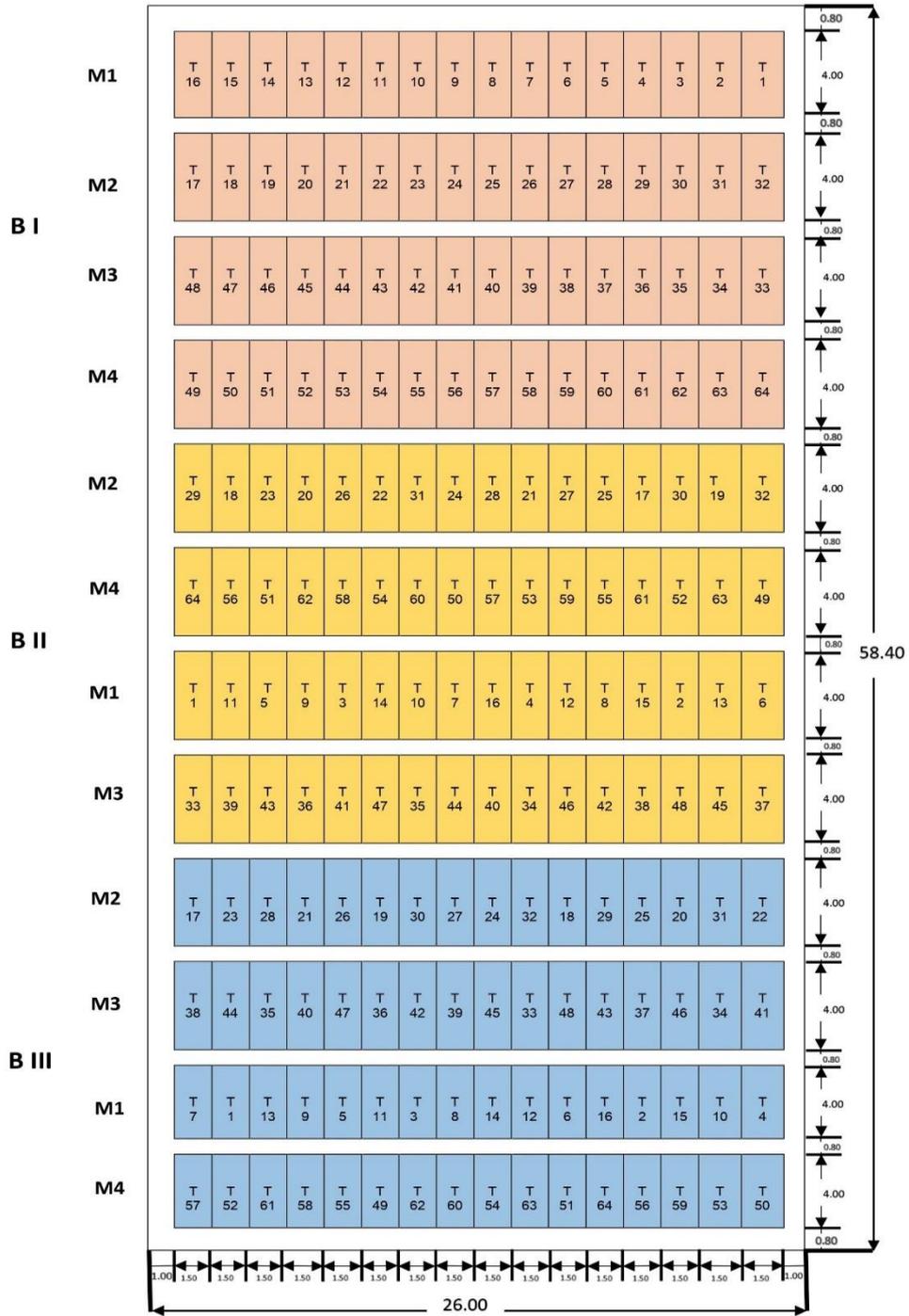


Figura 3. Croquis de la parcela experimental con distribución de tratamientos.

Cuadro 5. Accesiones en estudio

Morfotipo	Código	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Negro (M1)	Accesión	HPUIA-001	HPUIA-002	HPUIA-003	HPUIA-004	HPUIA-006	HPUIA-050	HPUIA-051	HPUIA-052
	Código	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16
	Accesión	HPUIA-053	HPUIA-054	HPUIA-055	HPUIA-056	HPUIA-057	HPUIA-058	HPUIA-074	HPUIA-077
	Código	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24
Crema (M2)	Accesión	HPUIA-009	HPUIA-011	HPUIA-015	HPUIA-007	HPUIA-027	HAUIA-029	HPUIA-059	HPUIA-060
	Código	T25	T26	T27	T28	T29	T30	T31	T32
	Accesión	HPUIA-061	HPUIA-063	HPUIA-064	HPUIA-065	HPUIA-067	HPUIA-068	HPUIA-075	HPUIA-086
	Código	T33	T34	T35	T36	T37	T38	T39	T40
Amarillo (M3)	Accesión	HPUIA-008	HPUIA-020	HAUIA-032	HAUIA-033	HAUIA-034	HAUIA-035	HAUIA-036	HAUIA-037
	Código	T41	T42	T43	T44	T45	T46	T47	T48
	Accesión	HAUIA-038	HAUIA-039	HAUIA-040	HAUIA-041	HAUIA-042	HAUIA-043	HAUIA-046	HAUIA-047
	Código	T49	T50	T51	T52	T53	T54	T55	T56
Rojo (M4)	Accesión	HPUIA-013	HPUIA-014	HPUIA-021(1)	HPUIA-021(2)	HPUIA-022	HHUIA-023	HHUIA-024	HHUIA-025
	Código	T57	T58	T59	T60	T61	T62	T63	T64
	Accesión	HHUIA-026	HPUIA-044	HPUIA-045	HPUIA-069	HHUIA-070	HPUIA-071	HPUIA-073	HPUIA-080
	Código	T57	T58	T59	T60	T61	T62	T63	T64

3.6 Métodos, técnicas e instrumentos

Métodos

Las plantas evaluadas en los indicadores cuantitativos continuos, cuantitativos discretos y cualitativos dicotómicos se presentan en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Variables e indicadores de evaluación en la investigación

Variable	Indicador	Autor
Variable cuantitativo continuos	Longitud de la planta incluyendo espiga (cm)	Carballo y Ramírez (2010)
	Altura de la mazorca superior (cm)	
	Relación entre altura de la mazorca superior y altura de la planta	
	Longitud media de entrenudos inferiores del tallo (cm)	
	Longitud media de entrenudos superiores del tallo (cm)	
	Diámetro del tallo (mm)	
	Ancho de lámina de la hoja (cm)	
	Longitud de la espiga (cm)	
	Longitud del pedúnculo de la espiga (cm)	
	longitud de la espiga + (cm)	
	Longitud del eje principal (cm)	
	Longitud de las ramas laterales de la espiga (cm)	
	Longitud del pedúnculo de la mazorca (cm)	
	Longitud de la mazorca (cm)	
	Diámetro de la mazorca (cm)	
	Longitud del grano (mm)	
	Diámetro del grano (mm)	
	Grosor del grano (mm)	
	Peso de la mazorca (g)	
	Peso de los granos de la mazorca (g)	
Humedad de los granos (%)		
Peso de 100 granos (g)		
Volumen de 100 granos (mm-3g-1)		
Volumen de 10gr de granos (mm-3g-1)	Carballo y Ramírez (2010)	
Tiempo de reventado (s)		
Volumen de la expansión (mm ⁻³ g ⁻¹)	Carballo y Ramírez (2010)	
Número de mazorcas por planta		
Número de hijuelos por planta		
Número total de hojas por planta		IBPGR (1991)
Número de hileras de granos por mazorca		
Número de granos por hilera de mazorca		Carballo y Ramírez (2010)
Días a la antesis (inflorescencia masculina)		

	Días a la emisión de estigmas (inflorescencia femenina)	
	Número de granos de 10 g	IBPGR (1991)
	Coloración por antocianinas en raíces adventicias	
	Grado de zigzagado	
	Coloración por antocianinas en nudos	
	Ángulo de inserción de las hojas abajo de la mazorca superior	
	Ángulo de inserción de las hojas por arriba de la mazorca superior	
	Ángulo entre la lámina y el tallo	
	Forma característica	
	Ondulación del margen laminar	
	Presencia de arrugas longitudinales	
	Coloración de la lamina	
	Coloración por antocianinas en la vaina, en la parte media de la planta	
	Coloración de la vaina en la hoja de la mazorca principal	
	Coloración de la aurícula	Carballo y Ramírez (2010)
	Pubescencia sobre el margen de la vaina	
	Ángulo de la espiga	
VARIABLES CUALITATIVO	Número de ramas laterales primarias de la espiga	
	Posición de las ramas laterales de la espiga	
	Ramas secundarias de la espiga	
	Densidad de espiguillas	
	Coloración por antocianinas en la base de las glumas	
	Coloración por antocianinas en las glumas	
	Coloración por antocianinas en las anteras	
	Cubrimiento de la hoja bandera	
	Coloración por antocianinas en los estigmas	
	Intensidad de la coloración por antocianinas en los estigmas	
	Desarrollo de filodios	
	Forma de la mazorca	
	Disposición de hileras de granos	IBPGR (1991)
	Forma de la superficie del grano	
	Forma de la corona del grano	
	Color del grano	
	Color dorsal del grano	Carballo y Ramírez (2010)
	Color por antocianinas en las glumas del olote	
	Intensidad en la coloración por antocianina en las glumas del olote	

Técnica

La recolección de la información uso la técnica de la observación, mediante cual se registraron las variables e indicadores enlistadas en el Cuadro 1.

Instrumento

Para el recojo de los datos de campo se recurrió a la ficha de registro de datos, y para las actividades del cultivo la libreta de campo.

3.7 Procedimiento

3.7.1 Manejo de las semillas

Esta actividad se realizó en el laboratorio, donde se seleccionó cuatro morfotipos de maíz (negro, crema, amarillo y rojo), cada morfotipo conformado por

16 tratamientos y 3 repeticiones, se seleccionó a aquellas semillas sanas, sin daños y sin presencia de hongos, se colocó en sobres con sus respectivos códigos, que fue un total de 192 sobres. Luego se hizo la desinfección de las semillas con un fungicida de ingrediente activo, thiophanate methyl + thiram (Homai ® W.P), a una dosis de 200 g/100 kg de semilla.

3.7.2 Manejo del suelo

Análisis del suelo: se seleccionó un terreno con descanso de dos años, y con fácil acceso de agua para los riegos. Para determinar las propiedades fisicoquímicas del suelo, se recolectaron 30 muestras del campo para el análisis del suelo para obtener una muestra homogénea. El muestreo se realizó en la capa superficial de 0 a 30 cm, usando un barrenador, y la muestra se llevó al laboratorio de suelos de la UNAS (Universidad Nacional Agraria de la Selva). En cuanto al historial de campo anteriormente se había sembrado maíz, papa y tomate. Los resultados del análisis de suelos indicaron lo siguiente:

Cuadro 7. Análisis físico y químico del suelo del campo experimental Villa sol, Chinchao, Huánuco, 2019.

Determinación	Valor	Unidad
pH	6.74	1:1
Materia orgánica	2.87	%
Nitrógeno	0.14	%
Fósforo disponible	7.44	Ppm
Potasio disponible	159.93	Ppm
CIC	6.63	
Bas. Cambiables	100.00	%
Ac. cambiabile	0.00	%
Set. Al	0.00	%
Análisis Mecánicos		
Arena	34	%
Arcilla	41	%
Limo	25	%
Textura		Arcilloso
Cationes Cambiables		
Ca	6.13	
Mg	1.70	
K	0.63	Cmol (+)/kg
Na	0.17	
Al	-	
H	-	

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología, UNAS 2019.

Preparación del terreno: consistió en el desmalezado con machete, luego aplicó herbicida sistémico de ingrediente activo glifosato en forma de sal isopropilamina

(Embate®) con adherente (Break Thru®) a 200 y 100 ml por mochila de 20 litros, respectivamente. Cinco días antes del barbecho, se realizó el riego de machaco; el barbecho se hizo con tracción animal a una profundidad de 20 a 30 cm para desmenuzar los terrones. Para finalizar se procedió a amontonar los rastrojos y a la quema de los mismos.

El surcado se hizo con la ayuda tracción animal a un distanciamiento de 80 cm entre surcos, luego se delineó el campo con cal según del croquis del diseño experimental establecido. Para el riego de la parcela se efectuaron canales a los costados de la parcela con azadón y pico. Tres días de la siembra se hizo el riego pre siembra con la finalidad que brindar al suelo la humedad y capacidad de campo adecuada

La siembra se realizó el 17 de octubre del 2019. La distribución de semilla fue de forma manual disponiendo dos semillas por cada golpe, separados a 50 cm, totalizando 15 golpes por tratamiento, con 30 semillas por tratamiento, el agujero y el tapado de las semillas se hizo con la ayuda de un pico pequeño procurando que las semillas queden a una profundidad alrededor de los 6 cm como máximo. Las plántulas empezaron a emerger al séptimo día de la siembra, y a los 13 días emergieron casi en su totalidad, y se recalzaron a las accesiones que no emergieron

3.7.3 Manejo del crecimiento y desarrollo del cultivo

Riegos: el riego se realizó por gravedad con un total de 15 riegos ya que a finales de diciembre empezó las fuertes lluvias y no siendo así necesario seguir regando.

Fertilización: esta actividad se realizó a las dos semanas después de la siembra en la etapa fenológica V1, y se hizo la aplicación de Mabatec 20-20-20 (nutriente foliar) a una dosis de 200ml/mochila, a la tercera semana se realizó la aplicación de Nitrato de amonio (33-3-00), a la dosis 20 g por planta, para la aplicación del producto se usó de un pico pequeño y se colocó a 10 cm de distancia de la planta a dirección por donde ingresa el agua.

Control fitosanitario: durante las etapas de crecimiento del cultivo (15 y 45 días de la siembra), se identificaron a gusanos cortadores, cogollero y diabroticas. Para controlarlos se emplearon insecticidas de bajo poder residual: Emamectín Benzoate (10 g/20 L de agua) y Alpha-cipermetrin (30 ml/20 L de agua), respectivamente.

a los 30 días después de la siembra se evidenció el ataque de roya, empleándose para su control el fungicida de ingrediente activo pyraclostobin y epoxiconazole (Opera ®) 10 ml + adherente 10 ml/ 20 L de agua

Control de malezas: se realizaron aplicaciones de un herbicida sistémico de ingrediente activo atrazina, en la fase de tres hojas verdaderas (30 días después de la siembra), aplicando a una dosis de 100 ml/mochila. La labor también se hizo de forma manual y oportuna con una lampa a la semana de la aplicación del herbicida para combatir a la maleza gramón (*Cynodon dactylon*).

Aporque: esta actividad se realizó cuando la planta tenía 0.40 cm de altura, para darle firmeza y no se caigan las plantas por los fuertes vientos o por el peso de las mazorcas.

Manejo de la fase reproductiva: se hizo el etiquetado de las plantas antes de la etapa de polinización con la finalidad mantener el número correspondiente de cada planta hasta la cosecha. En esta fase se presentaron las enfermedades de roya y tizón común, controlándose con un producto de ingrediente activo pyraclostobin y epoxiconazole (Opera ®) (20 ml/20 L de agua) más un producto con los siguientes ingredientes activos, sulfato de cobre pentahidratado, fertilizantes fúlvicos + dispersante (Feno – Cu Nutrimax) (50 ml/20 L de agua) + adherente (Break Thruk) y se realizó la eliminación de las hojas bajas de las plantas para evitar la propagación de las enfermedades. El control del mazorquero utilizó aceite agrícola aplicando directamente a los estilos de la mazorca con jeringa, y al cabo de dos semanas se aplicó el insecticida de ingrediente activo Lambda cyhalothrin (Karate) (2 ml/planta) con una jeringa para el control de moscas *Euxesta* y mazorquero. Por otro lado, se colocaron espantapájaros en los bordes y la zona media de la parcela, también se colocó cintas de casetes de forma cruzada entre plantas con la finalidad de evitar daños por pájaros en las mazorcas.

3.7.4 Cosecha

La actividad de la cosecha se realizó a los 5 meses y medio después de la siembra, se tomó una muestra de todo el campo y se midió el porcentaje de humedad con un higrómetro (27 a 30% H°). La cosecha consistió en limpiar las mazorcas con escobilla para eliminar impurezas y huevecillos de las plagas, luego cada mazorca fue colocada en bolsas y costales con etiquetas rotuladas por cada tratamiento.

3.7.5 Manejo en el almacenamiento

El área del almacenamiento fue un lugar con óptimas condiciones, con la finalidad de evitar que aparezcan hongos que puedan dañar a los granos. Cuando se trajo las mazorcas de campo se hizo una previa limpieza de las mazorcas, se amarro en parejas, se remarcó sus etiquetas y se colgó en palos de acuerdo al orden que pertenecen, según el bloque y tratamiento que representan con la finalidad de que sea fácil al momento de evaluar.

Las mazorcas fueron evaluados, desgranados y colocados en sobres de papel, con su respectivo código, luego colocados en tachos herméticos. Para el control de la polilla y gorgojos se usó fosfuro de aluminio (Dorvox), a una dosis de 2 pastillas por balde, para lo cual los sobres fueron colocados en baldes herméticos juntamente con las pastillas por 10 días, luego de ello se abrió los baldes y tuvo una aireación de 2 horas; para todo este procedimiento se usó el equipo de protección personal (EPP).

3.8 Toma de datos

3.8.1 Características agromorfológicas del maíz reventón

- **Características cuantitativas continuas**

Longitud de la planta incluyendo espiga (cm): La evaluación se realizó con el uso de una wincha de 5 m, a lo cual fue pegado a un carrizo para tener mayor firmeza al medir, se realizó desde la base del tallo de la planta hasta donde termina la espiga, según su medida se usó los siguientes grados: 1 = muy baja (≤ 130), 3 = baja (131-190), 5 = media (191-220), 7 = alta (221-300), 9 = muy alta (> 300).

Altura de la mazorca superior (cm): La evaluación se realizó con el uso de una wincha de 5 m, a lo cual fue pegado a un carrizo para tener mayor firmeza al medir, se realizó desde la superficie del suelo hasta el nudo de la mazorca superior del tallo, según su medida se usó los siguientes grados: 1 = muy baja (≤ 60), 3 = baja (61-100), 5 = media (101-120), 7 = alta (121-160), 9 = muy alta (> 160).

Relación entre altura de la mazorca superior y altura de la planta: Se dividió las siguientes medidas, altura de la mazorca superior entre la altura de la planta incluyendo la espiga, según la medida se usó los siguientes grados: 1 = muy pequeña

(≤ 0.25), 3 = pequeña (0.26-0.45), 5 = media (0.46-0.65), 7 = alta (0.66-0.90), 9 = muy alta (>0.90).

Longitud media de entrenudos inferiores del tallo (cm): La evaluación se realizó con una wincha de 5 m, se midió los entrenudos ubicados desde el nudo de la parte inferior de la planta hasta el nudo de la mazorca más alta, se sumaron las medidas y se dividió entre la cantidad de los entrenudos medidos, según la medida se usó el siguiente grado: 1 = muy corta (≤ 1.0), 3 = corta (1.1-7.0), 5 = media (7.1-11.0), 7 = larga (11.1-15.0), 9 = muy larga (>15.0).

Longitud media de entrenudos superiores del tallo (cm): La evaluación se realizó con una wincha de 5 m, se mido los entrenudos, a partir del nudo de la mazorca más alta hasta la última hoja donde inicia la espiga, se sumaron las medidas y se dividió entre la cantidad de los entrenudos medidos, según la medida se usó el siguiente grado: 1 = muy corta (≤ 4.0), 3 = corta (4.1-10.0), 5 = media (10.1-14.0), 7 = larga (14.1-18.0), 9 = muy larga (>18.0).

Diámetro del tallo (mm): La evaluación se realizó en el entrenudo de la mazorca superior con el uso de un vernier digital, según la medida se usó el siguiente grado: 1 = muy pequeño (≤ 10.0), 2 = pequeño (10.1-15.0), 3 = medio (15.1-20.0), 4 = grande (20.1-25.0), 5 = muy grande (>25.0).

Ancho de lámina de la hoja (cm): La evaluación se realizó con una wincha, en la hoja que esta debajo de la mazorca más alta de la planta, según la medida se usó el siguiente grado: 1 = muy estrecha (≤ 5.0), 3 = estrecha (5.1-8.0), 5 = media (8.1-11.0), 7 = ancha (11.1-14.0), 9 = muy ancha (>14.0).

Longitud de la espiga (cm): La evaluación se realizó con el uso de una wincha de 5 m, desde la rama inferior de la espiga hasta la punta de la rama principal, según la medición se usó el siguiente grado: 1 = muy corta (≤ 15.0), 3 = corta (15.1-27.0), 5 = media (27.1-35.0), 7 = larga (35.1-43.0), 9 = muy larga (>43.0).

Longitud del pedúnculo de la espiga (cm): La evaluación se realizó con una wincha, desde el nudo de la hoja donde comienza la espiga hasta la rama más baja de la espiga, según la medida se usó el siguiente grado: 1 = muy corta (≤ 1.0), 3 = corta (1.1-12), 5 = media (12.1-20.0), 7 = larga (20.1-28.0), 9 = muy larga (>28.0).

longitud de la espiga + (cm): La evaluación se realizó con una wincha, desde la hoja bandera hasta la punta de la rama principal de la espiga, según la medición se usó el siguiente grado: 1 = muy corta (≤ 15.0), 3 = corta (15.1-27.0), 5 = media (27.1-35.0), 7 = larga (35.1-43.0), 9 = muy larga (>43.0).

Longitud del eje principal (cm): La evaluación se realizó con una wincha, desde la base de la rama principal más alta de la espiga hasta donde culmina, según la medida se usó el siguiente grado: 1 = muy corta (≤ 7.0), 3 = corta (7.1-16.0), 5 = media (16.1-22.0), 7 = larga (22.1-28.0), 9 = muy larga (>28.0).

Longitud de las ramas laterales de la espiga (cm): La evaluación se realizó con una wincha, desde el nudo de inserción de la rama principal con la rama secundaria, según la medida se usó el siguiente grado: 1 = muy corta (≤ 10.0), 3 = corta (10.1-15.0), 5 = media (15.1-20.0), 7 = larga (20.1-25.0), 9 = muy larga (>25.0).

Longitud del pedúnculo de la mazorca (cm): La evaluación se realizó con una wincha, se hizo en la mazorca más alta de la planta, se tomó la medida desde el nudo de inserción entre el pedúnculo y el tallo hasta la base de la mazorca, según la medida se usó el siguiente grado: 1 = muy corta (≤ 5.0), 3 = corta (5.1-14.0), 5 = media (14.1-20.0), 7 = larga (20.1-26.0), 9 = muy larga (>26.0).

Longitud de la mazorca (cm): La evaluación se realizó con el uso de un vernier digital, se hizo desde la base de la mazorca hasta donde culmina la mazorca, según la medida se usó el siguiente grado: 1 = muy corta (≤ 10.0), 3 = corta (10.1-15.0), 5 = media (15.1-20.0), 7 = larga (20.1-25.0), 9 = muy larga (>25.0).

Diámetro de la mazorca (cm): La evaluación se realizó con un vernier digital, se hizo en la parte intermedia de la mazorca, según la medida se usó el siguiente grado: 1 = muy pequeña (≤ 4.0), 3 = pequeña (4.1-5.0), 5 = media (5.1-6.0), 7 = grande (6.1-7.0), 9 = muy grande (>7.0).

Peso de la mazorca (g): La evaluación se realizó con una balanza digital para mayor precisión, se pesó la mazorca más alta de la planta con todo el olote.

Longitud del grano (mm): La evaluación se realizó con un vernier digital, donde se seleccionó 10 granos de la parte media de la mazorca, se realizó la medida y luego se sumó las medidas tomadas y se dividió entre 10.

Diámetro del grano (mm): La evaluación se realizó con un vernier digital, donde se seleccionó 10 granos de la parte media de la mazorca, se realizó la medida en la parte media del grano, luego se sumó las medidas tomadas y se dividió entre 10.

Grosor del grano (mm): La evaluación se realizó con un vernier digital, donde se seleccionó 10 granos de la parte media de la mazorca, se realizó la medida en la parte media del grano, luego se sumó las medidas tomadas y se dividió entre 10.

Peso de los granos de la mazorca (g): La evaluación se realizó con una balanza digital para más precisión, se pesó los granos de la mazorca más alta de la planta, pero sin el olote.

Humedad de los granos (%): La evaluación se realizó con un higrómetro digital para más precisión, se realizó de los granos de la mazorca más alta de la planta.

Peso de 100 granos (g): La evaluación se realizó con una balanza digital para mayor precisión, se realizó de los granos de la mazorca más alta de la planta, donde se tomó 100 granos al azar de todos los granos, se hizo cinco repeticiones y se sacó un promedio.

- **Característica cuantitativo discreto**

Número de mazorcas por planta: Para la evaluación se contó el número total de las mazorcas de la planta, se dividió entre los tallos evaluados y se multiplico por cien, según lo evaluado se usó el siguiente grado: 1 = (0%-20%), 2 = (21%-40%), 3 = (41%-60%), 4 = (61%-80%), 5 = (81%-100%), 6 = (101%-120%), 7 = (121%-140%), 8 = (141%-160%), 9 = (>160%).

Número de hijuelos por planta: Se contabilizo los hijuelos que se desarrollaron de las yemas de la base de la planta, según lo evaluado se usó el siguiente grado: 1 = ausente, 2 = (1 por planta), 3 = (2 a 3 por planta), 4 = (4 a 5 por planta), 5 = (>5 por planta).

Número total de hojas por planta: Para la evaluación se contabilizo el número de hojas total de la planta desde la base de la planta, hasta donde culmina la planta.

Número de hileras de granos por mazorca: Para la evaluación se contabilizó todas las hileras de la mazorca, en la parte intermedia de la mazorca, según lo

evaluado se usó el siguiente grado: 1 = muy pocos (<10), 3 = pocos (12-16), 5 = media (18-22), 7 = muchos (24-30), 9 = numerosos (>30).

Número de granos por hilera de mazorca: Para la evaluación se contabilizó de la mazorca más alta de la planta y de la parte media de la mazorca, se contó los granos desde la base hasta donde culmina los granos, según lo contabilizado se usó el siguiente grado: 1 = muy pocos (≤ 20), 3 = pocos (21-30), 5 = medio (31-40), 7 = muchos (41-50), 9 = numerosos (>51).

Días a la antesis (inflorescencia masculina): La evaluación se realizó cuando el 50 % de la parcela estaban en antesis, y se contabilizó los días desde la siembra hasta la antesis, según lo evaluado se usó el siguiente grado: 1 = (≤ 55), 2 = (56-61), 3 = (62-67), 4 = (68-73), 5 = (74-79), 6 = (80-85), 7 = (86-91), 8 = (92 - 97), 9 = (>97).

Días hasta la emisión de los estigmas: La evaluación se realizó cuando el 50 % de toda la parcela presentaba el su estigma de más de 1 cm, según lo evaluado se usó el siguiente grado: 1 = (≤ 55), 2 = (56-61), 3 = (62-67), 4 = (68-73), 5 = (74-79), 6 = (80-85), 7 = (86-91), 8 = (92 - 97), 9 = (>97).

Número de granos de 10 g: Se contabilizó la cantidad de granos que tenía 10 gramos, ya que estos granos serán puestos al proceso de expansión, y es fundamental saber cuántos granos equivale 10 gramos, debido a que cada accesión presenta distintos rasgos y pesos.

- **Característica cualitativa**

Coloración por antocianinas en las raíces adventicias: La evaluación se realizó en el segundo nudo de la base del tallo, en las raíces mejor desarrolladas, según lo evaluado se usó el siguiente grado: 1 = ausente o muy débil, 3 = débil, 5 = media, 7 = fuerte, 9 = muy fuerte.

Grado de zigzagueo: La evaluación se realizó observando todo el tallo de la planta y se detalló si su estructura era recta o en zigzag, según lo evaluado se usó el siguiente grado: 3 = ausente o muy ligero, 5 = ligero, 7 = fuerte.

Coloración por antocianinas en nudos del tallo: La evaluación se realizó observando los nudos de toda la planta, para ver si presentaba distinta coloración

en sus nudos, según lo evaluado se usó el siguiente grado: 1 = ausente o muy débil, 3 = débil, 5 = media, 7 = fuerte, 9 = muy fuerte.

Ángulo de inserción de las hojas por abajo de la mazorca superior: La evaluación se realizó observando ángulo por debajo de la mazorca más alta, el ángulo que había entre la hoja y el tallo de la planta, según lo evaluado se usó el siguiente grado: 1 = erecto ($\leq 30^\circ$), 2 = semi erecto ($31-60^\circ$), 3 = semi horizontal ($61-90^\circ$), 4 = caído ($>90^\circ$).

Ángulo de inserción de las hojas por arriba de la mazorca superior: La evaluación se realizó observando el ángulo por encima de la mazorca más alta, el ángulo que había entre la hoja y el tallo de la planta, según lo evaluado se usó el siguiente grado: 1 = erecto ($\leq 30^\circ$), 2 = semi erecto ($31-60^\circ$), 3 = semi horizontal ($61-90^\circ$), 4 = caído ($>90^\circ$).

Ángulo entre la lámina y el tallo: La evaluación se realizó observando el ángulo entre la hoja que se encuentra por encima de la mazorca más alta y el tallo de la planta, según lo evaluado se usó el siguiente grado: 1 = muy pequeño ($<5^\circ$), 3 = pequeño ($\pm 25^\circ$), 5 = medio ($\pm 50^\circ$), 7 = grande ($\pm 75^\circ$), 9 = muy grande ($>90^\circ$).

Forma característica: La evaluación se realizó observando la forma de la caída de la hoja de la planta, según lo observado se usó el siguiente grado: 1 = rectilínea, 3 = ligeramente curvada, 5 = curvada, 7 = fuertemente curvada, 9 = muy fuertemente curvada.

Ondulación del margen laminar: La evaluación se realizó observando la forma de la ondulación del borde de la hoja de la planta, se hizo cuando la hoja ya estaba bien desarrollada, al inicio de la floración, según lo observado se usó el siguiente grado: 1 = ausente, 2 = moderado, 3 = fuerte.

Presencia de arrugas longitudinales: La evaluación se realizó observando la presencia de arrugas a lo largo de la hoja, esto se hizo cuando la hoja estaba bien desarrollada, cuando el 50% de plantas presentaba floración, según lo observado se usó el siguiente grado: 1 = ausente, 9 = presentes.

Coloración de la lámina: La evaluación se realizó observando la hoja debajo de la mazorca más alta, y se comparó con el descriptor, según lo observado se usó el siguiente grado: 1 = verde claro, 2 = verde, 3 = verde oscuro, 4 = rojiza, 5 = morada.

Coloración por antocianinas en la vaina, en la parte media de la planta: La evaluación se realizó cuando la planta estaba bien desarrollada, cuando el 50% de plantas de toda la parcela presentaba la floración, se observó la parte intermedia de la planta, la base que sujeta la hoja, según lo observado se usó el siguiente grado: 1 = ausente o muy débil, 3 = débil, 5 = media, 7 = fuerte, 9 = muy fuerte.

Coloración de la vaina en la hoja de la mazorca principal: Esta evaluación se desarrolló cuando el 50% de plantas de toda la parcela presentaba floración, se observó la hoja que se encuentra debajo de la mazorca más alta, según lo evaluado se usó el siguiente grado: 1 = verde claro, 2 = verde, 3 = verde oscuro, 4 = rojiza, 5 = morada, 6 = café.

Coloración de la aurícula: La evaluación se realizó cuando el 50% de plantas de toda la parcela presentaba la floración, se observó la aurícula de la hoja que se encontraba debajo de la mazorca más alta de la planta, según lo observado se usó el siguiente grado: 1 = blanca, 2 = verde claro, 3 = verde, 4 = purpura claro, 5 = purpura medio, 6 = purpura fuerte, 7 = café.

Pubescencia sobre el margen de la vaina: La evaluación se realizó cuando el 50% de plantas de toda la parcela presentaba la floración, se observó la pubescencia en la vaina de la hoja que se encuentra debajo de la mazorca más alta de la planta, según lo observado se usó el siguiente grado: 1 = ausente o muy poca, 3 = poca, 5 = media, 7 = mucha.

Ángulo de la espiga: La evaluación se realizó se observó el ángulo entre la espiga principal y las ramas secundarias laterales, según lo observado se usó el siguiente grado: 1 = muy compacta ($\leq 10^\circ$), 3 = compacta ($\pm 25^\circ$), 5 = semi abierta ($\pm 50^\circ$), 7 = abierta ($\pm 75^\circ$), 9 = postrada ($> 90^\circ$).

Número de ramas laterales primarias de la espiga: En esta evaluación se contabilizó las ramas secundarias de la espiga, según lo evaluado se usó el siguiente grado: 1 = ausente, 2 = muy pocas (1-3), 3 = pocas (4-6), 4 = medio (7-9), 5 = alto (10-12), 6 = muy alto (> 12).

Posición de las ramas laterales de la espiga: La evaluación se realizó se observó la posición de las ramas secundarias de la espiga con la rama principal, según lo

observado se usó el siguiente grado: 1 = rectilíneas, 3 = ligeramente curvadas, 5 = curvadas, 7 = fuertemente curvadas, 9 = muy fuertemente curvadas.

Ramas secundarias de la espiga: En esta evaluación se observó las ramas secundarias provenientes de las ramas laterales primarias de la espiga, según lo observado se usó el siguiente grado: 1 = ausente, 9 = presente.

Densidad de espiguillas: La evaluación se realizó en la parte media de la espiga principal, se observó la densidad de las espiguillas, según lo observado se usó el siguiente grado: 3 = laxa, 5 = media, 7 = densa.

Coloración por antocianinas en la base de las glumas: La evaluación se realizó en la parte media de la rama principal de la espiga, donde se observó la coloración de la base de las glumas, según lo observado se usó el siguiente grado: 1 = ausente o muy débil, 3 = débil, 5 = media, 7 = fuerte, 9 = muy fuerte.

Coloración por antocianinas en las glumas: La evaluación se realizó en la parte media de la rama principal de la espiga, donde se observó la coloración de las glumas sin su base, según lo observado se usó el siguiente grado: 1 = ausente o muy débil, 3 = débil, 5 = media, 7 = fuerte, 9 = muy fuerte.

Coloración por antocianinas en las anteras: La evaluación se realizó en la parte media de la rama principal de la espiga, donde se observó la coloración de las anteras, según lo observado se usó el siguiente grado: 1 = ausente o muy débil, 3 = débil, 5 = media, 7 = fuerte, 9 = muy fuerte.

Cubrimiento de la hoja bandera: La evaluación se realizó cuando el 50% de plantas de toda la parcela presentaba la floración, se observa porcentaje de cubrimiento de la hoja bandera a la espiga, según lo observado se usó el siguiente grado: 1 = ausente, 3 = poca ($\pm 25\%$), 5 = media ($\pm 50\%$), 7 = mucha ($>75\%$).

Coloración por antocianinas en los estigmas: La evaluación se realizó en la mazorca más alta de la planta, donde se observó la coloración de los estigmas, según lo observado se usó el siguiente grado: 1 = ausente, 9 = presente.

Intensidad de la coloración por antocianinas en los estigmas: La evaluación se realizó en la mazorca más alta de la planta, donde se observó la intensidad de

coloración de los estigmas de la mazorca, según lo observado se usó el siguiente grado: 1 = ausente o muy débil, 3 = débil, 5 = media, 7 = fuerte, 9 = muy fuerte.

Desarrollo de filodios: La evaluación se realizó en la mazorca más alta de la planta, se observó la longitud de las brácteas de la mazorca, según lo evaluado se usó el siguiente grado: 1 = ausente, 3 = poco, 5 = moderado, 7 = mucho, 9 = abundante.

Forma de la mazorca: La evaluación se realizó en la mazorca más alta de la planta, se observó la forma que presentaba la mazorca y se comparó con la imagen del descriptor, según lo observado se usó el siguiente grado: 1 = cónica, 2 = cónica cilíndrica, 3 = cilíndrica.

Disposición de hileras de granos: La evaluación se realizó en la mazorca más alta de la planta, se observó la forma de la ubicación de las hileras de la mazorca y se comparó con la imagen del descriptor, según lo observado se usó el siguiente grado: 1 = regular, 2 = irregular, 3 = recta, 4 = en espiral.

Forma de la superficie del grano: La evaluación se realizó en la mazorca más alta de la mazorca, se observó la forma del ápice de los granos, y se comparó con el descriptor, según lo evaluado se usó el siguiente grado: 1 = contraído, 2 = sentado, 3 = plano, 4 redondo, 5 = puntiagudo, 6 = muy puntiagudo.

Forma de la corona del grano: La evaluación se realizó en la mazorca más alta de la planta, se observó en la parte media de la mazorca la forma del grano, según lo evaluado se usó el siguiente grado: 1 = convexa, 2 = hendida, 3 = puntiaguda.

Color del grano: La evaluación se realizó en la mazorca más alta de la planta, se observó la coloración de los granos y se comparó con el descriptor, según lo evaluado se usó el siguiente grado: 1 = blanco, 2 = blanco o cremoso, 3 = amarillo claro, 4 = amarillo, 5 = amarillo oscuro, 6 = naranja, 7 = rojo claro, 8 = rojo, 9 = rojo oscuro, 10 = azul, 11 = azul oscuro, 12 = negro.

Color dorsal del grano: La evaluación se realizó en la mazorca más alta de la planta, se partió la mazorca en dos y se observó en la parte media el color dorsal del grano, según lo evaluado se usó el siguiente grado: 1 = blanco, 2 = blanco o cremoso, 3 = amarillo claro, 4 = amarillo, 5 = amarillo oscuro, 6 = naranja, 7 = rojo claro, 8 = rojo, 9 = rojo oscuro, 10 = azul, 11 = negro, 12 = variegado.

Color por antocianinas en las glumas del olote: La evaluación se realizó después de desgranar la mazorca, se observó si el olote presentaba coloración o era ausente, según lo evaluado se usó el siguiente grado: 1 = ausente, 9 = presente.

Intensidad en la coloración por antocianina en las glumas del olote: La evaluación se realizó después de desgranar la mazorca, si observo la intensidad de la coloración del olote, y se comparó con el descriptor para mejor detalle, según lo evaluado se usó el siguiente grado: 1 = ausente o muy débil, 3 = débil, 5 = media, 7 = fuerte, 9 = muy fuerte.

3.8.2 Característica de la capacidad de expansión

Volumen de 100 granos (mm-3g-1): La evaluación se realizó con una probeta de 100 ml, donde se colocó los 100 granos que se pesó en la anterior evaluación, se realizó cinco repeticiones y se sacó un promedio.

Volumen de 10gr de granos (mm-3g-1): La evaluación se realizó con una probeta de 100 ml, donde se colocó 10 granos al azar de toda la mazorca, se realizó cinco repeticiones y se sacó un promedio, para así poder hacer la evaluación de expansión de estos granos.

Tiempo de reventado (s): La evaluación se realizó con el uso de un cronometro, donde se empezó a contar el tiempo desde el momento que se prendió la maquina con los granos ya insertados, hasta que hayan expandido al 100%.

Volumen de la expansión (mm-3g-1): La evaluación se realizó con el uso de varias probetas de 100 ml, hasta haber medido todos los granos reventados, se anotó el volumen que arrojaban.

3.9 Tabulación y análisis de datos

Las variables evaluadas fueron organizadas en tres bases de datos (BD), BD de variables cuantitativas continuas, BD de variables cuantitativas discretas y BD de variables cualitativas. Luego fueron analizadas en un software que es el InfoStat y Python, donde se realizó los siguientes análisis:

- Análisis exploratorio mediante estadísticos descriptivos: media, variancia, desviación estándar, coeficiente de variación.
- Prueba a posteriori de Tukey para las fuentes significativas de ANAVA.

- Correlación mediante el estadístico de Pearson para comparar asociaciones de las variables.
- Análisis de regresión lineal simple y multiplex para la comparación de las variables estudiadas.
- Análisis de varianza (ANAVA) cuyo modelo matemático es el siguiente:

$$Y_{ijk} = M_i + A_j + e_{ijk}$$
Donde:

Y_{ijk} : Observación de la variable en la i-ésima morfotipo, del j-ésima accesión en el k-ésimo error

M_i : efecto del i-ésimo morfotipo

A_j : efecto del i-ésimo accesión

E_{ijk} : Error experimental a nivel de las accesiones.

Cuadro 8. Esquema del análisis de variancia de las variables evaluadas.

Fuente de variación	Grados de libertad
Modelo	63
Morfotipo	3
Accesión	60
Error	1989
Total	2052

3.10 Consideraciones éticas

En esta investigación se prescindió del uso de ingeniería genética, ya que se llevó a cabo en el campo mediante un enfoque empírico. Los resultados son auténticos y se respaldan mediante citas bibliográficas debidamente referenciadas de expertos en el tema. Además, el personal de apoyo que colaboró en el cultivo en campo eran personas locales que poseían un conocimiento experto en el manejo del maíz, y que estaban al tanto de los objetivos de la investigación. Por otro lado, el personal de apoyo en laboratorio estaba compuesto por estudiantes que habían cursado materias relacionadas con la investigación, lo que les permitió ampliar sus conocimientos y aplicarlos en la práctica. Cabe destacar que este estudio no tuvo ningún impacto negativo en el entorno social.

IV. RESULTADOS

4.1 Caracterización agromorfológica de las accesiones de maíz reventón

A) Caracterización agromorfológica por variables continuas de cada morfotipo

De acuerdo con los estadísticos descriptivos correspondientes al morfotipo “crema” (Cuadro 9), los indicadores evaluados que ostentan los coeficientes de variabilidad de 35.76 a 40.10%, presentan mayor dispersión; en cambio los demás indicadores expresan una dispersión más homogénea. En cuanto a la distribución de los datos, la asimetría de los indicadores con valores superiores a 0.31 hasta 1.23 fueron positivos, no obstante en los indicadores con valores de asimetría de -0.38 a -2.01 fue negativa, y para los demás datos con asimetría entre -0.02 hasta 0.12 es posible asumir una asimetría simétrica; respecto a la curtosis todos los indicadores con asimetría positiva tuvieron alta concentración de valores en una curva Leptocúrtica, los indicadores con asimetría negativa mostraron baja concentración de tipo Platicúrtica, y los indicadores de asimetría simétrica expresaron concentración normal de tipo Mesocúrtica.

Cuadro 9. Estadísticos descriptivos de los descriptores cuantitativos continuos del morfotipo crema

Variable	n	Media	D.E.	Var(n-1)	CV	Mín	Máx	Mediana	Q1	Q3	Asimetría	Kurtosis
LongitudPlanta (cm)	382	284,11	34,40	1183,41	12,11	185,00	400,00	285,00	265,00	300,00	0,00	0,83
AlturaMazorca (cm)	382	141,08	27,41	751,45	19,43	60,00	235,00	140,00	123,00	160,00	0,12	0,29
R. H Maz. Sup./H. Planta	382	0,50	0,07	0,00	14,08	0,27	0,77	0,50	0,45	0,54	0,13	0,70
LongEntren InfTallo (cm)	382	22,70	3,99	15,90	17,57	12,00	35,00	22,57	20,00	25,33	0,06	0,09
LongEnt SupTallo (cm)	382	17,74	4,78	22,84	26,95	1,43	33,80	17,33	14,80	20,75	0,20	0,48
DiámetroTallo (mm)	382	17,76	2,87	8,21	16,14	10,05	25,00	17,82	15,76	19,68	-0,04	-0,20
AnchoLamHoja (cm)	382	9,15	0,91	0,83	9,92	5,00	12,00	9,00	9,00	10,00	-0,38	1,22
Lon. Espiga + (cm)	382	47,07	6,80	46,28	14,45	23,00	65,00	47,00	43,00	51,00	-0,02	0,13
LonPedEspiga (cm)	382	9,38	3,35	11,25	35,76	2,00	24,00	9,00	7,00	11,00	1,18	2,38
LonEspiga (cm)	382	37,68	6,43	41,34	17,06	18,50	55,00	39,00	32,50	42,00	-0,09	-0,19
LonEjePrinEspiga (cm)	382	23,93	4,46	19,89	18,63	13,00	38,00	23,00	21,00	27,00	0,31	-0,16
LonRamLatEsíga (cm)	382	22,89	4,46	19,91	19,49	12,00	37,00	22,00	20,00	26,00	0,33	-0,14
LonPedMazorca (cm)	382	5,28	2,12	4,49	40,10	2,00	16,00	5,00	4,00	6,00	1,23	2,54
LongitudMazorca (cm)	382	12,97	2,25	5,07	17,36	6,58	25,35	12,68	11,57	14,08	1,17	4,26
DiámetroMazorca (cm)	382	3,30	0,33	0,11	9,99	2,05	4,27	3,28	3,12	3,53	-0,22	0,44
LonGrano (mm)	382	9,28	1,06	1,12	11,38	6,11	14,79	9,25	8,57	9,90	0,32	1,54
DiaGrano (mm)	382	6,52	0,92	0,84	14,10	4,18	8,78	6,40	5,85	7,21	0,20	-0,61
GroGrano (mm)	382	5,07	0,93	0,87	18,42	3,16	9,28	4,87	4,39	5,54	1,07	1,16
PesoMazorca (g)	382	55,02	17,65	311,54	32,08	19,74	130,48	52,12	42,58	64,11	0,82	0,84
PesoGraMazorca (g)	382	42,95	16,18	261,94	37,68	11,36	116,05	39,39	31,25	52,48	0,88	0,99
HumGranos (%)	382	13,42	0,44	0,19	3,24	11,80	14,50	13,50	13,40	13,60	-2,01	4,18
Peso100Granos (g)	382	18,49	4,27	18,21	23,08	6,02	34,53	18,67	15,38	21,46	0,07	0,44

D.E.=desviación estándar; CV=coeficiente de variabilidad, Q1=primer cuartil, Q3=tercer cuartil

De acuerdo con los estadísticos descriptivos, los indicadores cuantitativos continuos del morfotipo amarillo (Cuadro 10) reportan coeficientes de variabilidad entre 33,22% a 61,76 ostentan la mayor dispersión, y para los indicadores cuantitativos continuos por debajo del rango mencionado poseen dispersión más homogénea. En cuanto a la distribución de los datos, la asimetría fue positiva en los indicadores con valores superiores a 0.70 hasta 2.62, no obstante en los coeficientes entre -0.37 a -0.25 los indicadores tuvieron una asimetría negativa, y para los demás datos con asimetría entre -0.23 a -0.02 fue probable asumir una asimetría simétrica; respecto a la curtosis todos los indicadores con asimetría positiva tuvieron alta concentración de valores en una curva Leptocúrtica, los indicadores con asimetría negativa mostraron baja concentración de tipo Platicúrtica, y los indicadores de asimetría simétrica expresaron concentración normal de tipo Mesocúrtica.

Cuadro 10. Estadísticos descriptivos de los descriptores cuantitativos continuos del morfotipo amarillo

Variable	n	Media	D.E.	Var(n-1)	CV	Mín	Máx	Mediana	Q1	Q3	Asimetría	Kurtosis
LongitudPlanta (cm)	554	149,25	32,84	1078,36	22,00	66,00	300,00	146,00	134,00	157,00	1,92	5,25
AlturaMazorca (cm)	554	54,61	23,19	537,63	42,46	21,00	172,00	50,00	42,00	59,00	2,62	8,19
R. H Maz. Sup./H. Planta	554	0,36	0,09	0,01	24,39	0,14	0,75	0,35	0,31	0,40	1,23	3,01
LongEntren InfTallo (cm)	554	10,23	3,40	11,55	33,22	3,75	30,83	9,67	8,25	11,40	2,20	7,70
LongEnt SupTallo (cm)	554	12,43	3,72	13,85	29,93	0,86	32,00	12,50	10,57	14,30	0,71	4,12
DiámetroTallo (mm)	554	15,29	2,25	5,04	14,69	7,56	22,17	15,26	13,79	16,61	-0,02	0,52
AnchoLamHoja (cm)	554	8,57	1,11	1,23	12,93	5,50	12,50	8,50	8,00	9,00	0,39	0,62
Lon. Espiga + (cm)	554	34,82	5,36	28,76	15,40	12,50	55,00	35,00	31,50	38,00	-0,23	0,95
LonPedEspiga (cm)	554	3,38	2,09	4,36	61,76	0,50	13,00	3,00	2,00	4,50	0,88	1,02
LonEspiga (cm)	554	31,50	4,91	24,08	15,58	11,50	47,00	32,00	29,00	35,00	-0,37	0,60
LonEjePrinEspiga (cm)	554	22,69	4,17	17,41	18,38	9,00	34,00	23,00	20,00	26,00	-0,27	-0,15
LonRamLatEspiga (cm)	554	21,74	4,20	17,68	19,34	8,00	33,00	22,00	19,00	25,00	-0,25	-0,12
LonPedMazorca (cm)	554	5,31	2,10	4,39	39,49	1,00	17,00	5,00	4,00	6,00	1,24	3,29
LongitudMazorca (cm)	554	12,96	1,97	3,89	15,22	6,24	19,20	13,03	11,77	14,38	-0,16	0,14
DiámetroMazorca (cm)	554	3,43	0,38	0,14	11,07	2,48	6,02	3,39	3,21	3,56	1,70	6,31
LonGrano (mm)	554	7,78	1,13	1,28	14,55	4,45	12,52	7,71	7,14	8,29	0,99	2,61
DiaGrano (mm)	554	5,76	0,83	0,69	14,42	3,96	9,90	5,62	5,28	6,04	1,89	5,05
GroGrano (mm)	554	4,39	0,55	0,31	12,62	2,69	6,64	4,32	4,00	4,69	0,70	0,99
PesoMazorca (g)	554	60,68	22,94	526,31	37,80	20,24	177,31	56,92	47,23	70,24	1,65	4,84
PesoGraMazorca (g)	554	46,05	19,14	366,34	41,56	12,42	143,58	43,03	34,19	53,95	1,68	4,96
HumGranos (%)	554	13,72	0,14	0,02	1,02	13,00	14,60	13,70	13,60	13,80	-0,28	3,45
Peso100Granos (g)	554	13,05	3,59	12,91	27,53	6,77	31,47	12,20	10,74	14,40	1,77	4,23

D.E.=desviación estándar; CV=coeficiente de variabilidad, Q1=primer cuartil, Q3=tercer cuartil

De acuerdo con los estadísticos descriptivos, los indicadores cuantitativos continuos del morfotipo negro (Cuadro 11) registran coeficientes de variabilidad entre 34.81 a 44.44% ostentan la mayor dispersión, y para los indicadores cuantitativos continuos por debajo del rango mencionado poseen dispersión más homogénea. En cuanto a la distribución de los datos, la asimetría fue positiva en todos los indicadores evaluados, excepto en los indicadores longitud de la espiga, longitud de la espiga+ y peso de 100 granos donde se obtuvo asimetría negativa,

sin embargo, los indicadores que obtuvieron la asimetría entre -0.02 a 0.06 expresan asimetría simétrica. Los indicadores con asimetría positiva tuvieron alta concentración de valores en una curva Leptocúrtica, los indicadores con asimetría negativa mostraron baja concentración de tipo Platicúrtica, y los indicadores de asimetría simétrica expresaron concentración normal de tipo Mesocúrtica.

Cuadro 11. Estadísticos descriptivos de los descriptores cuantitativos continuos del morfotipo negro

Variable	n	Media	D.E.	Var(n-1)	CV	Mín	Máx	Mediana	Q1	Q3	Asimetría	Kurtosis
LongitudPlanta (cm)	636	294,30	32,89	1081,53	11,17	170,00	400,00	295,00	270,00	315,00	0,06	0,56
AlturaMazorca (cm)	636	151,58	25,66	658,58	16,93	84,00	245,00	150,50	133,00	168,00	0,16	-0,08
R. H Maz. Sup./H. Planta	636	0,52	0,07	0,00	13,06	0,31	0,72	0,51	0,47	0,56	0,11	0,06
LongEntren InfTallo (cm)	636	22,66	3,54	12,53	15,62	14,00	40,83	22,50	20,25	24,83	0,59	1,47
LongEnt SupTallo (cm)	636	16,26	4,41	19,44	27,12	3,67	33,00	16,17	13,40	19,00	0,30	0,76
DiámetroTallo (mm)	636	18,08	2,81	7,88	15,52	9,00	29,95	18,13	16,10	20,01	0,06	0,29
AnchoLamHoja (cm)	636	9,45	1,12	1,25	11,82	5,00	13,00	9,00	9,00	10,00	0,16	1,47
Lon. Espiga + (cm)	636	47,27	7,40	54,70	15,65	12,00	72,00	48,00	43,00	51,00	-0,60	2,60
LonPedEspiga (cm)	636	8,72	3,20	10,24	36,67	1,00	27,00	8,50	7,00	10,00	0,88	2,65
LonEspiga (cm)	636	38,91	6,40	40,91	16,44	16,50	61,00	40,00	34,00	42,00	-0,15	0,56
LonEjePrinEspiga (cm)	636	24,07	4,72	22,30	19,62	12,00	41,00	23,00	21,00	27,00	0,43	-0,02
LonRamLatEspiga (cm)	636	23,03	4,73	22,41	20,55	11,00	40,00	22,00	20,00	26,00	0,43	-0,03
LonPedMazorca (cm)	636	7,50	3,34	11,12	44,44	2,00	23,00	7,00	5,00	9,00	0,96	1,27
LongitudMazorca (cm)	636	14,50	2,61	6,83	18,02	6,70	21,05	14,65	12,86	16,31	-0,34	-0,09
DiámetroMazorca (cm)	636	3,30	0,38	0,15	11,64	2,28	6,24	3,30	3,02	3,56	0,69	4,68
LonGrano (mm)	636	9,29	1,01	1,02	10,86	5,75	12,61	9,23	8,62	9,98	0,14	0,25
DiaGrano (mm)	636	6,15	0,75	0,57	12,25	3,65	8,81	6,07	5,61	6,64	0,34	0,04
GroGrano (mm)	636	5,25	0,67	0,45	12,71	3,72	9,72	5,19	4,78	5,61	1,07	3,92
PesoMazorca (g)	636	61,02	21,24	451,20	34,81	18,58	135,00	60,12	45,55	73,69	0,55	0,22
PesoGraMazorca (g)	636	47,25	18,37	337,35	38,87	10,43	117,57	45,86	32,69	58,80	0,57	0,29
HumGranos (%)	636	13,69	0,16	0,03	1,18	13,00	14,60	13,70	13,60	13,80	1,41	7,44
Peso100Granos (g)	636	19,51	3,95	15,64	20,27	6,48	35,00	19,66	16,97	22,06	-0,02	0,29

D.E.=desviación estándar; CV=coeficiente de variabilidad, Q1=primer cuartil, Q3=tercer cuartil

De acuerdo con los estadísticos descriptivos, los indicadores cuantitativos continuos del morfotipo rojo (Cuadro 12) registran coeficientes de variabilidad entre 36.49 a 42.55% ostentan la mayor dispersión, y para los indicadores por debajo del rango mencionado poseen dispersión más homogénea. Respecto a la distribución de los datos, la asimetría fue positiva en todos los indicadores evaluados, excepto en los indicadores relación entre altura de la mazorca superior y altura de la planta, diámetro de la mazorca y humedad de los granos donde se obtuvo asimetría negativa, sin embargo, los indicadores que obtuvieron la asimetría entre -0.03 a 0.13 pueden considerarse como una asimetría simétrica. Los indicadores con asimetría positiva tuvieron alta concentración de valores en una curva Leptocúrtica, los indicadores con asimetría negativa mostraron baja concentración de tipo Platicúrtica, y los indicadores de asimetría simétrica expresaron concentración normal de tipo Mesocúrtica.

Cuadro 12. Estadísticos descriptivos de los descriptores cuantitativos continuos del morfotipo rojo

Variable	n	Media	D.E.	Var(n-1)	CV	Mín	Máx	Mediana	Q1	Q3	Asimetría	Kurtosis
LongitudPlanta (cm)	481	286,24	31,15	970,55	10,88	200,00	400,00	285,00	265,00	300,00	0,32	0,37
AlturaMazorca (cm)	481	146,67	26,86	721,28	18,31	63,00	230,00	145,00	128,00	165,00	0,13	0,01
R. H Maz. Sup./H. Planta	481	0,51	0,07	0,01	14,43	0,20	0,70	0,51	0,46	0,56	-0,15	0,37
LongEntren InfTallo (cm)	481	22,70	4,03	16,20	17,73	7,83	46,67	22,67	20,33	25,00	0,34	3,06
LongEnt SupTallo (cm)	481	16,74	5,29	27,95	31,57	4,50	46,50	16,60	13,14	19,71	0,71	2,21
DiámetroTallo (mm)	481	17,91	2,97	8,81	16,58	10,00	27,70	17,94	15,76	19,84	0,21	-0,12
AnchoLamHoja (cm)	481	9,42	1,12	1,24	11,84	6,00	13,00	9,00	9,00	10,00	0,47	0,57
Lon. Espiga + (cm)	481	46,66	6,29	39,53	13,47	26,00	67,00	47,00	42,00	50,00	0,07	0,24
LonPedEspiga (cm)	481	8,34	3,04	9,26	36,49	1,00	24,00	8,00	6,50	10,00	1,38	4,59
LonEspiga (cm)	481	38,19	5,78	33,45	15,14	23,00	57,00	39,00	34,00	41,00	0,01	-0,18
LonEjePrinEspiga (cm)	481	24,49	4,54	20,58	18,52	13,00	41,00	24,00	21,00	28,00	0,44	-0,05
LonRamLatEsíga (cm)	481	23,46	4,49	20,14	19,12	12,00	40,00	23,00	20,00	27,00	0,40	-0,15
LonPedMazorca (cm)	481	6,17	2,62	6,88	42,52	2,00	16,00	6,00	4,00	7,00	1,12	1,18
LongitudMazorca (cm)	481	13,49	2,47	6,12	18,34	6,45	21,03	13,55	11,88	14,88	0,13	0,16
DiametroMazorca (cm)	481	3,40	0,40	0,16	11,67	2,18	4,83	3,40	3,10	3,69	-0,03	0,22
LonGrano (mm)	481	9,65	1,12	1,26	11,63	5,73	13,75	9,65	8,82	10,40	0,12	0,28
DiaGrano (mm)	481	6,24	0,84	0,70	13,40	3,75	9,24	6,16	5,71	6,81	0,09	0,22
GroGrano (mm)	481	5,15	0,73	0,54	14,21	3,41	7,58	5,13	4,59	5,62	0,41	0,03
PesoMazorca (g)	481	58,10	24,32	591,64	41,87	17,59	170,28	54,12	39,90	72,26	0,94	1,02

D.E.=desviación estándar; CV=coeficiente de variabilidad, Q1=primer cuartil, Q3=tercer cuartil

Según el ANAVA de caracteres morfológicos vegetativos y reproductivos cuantitativos continuos (Cuadro 13), las variables mostraron diferencias significativas al 0,05 de margen de error. Los coeficientes de determinación ajustados (R^2_{Aj}) denotan que la variabilidad del modelo se explica en 84, 81, 55 y 76% en las variables longitud de la planta (a), altura de la mazorca (b), relación entre altura de la mazorca superior y altura de la planta (c), longitud de entrenudos inferiores del tallo (d), respectivamente; en cambio en las variables longitud de entrenudos superiores del tallo (e), diámetro tallo (f), ancho de la lámina de la hoja (g) el R^2_{Aj} solo explica el 20, 24 y 21%, respectivamente. Los coeficientes de variabilidad (CV) determinan en todas las variables la precisión de las evaluaciones y el análisis estadístico realizado.

Cuadro 13. ANAVA de caracteres morfológicos vegetativos y reproductivos cuantitativos continuos de cuatro morfotipos y 64 accesiones de maíz reventón

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
a) Modelo	8592238,89	63	136384,74	174,88	<0.0001
Error	1551186,67	1989	779,88		
Total	10143425,56	2052			
R ² Aj = 0,84			CV = 11,11		
b) Modelo	3937058,38	63	62492,99	135,85	<0.0001
Error	914940,60	1989	460,00		
Total	4851998,97	2052			
R ² Aj = 0,81			CV = 17,54		
c) Modelo	11,69	63	0,19	40,83	<0.0001
Error	9,04	1989	4,50E-03		
Total	20,73	2052			
R ² Aj = 0,55			CV = 14,37		
d) Modelo	69779,22	63	1107,61	104,33	<0.0001
Error	21115,92	1989	10,62		
Total	90895,13	2052			
R ² Aj = 0,76			CV = 16,86		
e) Modelo	11350,51	63	180,17	9,19	<0.0001
Error	38975,03	1989	19,60		
Total	50325,53	2052			
R ² Aj = 0,20			CV = 28,35		
f) Modelo	4733,63	63	75,14	11,25	<0.0001
Error	13281,59	1989	6,68		
Total	18015,23	2052			
R ² Aj = 0,24			CV = 15		
g) Modelo	632,82	63	10,04	9,85	<0.0001
Error	2028,37	1989	1,02		
Total	2661,18	2052			
R ² Aj = 0,21			CV = 11,03		

Longitud de la planta (a), altura de la mazorca (b), relación entre altura de la mazorca superior y altura de la planta (c), longitud de entrenudos inferiores del tallo (d), longitud de entrenudos superiores del tallo (e), diámetro tallo (f), ancho de la lámina de la hoja (g).

Según la prueba de Tukey para las características morfológicas reproductivos cuantitativos continuos de las accesiones de maíz reventón (Anexo 12), determina que en longitud de la planta (a) las accesiones T 26 (HPUIA-063) y T 32 (HPUIA-086) son estadísticamente semejantes y diferentes a las demás accesiones; en la altura de la mazorca (b) y longitud de entrenudos inferiores del tallo (d), la accesión T 26 (HPUIA-063) fue diferente respecto a las demás accesiones; en el relación entre altura de la mazorca superior y altura de la planta (c) y ancho de la lámina de la hoja (g) destaca sobre los demás la accesión T 33 (HPUIA-008); en la longitud de entrenudos superiores del tallo (e) la accesión T 31 (HPUIA-075) obtuvo una media distinta a las demás accesiones; y en el carácter diámetro tallo (f) la accesión que fue diferente del resto de accesiones fue el T 7 (HPUIA-051).

Según los ANAVA para los indicadores longitud de la espiga+ (h), longitud del pedúnculo de la espiga (i), longitud de la espiga (j), longitud del eje principal de la espiga (k), longitud de la rama lateral de la espiga (l) (Cuadro 14), determinan que la significación estadística del modelo al 0,05 de error. Los coeficientes de determinación ajustados (R^2 Aj) denotan que la variabilidad del modelo se explica en 45 y 43% en las variables Longitud de la espiga+ (h) y longitud del pedúnculo de la espiga (i), respectivamente. Los coeficientes de variabilidad (CV) determinan la precisión de las evaluaciones y el análisis estadístico realizado.

Cuadro 14. ANAVA de caracteres morfológicos reproductivos cuantitativos continuos de cuatro morfotipos y 64 accesiones de maíz reventón

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
h) Modelo	68759,04	63	1091,41	27,55	<0.0001
Error	78786,13	1989	39,61		
Total	147545,17	2052			
R ² Aj = 0,45			CV = 14,39		
i) Modelo	13299,64	63	211,11	25,73	<0.0001
Error	16316,67	1989	8,2		
Total	29616,3	2052			
R ² Aj = 0,43			CV = 39,16		
j) Modelo	26986,40	63	428,36	13,4	<0.0001
Error	63566,29	1989	31,96		
Total	90552,70	2052			
R ² Aj = 0,28			CV = 15,48		
k) Modelo	5347,64	63	84,88	4,58	<0.0001
Error	36847,80	1989	18,53		
Total	42195,44	2052			
R ² Aj = 0,10			CV = 18,11		
l) Modelo	5285,11	63	83,89	4,53	<0.0001
Error	36841,56	1989	18,52		
Total	42126,68	2052			
R ² Aj = 0,10			CV = 18,91		

Longitud de la espiga+ (h), longitud del pedúnculo de la espiga (i), longitud de la espiga (j), longitud del eje principal de la espiga (k) y longitud de la rama lateral de la espiga (l)

Según la prueba de Tukey de caracteres morfológicos reproductivos cuantitativos continuos (Anexo 13), establecen los siguiente: en los indicadores longitud de la espiga+ (h), longitud del eje principal de la espiga (k) y longitud de la rama lateral de la espiga (l) la accesión T 20 (HPUIA-007) destacó respecto a los demás accesiones; en el carácter longitud del pedúnculo de la espiga (i) la accesión T 31 (HPUIA-075) obtuvo una media diferente al resto de accesiones; en el indicador longitud de la espiga (j) sobresale estadísticamente la accesión T 62 (HPUIA-071).

Según los ANAVA de las variables cuantitativas continuas de mazorca y grano (Cuadro 15) determinan que en el modelo se distinguen diferencias significativas al 0,05 de error en todas las variables analizadas. Los coeficientes de determinación indican que el 44, 32 y 42% de la variabilidad fue explicada por el modelo en los caracteres longitud del grano (mm) (o), humedad de los granos (%) (t), peso de 100 granos (g) (u).

Cuadro 15. ANAVA de caracteres morfológicos de mazorca y grano cuantitativos continuos de cuatro morfotipos y 64 accesiones de maíz reventón

	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
m)	Modelo	3805,79	63	60,41	9,58	<0.0001
	Error	12544,01	1989	6,31		
	Total	16349,79	2052			
	R ² Aj = 0,21			CV = 40,60		
n)	Modelo	1436,19	63	22,8	4,19	<0.0001
	Error	10818,37	1989	5,44		
	Total	12254,56	2052			
	R ² Aj = 0,09			CV = 17,20		
ñ)	Modelo	61,19	63	0,97	8,18	<0.0001
	Error	236,04	1989	0,12		
	Total	297,22	2052			
	R ² Aj = 0,18			CV = 10,26		
o)	Modelo	1607,46	63	25,52	26,95	<0.0001
	Error	1882,83	1989	0,95		
	Total	3490,28	2052			
	R ² Aj = 0,44			CV = 10,85		
p)	Modelo	461,72	63	7,33	13,58	<0.0001
	Error	1073,58	1989	0,54		
	Total	1535,30	2052			
	R ² Aj = 0,28			CV = 11,98		
q)	Modelo	328,32	63	5,21	10,67	<0.0001
	Error	971,10	1989	0,49		
	Total	1299,42	2052			
	R ² Aj = 0,23			CV = 14,08		
r)	Modelo	163061,27	63	2588,27	6,22	<0.0001
	Error	827777,86	1989	416,18		
	Total	990839,13	2052			
	R ² Aj = 0,14			CV = 34,50		
s)	Modelo	112369,25	63	1783,64	5,46	<0.0001
	Error	649564,29	1989	326,58		
	Total	761933,54	2052			
	R ² Aj = 0,12			CV = 39,65		
t)	Modelo	47,58	63	0,76	16,17	<0.0001
	Error	92,88	1989	0,05		
	Total	140,46	2052			
	R ² Aj = 0,32			CV = 1,58		
u)	Modelo	23617,41	63	374,88	24,74	<0.0001
	Error	30142,97	1989	15,15		
	Total	53760,38	2052			
	R ² Aj = 0,42			CV = 22,11		

Longitud del pedúnculo de la mazorca (cm) (m), longitud de la mazorca (cm) (n), diámetro de la mazorca (cm) (ñ), longitud del grano (mm) (o), diámetro del grano (mm) (p), grosor del grano (mm) (q), peso de la mazorca (g) (r), peso de los granos de la mazorca (g) (s), humedad de los granos (%) (t), peso de 100 granos (g) (u).

Según la prueba de Tukey de las variables cuantitativas continuas de mazorca y grano (Anexo 14), determina que para las variables diámetro del grano (mm) (p),

grosor del grano (mm) (q), peso de la mazorca (g) (r), peso de los granos de la mazorca (g) (s) las accesiones T 38 (HAUIA-035) y T 39 (HAUIA-036) sus medias son iguales pero distintos al resto de accesiones; en las variables longitud del pedúnculo de la mazorca (cm) (m), longitud de la mazorca (cm) (n), humedad de los granos (%) (t), peso de 100 granos (g) (u), volumen de 100 granos (c3g-1) (v), volumen de 10 g granos (c3g-1) (w), tiempo de reventado (s) (x). Las accesiones T 5 (HPUIA-006), T 9 (HPUIA-053), T 48 (HAUIA-047), T 52 (HPUIA-021(2)), T 39 (HAUIA-036), T 62 (HPUIA-071) y T 53 (HPUIA-022) obtuvieron medias diferentes y diferentes a las demás accesiones, respectivamente; en la variable volumen de expansión (c3g-1) (y) las accesiones que destacan fueron T 44 (HAUIA-041), T 41 (HAUIA-038) y T 36 (HAUIA-033).

Según los ANAVA de los Cuadros 16, 17 y 18 queda demostrado la significación estadística expresada por el morfotipo y la accesión de maíz reventón para las variables cuantitativos continuos.

Cuadro 16. ANAVA de las variables cuantitativos continuos, de los caracteres reproductivos, de morfotipo y accesión

	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
a)	Morfotipo	7943572,37	3	2647857,46	3395,20	<0.0001
	Accesión	648666,52	60	10811,11	13,86	<0.0001
b)	Morfotipo	3503974,92	3	1167991,64	2539,11	<0.0001
	Accesión	433083,46	60	7218,06	15,69	<0.0001
c)	Morfotipo	9,11	3	3,04	668,08	<0.0001
	Accesión	2,58	60	0,04	9,47	<0.0001
d)	Morfotipo	62715,01	3	20905,00	1969,13	<0.0001
	Accesión	7064,20	60	117,74	11,09	<0.0001
e)	Morfotipo	8202,04	3	2734,01	139,52	<0.0001
	Accesión	3148,47	60	52,47	2,68	<0.0001
f)	Morfotipo	2867,61	3	955,87	143,15	<0.0001
	Accesión	1866,02	60	31,10	4,66	<0.0001
g)	Morfotipo	276,94	3	92,31	90,52	<0.0001
	Accesión	355,88	60	5,93	5,82	<0.0001

Longitud de la planta (cm) (a), altura de la mazorca (cm) (b), relación entre altura de la mazorca superior y altura de la planta (c), longitud de entrenudos inferiores del tallo (cm) (d), longitud de entrenudos superiores del tallo (cm) (e), diámetro tallo (mm) (f), ancho de la lámina de la hoja (cm) (g).

Cuadro 17. ANAVA de las variables cuantitativos continuos, de los caracteres de mazorca y grano, de morfotipo y accesión

	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
h)	Morfotipo	60301,62	3	20100,54	507,45	<0.0001
	Accesión	8457,42	60	140,96	3,56	<0.0001
i)	Morfotipo	11969,68	3	3989,89	486,37	<0.0001
	Accesión	1329,95	60	22,17	2,70	<0.0001
j)	Morfotipo	19456,61	3	6485,54	202,93	<0.0001
	Accesión	7529,80	60	125,50	3,93	<0.0001
k)	Morfotipo	956,09	3	318,70	17,20	<0.0001
	Accesión	4391,55	60	73,19	3,95	<0.0001
l)	Morfotipo	871,33	3	290,44	15,68	<0.0001
	Accesión	4413,79	60	73,56	3,97	<0.0001

Longitud de la espiga + (cm) (h), Longitud del pedúnculo de la Espiga (cm) (i), Longitud de la espiga (cm) (j), Longitud del eje principal de la espiga (cm) (k), Longitud de la rama lateral de la espiga (cm) (l).

Cuadro 18. ANAVA de las variables cuantitativos continuos, de los caracteres reproductivos, de morfotipo y accesión

	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
m)	Morfotipo	1844,65	3	614,88	97,50	<0.0001
	Accesión	1961,13	60	32,69	5,18	<0.0001
n)	Morfotipo	898,37	3	299,46	55,06	<0.0001
	Accesión	537,82	60	8,96	1,65	0,0015
ñ)	Morfotipo	7,29	3	2,43	20,46	<0.0001
	Accesión	53,90	60	0,90	7,57	<0.0001
o)	Morfotipo	1105,67	3	368,56	389,34	<0.0001
	Accesión	501,79	60	8,36	8,83	<0.0001
p)	Morfotipo	136,50	3	45,50	84,30	<0.0001
	Accesión	325,22	60	5,42	10,04	<0.0001
q)	Morfotipo	257,38	3	85,79	175,72	<0.0001
	Accesión	70,94	60	1,18	2,42	<0.0001
r)	Morfotipo	10594,71	3	3531,57	8,49	<0.0001
	Accesión	152466,55	60	2541,11	6,11	<0.0001
s)	Morfotipo	4750,55	3	1583,52	4,85	0,0023
	Accesión	107618,70	60	1793,65	5,49	<0.0001
t)	Morfotipo	24,62	3	8,21	175,71	<0.0001
	Accesión	22,96	60	0,38	8,20	<0.0001
u)	Morfotipo	16103,23	3	5367,74	354,19	<0.0001
	Accesión	7514,17	60	125,24	8,26	<0.0001

Longitud del pedúnculo de la mazorca (cm) (m), longitud de la mazorca (cm) (n), diámetro de la mazorca (cm) (ñ), longitud del grano (mm) (o), diámetro del grano (mm) (p), grosor del grano (mm) (q), peso de la mazorca (g) (r), peso de los granos de la mazorca (g) (s), humedad de los granos (%) (t), peso de 100 granos (g) (u).

B) Características agromorfológicas cuantitativas discretas

De acuerdo con los estadísticos descriptivos de los morfotipo de maíz reventón para los descriptores cuantitativos discretos (Cuadro 19), se establecen respecto a los criterios de variabilidad y asimetría. En cuanto a la variabilidad, existe alta dispersión en los cuatro morfotipos de maíz reventón especialmente en las variables número de mazorcas por planta (a) y número de granos en 10 g. (h), únicamente la variable número de hijuelos por planta (b) denota alta dispersión en el morfotipo amarillo.

Respecto a la asimetría de los datos, todas las variables de los morfotipos crema y rojo presentan asimetría positiva, para los morfotipos amarillo y negro se expresan asimetría negativa en las variables número de granos de las hileras de la mazorca (e) (amarillo y negro), número de granos en 10 g. (h) (amarillo) y días hasta la emisión de los estigmas (g) (negro), sin embargo, existe asimetría simétrica en el morfotipo amarillo en las variables número de hileras de granos de la mazorca (d), número de granos de las hileras de la mazorca (e) y número de granos en 10 g. (h), en los morfotipos crema y rojo en la variable número de granos en 10 g. (h) y en el morfotipo negro en la variable número de hojas por planta (c).

Por otro lado, existe baja concentración de valores de tipo Platicúrtica en las variables número de mazorcas por planta (a) (amarillo), número de hijuelos por planta (b) y días hasta la emisión de los estigmas (g) (crema), número de hileras de granos de la mazorca (d), número de granos de las hileras de la mazorca (e) (negro) y número de hijuelos por planta (b) (rojo), se evidencia concentración normal de valores Mesocúrtica en las variables número de hileras de granos de la mazorca (d), número de granos de las hileras de la mazorca (e) (amarillo y negro), número de hojas por planta (c) y días hasta la antesis (f) (crema) y en las variables número de hileras de granos de la mazorca (d), número de granos de las hileras de la mazorca (e) (rojo), en las demás variables de los morfotipos existe alta concentración de datos de tipo Leptocúrtica.

Cuadro 19. Estadísticos descriptivos de los descriptores cuantitativos discretos de los cuatro morfotipos

Morfotipo	Variable	n	Media	D.E.	Var(n-1)	CV	Mín	Máx	Mediana	Q1	Q3	Asimetría	Kurtosis
Amarillo	NúmMazPlanta	554	1,53	0,56	0,32	36,90	1,00	4,00	1,00	1,00	2,00	0,52	-0,38
Amarillo	NúmHijPlanta	554	1,17	0,49	0,24	41,82	1,00	3,00	1,00	1,00	1,00	2,87	7,12
Amarillo	NumHojasPlanta	554	10,13	1,54	2,37	15,20	6,00	16,00	10,00	9,00	11,00	0,84	1,53
Amarillo	NumHilGraMazorca	554	16,92	2,15	4,61	12,69	10,00	22,00	16,00	16,00	18,00	0,04	0,02
Amarillo	NumGraHilMazorca	554	28,85	4,47	19,97	15,49	14,00	43,00	29,00	26,00	32,00	-0,10	0,04
Amarillo	DíasHastaAntesis	554	76,69	6,88	47,30	8,97	70,00	99,00	74,00	73,00	76,00	2,06	2,81
Amarillo	DíasHasta Emisión Estigmas	554	77,06	7,84	61,46	10,17	70,00	103,00	74,00	73,00	76,00	2,14	3,08
Amarillo	NumGra10 g.	554	79,99	18,24	332,83	22,81	30,00	144,00	80,00	69,00	92,00	-0,06	0,24
Crema	NúmMazPlanta	382	1,25	0,46	0,21	36,59	1,00	4,00	1,00	1,00	1,00	1,64	2,76
Crema	NúmHijPlanta	382	2,34	0,47	0,22	20,26	2,00	3,00	2,00	2,00	3,00	0,69	-1,53
Crema	NumHojasPlanta	382	12,32	1,15	1,32	9,33	9,00	15,00	12,00	12,00	13,00	0,37	0,16
Crema	NumHilGraMazorca	382	13,77	2,02	4,06	14,64	8,00	24,00	14,00	12,00	14,00	0,87	1,47
Crema	NumGraHilMazorca	382	25,65	4,25	18,03	16,55	14,00	40,00	26,00	22,00	28,00	0,14	0,29
Crema	DíasHastaAntesis	382	93,53	1,70	2,88	1,81	90,00	99,00	93,00	92,00	95,00	0,81	0,01
Crema	DíasHasta Emisión Estigmas	382	97,72	1,78	3,17	1,82	95,00	104,00	97,00	96,00	99,00	0,75	-0,37
Crema	NumGra10 g.	382	57,41	14,37	206,59	25,04	15,00	150,00	56,00	48,00	64,00	1,77	6,71
Negro	NúmMazPlanta	636	1,23	0,45	0,20	36,81	1,00	4,00	1,00	1,00	1,00	1,87	3,31
Negro	NúmHijPlanta	636	2,32	0,47	0,22	20,15	2,00	3,00	2,00	2,00	3,00	0,75	-1,43
Negro	NumHojasPlanta	636	13,28	1,34	1,80	10,10	9,00	17,00	13,00	12,00	14,00	0,07	-0,22
Negro	NumHilGraMazorca	636	14,03	2,15	4,64	15,36	8,00	22,00	14,00	12,00	16,00	0,28	-0,04
Negro	NumGraHilMazorca	636	28,16	5,17	26,78	18,38	12,00	42,00	29,00	25,00	32,00	-0,52	0,12
Negro	DíasHastaAntesis	636	93,56	1,62	2,64	1,74	91,00	102,00	93,00	92,00	95,00	1,00	1,11
Negro	DíasHasta Emisión Estigmas..	636	97,81	2,84	8,05	2,90	42,00	107,00	98,00	96,00	99,00	-11,78	233,56
Negro	NumGra10 g.	636	53,63	12,29	151,03	22,91	14,00	156,00	51,00	46,00	59,00	2,16	11,44
Rojo	NúmMazPlanta	481	1,35	0,52	0,27	38,50	1,00	3,00	1,00	1,00	2,00	1,10	0,09
Rojo	NúmHijPlanta	481	2,35	0,48	0,23	20,31	2,00	3,00	2,00	2,00	3,00	0,63	-1,60
Rojo	NumHojasPlanta	481	12,73	1,34	1,79	10,52	10,00	20,00	13,00	12,00	14,00	0,66	1,51
Rojo	NumHilGraMazorca	481	14,42	2,10	4,39	14,53	8,00	20,00	14,00	12,00	16,00	0,38	-0,01
Rojo	NumGraHilMazorca	481	26,38	5,32	28,32	20,17	12,00	45,00	26,00	23,00	30,00	0,11	0,33
Rojo	DíasHastaAntesis	481	93,41	1,98	3,92	2,12	92,00	105,00	92,00	92,00	94,00	1,41	2,00
Rojo	DíasHasta Emisión Estigmas	481	97,52	2,09	4,37	2,14	95,00	109,00	96,00	96,00	99,00	1,41	1,89
Rojo	NumGra10 g.	481	55,68	18,78	352,87	33,74	18,00	170,00	52,00	44,00	61,00	2,11	6,86

D.E.=desviación estándar; CV=coeficiente de variabilidad, Q1=primer cuartil, Q3=tercer cuartil

Según los ANAVA de las variables (Cuadro 20), establecen que existe significación estadística del modelo al 0,05 de nivel de error. Los coeficientes de variabilidad indican la precisión de las evaluaciones y la confiabilidad del análisis estadístico. Los coeficientes de determinación ajustados (R^2 Adj) indican que el 65, 62, 96 y 95% de la variabilidad fue explicada por el modelo en los caracteres número de hijuelos por planta (b), número de hojas por planta (c), días hasta la antesis (f) y días hasta la emisión de los estigmas (g), respectivamente.

En la prueba de Tukey para los indicadores de granos (Anexo 15), determina que las accesiones sobresalientes en las variables número de mazorcas por planta, número de hojas por planta, número de hileras de granos de la mazorca, número de granos de las hileras de la mazorca, días hasta la antesis fueron T 39 (HAUIA-036), T 13 (HPUIA-057), T 37 (HAUIA-034), T 47 (HAUIA-046) y T 33 (HPUIA-008) respectivamente; las accesiones T 27 (HPUIA-064) y T 39 (HAUIA-036)

destacaron en la variable número de hijuelos por planta; las accesiones T 21 (HPUIA-027), T 49 (HPUIA-013), T 20 (HPUIA-007), T 1 (HPUIA-001) y T 28 (HPUIA-065) en la variable días hasta la emisión de los estigmas, y las accesiones T 43 (HAUIA-040) y T 42 (HAUIA-039) destacaron en la variable Número de granos en 10 g.

Cuadro 20. ANAVA de caracteres morfológicos cuantitativos discretos de cuatro morfotipos y 64 accesiones de maíz reventón

	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
a)	Morfotipo	30,99	3	10,33	44,10	<0.0001
	Accesión	48,20	60	0,80	3,43	<0.0001
b)	Morfotipo	548,31	3	182,77	1054,92	<0.0001
	Accesión	122,14	60	2,04	11,75	<0.0001
c)	Morfotipo	3229,39	3	1076,46	832,12	<0.0001
	Accesión	1244,37	60	20,74	16,03	<0.0001
d)	Morfotipo	3349,41	3	1116,47	278,92	<0.0001
	Accesión	1191,35	60	19,86	4,96	<0.0001
e)	Morfotipo	3178,08	3	1059,36	45,73	<0.0001
	Accesión	2432,97	60	40,55	1,75	0,0004
f)	Morfotipo	114289,45	3	38096,48	12297,32	<0.0001
	Accesión	24648,34	60	410,81	132,61	<0.0001
g)	Morfotipo	172254,24	3	57418,08	11532,30	<0.0001
	Accesión	32501,06	60	541,68	108,80	<0.0001
h)	Morfotipo	251005,01	3	83668,34	397,89	<0.0001
	Accesión	109801,08	60	1830,02	8,70	<0.0001

Número de mazorcas por planta (a), número de hijuelos por planta (b), número de hojas por planta (c), número de hileras de granos de la mazorca (d), número de granos de las hileras de la mazorca (e), días hasta la antesis (f), días hasta la emisión de los estigmas (g), número de granos en 10 g. (h)

Según los ANAVA para morfotipo y accesiones de las variables número de mazorcas por planta (a), número de hijuelos por planta (b), número de hojas por planta (c), número de hileras de granos de la mazorca (d), número de granos de las hileras de la mazorca (e), días hasta la antesis (f), días hasta la emisión de los estigmas (g), número de granos en 10 g. (h) (Cuadro 21), establecen que existe significación estadística de los morfotipos y accesiones al 0,05 de nivel de error.

Cuadro 21. ANAVA de las variables cuantitativos discretos, de los caracteres de granos, de morfotipo y accesión

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
a) Modelo	79,18	63	1,26	5,37	<0.0001
Error	465,82	1989	0,23		
Total	545,01	2052			
R ² Aj = 0,12			CV = 36,10		
b) Modelo	670,45	63	10,64	61,42	<0.0001
Error	344,60	1989	0,17		
Total	1015,06	2052			
R ² Aj = 0,65			CV = 20,59		
c) Modelo	4473,76	63	71,01	54,89	<0.0001
Error	2573,04	1989	1,29		
Total	7046,80	2052			
R ² Aj = 0,62			CV = 9,38		
d) Modelo	4540,75	63	72,08	18,01	<0.0001
Error	7961,53	1989	4		
Total	12502,28	2052			
R ² Aj = 0,34			CV = 13,47		
e) Modelo	5611,05	63	89,06	3,84	<0.0001
Error	46075,12	1989	23,16		
Total	51686,17	2052			
R ² Aj = 0,08			CV = 17,53		
f) Modelo	138937,79	63	2205,36	711,88	<0.0001
Error	6161,82	1989	3,1		
Total	145099,61	2052			
R ² Aj = 0,96			CV = 1,98		
g) Modelo	204755,30	63	3250,08	652,77	<0.0001
Error	9903,02	1989	4,98		
Total	214658,31	2052			
R ² Aj = 0,95			CV = 2,42		
h) Modelo	360806,09	63	5727,08	27,24	<0.0001
Error	418242,09	1989	210,28		
Total	779048,19	2052			
R ² Aj = 0,45			CV = 23,42		

a) número de mazorcas por planta, b) número de hijuelos por planta, c) número de hojas por planta, d) número de hileras de granos de la mazorca, e) número de granos de las hileras de la mazorca, f) días hasta la antesis, g) días hasta la emisión de los estigmas, h) número de granos en 10 g.

C) Características cualitativas de los morfotipos y accesiones

En la Figura 4, el morfotipo negro está más asociado con las categorías fuerte (coloración antocianinas raíces adventicias), purpura medio (coloración de la aurícula), fuerte y muy fuerte (coloración por antocianinas en la vaina, en la parte media de la planta), morada (coloración de la vaina en la hoja de la mazorca principal), media y muy fuerte (coloración por antocianinas en nudos). El morfotipo crema están asociados a las categorías medio $\pm 50^\circ$ (ángulo entre la lámina y el tallo), semi horizontal $61 - 90^\circ$ (ángulo de inserción de las hojas por arriba de la mazorca superior), débil (coloración por antocianinas en nudos), ligeramente curvada (forma característica de la hoja), semi horizontal $61-90^\circ$ (ángulo de

inserción de las hojas abajo de la mazorca superior), verde oscuro (coloración de la lámina), media (coloración antocianinas raíces adventicias) y poca (pubescencia sobre el margen de la vaina). El morfotipo rojo está relacionado en menor grado con las categorías débil (coloración por antocianinas en la vaina, en la parte media de la planta), débil (coloración antocianinas raíces adventicias) y media (pubescencia sobre el margen de la vaina). El morfotipo amarillo está muy asociado a las categorías ausente y muy poca (pubescencia sobre el margen de la vaina), ausente (presencia de arrugas longitudinales) y verde (coloración de la lámina).

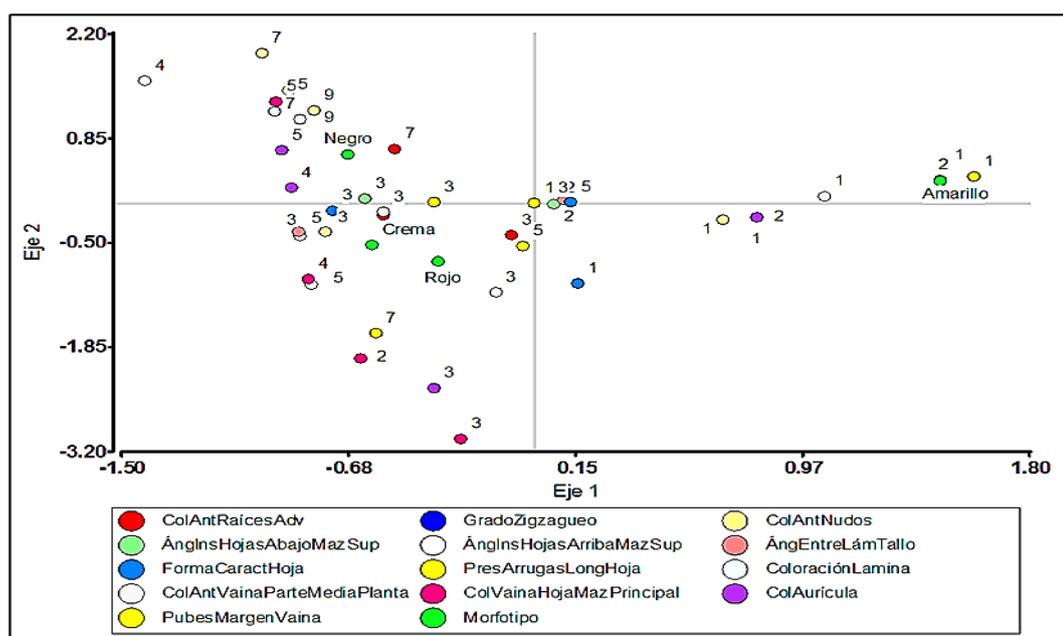


Figura 4. Análisis de correspondencias múltiple (ACM) de caracteres cualitativos de las variables de planta de accesiones de maíces reventones.

La contribución a la Chi Cuadrado de las variables cualitativas de la planta de accesiones de maíz reventón (Cuadro 22) indica que el 66% de la variancia total es explicada por el eje 1, posee una inercia de 42% y una frecuencia acumulada del 19.57%.

Cuadro 22. Contribución a la Chi cuadrado de los caracteres cualitativo de las variables de planta de accesiones de maíz reventón.

	Autovalor	Inercias	Chi-Cuadrado	(%)	% acumulado
1	0.66	0.43	27672.23	19.57	19.57
2	0.42	0.17	11078.64	7.83	27.4

En la Figura 5, los morfotipos rojo y crema están más asociados con las categorías mucho (desarrollo de filodios), media (coloración por antocianinas en la base de las glumas), muy alto >12 (número de ramas laterales primarias de la espiga), postrada >90° (ángulo de la espiga), débil (coloración por antocianinas en las glumas), ausente (cubrimiento de la hoja bandera), ausente o muy ausente (coloración por antocianinas en las anteras), abierta $\pm 75^\circ$ (ángulo de la espiga) y curvada (posición de las ramas laterales de la espiga). El morfotipo negro está asociado en las categorías media y fuerte (coloración por antocianinas en las anteras), media (coloración por antocianinas en las glumas), fuerte y muy fuerte (coloración por antocianinas en la base de las glumas), presente (coloración por antocianinas en los estigmas) y débil, media y muy fuerte (intensidad de la coloración por antocianinas en los estigmas). El morfotipo amarillo está muy asociado a las categorías débil (coloración por antocianinas en las anteras), poco y medio (número de ramas laterales primarias de la espiga), poca $\pm 25\%$ y media $\pm 50\%$ (cubrimiento de la hoja bandera) y moderado (desarrollo de filodios).

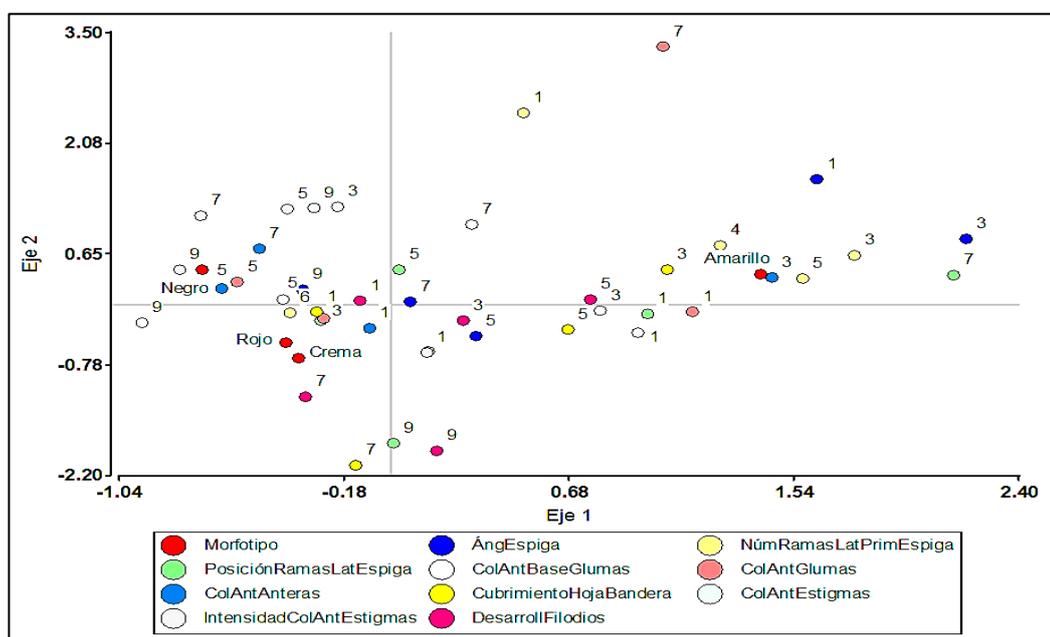


Figura 5. Análisis de correspondencias múltiple (ACM) de caracteres cualitativos de las variables de inflorescencia de accesiones de maíces reventones.

La contribución a la Chi Cuadrado de las variables cualitativas de inflorescencias de accesiones de maíz reventón (Cuadro 23) indica que el 57% de la variancia total es explicada por el eje 1, posee una inercia de 32% y una frecuencia acumulada del 9,60%.

Cuadro 23. Contribución a la Chi cuadrado de los caracteres cualitativo de las variables de inflorescencia de accesiones de maíz reventón.

	Autovalor	Inercias	Chi-Cuadrado	(%)	% acumulado
1	0.57	0.32	9859.61	9.6	9.6
2	0.45	0.2	6138.19	5.97	15.57

En la Figura 6, el morfotipo rojo están más relacionado con las categorías naranja y rojo oscuro (color dorsal del grano), en menor grado con las categorías débil, media y fuerte (intensidad en la coloración por antocianina en las glumas del olote), presente (color por antocianinas en las glumas del olote), rojo oscuro (color de grano) y rojo claro y rojo (color dorsal del grano). El morfotipo negro está asociado en las categorías azul y negro (color dorsal del grano) y azul (color del grano). El morfotipo amarillo está muy relacionado a las categorías convexa y hendida (forma de la corona del grano), plano y redondo (forma de la superficie del grano), amarillo (color dorsal del grano) y recta (forma de la mazorca). El morfotipo crema presenta relación con las categorías puntiagudo y muy puntiagudo (forma superficial del grano), puntiaguda (forma de la corona del grano), ausente (color por antocianinas en las glumas del olote), regular e irregular (forma de la mazorca), y recta, en espiral e irregular (arreglo de hileras y granos).

La contribución a la Chi Cuadrado de las variables cualitativas de inflorescencia de accesiones de maíz reventón (Cuadro 24) indica que el 75% de la variancia total es explicada por el eje 1, posee una inercia de 56% y una frecuencia acumulada del 12,58%.

Cuadro 24. Contribución a la Chi cuadrado de los caracteres cualitativo de las variables de inflorescencia de accesiones de maíz reventón.

	Autovalor	Inercias	Chi-Cuadrado	(%)	% acumulado
1	0.75	0.56	24160.55	12.58	12.58
2	0.66	0.43	18654.75	9.71	22.3

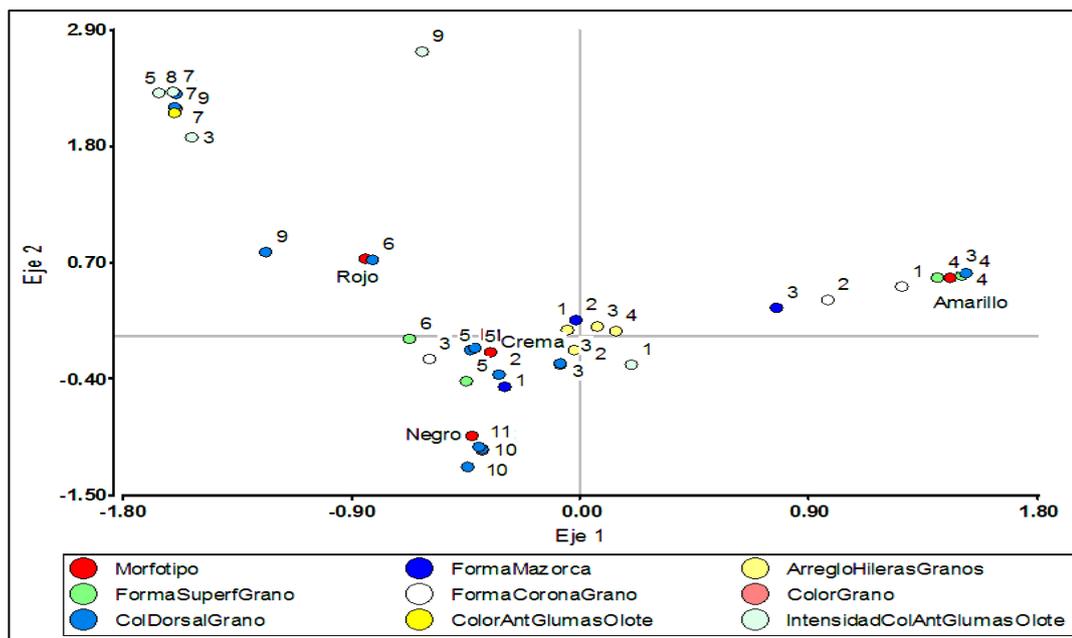


Figura 6. Análisis de correspondencias múltiple (ACM) de caracteres cualitativos de las variables de inflorescencia de accesiones de maíces reventones.

4.2 Capacidad de expansión

De acuerdo con los estadísticos descriptivos correspondientes a los morfotipos para capacidad de expansión (Cuadro 25), el indicador volumen de 100 granos y volumen de expansión han reportado mayor variabilidad en los amarillo, crema y negro; en cambio en el morfotipo rojo, todos los indicadores excepto el volumen de 10 granos mostró mayores valores de variabilidad. En cuanto a la distribución de los datos, la asimetría de los indicadores con valores superiores a 0.31 hasta 17.79 fueron positivos, no obstante en los indicadores con valores de asimetría de -0.58 a -1.07 fue negativa; respecto a la curtosis, todos los indicadores con asimetría positiva tuvieron alta concentración de valores en una curva Leptocúrtica, los indicadores con asimetría negativa mostraron baja concentración de tipo Platicúrtica, y los indicadores con 0.04 a 1.08 de asimetría fueron simétricas expresaron concentración normal de tipo Mesocúrtica.

Cuadro 25. Estadísticos descriptivos de los descriptores cuantitativos continuos de los morfotipos para capacidad de expansión de los granos

Morfotipo	Variable	n	Media	D.E.	Var(n-1)	CV	Mín	Máx	Mediana	Q1	Q3	Asimetría	Kurtosis
Amarillo	Volumen100Granos (c3g-1)	554	19,28	5,58	31,15	28,94	10,00	40,00	18,00	15,00	20,00	1,75	3,44
Amarillo	Volumen10gGranos (c3g-1)	554	14,97	0,40	0,16	2,66	12,00	19,00	15,00	15,00	15,00	-1,07	41,99
Amarillo	TiempoReventado (s)	554	85,98	4,85	23,57	5,65	64,26	128,01	85,40	83,53	88,53	1,73	12,48
Amarillo	VolumenExpansión (c3g-1)	554	243,99	83,20	6922,75	34,10	20,00	520,00	250,00	200,00	300,00	-0,58	0,04
Crema	Volumen100Granos (c3g-1)	382	26,08	5,98	35,72	22,91	10,00	50,00	27,00	21,00	30,00	0,12	0,71
Crema	Volumen10gGranos (c3g-1)	382	14,79	0,88	0,78	5,99	10,00	20,00	15,00	15,00	15,00	-0,69	15,10
Crema	TiempoReventado (s)	382	86,30	7,50	56,29	8,69	60,98	148,58	84,53	83,43	88,54	1,55	13,24
Crema	VolumenExpansión (c3g-1)	382	112,67	69,14	4779,82	61,36	20,00	995,00	100,00	75,00	130,00	5,93	68,36
Negro	Volumen100Granos (c3g-1)	636	28,26	6,18	38,15	21,86	11,00	87,00	30,00	25,00	30,00	1,44	12,41
Negro	Volumen10gGranos (c3g-1)	636	14,91	0,98	0,95	6,54	8,00	30,00	15,00	15,00	15,00	7,06	121,92
Negro	TiempoReventado (s)	636	85,54	4,98	24,81	5,82	62,43	107,57	84,43	81,67	87,53	1,16	2,40
Negro	VolumenExpansión (c3g-1)	636	118,11	50,43	2542,82	42,69	10,00	390,00	110,00	80,00	150,00	0,95	1,76
Rojo	Volumen100Granos (c3g-1)	481	28,64	7,40	54,75	25,84	10,00	60,00	30,00	24,00	33,00	0,39	1,08
Rojo	Volumen10gGranos (c3g-1)	481	15,20	1,11	1,23	7,31	10,00	30,00	15,00	15,00	15,00	5,56	69,02
Rojo	TiempoReventado (s)	481	90,12	29,55	873,25	32,79	67,34	686,66	86,44	84,12	92,55	17,79	347,32
Rojo	VolumenExpansión (c3g-1)	481	104,27	57,12	3262,73	54,78	15,00	340,00	95,00	60,00	135,00	0,93	0,82

Según los ANAVA de las variables cuantitativas continuas de mazorca y grano (Cuadro 26) determinan que en el modelo se distinguen diferencias significativas al 0,05 de error en todas las variables analizadas. Los coeficientes de determinación indican que el 43 y 57% de la variabilidad fue explicada por el modelo en los caracteres volumen de 100 granos (c3g^{-1}) (v) y volumen de expansión (c3g^{-1}) (y) respectivamente.

Cuadro 26. ANAVA de capacidad de expansión de los granos de cuatro morfotipos y 64 accesiones de maíz reventón

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
a) Modelo	49794,49	63	790,39	25,09	<0.0001
Error	62655,92	1989	31,5		
Total	112450,41	2052			
R ² Aj = 0,43			CV = 21,99		
b) Modelo	113,99	63	1,81	2,39	<0.0001
Error	1507,31	1989	0,76		
Total	1621,30	2052			
R ² Aj = 0,04			CV = 5,81		
c) Modelo	23506,52	63	373,12	1,64	0,0013
Error	452650,85	1989	227,58		
Total	476157,37	2052			
R ² Aj = 0,02			CV = 17,37		
d) Modelo	9266520,75	63	147087,63	44,11	<0.0001
Error	6632713,42	1989	3334,7		
Total	15899234,17	2052			
R ² Aj = 0,57			CV = 39,06		

volumen de 100 granos (c3g^{-1}) (a), volumen de 10 g granos (c3g^{-1}) (b), tiempo de reventado (seg) (c), volumen de expansión (c3g^{-1}) (d)

Según la prueba de Tukey de las variables cuantitativas continuas de mazorca y grano (Anexo 10), determina que para las variables volumen de 100 granos (c3g^{-1}) (v), volumen de 10 g granos (c3g^{-1}) (w), tiempo de reventado (s) (x). Las accesiones T 5 (HPUIA-006), T 9 (HPUIA-053), T 48 (HAUIA-047), T 52 (HPUIA-021(2)), T 39 (HAUIA-036), T 62 (HPUIA-071) y T 53 (HPUIA-022) obtuvieron medias diferentes y diferentes las demás accesiones, respectivamente. En la variable volumen de expansión (c3g^{-1}) (y) las accesiones que destacaron fueron T 44 (HAUIA-041), T 41 (HAUIA-038) y T 36 (HAUIA-033).

Según los ANAVA de los cuadros 16, 17 y 18 queda demostrado la significación estadística expresada por el morfotipo y la accesión de maíz reventón para las variables cuantitativas continuas

Cuadro 27. ANAVA de morfotipo y accesión para la capacidad de expansión de los granos

	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
a)	Morfotipo	31108,30	3	10369,43	329,18	<0.0001
	Accesión	18686,19	60	311,44	9,89	<0.0001
b)	Morfotipo	39,74	3	13,25	17,48	<0.0001
	Accesión	74,25	60	1,24	1,63	0,0017
c)	Morfotipo	6758,22	3	2252,74	9,90	<0.0001
	Accesión	16748,30	60	279,14	1,23	0,116
d)	Morfotipo	7069043,68	3	2356347,89	706,62	<0.0001
	Accesión	2197477,06	60	36624,62	10,98	<0.0001

volumen de 100 granos (c3g^{-1}) (a), volumen de 10 g granos (c3g^{-1}) (b), tiempo de reventado (seg) (c), volumen de expansión (c3g^{-1}) (d)

4.3 Características distintivas de grupos fenotípicos de maíces reventones

Mediante la utilización del método de ancho de silueta promedio para caracteres cuantitativos continuos y discretos, se ha logrado establecer el número ideal de grupos o conglomerados. Este método ha indicado que la cantidad de clusters óptimos en ambos casos es de dos (Figura 07).

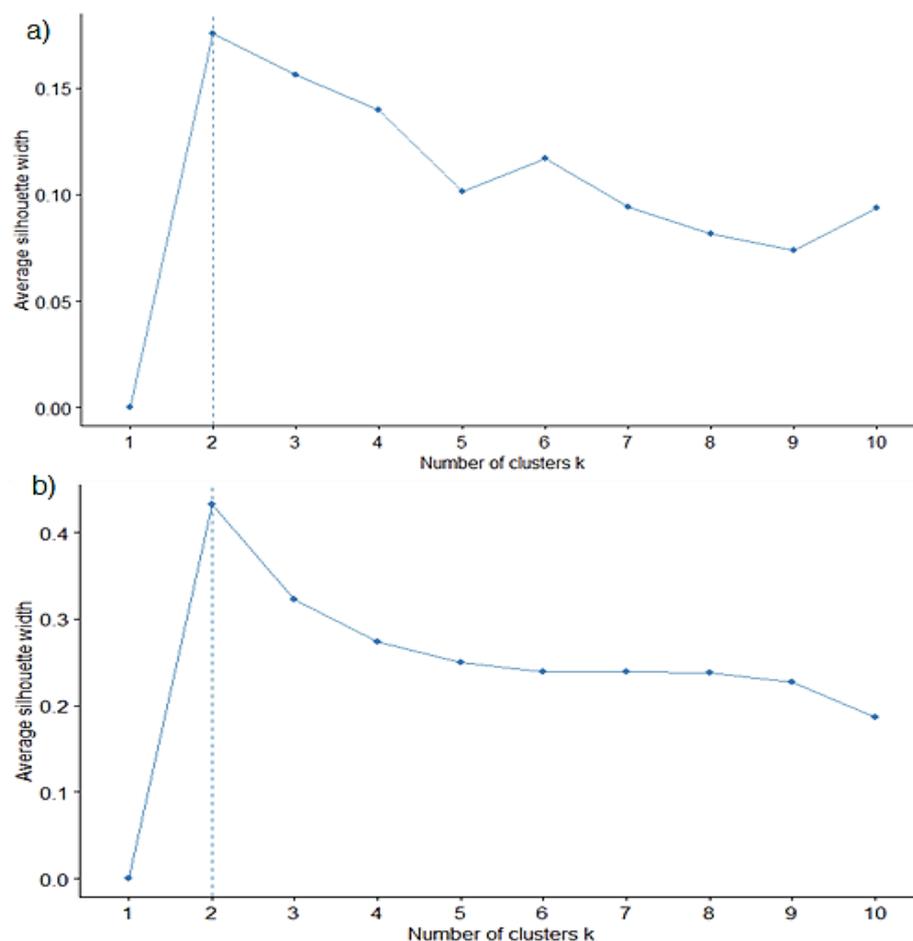


Figura 7. Número óptimo de clusters para caracteres cuantitativos continuos (a) y discretos (b) no correlacionados de maíces reventones

Los grupos fenotípicos han sido determinados mediante el empleo del método Ward.D2 y la distancia Euclídea, tal y como se muestra en la figura 8. Respecto a los conglomerados que se establecieron para caracteres cuantitativos continuos, el grupo fenotípico 1 se compone principalmente de accesiones pertenecientes a los morfotipos amarillo, crema, negro y rojo, siendo estos dos últimos concentran la mayor parte de las accesiones de 41 y 32%, respectivamente. Sin embargo, el grupo 2 cuenta con más del 87% de accesiones que corresponden al morfotipo amarillo. En lo que respecta a los grupos fenotípicos que se han discriminado por caracteres cuantitativos discretos, se ha podido comprobar que el grupo fenotípico 2 está formado por más del 87% de accesiones que pertenecen al morfotipo amarillo.

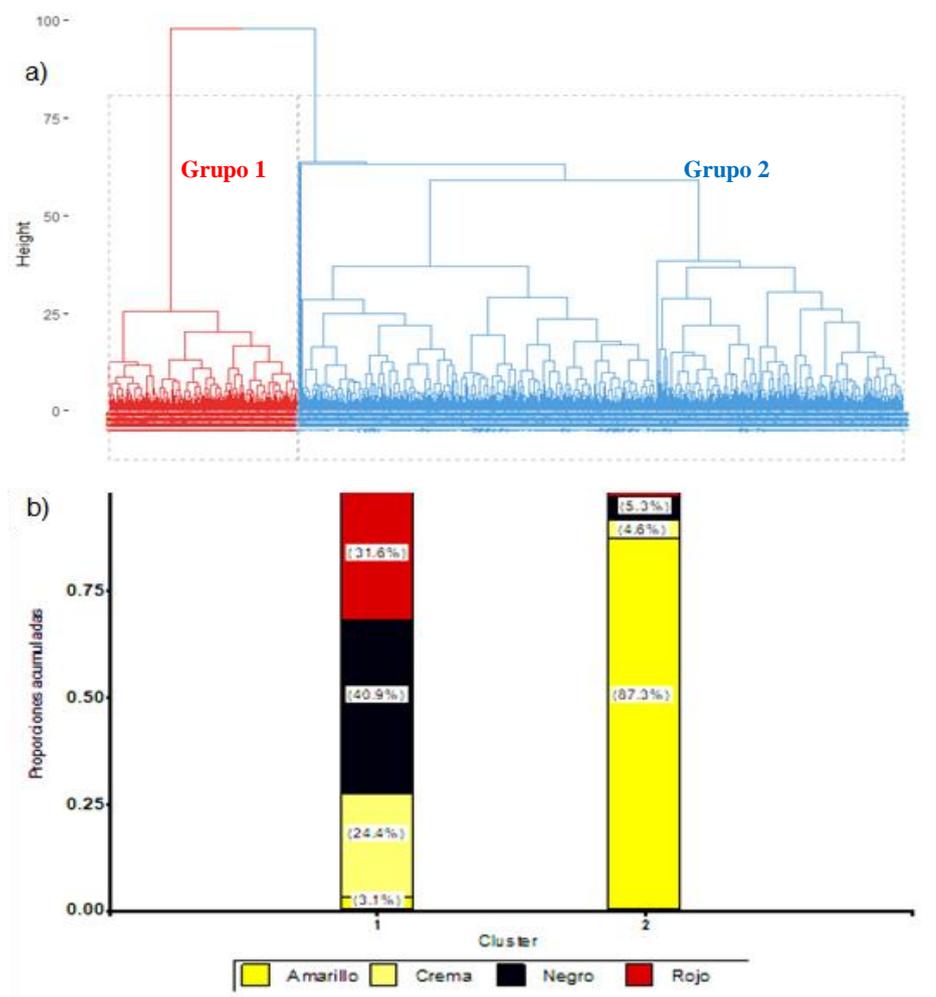


Figura 8. Dendrograma de las accesiones de maíces reventones según caracteres cuantitativos continuos (a) y su composición por las accesiones de los morfotipos clasificados según conocimiento de agricultor (b).

La utilización del método Ward.D2 y la distancia Euclídea ha permitido establecer los grupos fenotípicos para los caracteres cuantitativos discretos, lo cual se evidencia en la figura 9. En relación a los grupos que se crearon, se observa que en ambos grupos fenotípicos se encuentran distribuidos los cuatro morfotipos. El grupo fenotípico 1 ha demostrado está compuesto en mayor proporción por más del 95% de las accesiones que pertenecen al morfotipo amarillo. Por su parte, el grupo 2 está conformado por los morfotipos rojo, negro y crema, de estos, el morfotipo negro agrupa el 41% de accesiones.

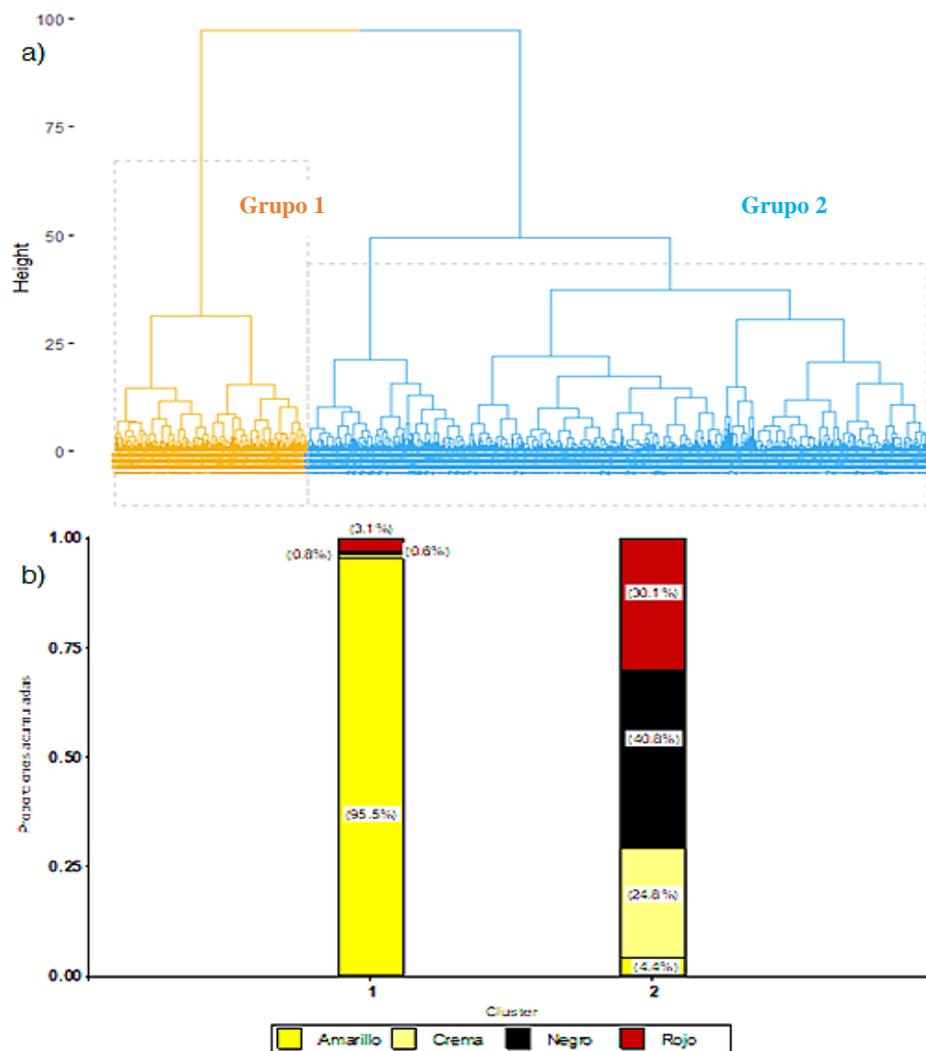


Figura 9. Dendrograma de las accesiones de maíces reventones según caracteres cuantitativos discretos (a) y su composición por las accesiones de los morfotipos clasificados según conocimiento de agricultor (b)

Según la variación de los caracteres cuantitativos continuos del Cuadro 28. El grupo fenotípico 1, que está compuesto por 1441 plantas y se caracteriza por la variación de los caracteres cuantitativos continuos, se conforma principalmente por plantas de los morfotipos azul, crema y rojo. En cambio, el grupo fenotípico 2, conformado por 581 plantas, representa más del 87% de las plantas del morfotipo amarillo. En cuanto a los caracteres discretos, el grupo fenotípico 1 está compuesto por 508 plantas, lo que representa más del 96% de las plantas del morfotipo amarillo, mientras que el grupo 2 está formado por 1514 plantas de los morfotipos azul, crema y rojo. La proporción de ambos grupos fenotípicos se muestra en las figuras 02 y 03. En el cuadro 28 se presentan los promedios, desviaciones

estándares, valores mínimos y máximos de los caracteres que diferencian a ambos grupos fenotípicos. Se observa que el promedio de la capacidad de expansión y el peso de 100 granos son mayores en el grupo fenotípico 2, mientras que el número de granos en 10 g es mayor en el grupo fenotípico 1, que está representado por el morfotipo amarillo.

Cuadro 28. Estadísticos descriptivos estimados para los caracteres cuantitativos continuos (a) y discretos (b) que discriminan a los grupos fenotípicos 1 y 2 de maíces reventones

a)	Carácter o rasgo	Grupo fenotípico 1				Grupo fenotípico 2			
		Media	D.E.	Mín	Máx	Media	D.E.	Mín	Máx
	RHMazSupHPlant	0.51	0.08	0.14	0.77	0.37	0.09	0.15	0.72
	Longitud entrenudo superior del tallo	16.72	5.87	0.86	130.50	13.09	3.73	2.33	32.00
	Diámetro del tallo (cm)	18.08	2.79	10.12	29.95	15.08	2.19	7.56	23.48
	Ancho de la lámina de la hoja (cm)	9.45	1.07	3.00	13.00	8.40	0.99	3.00	11.00
	Longitud de la espiga (cm)	47.37	6.59	13.00	72.00	34.71	5.45	12.00	53.00
	Longitud del pedúnculo de la espiga (cm)	8.78	3.24	0.50	27.00	3.64	2.33	0.50	13.00
	Longitud de la rama lateral de la espiga (cm)	23.40	4.51	2.00	40.00	21.21	4.31	8.00	33.00
	Longitud del pedúnculo de la mazorca (cm)	6.64	3.00	2.00	23.00	5.03	1.84	1.00	14.00
	Longitud de la mazorca (cm)	13.91	2.48	6.45	23.54	12.67	2.05	6.24	17.91
	Diámetro de la mazorca (cm)	3.36	0.52	2.05	16.24	3.35	0.34	2.35	6.02
	Longitud de grano (mm)	10.03	22.85	0.85	876.00	7.78	1.03	4.45	11.92
	Diámetro del grano (mm)	6.72	15.45	3.65	592.00	5.69	0.71	3.96	9.90
	Grosor del grano (mm)	5.81	16.52	3.08	449.00	4.46	0.62	2.69	7.36
	Peso de la mazorca (g)	60.41	24.27	17.59	354.12	56.55	18.64	20.24	139.65
	Humedad de los granos (%)	13.92	6.06	3.40	143.60	13.71	0.19	12.00	14.60
	Peso de 100 granos (g)	44.42	665.96	3.31	18268.00	13.29	5.68	6.02	121.48
	Tiempo de reventado (s)	86.60	6.28	60.98	130.17	85.91	4.94	64.26	128.01
	Volumen de expansión (ccg ⁻¹)	10.83	4.99	1.00	31.00	24.69	8.48	2.00	99.50
b)	Número de mazorcas por planta	2	1	1	4	1	0.5	1	4
	Número de hojas por planta	10	1	6	16	13	1	9	17
	Número de hileras de granos por mazorca	17	2	12	24	14	2	8	22
	Número de granos por hilera de mazorca	29	4	14	43	27	5	12	45
	Días a la antesis	75	4	70	97	94	2	90	105
	Número de granos en 10g	85	18	30	170	54	13	4	122

V. DISCUSIÓN

5.1 De la caracterización agro-morfológica de las accesiones y morfotipos de maíces reventones

A) Caracterización con variables cuantitativas continuas

Dentro del análisis realizado a 22 variables cuantitativas continuas: Longitud de la planta (a), altura de la mazorca (b), relación entre altura de la mazorca superior y altura de la planta (c), longitud de entrenudos inferiores del tallo (d), longitud de entrenudos superiores del tallo (e), diámetro tallo (f), ancho de la lámina de la hoja (g) longitud de la espiga+ (h), longitud del pedúnculo de la espiga (i), longitud de la espiga (j), longitud del eje principal de la espiga (k) y longitud de la rama lateral de la espiga (l), longitud del pedúnculo de la mazorca (m), longitud de la mazorca (n), diámetro de la mazorca (ñ), longitud del grano (o), diámetro del grano (p), grosor del grano (q), peso de la mazorca (r), peso de los granos de la mazorca (s), humedad de los granos (t), peso de 100 granos (u), existen reportes de la variables continuas altura de planta, el diámetro de mazorca, longitud del grano de maíz reventón en Hatheway (1957), Anderson (1944), Bautista y Neftalí (1949), Kuleshov (1929), Khankhoje (1930) y West (1948).

Para el caso de la longitud de la planta, se obtuvieron: en el morfotipo crema de 185 a 400 cm, el morfotipo amarillo de 66 a 300 cm, el morfotipo negro de 170 a 400 cm y en el morfotipo rojo se registran alturas de 200 a 400 cm, que al ser contrastados con los hallazgos de Hatheway (1957), Anderson (1944), Bautista y Neftalí (1949), Kuleshov (1929), Khankhoje (1930) y West (1948), se detecta que la longitud de la planta fue superior al rango reportado por los autores mencionados entre 1.50 a 2.50 m, asimismo es preciso señalar que el morfotipo amarillo presenta longitud de planta por debajo del rango indicado, el cual coincide con Ortega (1985) quien sostiene que el maíz reventón consta de plantas pequeñas, asemejándose a la longitud del maíz palomero chihuahuahua.

En el caso del diámetro de mazorca, se registraron: en el morfotipo crema de 2.05 a 4.27 cm, el morfotipo amarillo de 2.48 a 6.02 cm, el morfotipo negro de 2.38 a 6.24 cm y en el morfotipo rojo diámetros entre 2.18 a 4.83 cm, estos rangos al

compararse con lo reportado Hatheway (1957) quien estableció un rango de 33 a 43 mm, y para Anderson (1944), Bautista y Neftalí (1949), Kuleshov (1929), Khankhoje (1930) y West (1948), estimaron un rango entre 30 a 36 mm. Por lo tanto, se determina que los morfotipos estudiados pueden alcanzar un mayor diámetro al rango señalado por los autores mencionados.

En el caso de la longitud del grano, los morfotipos obtuvieron: 4.45 a 12.52 mm en el morfotipo amarillo, de 6.11 a 14.79 mm para el morfotipo crema, de 5.75 a 12.61 mm en el morfotipo negro y de 5.73 a 13.75 mm registrado en el morfotipo rojo. Estos rangos al contrastarse con los reportes de Anderson (1944 y 1946), Bautista y Neftali (1949), Kuleshov (1929), Khankhoje (1930) y West (1948), quienes hallaron longitudes entre 10 a 13 mm, por lo cual se determina que los morfotipos estudiados pueden expresar longitudes de grano por debajo de este rango, asimismo los morfotipos amarillo y rojo pueden alcanzar superior el rango señalado, el cual es una característica particular para la industria del maíz reventón.

B) Caracterización con variables cuantitativas discretas

Se estudiaron ocho variables cuantitativas discretas: número de mazorcas por planta (a), número de hijuelos por planta (b), número de hojas por planta (c), número de hileras de granos de la mazorca (d), número de granos de las hileras de la mazorca (e), días hasta la antesis (f), días hasta la emisión de los estigmas (g), número de granos en 10 g. (h). De estas variables se cuenta con registros de tres características, número de mazorcas por planta (Hatheway, 1957), número de hojas por planta (Anderson, 1944; Bautista y Neftalí, 1949; Kuleshov, 1929; Khankhoje, 1930; West, 1948) y número de hileras por mazorca (Hatheway, 1957; Mangelsdorf, 1974).

En el número de mazorcas por planta, los morfotipos amarillo, crema y negro expresaron de 1 a 4 mazorcas, y el morfotipo rojo de 1 a 3 mazorcas por planta, estos reportes al compararse con Hatheway (1957), quien establece de 1 a 2 mazorcas por planta, el cual es superado por los morfotipo estudiados, esta característica es importante para el mejoramiento genético e la búsqueda de genes que incrementen el rendimiento.

En el número promedio de hojas por planta, el morfotipo amarillo consta de 10.13 hojas, el morfotipo crema de 12.32 hojas, el morfotipo negro ostenta de 13.28 hojas y el morfotipo rojo con 12.73 hojas, estos valores hallados al contratarse con los reportes de Anderson (1944), Bautista y Neftalí (1949), Kuleshov (1929), Khankhoje (1930) y West (1948), establecen de 12.20 hojas por planta en el maíz palomero, el cual es menor a los morfotipos crema, negro y rojo.

Para el número de hileras por mazorca, los morfotipos expresaron números variables, el morfotipo amarillo de 10 a 22 hileras, el morfotipo crema de 8 a 24 hileras, el morfotipo negro de 8 a 22 hileras y el morfotipo rojo de 8 a 20 hileras por mazorca; los registros máximos superan a los hallazgos de Hatheway (1957), quien establece de 12 a 16 hileras, y en el estudio de Mangelsdorf (1974), reporta de 8 hileras promedio en Confite morocho, de 12 hileras promedio en Confite Puneño y 16 hileras en Enano. Por otro lado, es preciso establecer que el número mínimo de hileras fue de 8 en los morfotipos crema, negro y rojo, el cual tiene coincidencia con el maíz confite morocho.

C) Características cualitativas de las accesiones y morfotipos de maíz reventón

Se evaluaron 34 descriptores cualitativos correspondientes a la planta, mazorca y granos de maíz reventón, de los cuales se tiene registro de pubescencia en las hojas, forma de mazorca, color de grano, forma de grano (Hatheway, 1957; Anderson, 1944; Bautista y Neftalí 1949; Kuleshov, 1929; Khankhoje, 1930; West, 1948; Ortega, 1985), color de glumas y disposición de los granos en la mazorca (Mangelsdorf, 1974).

Respecto a las características cualitativas de planta, estuvieron asociados con los morfotipos amarillo (6 caracteres), rojo (7 caracteres), crema (8 caracteres) y negro (6 caracteres), siendo el carácter común Coloración antocianinas raíces adventicias la que se encuentra en los morfotipos negro, crema y rojo; y el carácter Pubescencia sobre el margen de la vaina en el morfotipo rojo y amarillo. En cuanto a los caracteres de inflorescencia, los morfotipos rojo y crema comparten 9 caracteres, el morfotipo negro de 5 caracteres y el morfotipo amarillo de 4 caracteres, de los cuales se resaltan al carácter Coloración por antocianinas en las glumas presente en los morfotipos rojo, crema y negro, y los caracteres Desarrollo

de filodios y Cubrimiento de la hoja bandera en los morfotipos amarillo, rojo y crema. Para las variables de mazorca y grano, los morfotipos negro y crema se relacionaron con 5 caracteres, el morfotipo amarillo con 4 caracteres y el morfotipo negro con 2 caracteres, siendo los caracteres más representativos el color de grano y el color dorsal del grano.

Las variables cualitativas aportaron un valor significativo a los morfotipos y accesiones de maíz reventón, permitieron medir la amplia diversidad genética, ya que permite la evaluación y utilización efectiva del germoplasma, de esta forma, se asegura que el material genético sea óptimo para crear variedades mejoradas (Bellon *et al.*, 2009; Perales *et al.*, 2003; Iqbal *et al.*, 2015). Las correlaciones efectuadas indican que existen características muy vinculadas a los morfotipos, estos rasgos son producto de la interacción genotipo-ambiente, el papel del entorno en las combinaciones puede ser directo y sincronizado en la misma dirección, mientras que, en otros casos, en direcciones opuestas o diferentes (Iqbal *et al.*, 2015).

5.2 De la capacidad de expansión de los granos

Las variables evaluadas para la capacidad de expansión de los granos: de volumen de 100 granos ($c3g^{-1}$) (v), volumen de 10 g de granos ($c3g^{-1}$) (w), tiempo de reventado (x), volumen de expansión ($c^3.g^{-1}$) (y), han sido estudiadas por primera vez en este estudio, con excepción de la variable expansión del grano, el cual fue una característica común estudiados en Villanueva (2008), Bautista *et al.*, (2019) y Bautista *et al.*, (2020).

Respecto al volumen de expansión se reportaron promedios de 243.99, 112.67, 118,11 y 104.27 c^3g^{-1} en los morfotipos amarillo, crema, negro y rojo, respectivamente; de estos al establecer la capacidad de expansión del grano se puede estimar que el volumen se incrementó aproximadamente entre 10 a 20 veces, por lo que se encuentra por debajo según reportado en Villanueva (2008), quien determina la expansión de 30 a 35 veces y en caso de híbridos hasta 40 veces. Asimismo, los volúmenes reportados por los morfotipos, mostraron un comportamiento superior que el registrado en el estudio de Bautista et al (2020), quien obtuvo volúmenes de accesiones de maíz Palomero Toluqueño y los del

programa de mejoramiento por debajo de $10 \text{ c}^3.\text{g}^{-1}$, debido a que en la selección de los agricultores siempre consideran características similares al Palomero Toluqueño.

Por otro lado, es preciso señalar que los volúmenes reportados fueron variables, posiblemente a los problemas de plagas que se tuvieron en el campo, esto pudo producir cortes o fisuras en el pericarpio, disminuyen su capacidad de expansión. Esto ha sido observado y reportado por varios estudios, incluyendo el de Singh *et al.*, (1997), Ziegler (2001) y Goneli *et al.*, (2007), quienes señalan que la disminución en la capacidad de expansión podría deberse a la alteración de las estructuras celulares y/o la liberación de sustancias que podrían interferir con los procesos normales de crecimiento y expansión del tejido. Es importante tener en cuenta que el pericarpio en el maíz es una estructura importante, por lo que, cualquier daño en el pericarpio podría tener efectos negativos en la calidad y la apariencia de la mazorca, así como en su valor comercial. Esta afirmación se corrobora en Bautista *et al.*, (2019), quien determinó la relación significativa positiva entre el grosor del pericarpio y el volumen de expansión.

5.3 De las características distintivas de grupos fenotípicos

La distinción de los grupos se produjo en base a 18 características discriminantes cuantitativas continuas y a seis características cuantitativas discretas, estas permitieron distinguir a las accesiones de maíz reventón en dos grupos fenotípicos. De acuerdo con la publicación de Valadez *et al.*, (2012), coincide con ocho características que discriminan a los grupos fenotípicos 1 y 2. Por otro lado, es preciso destacar que los grupos formados de maíz reventón poseen dos características de la capacidad de expansión referidos al tiempo de reventado y volumen de expansión, a lo que Bautista *et al.*, (2020), señala que las variables referidas al rendimiento y volumen de expansión son características que posibilitan iniciar trabajo de mejoramiento genético.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los hallazgos de la investigación se concluye lo siguiente:

1. Se estudiaron 26 variables cuantitativas continuas y ocho variables cuantitativas discretas, de los cuales se identificaron variables resaltantes como la longitud de la planta, diámetro de mazorca, la longitud del grano, el número de mazorcas por planta, el número de hileras de granos de la mazorca, el número de granos de las hileras de la mazorca y número de granos en 10 g, siendo estos últimos cuatro características donde se destaca al morfotipo amarillo y a las accesiones T 13 (HPUIA-057), T 20 (HPUIA-007), T 26 (HPUIA-063), T 37 (HAUIA-034), T 39 (HAUIA-036), T 44 (HAUIA-041), T 47 (HAUIA-046) y T 51 (HPUIA-021(1)). Por otro lado, se analizaron 34 descriptores cualitativos, siendo los caracteres relacionados la coloración antocianinas raíces adventicias, pubescencia sobre el margen de la vaina, coloración por antocianinas en las glumas, desarrollo de filodios, cubrimiento de la hoja bandera, color de grano y el color dorsal del grano.
2. La capacidad de expansión de los granos se expresó en el tiempo y volumen de expansión. El tiempo de expansión de las accesiones fueron no significativas (excepto el T 53: HPUIA-022) en el que el tratamiento T 33 (HPUIA-008) obtuvo el menor tiempo con 83,36 segundos. En el volumen de expansión las accesiones que destacaron fueron T 44 (HAUIA-041), T 41 (HAUIA-038) y T 36 (HAUIA-033) con un volumen de 283.41, 278.70 y 277.38 c3g-1 respectivamente.
3. Las accesiones estudiadas se agruparon en dos grupos fenotípicos, mediante los caracteres cuantitativos discretos y continuos, asimismo se distingue las accesiones del morfotipo amarillo, el cual agrupan el 87% de accesiones por caracteres cuantitativos continuos en grupo fenotípico 2 y el 96% de accesiones por caracteres cuantitativos discretos en el grupo fenotípico 1. La distinción de los grupos se

produjo en base a 18 características discriminantes cuantitativas continuas, siendo los más resaltantes, longitud de la espiga (cm), peso de la mazorca (g) y tiempo de reventado (s), y 6 características cuantitativas discretas, que son, número de mazorcas por planta, número de hojas por planta, número de hojas por planta, número de hileras de grano por mazorca, número de granos por hilera de mazorca, días a la antesis y número de granos en 10 g.

RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS

Con base en los resultados y conclusiones de la investigación, se recomienda lo siguiente:

1. Para comprobar los resultados se debe de realizar la ampliación de la investigación en otros lugares.
2. Realizar ensayos en parcelas alejadas para así ver los lugares de adaptación de la variedad en áreas distantes de otras variedades de maíz debido a que al ser un maíz dulce atrae a diversos insectos que realizan polinización cruzada.
3. Evaluar las características más relevantes obtenidas de este trabajo de investigación, con la finalidad de determinar los morfotipo y las características más importantes que sean muy favorables para que a futuro se obtenga una variedad representativa de la zona.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allred, C. T. A.; Toma, R. B.; Reiboldt, W. and Thakur, M. 2000. Effects of moisture content, hybrid variety, kernel size, and microwave wattage on the expansion volume of microwave popcorn. England. *Inter. J. Food Sci. Nutr.* 51(5):389-394.
- Anderson E .1944. Homologies of the ear and tassel in *Zea mays*. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 31:325-343.
- Anderson, E., 1946. Maize in México. A preliminary survey. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 33: 147-247.
- Arendt, E. K. and Zannini, E. 2013. Maizes. In: cereal grains for the food and beverage industries. Arendt, E. K. and Zannini, E. (Eds). Primera edición. Woodhead Publishing. Philadelphia, USA. 67-113 pp.
- Asturias, MÁ. 2004. Maíz de alimento sagrado a negocio del hambre. N Quito Ecuador. HIVOS.
- Bautista, RE; Santacruz. VA; Cordova, TL.; Muñoz, OA; López, SH.; Esquivel, EG. 2019. Rendimiento y capacidad de expansión del grano de maíz en la raza Palomero Toluqueño (en línea). *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 11(7).1607-1618. Consultado 15 nov. 2022. Disponible en <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i7.2130>.
- Baustista R. y Neftali, 1949. Tipos de maíz en la mesa central. Tesis Esc. Nac. Agricultura, Chapingo, México. 1-55.
- Bellido, L. 1990. Cultivos herbáceos *En Cereales*, Vol I. Ed. MundiPrensa. Bilbao. pp. 19-199
- Bellon, MR., Barrientos-Priego, AF., Colunga-García MP., Perales, H., Reyes-Agüero, JA., Rosales- Serna, R. y Zizumbo-Villarreal, D. 2009. Diversidad y conservación de recursos genéticos en plantas cultivadas. *En Estado de conservación y tendencias de cambio. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*, México. pp. 355-382

- Beloso M. 2007. El pochoclo, de punta a punta. Agroalimentos: la producción de maíz pisingallo (en línea). Diario Clarín (12 de mayo 2007) Disponible en <https://bit.ly/3WXmdzt>
- Blas, R. 1999. Caracterización y evaluación Arracachas cultivadas (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) del Perú. Tesis Mg. Sc
- Bonavia D. 2008. El Maíz. Su origen, su domesticación y el rol que ha cumplido.
- Bonner, J. y Galston, A. 1967. Principles of plant physiology. Quinta edición. San Francisco, California. 485 p.
- Borrás, L., Westgate ME. 2006. Predicting maize kernel sink capacity early in development. Field Crops Research 95(2–3), 223–233.
- Brown, WL. and Goodman, MM. 1977. Races of corn. In: Srague, G.F. (ed.) Corn Improvement. American Society of Agronomy, Madison Wisconsin, 9-88 p.
- Carballo A, y Ramirez, M. 2010. Manual gráfico de la descripción varietal de maíz. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SAGARPA)/ colegio de postgraduados en ciencias agrícolas (CP)/ Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). Segunda edición. Mexico. 96 págs.
- Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) / Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (IBPGR), Roma, Italia. 88 págs.
- Cabrerizo, C. 2006. El maíz en la alimentación humana (en línea). Consultado 11 feb. 2022. Disponible en: www.infoagro.com.
- Catalán, W. 2012. Manejo integrado en el cultivo de maíz amiláceo. OAEPS-UNALM y Agrobanco. Cusco, Perú. 30 p.
- Ceylan M, y Karababa, E. 2002. Comparison of sensory properties of popcorn from various types and sizes of kernel. Journal of the Science of Food and Agriculture 82(1), 127–133.
- CIMMYT. 1998. Guía de Caracterización del material filogenético del 109 germoplasma activo. México. 225 p.
- Climate Date 2016. Datos históricos del tiempo (en línea, sitio web). Consultado 12 ene. 2022. Disponible en <https://es.climate-data.org/location/46279/>

- CONABIO. 2010. Argumentación para conservar las razas de maíces nativos de México (en línea). Taller con especialistas en maíces nativos, realizado los días 17 y 18 de marzo de 2010. Consultado 05 ene. 2022. Disponible en http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/pdf/proyecto/Anexo6_reunionestalleres/tabla%20razas_marzo%202010.pdf
- CONABIO. 2011. Recopilación, generación, actualización y análisis de información acerca de la diversidad genética de maíces y sus parientes silvestres en México. Octubre de 2010. <http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/proyectoMaices.html>.
- De Bernardi Luis A., 2017. Perfil del maíz pisingallo. Ministerio de Agroindustria. Disponible en: https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/ss_mercados_agropecuarios/areas/granos/archivos/000061_Informes/899991_Perfil%20del%20Ma%C3%ADz%20Pisingallo.pdf.
- Da Silva WJ, Vidal BC, Martins MEQ, Vargas H, Pereira C, Zerbetto M, Miranda LCM. 1993. What makes popcorn pop? Nature 362(6419), 417 p.
- De la O, O. M.; Sangerman- Jarquín. D. M.; Gámez, V. A. J.; Santacruz, V. A.; López, S. H. y Hernández, C. J. M. 2015. Costumbres, usos y alternativas de usos de la raza criolla de maíz palomero toluqueño: caso Estado de México. En: Desarrollo y tecnología. aportaciones a los problemas de la sociedad. Tepantlán, C. S.; Ayala, G. A. V. y Almaguer, V. G. (Eds.). Plaza y Valdés SA. México. 159-176 p.
- De Wet JMJ y Harlan JR. 1972. Origin of maize: The tripartite hypothesis. Euphytica 21(2), 271–279.
- Delmaíz.info. 2018. Características del maíz. Recuperado de <http://delmaíz.info/características/>.
- Fernández, L. 2009. Identificación de razas de maíz (*Zea mays* L) presentes en el germoplasma cubano. Tesis doctoral. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical “Alejandro de Humboldt” INIFAT. República de Cuba. 172 p.
- Fleitas, O. 2010. Science and Technology of Maize in The United States.

- Fleury Rey et al. 2002. Biogenesis of 2-(1-hydroxyethyl)-4,5-dihydrothiazole as precursor of roasted and popcorn-like aroma for bakery products. *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic* 19–20, 473–477.
- Franco, T. 2003. Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica de recursos fitogenéticos. *Boletín* 8. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos. Cali, Colombia. 89 p.
- García, G. 2013. Manejo integrado de plagas del cultivo de maíz amiláceo blanco. Quispicanchis, Cusco. PE. AGROBANCO. 22 p
- Goneli ALD, Correa PC., Resende, O., Reis Neto, SA. 2007. Electrical conductivity for quality evaluation of popcorn kernels subjected to mechanical damage. *Biosystems Engineering* 96(3), 361–367.
- Goodman, MM. and McK Bird, R. 1977. The races of maize. IV. Tentative grouping of 219 Latin American races. *Econ. Bot.* 31:204-221.
- Grobman A. 1982. Maíz (*Zea mays*). In: *Precerámico peruano. Los Gavilanes. Mar, Desierto y Oasis en la Historia del Hombre*. Ed. D. Bonavia. Pags: 157-179. Corporación Financiera de Desarrollo. COFIDE. Instituto Arqueológico Alemán. Lima, Perú.
- Grobman A., D. Bonavia, T. Dillehay, D. Piperno, J. Iriarte, I. Holst. 2012. Preceramic maize from Paredones and Huaca Prieta, Perú. *Proceedings of the National Academy of Science of the USA*. 109-5: 1755-1759.
- Grobman, A., Salhuana, W. and Sevilla, R. Mangelsdorf, PC. 1961. *Races of Maize in Perú*.
- Hatheway, WH. 1957. *Races of Maize in Cuba*. Washington: National Academy Of Siences-National Research Council.
- Hernández C. *et al.*, 2004. Rendimiento de grano y características agronómicas en germoplasmas de maíz de valles altos de México. *Revista Fitotecnica Mexicana*. 27(2): 27-31.
- Hernández, XE. 1985. Maize and man in the Greater Southwest. *Economic Botany* 39(4):416-430.

- Hernández XE., y Alanís, F. 1970. Estudio morfológico de cinco nuevas razas de maíz de la Sierra Madre Occidental de México: Implicaciones citogenéticas y filogenéticas. *Agrociencia* 5: 3-30.
- Huamanchumo, C. 2013. La cadena de valor de maíz en el Perú: diagnóstico del estado actual, tendencias y perspectivas. IICA. Lima-Perú. 107 p.
- IBPGR. 1991. Descriptores para maíz. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) / Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (IBPGR), Roma, Italia. 88 págs.
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2013. La cadena de valor de maíz en el Perú: diagnóstico del estado actual, tendencias y perspectivas / Cecilia Huamanchumo de la Cuba. Lima, Perú. 58 p.
- INIAP (Instituto Nacional de investigación agropecuario). 2000. Manejo de los recursos genéticos de maíz en la sierra del Ecuador. Proyecto PROMSA. Programa de Maíz. EESC. Quito-Ecuador. 1-3 p.
- Iqbal, J., Shinwari, ZK., Rabbani, MA. 2015. Maize (*zea mays* l.) germplasm agromorphological characterization based on descriptive, cluster and principal component analysis (en línea). *Pak. J. Bot.*, 47(SI): 255-264. Consultado 16 mar. 2023. Disponible en [https://pakbs.org/pjbot/PDFs/47\(SI\)/33.pdf](https://pakbs.org/pjbot/PDFs/47(SI)/33.pdf)
- Karababa, E. 2006. Physical properties of popcorn kernels. United States of America. *J. Food Eng.* 72:100-107.
- Khankhoje, P., 1930. Nuevas variedades de maíz. *Esc. Nac. de Agr. México. Bol. Invest.* .
- Koo, W. 2021. Maíz reventón Popcorn Perú importación 2020 (en línea). Consultado 11 feb. 2022. Disponible en <https://www.agrodataperu.com/2021/02/maiz-reventon-pop-corn-peru-importacion-2020.html>.
- Kuleshov, NN. 1929. The geographical distribution of the varietal diversity of maize in the World. *Bul. Appl. Bot., Gen. & Pl. Breeding* 20: 506-510.
- Maizar. 2007. El maíz pisingallo en Argentina (en línea). Consultado 21 ago. 2021. Disponible en <http://www.maizar.org.ar/vertext.php?id=176>

- Mangelsdorf P.C. 1974. Corn: Its Origen, Evolution and Improvement. Harvard Un. Press. Cambrige, Mass. USA.
- Manrique, A. 1999. El maíz morado peruano (*Zea mays* L. amilaceae st.) INIA-folleto N° 2-99 Lima - Perú. 24 p.
- Márquez-Sánchez F. 2007. Predicción de sintéticos de maíz hechos con cruza simples. *Agrociencia* 41:647-651.
- Matsuoka, Y., Vigoroux Y, Goodman MM, Sanchez GJ, Buckler E. and Doebley J. 2002. A single domestication for maize shown by multilocus microsatellite genotyping. *Proc. Natl Acad Sci USA* 99: 6080-6084
- Mauricio SRA, *et al.*, (2004) Caracterización de accesiones de maíz por calidad de grano y tortilla. *Revista Fitotecnia Mexicana* 27: 213-222
- Mishra, G.; Joshi, D. C. and Panda, B. K. 2014. Popping and puffing of cereal grains: a review. *India. J. Grain Proc. Storage.* 2(1):34-46.
- Mohamed AA, Ashman RB, Kirleis AW. 1993. Pericarp thickness and other kernel physical characteristics relate to microwave popping quality of popcorn. *Journal of Food Science* 58(2), 342–346.
- Molina-Galán, A. 2004. El maíz en Zacapoaxtla. *Revista de Geografía Agrícola.* Universidad Autónoma Chapingo
- Muñoz, OA. 2003. Centli-maíz. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco. México. 210 p.
- Ortega, PRA., Sánchez, JJ., Castillo, F. y Hernández, JM. 1991. Estado actual de los estudios sobre maíces nativos en México. *En Avances en el Estudio de los Recursos Fitogenéticos de México.* SOMEFI. Chapingo, México. 161-185.
- Ortega Paczka, R. (1985). Recursos genéticos para el mejoramiento de maíz en México, revista *Germen (Sociedad mexicana de Filogenética)* 3pp: 18-36.
- Ortega, CA, Guerrero, MJ. Costa, O. y Preciado, RE. 2011. Situación actual de los maíces nativos y sus parientes silvestres en México. In: *Amplitud, Mejoramiento, usos y Riesgos de la Diversidad Genética de maíz en México.* Sociedad Mexicana de fitogenética. México. pp:15-41.

- Palomitas de maíz. (2015). Palomitas de maíz para microondas y preparadas envasada. *Revista del Consumidor*, Setiembre del 2015: 42-53. Recuperado de <https://bit.ly/2NLihzx>
- Paraginski, R. T.; Souza, N. L.; Alves, G. H.; Ziegler, V.; Oliveira, M. and Cardoso, E. M. 2016. Sensory and nutritional evaluation of popcorn kernels with yellow, white and red pericarps expanded in different ways. South Africa. *Journal of Cereal Science*. 69:383-391.
- Parsons, S. 1981. *El maíz*. Edit. Trillas. México.
- Perales, R.H.; S.B. Brush, y C.O. Qualset, 2003. "Landraces of maize in Central Mexico: an altitudinal Transect". *Economic Botany*, 57(1): 7-20.
- Pita, J. y Martínez, J. 2001. Banco de semillas. En: *Conservación y caracterización de recursos fitogenéticos*. Valladolid- España. 279 p.
- Reid, WV. y Miller, KR., 1989. *Keeping Options Alive. The Scientific Basis for Conserving Biodiversity*. World Resources Institute, Washington, 128 pp.
- Requiz, F. 2005. Ficha Técnica del maíz morado negro -INIA".
- Rimache, M. 2008. *Cultivo de maíz*. Edit. Macro E.I.R.L. Lima, Perú. 10-11, 32,34-35 p.
- Romero, AT., González, L. y Reyes, G. 2004. *Notas de trabajo de campo*.
- Romero, CT.; González, DL. y Reyes, RG. 2006. Geografía e historia cultural del maíz Palomero Toluqueño (*Zea mays* Everta). *Ciencia Ergo Sum* 13(1):47-56.
- Rooney, LW. y Serna Saldívar, SO. 1987. Food uses of whole corn and dry-milled fractions. In S.A. Watson & P.R. Ramstad, eds. *Corn: chemistry and technology*, p. 399-430. St Paul, MN, USA, American Association of cereal Chemists.
- Ruiz, C. J. A.; Durán, P. N.; Sánchez, G. J. J.; Ron, P. R.; González, E. D. R.; Medina, G. G. and Holland. B. J. 2008. Climatic adaptation and ecological descriptors of 42 maize races. *Crop Sci*. 48:1502-1511.

- SAGPyA (Dirección General de Programas y Proyectos Sectoriales y Especiales). 2007. Maíz para consumo humano. Publicaciones Agricultura. Consultado 28 agos. 2019. Disponible en: <https://bit.ly/3IeMBRA>
- Salazar, E.; León, P.; Rosas, M.; Muñoz, C. 2006. Estado de la conservación ex situ de los recursos fitogenéticos cultivados y silvestres en Chile. Boletín INIA N°156. Santiago. 181 p.
- Sánchez, J. J. 1989. Relationships among the Meican races of maize. Unpublished Ph. D. dissertation. North Carolina State University, Raleigh. 187 p
- Sánchez, GJ., Goodman, MM. and Stuber, CW. 2000. Isozymatic and morphological diversity in the races of maize of Mexico. *Econ. Bot.* 54(1): 43-59.
- Sánchez, G. J. J., Goodman M. M., y C. M. Stuber. 2000. Isozymatic and Morphological diversity in the races of maize of Mexico. *Economic Botany*, 54:1 43-59.
- Sánchez J.J., M.M. Goodman, R. Mck Bird, C.W. Stuber. 2006. Isozyme and Morphological Variation in Maize of Five Andean Countries. *Maydica* 51: 25-42.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2012. Maíz: Números esenciales de un cultivo fundamental. México. SAGARPA. Consultado 8 feb. 2020. Disponible en <https://bit.ly/3jAyLP3>
- Severini, AD., Borrás, L., Westgate, ME, Cirilo, AG 2011. Kernel number and kernel weight determination in dent and popcorn maize. *Field Crops Research* 120: 360–369.
- Sevilla, R. 2006. Descriptores para la caracterización del cultivo de maíz. Manual para la caracterización in situ de cultivos nativos. R. Estrada, T. Medina, A. Roldán. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIEA). 1 ed. Lima-Perú. 2006. P. 51- 60.
- Sevilla, R.; Chura, J. 1998. La colección de germoplasma de maíz del Perú. Lima-Perú. 23 p.

- Singh V, Barreiro NL, McKinstry J, Buriak P, Eckhoff SR. 1997. Effect of kernel size, location, and type of damage on popping characteristics of popcorn. *Cereal Chemistry* 74(5), 672–675
- Smith, I. S. C. and O. S. Smith. 1989. The description and assessment of distance between inbred lines of maize: I. the use of morphological traits as descriptors. *Maydica*. 34: 141-150.
- Socorro, M, Martín, W. 1998. Granos. Instituto Politecnico Nacional. México. 318p.
- Soylu S. and Tekkanat, A. 2007. Interactions amongst kernel properties and expansion volumen in various popcorn genotypes. *Journal of Food Engineering* 80(1), 336–341.
- Sweley, JC., Rose, DJ. and Jackson, DS. 2013. Quality traits and popping performance considerations for popcorn (*Zea mays* Everta). United States of America. *Food Reviews International*. 2(29):157-177.
- Tapia, M. y Fries, A. 1998. Guía de campo de los cultivos andinos. FAO y ANPE. Lima-Perú .209 p.
- The popcorn board. 2010. 401 North Michigan Ave., Chicago, IL, 60611-4267. Consultado 15 feb 2020. Disponible en: <http://www.popcorn.org>.
- Tochihuitl, J., Ma del R. Rosas, H. Vite, A. Pazarán, V. Morales y D. García. 2003. Tecnología de Cereales y Oleaginosas. Coordinación General de Universidades Tecnológicas (CGUT) México D.F. 187 p.
- Tracy, WF. y Galinat, WC. 1987. Thickness and cell layer number of the pericarp of sweet corn and some of its relatives. *Hort Science*, 22: 645-647.
- Valverde, JC. 2000. Riego y Drenaje. Editorial Universidad Estatal a Distancia, San José Costa Rica. p. 69-129.
- Vega, M. 1972. Análisis Discriminante para la Diferenciación de Razas de Maíz. Tesis Ingeniero Estadístico. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú. 99 p.
- Vigouroux, Y., Glaubitz, J., Matsuoka, Y., Goodman, M., Sanchez, J. y Doebley, J., 2008. Population structure and genetic diversity of New World maize races

- assessed by DNA microsatellites. *American Journal of Botany* 95, pp. 1240–1253.
- Villanueva, R. 2008. El maíz reventador como alternativa industrial. *Ingeniería Industrial, Revista Redaly*. 113-124.
- Watson, S.A. 1988. Corn marketing, processing, and utilization. In G.F. Sprague & J.W. Dudley, eds. *Corn and corn improvement*, p. 882-940. Madison, WI, USA, American Society of Agronomy.
- Wellhausen, E.J.L. Roberts, M. Hernández, E., Mangelsdorf, C. 1951. Razas de maíz en México. Su origen, características y distribución. Folleto Técnico N° 5. Oficina de Estudios Especiales. Secretaría de Agricultura y Ganadería. México, D.F. 236 p.
- Wellhausen, E.J., Roberts, LM, y Hernández, XE. 1949. Razas de maíz en México, su origen, características y distribución. México: Oficina de Estudios Especiales, Secretaria de Agricultura y Ganadería, México., D.R. 256p.
- Wellhausen, E.J; et al. 1987. (original 1951) “Xolocotzia. Razas de maíz en México. Su origen características y distribución”, en *Obras de Efraím Hernández Xolocotzin*. Tomo II.
- West, R.C., 1948. Cultural geography of the modern Tarascan area. *Inst. Soc. Anthro., Smithsonian INst., Publ. N° 7*.
- Wilkes, H. G. y Goodman, MM. 1995. Mystery and Missing Links: The origen of Maize. En: *Maize Genetics Resources*. Taba, S (Eds.). *Maize Program Special Report*. México, D.F. CIMMYT,
- Wilkes, H.G. 1979. Mexico and Central America as a centre for the origin of agriculture and the evolution of maize. *Crop Improv.*, 6(1): 1-18.
- Ziegler, KE. 2001. Popcorn. En: Hallauer AR (Ed.), *Specialty corns*. 2a Ed., CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 199–234.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia de la investigación

Nombre del investigador: TARAZONA MORALES, María de los Angeles

Título de la investigación: Caracterización agromorfológica y de la capacidad de expansión de accesiones de maíz reventón (*Zea mays* Everta) en condiciones edafoclimáticas de Chinchao, Huánuco – 2019

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES
<p>Problema general: ¿Cuántos grupos fenotípicos de máxima similitud conforman las accesiones de cuatro morfotipos del maíz reventón (<i>Zea mays</i> Everta) según sus características agromorfológicas y capacidad de expansión de los granos?</p>	<p>Objetivo general: Establecer los grupos fenotípicos de máxima similitud que conforman las accesiones de cuatro morfotipos del maíz reventón (<i>Zea mays</i> Everta) según sus características agromorfológicas y capacidad de expansión de los granos.</p>	<p>Hipótesis general: Existen grupos fenotípicos de máxima similitud en las accesiones de maíz reventón (<i>Zea mays</i> Everta) según sus características agro-morfológicas de hoja, tallo, espiga, jilote, planta, mazorca, granos y capacidad de expansión de granos</p>	<p>Independientes Accesiones de libre polinización</p>	16 accesiones por morfotipo
			<p>Dependientes a) Características agromorfológicas b) Expansión de los granos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Características de planta, hoja, tallo, inflorescencia, mazorca y grano. - Expansión del grano, tiempo de reventado, volumen de expansión
			<p>Intervinientes a) Condiciones de Chinchao</p>	Características climáticas de la zona de vida
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVO ESPECIFICO	HIPÓTESIS ESPECIFICO	INDICADORES	SUB INDICADORES
<p>1. ¿Cuáles son los estados de las características agromorfológicas que presentan las accesiones de cuatro</p>	<p>1. Conocer las características agromorfolológicas de las accesiones de cuatro</p>	<p>1. En los morfotipos y accesiones de maíz reventón (<i>Zea mays</i> Everta), existe material</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Números - Medida - Peso 	<ul style="list-style-type: none"> - Unidades - metros - Centímetros - milímetros

<p>morfotipos del maíz reventón (<i>Zea mays</i> Everta)?</p> <p>2. ¿Cuál es la capacidad de expansión de los granos de las accesiones de cuatro morfotipos del maíz reventón (<i>Zea mays</i> Everta)?</p> <p>3. ¿Cuáles son las características distintivas que presentan los grupos fenotípicos de las accesiones del maíz reventón (<i>Zea mays</i> Everta)?</p>	<p>morfotipos del maíz reventón (<i>Zea mays</i> Everta).</p> <p>2. Comparar la capacidad de expansión de los granos de las accesiones de cuatro morfotipos del maíz reventón (<i>Zea mays</i> Everta).</p> <p>3. Conocer las características distintivas que presentan los grupos fenotípicos de las accesiones del maíz reventón (<i>Zea mays</i> Everta).</p>	<p>genético con características agromorfológicas diferentes.</p> <p>2. En los morfotipos y accesiones de maíz reventón (<i>Zea mays</i> Everta), existe diferencia en la capacidad de expansión de los granos.</p> <p>3. Existen características distintivas entre los morfotipos y las accesiones de maíz reventón (<i>Zea mays</i> Everta)</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Kilos - Gramos - Volumen
<p>TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN</p>	<p>POBLACIÓN Y MUESTRA</p>	<p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</p>	<p>TECNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN</p>	<p>INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN</p>
<p>1. Tipo de investigación</p> <p>La investigación será de tipo aplicada, porque nos permitirá las teorías existentes, esto realizará bajo el enfoque de investigación cuantitativa y cualitativo, para así obtener información de las características más resaltantes del cultivo de maíz reventón y su adecuado manejo.</p> <p>2. Nivel de investigación</p>	<p>Población</p> <p>Estuvo constituida por 5760 plantas del área experimental, 1920 plantas por bloque, y cada bloque conformado por 64 accesiones (tratamientos) de maíz reventón, cada bloque conformado 4 morfotipos, de los cuales cada morfotipo estaba conformado con 16 accesiones y 480 plantas.</p> <p>Muestra</p> <p>La muestra estuvo constituida por todas las plantas de maíz reventón</p>	<p>Tipo de diseño</p> <p>El presente trabajo realizó bajo el diseño completo al azar (DCA) con cuatro parcelas principales de morfotipos (negro, crema, amarillo y rojo), y cada morfotipo conformado por 16 sub parcelas de accesiones (tratamientos) y tres repeticiones, haciendo un total de 192 unidades experimentales.</p> <p>Técnicas estadísticas</p> <p>Las variables evaluadas fueron organizadas, luego evaluadas en</p>	<p>Técnicas de investigación documental o bibliográfica</p> <p>Análisis documentales Se usó fuentes de rigor científico para argumentar el marco teórico y hacer la discusión de los resultados.</p> <p>Análisis de contenido</p> <p>Esto permitió analizar el material en estudio las mediciones de las variables a través de la técnica de la</p>	<p>Instrumentos de investigación documental y bibliográfica</p> <p>4. Fichas</p> <p>Esto nos permitió anotar la información existente en los documentos</p> <p>a) Fichas de investigación</p> <p>Textuales</p>

<p>El nivel de investigación es experimental y descriptivo, es experimental porque cada una de las accesiones son de libre polinización, y es descriptivo porque se describieron las características agromorfológicas y la capacidad de expansión de los granos utilizando descriptores para maíz reventón.</p>	<p>de la parcela, debido que existente variabilidad entre los individuos que conforman las plantas estudiadas.</p> <p>Unidad de Análisis La unidad de análisis fueron las plantas de maíz reventón, donde se realizaron las mediciones y análisis de las variables estudiadas.</p>	<p>un software que es el infoStat, donde se realizó los siguientes análisis:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Análisis de estadísticos descriptivos: media, variancia, desviación estándar, coeficiente de variación. - Análisis de varianza (ANAVA) - Prueba de Tukey con nivel de significancia del 5% 	<p>observación, utilizando como instrumento formatos de registros.</p> <p>Fichaje Sirvió para registrar las características agromorfológicas de las accesiones en sus distintas etapas de desarrollo y se organizó de forma sistemáticamente.</p> <p>Técnicas de campo La recolección de la información fue de forma directa, y fue anotado en las fichas respectivas de cada evaluación.</p>	<p>Comentario Resumen</p> <p>b) Fichas de localización Bibliográficas Hemerográficas Internet Instrumentos de trabajo Libreta de campo Vernier digital</p>
---	---	---	---	--

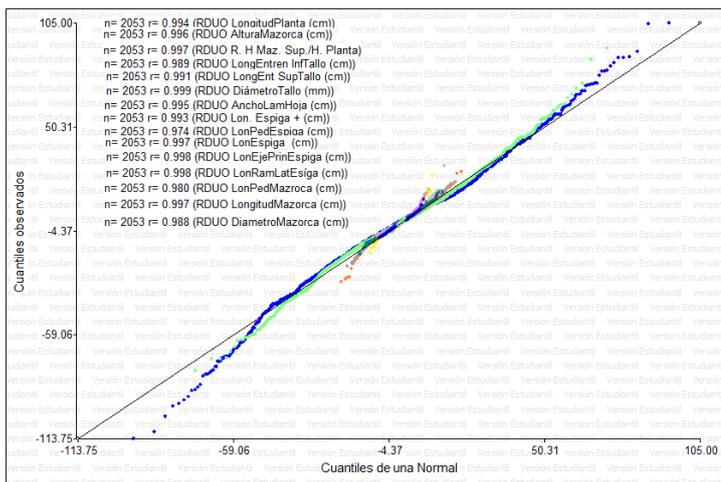
Anexo 2. Descripción y abreviatura de las características evaluadas.

Descriptor cuantitativo métrico y unidad de medida de la observación	Nombre corto	Observación
Longitud de la planta incluyendo espiga (cm)	LongitudPlanta(cm)	Medición desde la superficie del suelo, hasta el ápice de la espiga
Altura de la mazorca superior (cm)	AlturaMazorca(cm)	Medición desde la superficie del suelo, hasta el nudo de inserción de la mazorca superior.
Relación entre altura de la mazorca superior y altura de la planta	RHMazSupHPlanta	División de la altura de la mazorca superior entre la altura de la planta.
Longitud media de entrenudos inferiores del tallo (cm)	LongEntrenInfTallo(cm)	Medición desde el nudo de la mazorca superior, hasta el nudo de la base del tallo.
Longitud media de entrenudos superiores del tallo (cm)	LongEntSupTallo(cm)	Medición desde el nudo de la mazorca superior, hasta el nudo de la hoja bandera.
Diámetro del tallo (mm)	DiámetroTallo(mm)	Medición en el entrenudo de la mazorca superior.
Ancho de lámina de la hoja (cm)	AnchoLamHoja(cm)	Medición en la parte media de la hoja que se encuentra debajo de la mazorca superior.
Longitud de la espiga (cm)	LonEspiga(cm)	Medición desde la base de la rama lateral más baja hasta el ápice de la espiga.
Longitud del pedúnculo de la espiga (cm)	LonPedEspiga(cm)	Medición entre el nudo de la hoja bandera y la rama lateral más baja de la espiga.
longitud de la espiga + (cm)	LonEspiga+(cm)	Medición desde la hoja bandera hasta el apice de la espiga
Longitud del eje principal (cm)	LonEjePrinEspiga(cm)	Medición desde la base de la rama lateral más alta hasta el ápice de la espiga.
Longitud de las ramas laterales de la espiga (cm)	LonRamLatEspiga(cm)	Medición entre el punto de inserción de la rama lateral inferior de la espiga y su ápice.
Longitud del pedúnculo de la mazorca (cm)	LonPedMazorca(cm)	Medición de la distancia en el nudo de inserción en el tallo y la base de la mazorca superior.
Longitud de la mazorca (cm)	LongitudMazorca(cm)	Medición desde la base hasta el ápice de la mazorca.
Diámetro de la mazorca (cm)	DiámetroMazorca(cm)	Medición en la parte media de la mazorca superior.
Longitud del grano (mm)	LonGrano(mm)	
Diámetro del grano (mm)	DiaGrano(mm)	Promedio de 10 granos consecutivos de una hilera en la parte media de la mazorca superior.
Grosor del grano (mm)	GroGrano(mm)	
Peso de la mazorca (g)	PesoMazorca(g)	Medición de la mazorca superior.
Peso de los granos de la mazorca (g)	PesoGraMazorca(g)	Medición de granos de la mazorca superior.
Humedad de los granos (%)	HumGranos(%)	Medición utilizando higrómetro digital.
Peso de 100 granos (g)	Peso100granos(g)	Medición del peso de 100 granos de la mazorca superior
Volumen de 100 granos (mm ³ g ⁻¹)	Volumen100granos(mm ³ g ⁻¹)	Medición del volumen de 100 granos
Volumen de 10gr de granos (mm ³ g ⁻¹)	Volumen10grdegranos(mm ³ g ⁻¹)	Medición del volumen de 10gr de granos
Tiempo de reventado (s)	TiempoReventado(s)	Medición desde la colocación de granos en la tostadora hasta la finalización de la expansión.
Volumen de la expansión (mm ³ g ⁻¹)	VolumenExpansion(mm ³ g ⁻¹)	Medición utilizando probetas graduadas.
Descriptor cuantitativo discreto y unidad de medida de la observación	Nombre corto	Observación
Número de mazorcas por planta	NumMazPlanta	Conteo del número de mazorcas por tallo principal.
Número de hijuelos por planta	NumHijPlanta	Conteo de hijuelos originados en los nudos inferiores de la planta.
Número total de hojas por planta	NumHojasPlanta	Conteo del número de hojas por planta.
Número de hileras de granos por mazorca	NumHilGraMazorca	Conteo de hileras de granos en la parte media de la mazorca superior.
Número de granos por hilera de mazorca	NumGraHilMazorca	Conteo de granos por hilera de la mazorca superior, desde la base al ápice.
Días a la antesis (inflorescencia masculina)	DiasAntesis	Número de días desde la siembra hasta que el 50% de las plantas ha liberado el polen.
Días hasta la emisión de los estigmas	DiasEmisiónEstigmas	Número de días desde la siembra hasta que emergieron los estigmas del 50% de las plantas.
Número de granos de 10 g	NumGra10g	Conteo de granos en 10 g. de granos de la mazorca superior.
Descriptor cualitativo dicotómico	Nombre corto	Observación
Coloración por antocianinas en raíces adventicias	ColorAntRaicAdventicias	Coloración de las raíces bien desarrolladas
Grado de zigzagueo	GraZigzagueo	Observación a lo largo del tallo, para ubicar el grado en que su estructura es recta o en zig-zag.
Coloración por antocianinas en nudos	ColorAntNudos	Observación directa de los nudos a lo largo del tallo.
Ángulo de inserción de las hojas abajo de la mazorca superior	AngInsHojaAbaMazSuperio	Medición del ángulo formado entre el tallo y la lámina de las hojas debajo de la mazorca superior
Ángulo de inserción de las hojas por arriba de la mazorca superior	AngInsHojaArMazSuperio	Medición del ángulo entre el tallo y la lámina de las hojas arriba de la mazorca superior.
Ángulo entre la lámina y el tallo	AngLamTallo	Medición justo en la hoja arriba de la mazorca superior.
Forma característica	ForCaracteristica	Observación directa de la caída de la hoja.
Ondulación del margen laminar	OndMarLamina	Observación de la ondulación en el borde de la hoja.
Presencia de arrugas longitudinales	PreArrLongitudinales	Observación a lo largo de las venas de la hoja.
Coloración de la lámina	ColorLamina	Observación en la hoja que esta exactamente debajo de la mazorca superior.
Coloración por antocianinas en la vaina, en la parte media de la planta	ColorAntVaiParMedPlanta	Observación en la parte media de la planta.
Coloración de la vaina en la hoja de la mazorca principal	ColorVainHojMazPrincipal	Observación en la vaina de la hoja que se encuentra exactamente debajo de la mazorca superior
Coloración de la aurícula	ColorAuricola	Observación en la aurícula de la hoja que se encuentra debajo de la mazorca superior.
Pubescencia sobre el margen de la vaina	PubMargVaina	Observación de la pubescencia en la vaina de la hoja que se encuentra exactamente debajo de la mazorca superior
Ángulo de la espiga	NumRamLatPrimEspiga	Observación del ángulo entre el eje principal y las ramas laterales.
Número de ramas laterales primarias de la espiga	AnguloEspiga	Número de ramas laterales primarias (proviene del eje principal de la espiga).
Posición de las ramas laterales de la espiga	PosiRamLatEspiga	Comparación con las figuras del descriptor.
Ramas secundarias de la espiga	RamSecunEspiga	Las ramas secundarias que provienen de las ramas laterales primarias de la espiga.
Densidad de espiquillas	DensidadEspuilla	Observación de la densidad de espiquillas, en el tercio medio del eje principal de la espiga.
Coloración por antocianinas en la base de las glumas	ColorAntoBaseGlumas	Observación de la base de las glumas ubicadas en el tercio medio del eje principal de la espiga
Coloración por antocianinas en las glumas	ColorAntoglum	Observación de la coloración en las glumas, excluyendo su base.
Coloración por antocianinas en las anteras	ColorAntAnteras	Observación en las anteras del tercio medio del eje principal de la espiga.
Cubrimiento de la hoja bandera	cubrHojaBandera	Se califica la porción de la espiga cubierta por la hoja bandera, cuando el 50% de las plantas se encuentran en antesis.
Coloración por antocianinas en los estigmas	ColorAntoEstigmas	Observación de los estigmas de la mazorca superior.
Intensidad de la coloración por antocianinas en los estigmas	IntenColorAntEstigmas	Observación de los estigmas de la mazorca superior.
Desarrollo de filodios	DesarrolloFilodios	Se refiere a la presencia de las extensiones de las brácteas de la mazorca superior.
Forma de la mazorca	FormaMazorca	Observación en la mazorca superior.
Disposición de hileras de granos	DispoHilerasGranos	Observación de la mazorca mas alta.
Forma de la superficie del grano	FormaSuperGrano	Observación en el tercio central de la mazorca superior.
Forma de la corona del grano	FormaCoronaGrano	Observación en el tercio central de la mazorca superior.
Color del grano	ColorGrano	Observación a la apariencia externa de la mazorca superior.
Color dorsal del grano	ColorDorsalGrano	Observación en el lado opuesto a la posición del embrión, en la parte media de la mazorca superior.
Color por antocianinas en las glumas del olote	ColorAntoGlumOlote	Observación en el olote de la mazorca superior.
Intensidad en la coloración por antocianina en las glumas del olote	IntenColorAntGlumOlote	Observación en el olote de la mazorca superior.

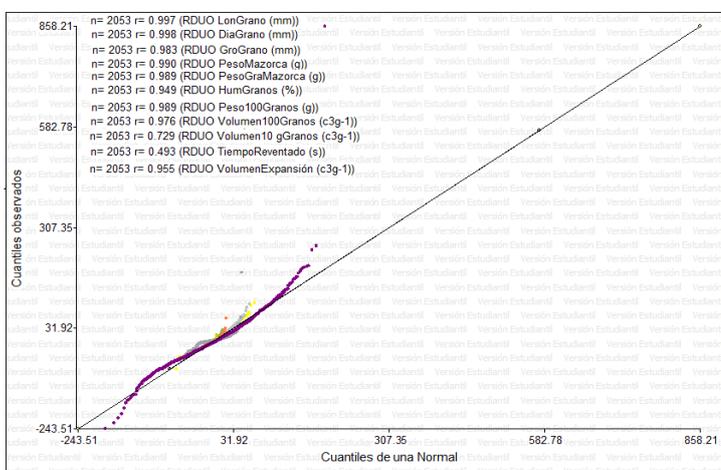
Anexo 3. Cantidad de plantas segregantes de 64 accesiones de maíz reventón (*Zea mays* Everta).

N°	Accesión	Número total de plantas sembradas	Número de plantas germinadas	Porcentaje de germinación	Número de plantas con el ideotipo	Número de plantas segregantes	Porcentaje de segregación	Plantas que sufrieron daños
1	HPUIA-001	90	86	95.56	38	36	41.86	12
2	HPUIA-002	90	84	93.33	42	23	27.38	19
3	HPUIA-003	90	85	94.44	48	24	28.24	13
4	HPUIA-004	90	86	95.56	36	38	44.19	12
5	HPUIA-006	90	85	94.44	36	36	42.35	13
6	HPUIA-050	90	86	95.56	33	34	39.53	19
7	HPUIA-051	90	85	94.44	39	30	35.29	16
8	HPUIA-052	90	84	93.33	30	37	44.05	17
9	HPUIA-053	90	87	96.67	49	26	29.89	12
10	HPUIA-054	90	86	95.56	35	36	41.86	15
11	HPUIA-055	90	88	97.78	53	26	29.55	9
12	HPUIA-056	90	86	95.56	35	35	40.70	16
13	HPUIA-057	90	87	96.67	42	37	42.53	8
14	HPUIA-058	90	88	97.78	45	33	37.50	10
15	HPUIA-074	90	87	96.67	32	36	41.38	19
16	HPUIA-077	90	88	97.78	43	29	32.95	16
17	HPUIA-009	90	83	92.22	40	29	34.94	14
18	HPUIA-011	90	85	94.44	25	44	51.76	16
19	HPUIA-015	90	80	88.89	29	26	32.50	25
20	HPUIA-007	90	83	92.22	11	53	63.86	19
21	HPUIA-051	90	87	96.67	13	54	62.07	20
22	HAUIA-029	90	83	92.22	30	36	43.37	17
23	HPUIA-059	90	81	90.00	22	43	53.09	16
24	HPUIA-060	90	84	93.33	23	48	57.14	13
25	HPUIA-061	90	84	93.33	28	38	45.24	18
26	HPUIA-063	90	83	92.22	28	41	49.40	14
27	HPUIA-064	90	83	92.22	28	38	45.78	17
28	HPUIA-065	90	83	92.22	31	43	51.81	9
29	HPUIA-067	90	81	90.00	29	42	51.85	10
30	HPUIA-068	90	82	91.11	19	45	54.88	18
31	HPUIA-075	90	79	87.78	17	48	60.76	14
32	HPUIA-086	90	82	91.11	9	51	62.20	22
33	HPUIA-008	90	81	90.00	17	39	48.15	25
34	HPUIA-020	90	80	88.89	14	49	61.25	17
35	HAUIA-032	90	86	95.56	24	12	13.95	50
36	HAUIA-033	90	85	94.44	47	10	11.76	28
37	HAUIA-034	90	81	90.00	47	7	8.64	27
38	HAUIA-035	90	80	88.89	24	18	22.50	38
39	HAUIA-036	90	74	82.22	13	17	22.97	44
40	HAUIA-037	90	80	88.89	32	8	10.00	40
41	HAUIA-038	90	78	86.67	27	8	10.26	43
42	HAUIA-039	90	81	90.00	45	8	9.88	28
43	HAUIA-040	90	83	92.22	44	5	6.02	34
44	HAUIA-041	90	86	95.56	44	8	9.30	34
45	HAUIA-042	90	81	90.00	39	7	8.64	35
46	HAUIA-043	90	81	90.00	49	5	6.17	27
47	HAUIA-046	90	83	92.22	43	11	13.25	29
48	HAUIA-047	90	84	93.33	45	13	15.48	26
49	HPUIA-013	90	82	91.11	28	38	46.34	16
50	HPUIA-014	90	81	90.00	28	39	48.15	14
51	HPUIA-021(1)	90	82	91.11	25	38	46.34	19
52	HPUIA-021(2)	90	83	92.22	17	35	42.17	31
53	HPUIA-022	90	81	90.00	23	41	50.62	17
54	HHUIA-023	90	85	94.44	33	31	36.47	21
55	HHUIA-024	90	84	93.33	40	31	36.90	13
56	HHUIA-025	90	83	92.22	28	33	39.76	22
57	HHUIA-026	90	82	91.11	32	36	43.90	14
58	HPUIA-044	90	84	93.33	39	35	41.67	10
59	HPUIA-045	90	83	92.22	30	36	43.37	17
60	HPUIA-069	90	85	94.44	29	38	44.71	18
61	HHUIA-070	90	85	94.44	43	29	34.12	13
62	HPUIA-071	90	83	92.22	24	38	45.78	21
63	HPUIA-073	90	82	91.11	19	41	50.00	22
64	HPUIA-080	90	86	95.56	43	27	31.40	16

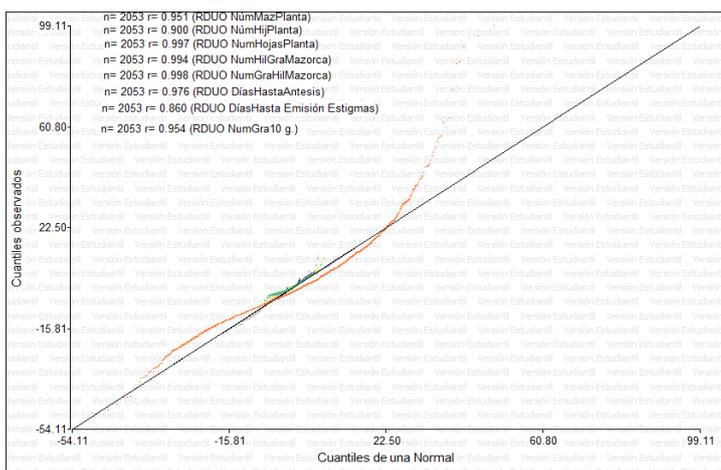
Anexo 4. Diagrama de dispersión – prueba de homogeneidad de variancias para el ANAVA de las variables cuantitativas continuos.



Anexo 5. Diagrama de dispersión – prueba de homogeneidad de variancias para el ANAVA de las variables cuantitativas continuos.



Anexo 6. Diagrama de dispersión – prueba de homogeneidad de variancias para el ANAVA de las variables cuantitativas discretos.



Anexo 7. Comparación de promedios de morfológicos vegetativos cuantitativos continuos de cuatro morfotipos de maíz reventón.

	Morfotipo	Medias	n	E.E.	
a)	Negro	294.28	636	1.12	A
	Rojo	287.03	481	1.32	B
	Crema	286.98	382	1.55	B
	Amarillo	156.86	554	1.31	C
b)	Negro	151.17	636	0.86	A
	Rojo	147.19	481	1.01	B
	Crema	141.83	382	1.19	C
	Amarillo	60.09	554	1	D
c)	Negro	0.51	636	2.70E-03	A
	Rojo	0.51	481	3.20E-03	A
	Crema	0.49	382	3.70E-03	B
	Amarillo	0.37	554	3.20E-03	C
d)	Crema	22.67	382	0.18	A
	Rojo	22.63	481	0.15	A
	Negro	22.58	636	0.13	A
	Amarillo	10.81	554	0.15	B
e)	Crema	17.90	382	0.25	A
	Rojo	16.62	481	0.21	B
	Negro	16.35	636	0.18	B
	Amarillo	12.27	554	0.21	C
f)	Negro	18.06	636	0.10	A
	Rojo	17.96	481	0.12	A
	Crema	17.60	382	0.14	B
	Amarillo	15.40	554	0.12	C
g)	Negro	9.46	636	0.04	A
	Rojo	9.43	481	0.05	A
	Crema	9.18	382	0.06	B
	Amarillo	8.76	554	0.05	C

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

Longitud de la planta (cm) (a), altura de la mazorca (cm) (b), R. H. mazorca Sup./altura de la planta (c), longitud de entrenudos inferiores del tallo (cm) (d), longitud de entrenudos superiores del tallo (cm) (e), diámetro tallo (mm) (f), ancho de la lámina de la hoja (cm) (g).

Anexo 8. Comparación de promedios de morfológicos reproductivos cuantitativos continuos de cuatro morfotipos de maíz reventón.

	Morfotipo	Medias	n	E.E.	
h)	Crema	47.46	382	0.35	A
	Negro	47.14	636	0.25	A
	Rojo	46.75	481	0.30	A
	Amarillo	35.35	554	0.29	B
i)	Crema	9.39	382	0.16	A
	Negro	8.75	636	0.12	B
	Rojo	8.41	481	0.14	B
	Amarillo	3.75	554	0.13	C
j)	Negro	38.81	636	0.23	A
	Rojo	38.20	481	0.27	A
	Crema	38.05	382	0.31	A
	Amarillo	31.64	554	0.26	B
k)	Rojo	24.44	481	0.20	A
	Crema	24.19	382	0.24	A
	Negro	24.05	636	0.17	A
	Amarillo	22.87	554	0.20	B
l)	Rojo	23.41	481	0.20	A
	Crema	23.15	382	0.24	A
	Negro	23.01	636	0.17	A
	Amarillo	21.91	554	0.20	B

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

Longitud de la espiga + (cm) (h), Longitud del pedúnculo de la espiga (cm) (i), Longitud de la espiga (cm) (j), Longitud del eje principal de la espiga (cm) (k), Longitud de la rama lateral de la espiga (cm) (l).

Anexo 9. Comparación de promedios de morfológicos de mazorca y grano cuantitativos continuos de cuatro morfotipos de maíz reventón.

	Morfotipo	Medias	n	E.E.	
m)	Negro	7.45	636	0.10	A
	Rojo	6.17	481	0.12	B
	Amarillo	5.32	554	0.12	C
	Crema	5.20	382	0.14	C
n)	Negro	14.49	636	0.09	A
	Rojo	13.46	481	0.11	B
	Amarillo	12.99	554	0.11	C
	Crema	12.99	382	0.13	C
ñ)	Amarillo	3.48	554	0.02	A
	Rojo	3.41	481	0.02	B
	Negro	3.30	636	0.01	C
	Crema	3.29	382	0.02	C
o)	Rojo	9.70	481	0.05	A
	Crema	9.31	382	0.05	B
	Negro	9.29	636	0.04	B
	Amarillo	8.06	554	0.05	C
p)	Crema	6.51	382	0.04	A
	Rojo	6.28	481	0.03	B
	Negro	6.13	636	0.03	C
	Amarillo	5.96	554	0.03	D
q)	Negro	5.24	636	0.03	A
	Rojo	5.16	481	0.03	A
	Crema	5.04	382	0.04	B
	Amarillo	4.43	554	0.03	C
r)	Amarillo	63.80	554	0.95	A
	Negro	61.16	636	0.82	A B
	Rojo	58.40	481	0.96	B
	Crema	54.71	382	1.13	C
s)	Amarillo	48.82	554	0.85	A
	Negro	47.32	636	0.73	A B
	Rojo	45.14	481	0.85	B C
	Crema	42.57	382	1	C
t)	Amarillo	13.72	554	0.01	A
	Negro	13.69	636	0.01	A B
	Rojo	13.67	481	0.01	B
	Crema	13.43	382	0.01	C
u)	Rojo	19.87	481	0.18	A
	Negro	19.45	636	0.16	A
	Crema	18.52	382	0.22	B

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

Longitud de la mazorca (cm) (n), Diámetro de la mazorca (cm) (ñ), Longitud del grano (mm) (o), Diámetro del Grano (mm) (p), Grosor del grano (mm) (q), Peso de la mazorca (g) (r), Peso de los granos de la mazorca (g) (s), Humedad de los granos (%) (t), Peso de 100 granos (g) (u).

Anexo 10. Comparación de promedios de capacidad de expansión de grano para cuatro morfotipos de maíz reventón.

	Morfotipo	Medias	n	E.E.	
v)	Rojo	29.03	481	0.26	A
	Negro	28.16	636	0.23	A
	Crema	25.90	382	0.31	B
	Amarillo	20.86	554	0.26	C
w)	Rojo	15.22	481	0.04	A
	Amarillo	14.99	554	0.04	B
	Negro	14.92	636	0.03	B C
	Crema	14.79	382	0.05	C
x)	Rojo	90.44	481	0.71	A
	Crema	86.50	382	0.84	B
	Amarillo	85.79	554	0.71	B
	Negro	85.56	636	0.61	B
y)	Amarillo	223.32	554	2.70	A
	Negro	117.99	636	2.32	B
	Crema	112.67	382	3.20	B
	Rojo	100.43	481	2.73	C

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

Volumen de 100 granos (c3g-1) (v), Volumen de 10 g granos (c3g-1) (w), Tiempo de reventado (s) (x), Volumen de expansión (c3g-1) (y).

Anexo 11. Comparación de promedios de morfológicos cuantitativos discretos de cuatro morfotipos de maíz reventón

	Morfotipo	Medias	n	E.E.	
a)	Amarillo	1.55	554	0.02	A
	Rojo	1.35	481	0.02	B
	Crema	1.22	382	0.03	C
	Negro	1.22	636	0.02	C
b)	Rojo	2.34	481	0.02	A
	Crema	2.34	382	0.02	A
	Negro	2.33	636	0.02	A C
	Amarillo	1.35	554	0.02	B D
c)	Negro	13.28	636	0.05	A
	Rojo	12.83	481	0.05	B
	Crema	12.43	382	0.06	C
	Amarillo	10.52	554	0.05	D
d)	Amarillo	16.60	554	0.09	A
	Rojo	14.35	481	0.09	B
	Negro	14.06	636	0.08	B C
	Crema	13.83	382	0.11	C
e)	Amarillo	28.63	554	0.23	A
	Negro	28.16	636	0.19	A
	Rojo	26.24	481	0.23	B
	Crema	25.64	382	0.27	B
f)	Crema	93.59	382	0.10	A
	Negro	93.55	636	0.07	A
	Rojo	93.39	481	0.08	A
	Amarillo	79.25	554	0.08	B
g)	Crema	97.79	382	0.12	A
	Negro	97.78	636	0.09	A
	Rojo	97.51	481	0.11	A C
	Amarillo	79.99	554	0.10	B C
h)	Amarillo	76.17	554	0.68	A
	Crema	57.77	382	0.80	B
	Rojo	54.96	481	0.68	C
	Negro	53.82	636	0.58	C

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

Número de mazorcas por planta (a), número de hijuelos por planta (b), número de hojas por planta (c), número de hileras de granos de la mazorca (d), número de granos de las hileras de la mazorca (e), días hasta la antesis (f), días hasta la emisión estigmas (g), número de granos en 10 g. (h).

Anexo 12. Comparación de promedios de accesiones cuantitativas continuas de las características vegetativas y reproductivas.

	Accesión	Medias	n	E.E.	
a)	T 26 (HPUJA-063)	320.18	28	5.28	A
	T 32 (HPUJA-086)	320.00	9	9.31	A
	T 6 (HPUJA-050)	312.88	33	4.86	A B
	T 11 (HPUJA-055)	312.45	53	3.84	A B
	T 62 (HPUJA-071)	308.33	24	5.70	A B C
b)	T 26 (HPUJA-063)	179.86	28	4.05	A
	T 11 (HPUJA-055)	171.28	53	2.95	A B
	T 55 (HHUJA-024)	167.85	40	3.39	A B C
c)	T 33 (HPUJA-008)	0.57	17	0.02	A
	T 26 (HPUJA-063)	0.56	28	0.01	A B
	T 55 (HHUJA-024)	0.55	40	0.01	A B C
d)	T 26 (HPUJA-063)	27.20	28	0.62	A
	T 55 (HHUJA-024)	25.70	40	0.52	A B
	T 11 (HPUJA-055)	24.86	53	0.45	A B C
	T 27 (HPUJA-064)	24.80	28	0.62	A B C
e)	T 31 (HPUJA-075)	20.05	17	1.07	A
	T 32 (HPUJA-086)	19.89	9	1.48	A B
	T 23 (HPUJA-059)	19.50	22	0.94	A B
	T 18 (HPUJA-011)	19.34	25	0.89	A B C
f)	T 7 (HPUJA-051)	20.25	39	0.41	A
	T 58 (HPUJA-044)	19.88	39	0.41	A B
	T 29 (HPUJA-067)	19.54	29	0.48	A B C
g)	T 33 (HPUJA-008)	10.38	17	0.24	A
	T 39 (HAUJA-036)	10.15	13	0.28	A B
	T 23 (HPUJA-059)	10.02	22	0.22	A B C
	T 3 (HPUJA-003)	10.00	48	0.15	A B C

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

Longitud de la planta (cm) (a), altura de la mazorca (cm) (b), R. H Mazorca Sup./altura de la Planta (c), longitud de entrenudos inferiores del tallo (cm) (d), longitud de entrenudos superiores del tallo (cm) (e), diámetro tallo (mm) (f), ancho de la lámina de la hoja (cm) (g).

Anexo 13. Comparación de promedios de accesiones cuantitativas continuas de las características reproductivas.

	Accesión	Medias	n	E.E.	
h)	T 20 (HPUJA-007)	52.00	11	1.90	A
	T 62 (HPUJA-071)	51.13	24	1.28	A B
	T 31 (HPUJA-075)	50.59	17	1.53	A B C
i)	T 31 (HPUJA-075)	10.97	17	0.69	A
	T 27 (HPUJA-064)	10.70	28	0.54	A B
	T 20 (HPUJA-007)	10.50	11	0.86	A B C
j)	T 62 (HPUJA-071)	42.67	24	1.15	A
	T 9 (HPUJA-053)	42.41	49	0.81	A B
	T 32 (HPUJA-086)	42.00	9	1.88	A B
	T 20 (HPUJA-007)	41.68	11	1.70	A B
	T 50 (HPUJA-014)	41.50	28	1.07	A B C
	T 2 (HPUJA-002)	41.46	42	0.87	A B C
k)	T 20 (HPUJA-007)	27.64	11	1.30	A
	T 62 (HPUJA-071)	27.17	24	0.88	A B
	T 2 (HPUJA-002)	26.33	42	0.66	A B C
	T 25 (HPUJA-061)	26.29	28	0.81	A B C
l)	T 20 (HPUJA-007)	26.64	11	1.30	A
	T 62 (HPUJA-071)	26.17	24	0.88	A B
	T 2 (HPUJA-002)	25.31	42	0.66	A B C
	T 9 (HPUJA-053)	25.22	49	0.61	A B C

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

Longitud de la espiga + (cm) (h), longitud del pedúnculo de la espiga (cm) (i), longitud de la espiga (cm) (j), longitud del eje principal de la espiga (cm) (k), longitud de la rama lateral de la espiga (cm) (l).

Anexo 14. Comparación de promedios de accesiones cuantitativos continuos de las características mazorca y grano.

	Accesión	Medias	n	E.E.	
m)	T 5 (HPUA-006)	10.17	36	0.42	A
	T 11 (HPUA-055)	8.89	53	0.34	A B
	T 9 (HPUA-053)	8.67	49	0.36	A B C
n)	T 9 (HPUA-053)	15.32	49	0.33	A
	T 14 (HPUA-058)	15.14	45	0.35	A B
	T 7 (HPUA-051)	14.84	39	0.37	A B C
ñ)	T 39 (HAUIA-036)	4.52	13	0.10	A
	T 38 (HAUIA-035)	4.30	24	0.07	A
	T 52 (HPUA-021(2))	3.61	17	0.08	B
	T 51 (HPUA-021(1))	3.58	25	0.07	B C
o)	T 39 (HAUIA-036)	10.46	13	0.27	A
	T 51 (HPUA-021(1))	10.33	25	0.19	A B
	T 53 (HPUA-022)	10.13	23	0.20	A B C
p)	T 38 (HAUIA-035)	8.04	24	0.15	A
	T 39 (HAUIA-036)	7.92	13	0.20	A
	T 20 (HPUA-007)	7.02	11	0.22	B
	T 22 (HAUIA-029)	6.74	30	0.13	B C
q)	T 7 (HPUA-051)	5.58	39	0.11	A
	T 52 (HPUA-021(2))	5.43	17	0.17	A B
	T 11 (HPUA-055)	5.27	53	0.10	A B C
r)	T 39 (HAUIA-036)	121.43	13	5.66	A
	T 38 (HAUIA-035)	103.50	24	4.16	A
	T 7 (HPUA-051)	70.44	39	3.27	B
	T 62 (HPUA-071)	68.90	24	4.16	B C
s)	T 39 (HAUIA-036)	97.35	13	5.01	A
	T 38 (HAUIA-035)	77.56	24	3.69	A
	T 62 (HPUA-071)	56.40	24	3.69	B
	T 7 (HPUA-051)	55.66	39	2.89	B C
t)	T 48 (HAUIA-047)	13.80	45	0.03	A
	T 57 (HHUIA-026)	13.78	32	0.04	A B
	T 38 (HAUIA-035)	13.77	24	0.04	A B C
u)	T 52 (HPUA-021(2))	22.53	17	0.94	A
	T 58 (HPUA-044)	22.23	39	0.62	A B
	T 51 (HPUA-021(1))	22.21	25	0.78	A B
	T 9 (HPUA-053)	22.18	49	0.56	A B
	T 39 (HAUIA-036)	22.00	13	1.08	A B C
v)	T 39 (HAUIA-036)	35.38	13	1.56	A
	T 52 (HPUA-021(2))	32.82	17	1.36	A B
	T 51 (HPUA-021(1))	32.60	25	1.12	A B C
w)	T 62 (HPUA-071)	15.67	24	0.18	A
	T 57 (HHUIA-026)	15.63	32	0.15	A B
	T 50 (HPUA-014)	15.61	28	0.16	A B
	T 15 (HPUA-074)	15.38	32	0.15	A B C
x)	T 53 (HPUA-022)	112.29	23	3.15	A
	T 51 (HPUA-021(1))	95.30	25	3.02	B
	T 57 (HHUIA-026)	91.51	32	2.67	B
	T 58 (HPUA-044)	91.48	39	2.42	B
y)	T 44 (HAUIA-041)	283.41	44	8.71	A
	T 41 (HAUIA-038)	278.70	27	11.11	A
	T 36 (HAUIA-033)	277.38	47	8.42	A
	T 18 (HPUA-011)	161.84	25	11.55	B
	T 11 (HPUA-055)	149.79	53	7.93	B C

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

Longitud de la mazorca (cm) (n), diámetro de la mazorca (cm) (ñ), longitud del grano (mm) (o), diámetro del grano (mm) (p), grosor del grano (mm) (q), peso de la mazorca (g) (r), peso de los granos de la mazorca (g) (s), humedad de los granos (%) (t), peso de 100 granos (g) (u), volumen de 100 granos (c3g-1) (v), volumen de 10 g granos (c3g-1) (w), tiempo de reventado (s) (x), volumen de expansión (c3g-1) (y).

Anexo 13. Comparación de promedios de accesiones cuantitativos discretos.

	Accesión	Medias	n	E.E.	
a)	T 39 (HAUIA-036)	1.77	13	0.13	A
	T 52 (HPUJA-021(2))	1.76	17	0.12	A B
	T 41 (HAUIA-038)	1.74	27	0.09	A B C
b)	T 27 (HPUJA-064)	2.50	28	0.08	A
	T 39 (HAUIA-036)	2.46	13	0.12	A
	T 48 (HAUIA-047)	1.00	45	0.06	B
	T 46 (HAUIA-043)	1.00	49	0.06	B
c)	T 13 (HPUJA-057)	14.21	42	0.18	A
	T 32 (HPUJA-086)	14.11	9	0.38	A B
	T 6 (HPUJA-050)	14.09	33	0.20	A B
	T 63 (HPUJA-073)	14.05	19	0.26	A B C
d)	T 37 (HAUIA-034)	18.00	47	0.29	A
	T 44 (HAUIA-041)	17.77	44	0.30	A B
	T 42 (HAUIA-039)	17.69	45	0.30	A B
	T 40 (HAUIA-037)	17.63	32	0.35	A B C
	T 45 (HAUIA-042)	17.59	39	0.32	A B C
e)	T 47 (HAUIA-046)	30.12	43	0.73	A
	T 5 (HPUJA-006)	30.03	36	0.80	A B
	T 36 (HAUIA-033)	29.66	47	0.70	A B C
f)	T 33 (HPUJA-008)	94.82	17	0.43	A
	T 49 (HPUJA-013)	94.71	28	0.33	A B
	T 21 (HPUJA-027)	94.69	13	0.49	A B
	T 1 (HPUJA-001)	94.53	38	0.29	A B C
g)	T 21 (HPUJA-027)	99.08	13	0.62	A
	T 49 (HPUJA-013)	98.93	28	0.42	A
	T 20 (HPUJA-007)	98.91	11	0.67	A
	T 1 (HPUJA-001)	98.74	38	0.36	A
	T 28 (HPUJA-065)	98.65	31	0.40	A
	T 10 (HPUJA-054)	98.49	35	0.38	A B
	T 8 (HPUJA-052)	98.37	30	0.41	A B
	T 43 (HAUIA-040)	74.75	44	0.34	C
h)	T 43 (HAUIA-040)	88.48	44	2.19	A
	T 42 (HAUIA-039)	87.09	45	2.16	A
	T 37 (HAUIA-034)	83.98	47	2.12	A B
	T 45 (HAUIA-042)	83.82	39	2.32	A B
	T 40 (HAUIA-037)	83.09	32	2.56	A B
	T 35 (HAUIA-032)	78.13	24	2.96	A B C

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

Número de mazorcas por planta (a), número de Hijuelos por planta (b), número de hojas por planta (c), número de hileras de granos de la mazorca (d), número de granos de las hileras de la mazorca (e), días hasta la antesis (f), días hasta la emisión estigmas (g), número de granos en 10 g. (h).

Anexo 14. Matriz de coeficientes de correlación de Pearson para las variables estudiadas en el cultivo de maíz reventón (Zea mays Everta) del morfotipo amarillo.

Variables	LongitudPlanta (cm)	AlturaMazorca (cm)	R. H Maz. Sup./H. Planta	LongEntrenInTallo (cm)	LongEntSupTallo (cm)	DiámetroTallo (mm)	AnchoLamHoja (cm)	Lon. Espiga + (cm)	LonPedEspiga (cm)	LonEspiga (cm)	LonEjePri nEspiga (cm)	LonRamLatEspiga (cm)	LonPedMazorca (cm)	LongitudMazorca (cm)	DiámetroMazorca (cm)	LonGrano (mm)	DiaGrano (mm)	GroGrano (mm)	PesoMazorca (g)	PesoGramMazorca (g)	HumGranos (%)	Peso100Granos (g)	Volumen100Granos (c3g-1)	Volumen10Granos (c3g-1)	TiempoReventado (s)	VolumenExpansión (c3g-1)	NúmMazPlanta	NúmHijPlanta	NumHojasPlanta	NumHilGrMazorca	NumGraHilMazorca	DiasHastaAntesis	DiasHastaEmisión Estigmas..	NumGra10 g.
LongitudPlanta (cm)	1	0	0	0	0	2.70E-10	0	4.90E-12	2.40E-12	4.70E-06	2.10E-03	3.90E-03	0.05	0.01	8.60E-04	0	0	1.80E-05	4.00E-05	9.30E-07	0.92	0	0	0.5	0.19	0	1.10E-03	0	0	9.70E-10	0.7	0	0	0
AlturaMazorca (cm)	0.76	1	0	0	5.00E-10	4.60E-04	1.00E-11	2.40E-07	8.30E-06	1.30E-04	0.6	0.64	0.81	0.07	0.13	1.90E-11	1.00E-04	4.90E-08	0.64	0.17	0.03	6.00E-11	2.80E-11	0.99	0.34	0	9.80E-05	0	0	2.60E-08	0.3	0	0	2.20E-10
R. H Maz. Sup./H. Planta	0.3	0.82	1	0	0	0.97	4.60E-03	0.21	0.72	0.19	0.02	0.02	0.41	0.46	7.40E-04	0.05	0.73	1.80E-04	0.08	0.26	9.20E-04	0.06	0.06	0.61	0.85	3.40E-04	4.40E-05	3.00E-10	0	0.04	0.54	7.10E-10	1.20E-10	0.08
LongEntrenInTallo (cm)	0.64	0.91	0.8	1	4.90E-09	0.01	8.70E-07	5.90E-07	2.50E-03	1.20E-05	0.13	0.17	0.98	0.18	2.10E-03	4.30E-06	0.22	1.40E-05	0.1	0.53	0.02	1.20E-04	1.20E-04	0.63	0.59	5.10E-08	6.00E-05	0	0	1.20E-05	0.15	0	0	2.50E-05
LongEntSupTallo (cm)	0.32	-0.26	-0.64	-0.25	1	0.04	0.89	2.80E-03	0.53	9.30E-04	0.93	0.76	0.78	0.79	2.70E-03	0.02	0.04	0.01	0.07	0.05	1.60E-03	0.11	0.14	0.8	0.7	0.35	0.46	0.75	2.80E-04	0.67	0.26	0.6	0.56	0.06
DiámetroTallo (mm)	0.26	0.15	1.40E-03	0.11	0.09	1	0	5.10E-12	0.09	4.00E-12	1.70E-06	3.40E-06	0	1.80E-11	1.80E-10	0	7.60E-11	0.3	1.20E-12	0	0.15	6.70E-09	1.20E-07	0.55	0.56	0.48	6.30E-05	1.50E-04	5.30E-07	0.1	6.70E-07	2.00E-03	4.70E-04	1.40E-10
AnchoLamHoja (cm)	0.35	0.28	0.12	0.21	0.01	0.34	1	3.60E-06	1.20E-04	3.90E-04	1.40E-05	2.00E-05	5.10E-04	1.30E-06	2.60E-11	0	0	0.86	2.10E-12	3.50E-12	0.14	0	0	0.96	0.28	2.90E-11	5.20E-04	0	0	4.10E-04	1.70E-03	0	0	1.90E-09
Lon. Espiga + (cm)	0.29	0.22	0.05	0.21	-0.13	0.29	0.2	1	0	0	0	4.10E-07	4.20E-07	1.80E-03	1.30E-04	3.70E-06	0.77	4.60E-06	1.90E-05	0.06	4.50E-06	1.00E-04	0.62	0.6	0.02	0.78	6.10E-05	5.00E-03	1.60E-03	7.90E-05	2.10E-05	2.60E-06	5.10E-06	
LonPedEspiga (cm)	0.29	0.19	0.02	0.13	-0.03	0.07	0.16	0.39	1	0.76	0.38	0.44	0.71	0.42	4.20E-09	0	0	0.37	9.70E-08	2.40E-07	0.41	1.30E-10	0	0.8	0.06	0	0.74	0	5.90E-09	7.70E-04	0.46	0	0	3.40E-08
LonEspiga (cm)	0.19	0.16	0.06	0.18	-0.14	0.29	0.15	0.9	-0.01	1	0	7.30E-09	3.60E-07	0.45	0.49	0.09	0.91	0.01	0.02	0.13	0.04	0.31	0.65	0.26	0.5	0.92	0.73	0.65	0.76	0.06	8.60E-06	0.6	0.34	0.01
LonEjePri nEspiga (cm)	0.13	0.02	-0.1	0.06	-3.60E-03	0.2	0.18	0.75	0.04	0.82	1	0	2.80E-06	6.90E-04	0.08	0.07	0.02	0.08	0.01	0.01	0.56	0.08	0.33	0.5	0.34	0.83	0.84	0.29	0.07	0.04	3.90E-03	0.17	0.08	0.04
LonRamLatEspiga (cm)	0.12	0.02	-0.1	0.06	-0.01	0.2	0.18	0.74	0.03	0.81	0.99	1	2.70E-06	8.60E-04	0.1	0.09	0.03	0.11	0.01	0.01	0.49	0.11	0.37	0.35	0.36	1	0.85	0.33	0.09	0.05	4.00E-03	0.19	0.1	0.06
LonPedMazorca (cm)	0.08	-0.01	-0.03	1.20E-03	-0.01	0.33	0.15	0.21	-0.02	0.24	0.2	0.2	1	4.60E-09	4.20E-10	9.80E-04	9.80E-12	0.5	0	5.10E-11	0.03	1.10E-05	1.50E-07	0.01	0.16	0.94	6.40E-04	0.01	7.30E-06	0.74	2.60E-08	0.02	0.02	5.20E-06
LongitudMazorca (cm)	0.11	0.08	0.03	0.06	-0.01	0.28	0.2	0.21	0.03	0.21	0.14	0.14	0.25	1	3.80E-12	1.90E-09	1.90E-08	0.26	0	0	0.04	3.80E-07	1.50E-05	0.14	0.1	0.96	0.57	0.11	2.90E-03	0.75	0	0.08	0.05	2.10E-08
DiámetroMazorca (cm)	0.14	-0.06	-0.14	-0.13	0.13	0.27	0.28	0.13	0.25	0.03	0.07	0.07	0.26	0.29	1	0	0	0.91	0	0	0.77	0	0	0.53	0.16	1.40E-09	0.25	0	6.10E-11	2.70E-05	5.70E-10	0	0	0
LonGrano (mm)	0.42	0.28	0.08	0.19	0.1	0.32	0.35	0.16	0.33	0.03	0.08	0.07	0.14	0.25	0.57	1	0	0.55	0	0	0.1	0	0	0.56	0.01	0	2.20E-03	0	0	4.90E-05	0.02	0	0	0
DiaGrano (mm)	0.35	0.16	-0.01	0.05	0.09	0.27	0.36	0.2	0.32	0.07	0.1	0.09	0.28	0.24	0.6	0.66	1	0.21	0	0	0.83	0	0	0.42	0.01	0	1.20E-03	0	0	0	0.02	0	0	0
GroGrano (mm)	0.18	0.23	0.16	0.18	-0.11	-0.04	0.01	0.01	0.04	-0.01	-0.08	-0.07	0.03	0.05	-4.80E-03	-0.03	0.05	1	0.91	0.55	0.19	8.70E-04	0.02	0.48	0.08	0.02	0.19	1.70E-04	1.70E-06	0.32	1.50E-04	5.60E-06	1.20E-05	0.01
PesoMazorca (g)	0.17	0.02	-0.07	-0.07	0.08	0.3	0.29	0.19	0.22	0.11	0.12	0.11	0.33	0.48	0.72	0.6	0.59	-4.60E-03	1	0	0.56	0	0	0.61	0.14	1.10E-06	2.60E-03	0	0	0.74	0	0	0	0
PesoGramMazorca (g)	0.21	0.06	-0.05	-0.03	0.08	0.3	0.29	0.18	0.22	0.1	0.11	0.11	0.27	0.42	0.68	0.6	0.56	-0.03	0.95	1	0.73	0	0	0.58	0.12	5.70E-08	2.30E-04	0	0	0.69	0	0	0	
HumGranos (%)	-4.00E-03	-0.09	-0.14	-0.1	0.13	-0.06	0.06	-0.08	-0.03	-0.06	-0.02	-0.03	-0.09	-0.09	-0.01	-0.07	-0.01	0.06	-0.02	-0.01	1	0.3	0.26	0.28	0.08	0.88	0.5	0.67	0.21	0.27	0.06	0.34	0.51	0.03
Peso100Granos (g)	0.4	0.27	0.08	0.16	0.07	0.24	0.3	0.19	0.27	0.09	0.08	0.07	0.19	0.21	0.51	0.64	0.65	0.14	0.59	0.59	-0.04	1	0	0.35	0.06	0	0.03	0	0	1.50E-10	0.26	0	0	0
Volumen100Granos (c3g-1)	0.41	0.28	0.08	0.16	0.06	0.22	0.32	0.16	0.3	0.04	0.04	0.04	0.22	0.18	0.52	0.66	0.65	0.1	0.58	0.58	-0.05	0.85	1	3.50E-03	0.04	0	0.01	0	0	1.60E-10	0.88	0	0	0
Volumen10Granos (c3g-1)	0.03	7.00E-04	-0.02	-0.02	0.01	-0.03	2.20E-03	0.02	0.01	0.02	0.03	0.04	0.11	-0.06	0.03	0.02	0.03	-0.03	0.02	0.02	0.05	0.04	0.12	1	0.9	0.49	0.07	0.02	0.11	0.88	0.17	0.02	0.04	0.37
TiempoReventado (s)	-0.06	-0.04	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	-0.05	0.02	-0.08	0.05	0.04	-0.06	-0.07	-0.06	-0.12	-0.12	-0.07	-0.06	-0.07	-0.07	0.07	-0.08	-0.09	0.01	1	2.70E-03	0.17	0.19	0.1	0.03	0.56	0.17	0.15	4.00E-03
VolumenExpansión (c3g-1)	-0.39	-0.33	-0.15	-0.23	-0.04	-0.03	-0.28	-0.1	-0.31	0.03	-0.01	1.80E-04	-3.00E-03	2.20E-03	-0.25	-0.38	-0.41	-0.1	-0.21	-0.23	-0.01	-0.39	-0.43	-0.03	0.13	1	0.38	0	0	6.60E-10	0.05	0	0	1.20E-10
NúmMazPlanta	0.14	0.16	0.17	0.17	-0.03	0.17	0.15	0.01	0.01	4.30E-03	-0.01	-0.01	0.14	0.02	0.05	0.13	0.14	-0.06	0.13	0.16	0.03	0.09	0.12	-0.08	-0.06	-0.04	1	0.02	3.30E-03	0.09	0.96	0.08	0.04	0.02
NúmHijPlanta	0.6	0.52	0.26	0.37	0.01	0.16	0.42	0.17	0.38	0.01	0.04	0.04	0.11	0.07	0.4	0.6	0.62	0.16	0.37	0.39	-0.02	0.6	0.66	0.1	-0.06	-0.6	0.1	1	0	0	0.1	0	0	
NumHojasPlanta	0.65	0.6	0.39	0.33	-0.15	0.21	0.36	0.12	0.24	0.02	-0.08	-0.07	0.19	0.13	0.27	0.43	0.48	0.2	0.3	0.3	-0.05	0.47	0.51	0.07	-0.07	-0.39	0.12	0.64	1	9.20E-06	0.2	0	0	
NumHilGramMazorca	-0.26	-0.23	-0.09	-0.19	-0.02	-0.07	-0.15	-0.13	-0.14	-0.08	-0.09	-0.08	-0.01	-0.01	0.18	-0.17	-0.37	-0.04	0.01	0.02	0.05	-0.27	-0.27	-0.01	0.09	0.26	-0.07	-0.35	-0.19	1	0.21	0	0	6.00E-09
NumGraHilMazorca	-0.02	-0.04	-0.03	-0.06	-0.05	0.21	0.13	0.17	-0.03	0.19	0.12	0.12	0.23	0.69	0.26	0.1	0.1	-0.16	0.42	0.38	-0.08	0.05	0.01	-0.06	-0.02	0.08	-2.20E-03	-0.07	0.05	0.05	1	0.07	0.1	0.2
DiasHastaAntesis	0.61	0.53	0.26	0.38	0.02	0.13	0.44	0.18	0.4	0.02	0.06	0.06	0.1	0.07	0.4	0.62	0.63	0.19	0.36	0.36	0.04	0.6	0.67	0.1	-0.06	-0.63	0.08	0.9	0.64	-0.33	-0.08	1	0	0
DiasHasta Emisión Estigmas..	0.62	0.54	0.27	0.4	0.02	0.15	0.45	0.2	0.41	0.04	0.07	0.07	0.1	0.08</																				

Anexo 15. Matriz de coeficientes de correlación de Pearson para las variables estudiadas en el cultivo de maíz reventón (*Zea mays* Everta) del morfotipo crema.

Variables	LongitudPlanta (cm)	AlturaMazorca (cm)	R. H. Maz. Sup./H. Planta	LongEntren IntTallo (cm)	LongEnt SupTallo (cm)	Díametro Tallo (mm)	AnchoLamHoja (cm)	Lon. Espiga + (cm)	LonPedEspiga (cm)	LonEspiga (cm)	LonEjePri nEspiga (cm)	LonRamLatEspiga (cm)	LonPedMazorca (cm)	LongitudMazorca (cm)	DíametroMazorca (mm)	LonGrano (mm)	DiaGrano (mm)	GroGrano (mm)	PesoMazorca (g)	PesoGrano (g)	PesoMazorca (%)	Peso100Granos (g)	Volumen100Granos (c3g-1)	Volumen10Granos (c3g-1)	TiempoReventado (s)	VolumenExpansión (c3g-1)	NúmMazPlanta	NúmHiPlanta	NúmHojasPlanta	NúmHiGrMazorca	NúmGraHiMazorca	DíasHastaAntesis	DíasHastaEmisión Estigmas.	NúmGra10g.
LongitudPlanta (cm)	1	0	0.01	0	0	1.90E-12	4.30E-09	3.60E-04	0.98	1.40E-04	0.03	0.03	4.00E-04	0.02	0.74	0.23	0.34	0.29	3.70E-04	6.80E-04	0.1	0.15	0.85	0.14	0.02	0.84	0.16	0.18	0	0.38	1.00E-05	0.4	0.75	0.13
AlturaMazorca (cm)	0.71	1	0	0	3.10E-08	5.00E-04	1.00E-06	0.68	4.20E-03	0.07	0.15	0.17	0.95	0.39	0.88	0.63	0.56	0.31	2.80E-03	6.90E-04	0.01	0.2	0.18	0.95	0.07	0.6	6.40E-06	0.1	0	0.05	1.10E-04	0.59	0.53	0.95
R. H. Maz. Sup./H. Planta	0.13	0.78	1	0	0	0.26	0.03	0.02	9.10E-05	0.55	0.83	0.93	4.60E-03	0.55	0.47	0.12	0.08	0.77	0.26	0.06	0.02	1.40E-03	0.05	0.24	0.76	0.59	3.60E-07	0.28	1.30E-10	0.03	0.15	0.14	0.25	0.23
LongEntren IntTallo (cm)	0.56	0.88	0.75	1	1.50E-04	0.04	1.90E-05	0.86	0.01	0.29	0.62	0.56	0.79	0.18	0.71	0.8	0.16	0.88	3.50E-03	9.40E-04	6.30E-04	0.25	0.26	0.9	0.11	0.46	2.50E-05	0.1	8.10E-04	0.03	1.70E-03	0.25	0.18	0.56
LongEnt SupTallo (cm)	0.36	-0.28	-0.7	-0.19	1	0.01	0.18	0.01	0.39	4.30E-03	4.20E-04	8.20E-04	4.60E-04	0.05	0.32	0.11	0.89	0.02	0.04	0.24	0.99	0.01	0.68	8.40E-04	0.41	0.64	3.50E-05	0.29	4.50E-05	0.93	0.14	0.66	0.11	0.12
DíametroTallo (mm)	0.35	0.18	-0.06	0.11	0.13	1	3.40E-06	3.80E-06	0.41	1.00E-05	0.02	0.02	0	0.01	2.30E-04	3.80E-04	2.90E-10	1.00E-04	3.00E-05	9.80E-05	0.02	3.00E-06	2.90E-06	0.53	0.02	0.89	0.02	0.2	1.70E-03	0.26	3.50E-05	0.75	0.95	2.50E-05
AnchoLamHoja (cm)	0.29	0.25	0.11	0.22	0.07	0.24	1	0.61	0.34	0.28	0.96	0.99	3.00E-06	0.03	0.11	0.05	0.61	0.58	4.40E-03	0.01	0.02	0.08	0.99	1.80E-03	0.05	0.9	0.01	0.4	1.50E-03	0.92	4.70E-03	2.90E-03	5.30E-04	7.50E-04
Lon. Espiga + (cm)	0.18	0.02	-0.12	-0.01	-0.13	0.23	0.03	1	1.20E-12	0	0	0	0.01	0.11	0.91	0.59	5.20E-04	0.02	0.88	0.83	0.87	0.4	0.17	0.51	0.02	0.61	0.84	0.13	0.53	0.33	0.35	0.06	0.01	0.12
LonPedEspiga (cm)	-1.60E-03	-0.15	-0.2	-0.14	0.04	0.04	-0.05	0.35	1	4.30E-03	0.49	0.5	0.72	0.23	0.49	0.01	4.20E-03	0.54	0.57	0.99	2.40E-03	0.04	0.03	0.83	0.51	1	0.62	0.72	4.70E-03	0.47	0.99	0.1	0.04	0.04
LonEspiga (cm)	0.19	0.09	-0.03	0.05	-0.15	0.22	0.06	0.87	-0.15	1	0	0	2.20E-03	0.29	1	0.64	0.01	0.03	0.61	0.77	0.13	0.94	0.72	0.58	0.01	0.82	0.77	0.06	0.03	0.47	0.32	0.25	0.08	0.44
LonEjePri nEspiga (cm)	0.11	0.07	0.01	0.03	-0.18	0.12	-2.40E-03	0.71	-0.04	0.76	1	0	0.48	0.61	0.57	0.96	0.17	0.33	0.73	1	0.11	0.78	1	0.27	0.01	0.91	0.62	0.13	0.01	0.91	0.44	0.73	0.28	0.52
LonRamLatEspiga (cm)	0.11	0.07	4.80E-03	0.03	-0.17	0.12	-5.80E-04	0.7	-0.03	0.75	0.99	1	0.43	0.69	0.42	0.93	0.15	0.33	0.83	0.82	0.07	0.79	0.97	0.29	0.01	0.92	0.7	0.16	0.02	0.7	0.43	0.68	0.27	0.51
LonPedMazorca (cm)	0.18	3.10E-03	-0.14	0.01	0.18	0.45	0.24	0.14	-0.02	0.16	0.04	0.04	1	0.01	9.90E-04	6.80E-04	2.10E-03	0.46	2.30E-04	0.01	0.97	5.20E-06	2.60E-03	0.29	0.11	0.2	1.00E-03	0.78	0.45	0.59	3.60E-05	0.46	0.18	4.50E-06
LongitudMazorca (cm)	0.12	0.04	-0.03	0.07	0.1	0.13	0.11	0.08	0.06	0.05	0.03	0.02	0.14	1	1.90E-06	9.40E-05	0.85	0.12	0	0	0.03	0.01	0.04	0.04	0.29	0.31	0.38	0.97	0.55	0.24	0	0.12	0.04	4.10E-03
DíametroMazorca (cm)	0.02	-0.01	-0.04	-0.02	0.05	0.19	0.08	0.01	0.04	2.40E-05	-0.03	-0.04	0.17	0.24	1	1.50E-03	0.13	0	0	2.80E-03	2.00E-10	8.00E-07	0.45	0.84	0.22	0.54	0.53	0.92	0	7.50E-09	0.3	0.11	6.10E-11	
LonGrano (mm)	0.06	-0.02	-0.08	-0.01	0.08	0.18	0.1	0.03	0.13	-0.02	-2.90E-03	4.40E-03	0.17	0.2	0.43	1	6.80E-11	0.42	6.30E-06	6.10E-05	2.20E-04	0	0	0.31	0.05	0.01	0.91	0.15	0.38	0.23	0.06	0.96	0.85	0
DiaGrano (mm)	0.05	-0.03	-0.09	-0.07	-0.01	0.32	0.03	0.18	0.15	0.13	0.07	0.07	0.16	0.01	0.16	0.33	1	0	2.90E-03	1.60E-04	0.53	0	0	0.68	0.03	0.32	0.21	0.01	0.44	0	0.62	0.04	0.01	0
GroGrano (mm)	0.05	0.05	0.02	-0.12	0.2	0.03	0.12	0.03	0.11	0.05	0.05	0.04	-0.08	-0.08	-0.04	0.44	1	0.67	0.56	0.85	2.40E-04	5.80E-09	0.04	0.1	0.2	0.13	0.28	0.72	1.60E-08	1.30E-04	1.60E-03	9.50E-05	3.80E-05	
PesoMazorca (g)	0.18	0.15	0.06	0.15	0.1	0.21	0.15	0.01	-0.03	0.03	-0.02	-0.01	0.19	0.46	0.51	0.23	0.15	-0.02	1	0	0.01	2.30E-10	1.80E-07	0.03	0.96	0.03	0.46	0.42	0.13	0.01	0	2.00E-03	2.00E-04	1.20E-12
PesoGrMazorca (g)	0.17	0.17	0.09	0.17	0.06	0.2	0.13	0.01	-7.30E-04	0.01	7.00E-05	0.01	0.14	0.38	0.45	0.2	0.19	0.03	0.93	1	0.08	1.70E-10	1.60E-08	0.07	0.85	0.06	0.14	0.31	0.17	0.25	0	0.02	0.01	0
HumGranos (%)	-0.08	-0.13	-0.12	-0.17	-5.60E-04	0.12	-0.12	0.01	0.15	-0.08	-0.08	-0.09	1.80E-03	0.11	0.15	0.19	0.03	-0.01	0.13	0.09	1	0.25	0.01	0.01	0.15	0.23	0.25	0.15	0.61	0.32	0.07	0.71	0.7	0.35
Peso100Granos (g)	0.07	-0.07	-0.16	-0.06	0.14	0.24	0.09	0.04	0.1	-4.20E-03	-0.01	-0.01	0.23	0.13	0.32	0.48	0.45	0.19	0.32	0.32	0.06	1	0	0.46	0.05	0.07	0.88	0.56	0.04	4.10E-06	0.62	0.1	0.1	0
Volumen100Granos (c3g-1)	-0.01	-0.07	-0.1	-0.06	-0.02	0.24	-7.00E-04	0.07	0.11	0.02	-8.90E-05	-2.10E-03	0.15	0.11	0.25	0.41	0.47	0.29	0.26	0.28	0.13	0.78	1	3.70E-05	0.03	0.26	0.49	0.35	2.70E-03	9.30E-08	0.53	0.01	2.40E-03	0
Volumen10Granos (c3g-1)	-0.07	3.30E-03	0.06	-0.01	-0.17	-0.03	-0.16	0.03	0.01	0.03	0.06	0.05	-0.05	-0.11	-0.04	-0.05	0.02	0.1	-0.11	-0.09	0.14	0.04	0.21	1	0.79	0.18	0.04	0.49	0.31	0.71	2.80E-03	0.02	1.60E-03	0.5
TiempoReventado (s)	0.12	0.09	0.02	0.08	-0.04	0.12	0.1	0.12	-0.03	0.14	0.13	0.08	-0.05	-0.01	0.1	0.11	0.08	-2.50E-03	0.01	-0.07	0.1	0.11	-0.01	1	0.49	0.55	0.91	0.23	0.94	0.51	0.57	0.57	0.03	
VolumenExpansión (c3g-1)	-0.01	-0.03	-0.03	-0.04	-0.02	0.01	-0.01	0.03	5.20E-05	0.01	-0.01	-0.01	-0.07	-0.05	-0.06	-0.14	-0.05	0.07	-0.11	-0.09	0.06	-0.09	-0.06	0.07	-0.04	1	0.76	0.25	0.34	0.24	0.27	0.01	0.02	0.05
NúmMazPlanta	0.07	0.23	0.26	0.21	-0.21	0.12	0.13	0.01	-0.03	0.01	-0.03	-0.02	0.17	-0.05	-0.03	-0.01	0.06	0.08	0.04	0.08	-0.06	0.01	0.04	0.11	-0.03	-0.02	1	0.89	0.01	0.15	0.82	0.21	0.13	0.97
NúmHiPlanta	0.07	0.08	0.06	0.08	-0.05	0.07	0.04	0.08	-0.02	0.09	0.08	0.07	-0.01	-1.70E-03	0.03	0.07	0.13	0.06	0.04	0.05	-0.07	0.03	0.05	0.04	0.01	-0.06	0.01	1	0.91	0.9	0.57	0.54	0.38	0.24
NúmHojasPlanta	0.51	0.54	0.32	0.17	-0.21	0.16	0.16	0.03	-0.14	0.11	0.13	0.12	0.04	0.03	-0.01	-0.05	-0.04	0.02	0.08	0.07	-0.03	-0.1	-0.15	-0.05	0.06	-0.05	0.13	0.01	1	0.02	7.20E-04	0.8	0.9	0.07
NúmHiGrMazorca	0.05	0.1	0.11	0.11	4.60E-03	-0.06	-4.90E-03	-0.05	-0.04	-0.04	-0.01	-0.02	0.03	0.06	0.37	0.06	-0.38	-0.28	0.13	0.06	0.05	-0.23	-0.27	0.02	3.60E-03	-0.06	-0.07	-0.01	0.12	1	9.50E-04	0.02	2.30E-03	1.20E-07
NúmGraHiMazorca	0.22	0.2	0.07	0.16	0.08	0.21	0.14	0.05	-8.00E-04	0.05	0.04	0.04	0.21	0.62	0.29	0.1	0.03	-0.19	0.56	0.49	0.09	-0.03	-0.03	-0.15	0.03	-0.06	0.01	-0.03	0.17	0.17	1	2.10E-03	9.00E-05	0.68
DíasHastaAntesis	0.04	-0.03	-0.08	-0.06	-0.02	-0.02	-0.15	0.1	0.08	0.06	0.02	0.02	-0.04	-0.08	-0.05	2.70E-03	0.11	0.16	-0.16	-0.12	-0.02	0.08	0.13	0.12	0.03	0.13	-0.06	-0.03	0.01	-0.12	-0.16	1	0	0.37
DíasHasta Emisión Estigmas.	0.02	-0.03	-0.06	-0.07	-0.08	-3.50E-03	-0.18	0.13	0.1	0.09	0.06	0.06	-0.07	-0.1	-0.08	0.01	0.13	0.2	-0.19	-0.14	0.02	0.08	0.15	0.16	0.03	0.12	-0.08	-0.05	0.01	-0.16	-0.2	0.95	1	0.29
NúmGra10g.	-0.08	-3.30E-03	0.06	-0.03	-0.08	-0.21	-0.17	-0.08	-0.11	-0.04	-0.03	-0.03	-0.23	-0.15	-0.33	-0.45	-0.48	-0.21	-0.35	-0.37	-0.05	-0.77	-0.68	0.03	-0.11	0.1	-1.70E-03	-0.06	0.09	0.27	-0.02	-0.05	-0.05	1

Anexo 16. Matriz de coeficientes de correlación de Pearson para las variables estudiadas en el cultivo de maíz reventón (*Zea mays* Everta) del morfotipo negro.

Variables	LongitudPlanta (cm)	AlturaMazorca (cm)	R.H. Sup.H. Planta	LongEntren InfTallo (cm)	LongEnt SupTallo (cm)	DíametroTallo (mm)	AnchoLamHoja (cm)	Lon. Espiga + (cm)	LonPedEspiga (cm)	LonEspiga (cm)	LonEjePrinEspiga (cm)	LonRamLatEspiga (cm)	LonPedMazorca (cm)	LongitudMazorca (cm)	DíametroMazorca (cm)	LonGrano (mm)	DíaGrano (mm)	GroGrano (mm)	PesoMazorca (g)	PesoGrain (g)	HumGranos (%)	Peso100Granos (g)	Volumen100Granos (c3g-1)	Volumen10Granos (c3g-1)	TiempoReventado (s)	VolumenExpansión (c3g-1)	NumMazPlanta	NumHijPlanta	NumHojasPlanta	NumHilMazorca	NumGrainMazorca	DiasHastaAntesis	DiasHastaEmisión Estigmas...	NumGrain g.
LongitudPlanta (cm)	1	0	0.61	0	0	0	1.20E-03	4.20E-04	4.20E-03	1.10E-03	0.47	0.45	0	2.70E-12	4.90E-05	1.20E-04	3.70E-03	0.05	3.10E-05	8.60E-05	0.26	4.20E-05	1.20E-03	0.09	0.51	0.02	0.04	0.41	0	0.87	4.30E-09	0.03	0.98	2.70E-05
AlturaMazorca (cm)	0.65	1	0	0	0	1.20E-11	0.12	0.95	0.27	0.78	4.40E-05	6.10E-05	1.30E-05	8.70E-07	0.13	0.01	0.16	0.49	0.03	0.04	0.89	3.30E-04	3.00E-03	0.99	0.76	0.02	3.30E-04	0.24	0	0.98	7.70E-06	0.16	0.05	1.10E-04
R. H. Maz. Sup.H. Planta	-0.02	0.74	1	0	0	0.2	0.4	1.80E-03	9.20E-05	0.01	8.40E-10	1.30E-09	0.24	0.78	0.17	0.76	0.59	0.44	0.49	0.54	0.33	0.16	0.27	0.21	0.88	0.23	0.01	0.3	6.50E-08	0.86	0.5	0.81	0.01	0.08
LongEntren InfTallo (cm)	0.35	0.79	0.73	1	0	3.40E-03	0.53	0.25	0.25	0.08	1.40E-04	1.20E-04	1.10E-03	1.20E-04	0.99	0.1	0.17	0.46	0.13	0.09	0.25	0.01	0.01	0.91	0.93	0.05	8.60E-04	0.66	0.9	0.73	5.70E-04	0.21	0.22	9.40E-04
LongEnt SupTallo (cm)	0.31	-0.38	-0.78	-0.3	1	3.40E-05	0.6	0.16	0.03	0.16	0.74	0.84	4.30E-04	0.27	0.04	0.75	0.18	0.09	0.19	0.18	0.88	0.94	0.37	0.02	0.46	0.76	0.45	0.53	1.60E-05	0.99	0.61	0.99	4.80E-03	0.66
DíametroTallo (mm)	0.45	0.26	-0.05	0.12	0.16	1	0	3.40E-03	0.63	6.00E-05	0.44	0.45	0	0	0	0	1.50E-04	0.01	0	8.10E-12	0.03	3.00E-06	5.40E-06	0.15	0.32	0.24	6.90E-06	0.47	3.00E-08	8.50E-04	0	0.01	0.22	2.20E-04
AnchoLamHoja (cm)	0.13	0.06	-0.03	-0.02	0.02	0.39	1	0.85	0.89	0.19	0.07	0.07	8.40E-09	7.60E-07	1.30E-09	5.40E-08	5.50E-04	2.90E-03	3.30E-08	4.00E-06	0.08	3.00E-04	0.03	0.35	7.90E-04	0.1	0.93	0.62	0.15	0.01	2.30E-04	0.04	0.57	0.21
Lon. Espiga + (cm)	0.14	2.40E-03	-0.12	0.05	-0.06	0.12	0.01	1	0	0	0	0	1.20E-04	4.10E-06	0.78	0.41	0.2	0.49	0.56	0.46	0.22	0.73	0.84	0.65	0.81	0.58	0.02	0.32	0.04	0.15	1.70E-06	0.13	0.55	0.67
LonPedEspiga (cm)	0.11	-0.04	-0.15	-0.05	0.09	0.02	-0.01	0.41	1	0.64	0.71	0.59	0.74	0.03	0.6	0.95	0.08	0.82	0.48	0.49	0.44	0.3	0.57	0.39	0.32	0.93	0.75	0.69	0.76	0.95	0.01	0.98	0.28	0.77
LonEspiga (cm)	0.13	0.01	-0.1	0.07	-0.06	0.16	0.05	0.79	0.02	1	0	0	1.30E-05	2.90E-07	0.77	0.19	0.16	0.72	0.09	0.08	0.29	0.35	0.5	0.85	0.85	0.66	0.01	0.23	0.01	0.17	2.60E-06	0.07	0.46	0.43
LonEjePrinEspiga (cm)	0.03	-0.16	-0.24	-0.15	0.01	0.03	0.07	0.6	0.01	0.75	1	0	0.09	8.30E-06	0.66	0.6	0.74	0.88	0.02	0.05	0.73	0.65	0.52	0.25	0.27	0.4	0.95	0.23	0.01	0.01	1.00E-04	0.76	0.9	1
LonRamLatEspiga (cm)	0.03	-0.16	-0.24	-0.15	0.01	0.03	0.07	0.6	0.02	0.75	0.99	1	0.17	4.10E-06	0.63	0.49	0.75	0.92	0.02	0.04	0.76	0.54	0.54	0.24	0.28	0.43	0.97	0.2	0.01	3.30E-03	6.70E-05	0.82	0.79	0.39
LonPedMazorca (cm)	0.32	0.17	-0.05	0.13	0.14	0.49	0.23	0.15	0.01	0.17	0.07	0.06	1	6.40E-12	0.01	7.70E-10	0.03	0.14	6.40E-06	1.50E-05	0.1	3.90E-04	1.60E-06	0.04	0.19	0.21	1.60E-10	0.55	0.09	0.72	1.20E-10	0.04	0.87	0.01
LongitudMazorca (cm)	0.27	0.19	0.01	0.15	0.04	0.32	0.19	0.18	0.08	0.2	0.18	0.18	0.27	1	0	0	5.80E-06	0.01	0	0	0.85	0	5.50E-09	0.3	0.23	0.08	0.56	0.04	0.04	0.2	0	0.01	0.09	0
DíametroMazorca (cm)	0.16	0.06	-0.06	7.40E-04	0.08	0.28	0.24	0.01	0.02	0.01	-0.02	-0.02	0.1	0.34	1	0	3.40E-06	1.10E-03	0	0	0.15	0	0	0.67	0.91	2.60E-07	0.37	0.81	0.07	0	0	2.60E-04	0.01	0
LonGrano (mm)	0.15	0.1	0.01	0.07	0.01	0.3	0.21	0.03	-2.70E-03	0.05	0.02	0.03	0.24	0.32	0.47	1	0	1.80E-04	0	0	0.03	0	0	0.29	0.15	4.90E-06	0.42	0.11	0.2	5.70E-07	8.70E-12	3.60E-04	1.30E-03	0
DíaGrano (mm)	0.11	0.06	-0.02	0.05	0.05	0.15	0.14	0.05	0.07	0.06	0.01	0.01	0.09	0.18	0.18	0.31	1	8.60E-12	1.00E-10	4.70E-10	0.94	0	0	1	0.83	2.60E-04	0.81	0.84	0.88	8.70E-11	0.56	0.73	0.12	0
GroGrano (mm)	0.08	0.03	-0.03	0.03	0.07	0.11	0.12	-0.03	0.01	-0.01	0.01	4.00E-03	0.06	0.1	0.13	0.15	0.27	1	3.90E-05	8.50E-04	0.36	0	0	0.39	0.39	0.74	0.14	0.18	0.99	0.11	0.01	0.52	0.67	0
PesoMazorca (g)	0.16	0.09	-0.03	0.06	0.05	0.31	0.22	0.02	-0.03	0.07	0.09	0.09	0.18	0.52	0.56	0.41	0.25	0.16	1	0	0.39	0	0	0.85	0.42	1.40E-03	0.13	0.85	0.86	1.10E-09	0	0.02	0.39	0
PesoGrain (g)	0.16	0.08	-0.02	0.07	0.05	0.27	0.18	0.03	-0.03	0.07	0.08	0.08	0.17	0.45	0.5	0.38	0.24	0.13	0.93	1	0.55	0	0	0.95	0.17	3.20E-03	0.37	0.86	0.85	3.40E-08	0	0.02	0.34	0
HumGranos (%)	-0.04	-0.01	0.04	0.05	-0.01	-0.08	-0.07	0.05	0.03	0.04	-0.01	-0.01	0.07	-0.01	-0.06	-0.09	-3.10E-03	-0.04	-0.03	-0.02	1	0.66	0.24	0.98	0.21	0.85	0.25	0.48	0.27	0.29	0.79	0.65	0.26	0.83
Peso100Granos (g)	0.16	0.14	0.06	0.11	-3.00E-03	0.18	0.14	0.01	-0.04	0.04	0.02	0.02	0.14	0.31	0.37	0.41	0.47	0.31	0.44	0.44	-0.02	1	0	0.05	0.44	0	0.34	0.33	0.05	0.01	0.01	0.04	0.11	0
Volumen100Granos (c3g-1)	0.13	0.12	0.04	0.1	0.04	0.18	0.09	0.01	-0.02	0.03	-0.03	-0.02	0.19	0.23	0.29	0.34	0.38	0.3	0.31	0.31	0.05	0.68	1	4.20E-04	0.22	0	0.93	0.09	0.08	0.27	0.19	0.2	0.1	0
Volumen10Granos (c3g-1)	0.07	-4.30E-04	-0.05	-4.30E-03	0.09	0.06	-0.04	0.02	0.03	-0.01	-0.05	-0.05	0.08	0.04	0.02	0.04	-2.00E-05	0.03	-0.01	2.60E-03	1.20E-03	0.08	0.14	1	0.02	0.26	0.13	0.46	0.32	0.57	0.8	0.61	0.44	0.08
TiempoReventado (s)	0.03	0.01	-0.01	3.70E-03	-0.03	0.04	0.13	0.01	-0.04	0.01	0.04	0.04	0.05	-0.05	-4.40E-03	0.06	0.01	0.03	0.03	0.06	-0.05	0.03	-0.05	-0.09	1	0.54	0.12	0.03	0.18	0.52	0.45	0.77	0.08	0.47
VolumenExpansión (c3g-1)	-0.09	-0.09	-0.05	-0.08	0.01	-0.05	-0.07	-0.02	3.70E-03	-0.02	0.03	0.03	-0.05	-0.07	-0.2	-0.18	-0.14	0.01	-0.13	-0.12	0.01	-0.3	-0.28	-0.04	-0.02	1	0.33	0.83	0.1	0.2	0.6	0.65	0.35	3.60E-12
NumMazPlanta	0.08	0.14	0.11	0.13	-0.03	0.18	3.70E-03	0.1	-0.01	0.1	2.50E-03	-1.50E-03	0.25	0.02	-0.04	0.03	-0.01	-0.06	-0.06	-0.04	0.05	-0.04	3.40E-03	0.06	-0.06	0.04	1	0.95	0.29	0.77	0.25	0.28	0.51	0.01
NumHijPlanta	0.03	0.05	0.04	0.02	-0.02	-0.03	0.02	-0.04	-0.05	-0.05	-0.05	-0.02	-0.08	0.01	0.06	0.01	-0.05	-0.01	0.01	0.03	0.04	-0.07	0.03	0.09	-0.01	2.70E-03	1	0.26	0.79	0.3	0.29	0.57	0.25	
NumHojasPlanta	0.57	0.54	0.21	4.90E-03	-0.17	0.22	0.06	-0.08	-0.01	-0.1	-0.1	-0.1	0.07	0.08	0.07	0.05	-0.01	5.70E-04	0.01	-0.01	-0.04	0.08	0.07	0.04	-0.05	-0.06	0.04	0.05	1	0.36	0.14	0.94	0.16	0.07
NumHilMazorca	-0.01	-1.10E-03	0.01	-0.01	-7.00E-04	0.13	0.1	-0.06	-2.50E-03	-0.05	-0.1	-0.12	-0.01	0.05	0.52	0.2	-0.25	-0.06	0.24	0.22	-0.04	-0.1	-0.04	-0.02	-0.03	-0.05	-0.01	-0.01	0.04	1	0.05	0.33	0.05	
NumGrainMazorca	0.23	0.18	0.03	0.14	0.02	0.28	0.15	0.19	0.11	0.19	0.15	0.16	0.25	0.81	0.34	0.27	0.02	-0.11	0.49	0.43	0.01	0.11	0.05	0.01	-0.03	-0.05	-0.04	0.06	0.14	1	0.02	0.41	0.02	
DiasHastaAntesis	-0.09	-0.08	-0.01	-0.05	5.90E-04	-0.1	-0.08	-0.09	1.00E-03	-0.07	-0.01	-0.01	-0.08	-0.1	-0.14	-0.14	-0.01	0.03	-0.09	-0.09	0.02	-0.08	-0.05	-0.02	0.01	-0.02	-0.04	3.10E-03	-0.08	-0.09	1	0	0.05	
DiasHasta Emisión Estigmas.	-9.10E-04	0.08	0.1	0.05	-0.11	-0.05	-0.02	-0.02	-0.04	-0.03	5.00E-03	0.01	0.01	-0.07	-0.1	-0.13	-0.06	0.02	-0.03	-0.04	-0.04	-0.06	-0.06	-0.03	0.07	0.04	-0.03	0.02	0.06	-0.04	-0.03	0.5	1	0.2
NumGrain g.	-0.17	-0.15	-0.07	-0.13	0.02	-0.15	-0.05	-0.02	0.01	-0.03	1.20E-04	-0.03	-0.1	-0.29	-0.34	-0.35	-0.4	-0.29	-0.36	-0.36	-0.01	-0.78	-0.64	-0.07	-0.03	0.27	0.1	-0.05	-0.07	0.08	-0.09	0.08	0.05	1

Anexo 17. Matriz de coeficientes de correlación de Pearson para las variables estudiadas en el cultivo de maíz reventón (*Zea mays* Everta) del morfotipo rojo.

Variables	LongitudPlanta (cm)	AlturaMazorca (cm)	R. H. Maz. Sup./H. Planta	LongEntren IniTallo (cm)	LongEnt SupTallo (cm)	DiámetroTallo (mm)	AnchoLamHoja (cm)	Lon. Espiga + (cm)	LonPedEspiga (cm)	LonEspiga (cm)	LonEjePri nEspiga (cm)	LonRam. alEspiga (cm)	LonPedMazorca (cm)	LongitudMazorca (cm)	DiámetroMazorca (cm)	LonGrano (mm)	DiaGrano (mm)	GroGrano (mm)	PesoMazorca (g)	PesoGrM (g)	HumGranos (%)	Peso100G ramos (g)	Volumen1 00Granos (c3g-1)	Volumen1 0gGranos (c3g-1)	TiempoRe ventado (s)	VolumenE xpansión (c3g-1)	NúmMazPla nta	NúmHijPla nta	NumHojas Planta	NumHilGr aMazorca	NumGraHil Mazorca	DiasHasta Antesis	DiasHasta Emisión Estigmas.	NumGra10 g.
LongitudPlanta (cm)	1	0	0.51	0	1.00E-07	0	2.40E-04	0.01	0.41	1.30E-04	0.14	0.13	2.40E-10	1.00E-07	3.80E-10	4.10E-09	9.00E-08	1.50E-03	1.80E-12	4.30E-11	0.06	3.50E-09	1.10E-09	0.26	0.63	0.04	0.02	0.48	0	0.59	2.70E-03	0.01	0.01	5.10E-07
AlturaMazorca (cm)	0.61	1	0	0	4.30E-03	0.43	0.99	0.01	0.07	0.45	0.46	0.02	0.01	0.01	4.00E-03	7.60E-06	0.01	4.00E-04	7.80E-04	0.23	4.60E-05	2.10E-04	0.45	0.62	2.50E-04	1.00E-07	0.35	0	0.59	0.14	0.25	0.09	4.60E-04	
R. H. Maz. Sup./H. Planta	0.03	0.8	1	0	0	0.02	0.08	0.06	0.01	0.61	0.86	0.83	0.12	0.53	0.19	0.45	0.07	0.34	0.49	0.49	0.89	0.37	0.81	0.08	0.77	2.60E-03	9.00E-07	0.47	2.90E-11	0.59	0.72	0.71	0.85	0.4
LongEntren IniTallo (cm)	0.35	0.71	0.64	1	8.10E-07	0.44	0.56	0.84	9.00E-04	0.02	0.05	0.05	0.01	0.01	0.07	0.1	1.40E-03	0.44	8.90E-04	4.50E-03	0.29	0.03	0.05	0.06	0.79	0.11	0.09	0.28	1	0.61	0.03	0.14	0.29	0.01
LongEnt SupTallo (cm)	0.24	-0.48	-0.78	-0.22	1	1.10E-04	0.02	4.40E-03	0.25	0.02	0.24	0.23	2.00E-05	0.07	0.04	0.12	0.5	0.16	0.02	0.03	4.00E-04	0.91	0.46	0.32	0.28	0.04	2.10E-06	0.13	0	0.3	0.42	0.23	0.08	0.66
DiámetroTallo (mm)	0.37	0.13	-0.11	0.04	0.18	1	0	0.01	0.02	0.18	0.74	0.73	1.90E-12	1.20E-06	8.30E-11	7.10E-10	4.50E-12	3.00E-08	1.70E-09	1.60E-08	0.01	0	6.90E-12	0.73	0.59	0.44	2.10E-05	0.52	3.10E-04	0.07	0.08	0.15	0.07	5.20E-12
AnchoLamHoja (cm)	0.17	0.04	-0.08	-0.03	0.11	0.37	1	0.41	0.18	0.97	0.25	0.17	8.20E-04	0.02	0.03	5.10E-04	2.00E-03	0.07	5.10E-04	2.00E-03	0.5	4.80E-05	4.70E-07	0.33	0.28	0.67	9.30E-05	0.24	0.01	3.70E-03	0.69	0.1	0.09	2.60E-04
Lon. Espiga + (cm)	0.12	-5.40E-04	-0.09	0.01	-0.13	0.12	-0.04	1	0	0	0	0	0.03	0.07	0.23	0.19	0.44	0.18	0.03	0.01	1.00E-03	0.24	0.25	0.08	0.14	0.97	0.82	0.19	0.7	0.23	0.16	0.03	0.02	0.53
LonPedEspiga (cm)	-0.04	-0.12	-0.12	-0.15	-0.05	0.11	-0.06	0.39	1	0.03	0.05	0.07	0.54	0.13	0.44	0.99	0.17	0.68	0.15	0.38	0.33	0.27	0.15	0.37	0.89	0.74	0.91	0.36	0.41	0.35	0.41	0.22	0.4	0.42
LonEspiga (cm)	0.17	0.08	-0.02	0.11	-0.1	0.06	-1.80E-03	0.86	-0.1	1	0	0	0.09	5.00E-03	0.12	0.1	0.14	0.31	2.20E-03	1.70E-03	2.70E-05	0.07	0.05	0.03	0.12	0.89	0.94	0.51	0.86	0.31	0.05	0.11	0.05	0.28
LonEjePri nEspiga (cm)	0.07	0.03	-0.01	0.09	-0.05	-0.02	-0.05	0.65	-0.09	0.75	1	0	0.38	0.17	0.43	0.67	0.79	0.35	0.05	0.05	0.63	0.64	0.63	0.81	0.42	0.34	0.18	0.9	0.17	0.97	0.26	0.7	0.59	0.5
LonRam.alEspiga (cm)	0.07	0.03	-0.01	0.09	-0.05	-0.02	-0.06	0.66	-0.08	0.75	0.99	1	0.31	0.18	0.51	0.66	0.77	0.29	0.04	0.04	0.77	0.67	0.65	0.59	0.42	0.36	0.19	0.95	0.22	0.88	0.26	0.63	0.56	0.46
LonPedMazorca (cm)	0.28	0.11	-0.07	0.13	0.19	0.31	0.15	0.1	0.03	0.08	0.04	0.05	1	4.60E-06	0.05	0.01	0.06	0.2	9.10E-06	1.30E-04	0.13	3.00E-04	2.20E-04	0.28	0.91	0.83	0.03	0.74	0.6	0.54	0.31	0.08	0.05	2.20E-05
LongitudMazorca (cm)	0.24	0.12	-0.03	0.12	0.08	0.22	0.11	0.08	-0.07	0.13	0.06	0.06	0.21	1	0	6.50E-12	6.20E-08	0.03	0	0	0.31	3.60E-12	3.50E-12	0.11	0.32	0.35	0.68	0.06	0.45	0.28	0	0.98	0.74	1.10E-12
DiámetroMazorca (cm)	0.28	0.12	-0.06	0.08	0.09	0.29	0.1	0.05	-0.04	0.07	0.04	0.03	0.09	0.38	1	0	0	6.60E-07	0	0	0.01	0	0	0.15	0.08	3.50E-07	0.1	0.51	0.01	0	0	0.27	0.1	0
LonGrano (mm)	0.26	0.13	-0.03	0.07	0.07	0.28	0.16	0.06	-8.50E-04	0.07	0.02	0.02	0.12	0.31	0.49	1	0	1.50E-08	0	5.80E-11	0.89	0	0	0.01	0.05	7.80E-09	0.64	0.04	9.60E-04	0.17	4.10E-04	0.07	0.12	0
DiaGrano (mm)	0.24	0.2	0.08	0.15	-0.03	0.31	0.14	0.04	-0.06	0.07	0.01	0.01	0.09	0.24	0.4	0.47	1	0	5.20E-10	3.30E-07	0.03	0	0	0.39	0.36	6.90E-10	0.9	0.13	4.10E-04	0	0.21	0.28	0.67	0
GroGrano (mm)	0.14	0.11	0.04	0.04	-0.06	0.21	0.08	0.06	0.02	0.05	-0.04	-0.05	0.06	0.1	0.22	0.25	0.4	1	3.70E-05	1.50E-04	2.00E-06	0	0	0.54	0.56	0.05	0.01	0.18	0.23	3.80E-05	0.1	2.90E-04	9.10E-05	0
PesoMazorca (g)	0.31	0.16	-0.03	0.15	0.11	0.27	0.16	0.1	-0.07	0.14	0.09	0.09	0.2	0.59	0.57	0.34	0.28	0.19	1	0	0.84	0	0	0.03	0.62	1.50E-05	0.65	0.57	0.02	3.30E-05	0	0.79	0.56	0
PesoGrMazorca (g)	0.29	0.15	-0.03	0.13	0.1	0.25	0.14	0.12	-0.04	0.14	0.09	0.1	0.17	0.5	0.5	0.29	0.23	0.17	0.93	1	0.32	0	0	0.4	0.84	1.80E-06	0.15	0.85	0.03	4.70E-05	0	0.56	0.82	0
HumGranos (%)	-0.09	-0.06	-0.01	0.05	0.16	-0.13	0.03	-0.15	0.04	-0.19	-0.02	-0.01	0.07	-0.05	-0.11	-0.01	-0.21	-0.01	-0.05	1	0.08	0.33	0.08	0.91	0.41	1.40E-04	6.30E-04	0.81	0.51	1.60E-03	0	0	0.13	
Peso100Granos (g)	0.27	0.18	0.04	0.1	5.00E-03	0.32	0.18	0.05	-0.05	0.08	0.02	0.02	0.16	0.31	0.48	0.54	0.62	0.42	0.4	0.37	-0.08	1	0	1.10E-03	0.78	1.90E-09	0.65	0.12	5.60E-04	6.10E-08	0.11	0.99	0.47	0
Volumen100Granos (c3g-1)	0.27	0.17	0.01	0.09	0.03	0.31	0.23	0.05	-0.07	0.09	0.02	0.02	0.17	0.31	0.45	0.52	0.6	0.38	0.4	0.37	-0.04	0.87	1	7.50E-06	0.94	9.20E-11	0.46	0.32	1.50E-05	2.30E-08	0.19	0.44	0.79	0
Volumen10gGranos (c3g-1)	0.05	-0.03	-0.08	-0.09	0.05	-0.02	0.04	0.08	-0.04	0.1	0.02	0.02	0.05	0.07	0.06	0.13	0.04	0.03	0.1	0.04	0.08	0.15	0.2	1	1	0.07	0.5	0.38	0.19	0.36	0.55	0.07	0.13	0.2
TiempoReventado (s)	0.02	0.02	0.01	0.01	-0.05	-0.02	0.05	0.07	0.01	0.07	0.04	0.04	-0.01	-0.05	-0.08	-0.09	-0.04	0.03	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-3.30E-03	-1.90E-04	1	0.02	0.89	0.3	0.72	0.62	0.27	0.66	0.74	0.56
VolumenExpansión (c3g-1)	-0.09	-0.17	-0.14	-0.07	0.1	-0.04	-0.02	-1.60E-03	0.01	-0.01	-0.04	-0.04	-0.01	-0.04	-0.23	-0.26	-0.28	-0.09	-0.2	-0.22	-0.04	-0.27	-0.29	-0.08	0.11	1	0.89	0.44	7.80E-06	0.81	0.42	1.30E-03	0.01	8.70E-07
NúmMazPlanta	0.11	0.24	0.22	0.08	-0.21	0.19	0.18	0.01	-0.01	3.40E-03	-0.06	-0.06	0.1	0.02	-0.08	0.02	-0.01	0.11	0.02	0.07	-0.17	-0.02	-0.03	-0.03	-0.01	-0.01	1	0.72	2.00E-04	0.04	0.4	0.78	0.82	0.35
NúmHijPlanta	0.03	0.04	0.03	0.05	-0.07	-0.03	-0.05	0.06	0.04	0.03	-0.01	-3.00E-03	0.02	0.09	0.03	0.09	0.07	0.06	0.03	0.01	-0.16	0.07	0.05	0.04	0.05	0.04	-0.02	1	0.34	0.69	0.03	0.51	0.67	0.17
NumHojasPlanta	0.49	0.52	0.3	1.20E-04	-0.35	0.16	0.12	0.02	0.04	0.01	-0.06	-0.06	0.02	0.03	0.11	0.15	0.16	0.06	0.11	0.1	0.01	0.16	0.2	0.06	0.02	-0.2	0.17	-0.04	1	0.2	0.59	0.17	0.11	4.30E-03
NumHilGrMazorca	-0.02	-0.02	-0.02	0.02	0.05	-0.08	-0.13	-0.05	-0.04	-0.05	1.60E-03	-0.01	-0.03	0.05	0.33	-0.06	-0.34	-0.19	0.19	0.18	0.03	-0.24	-0.25	0.04	-0.02	0.01	-0.09	-0.02	-0.06	1	3.50E-05	0.51	0.47	2.00E-09
NumGraHilMazorca	0.14	0.07	-0.02	0.1	0.04	0.08	0.02	0.06	-0.04	0.09	0.05	0.05	0.05	0.74	0.38	0.16	0.06	-0.07	0.56	0.51	-0.14	0.07	0.06	-0.03	-0.05	-0.04	-0.04	0.1	-0.02	0.19	1	0.34	0.19	0.04
DiasHastaAntesis	0.11	0.05	-0.02	-0.07	-0.06	0.07	-0.08	0.1	0.06	0.07	0.02	0.02	-0.08	1.30E-03	0.05	-0.08	-0.05	0.16	-0.01	0.03	-0.36	-8.00E-04	-0.04	-0.08	-0.02	0.15	0.01	0.03	0.06	0.03	0.04	1	0	0.71
DiasHasta Emisión Estigmas.	0.12	0.08	-0.01	-0.05	-0.08	0.08	-0.0																											

Anexo 18. Resultados del análisis de suelo de la parcela experimental



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Carretera Central Km1.21 - Tingo María - CELULAR 941531359

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

analisisdesuelos@hotmali.com



ANÁLISIS DE SUELOS

SOLICITANTE:		PROCEDENCIA																		
TARAZONA MORALES MARIA DE LOS ANGELES		PREDIO				VILLA SOL				DISTRITO		CHINCHAO								
		PROVINCIA				HUANUCO				REGION		HUANUCO								
N°	CODIGO DEL LAB.	ANÁLISIS MECANICO				pH	M.O.	N	P	K	CIC		CAMBIABLES Cmol(+)/kg							
		Arena %	Arcilla %	Limo %	Textura						1:1	%	Ca	Mg	K	Na	Al	H	CiCe	% Bas. Camb.
1	S1227	34	41	25	Arcilloso	6.74	2.87	0.14	7.44	199.93	8.63	6.13	1.70	0.63	0.17	--	--	100.00	0.00	0.00

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE
TINGO MARIA, 11 DE SETIEMBRE 2019
RECIBO N° 0594690

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
LAB. ANAL. DE SUELOS
1º Luis M. Maldonado Miranda JEFE



Anexo 19. Panel de fotos de la parcela experimental



Anexo 20. Unidades experimentales del ensayo.**Anexo 21.** Panel de fotos de la conducción de la investigación, manejo de semillas

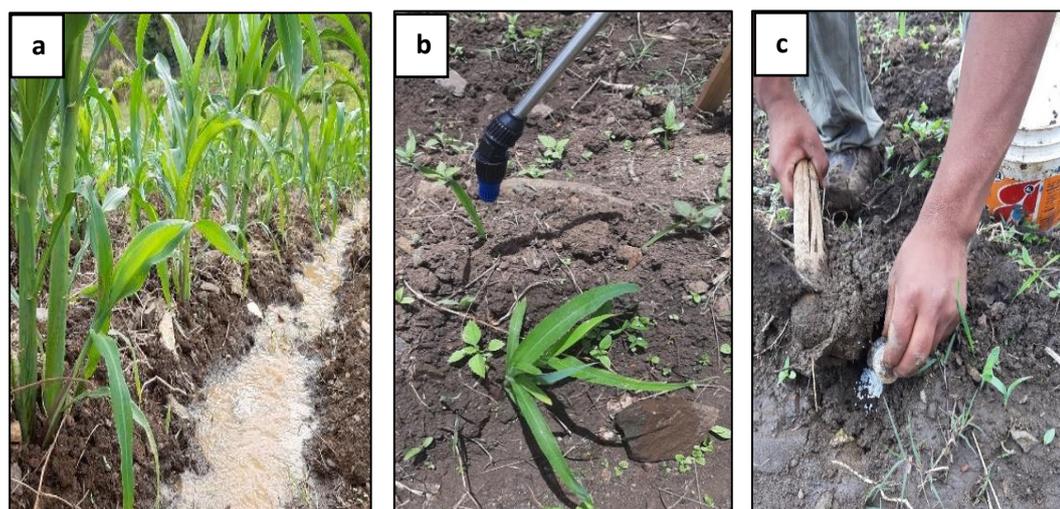
a) selección de las semillas, b) Desinfección, c) Empaquetado.



Anexo 22. Panel de fotos de la conducción de la investigación, manejo del suelo a) análisis de suelo, b) barbecho, c) surcado, d) riego presiembra, e) Demarcación del área, f) siembra.



Anexo 23. Panel de fotos del manejo del crecimiento vegetativo del cultivo, a) riego, b) control fitosanitario, c) fertilización, d) deshierbo, e) aporque, f) etiquetado.





Anexo 24. Panel de fotos del manejo de la fase reproductiva del cultivo, a) control fitosanitario, b) eliminación de hojas bajas, c) colocación de trampas para los pájaros.



Anexo 25. Panel de fotos del manejo de la cosecha, a) evaluación de mazorca, b) evaluación de la humedad de los granos, c) cosecha, d) colocación de etiquetas.

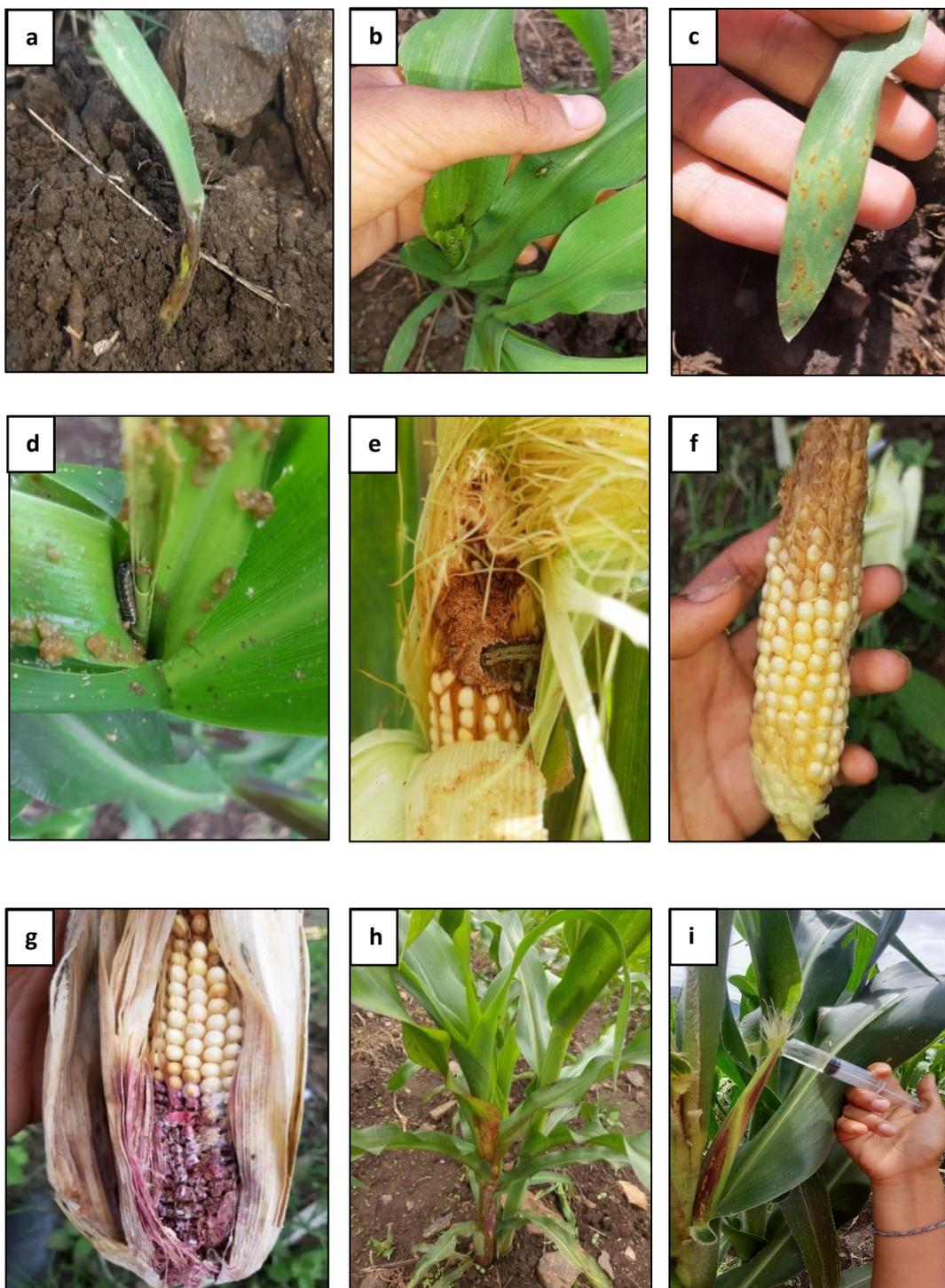




Anexo 26. Panel de fotos del manejo en almacén, a) limpieza de mazorca, b) etiquetado, c) acomodado de mazorcas, d) evaluación, e) desgranado, f) colocación en sobres, g) aplicación de fosforo de aluminio y colocación en envases herméticos.

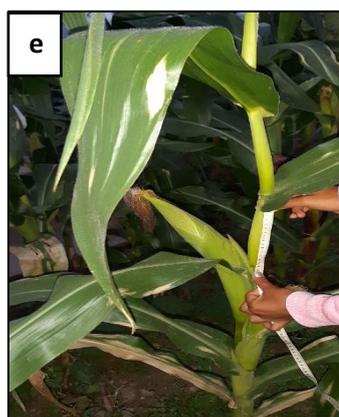
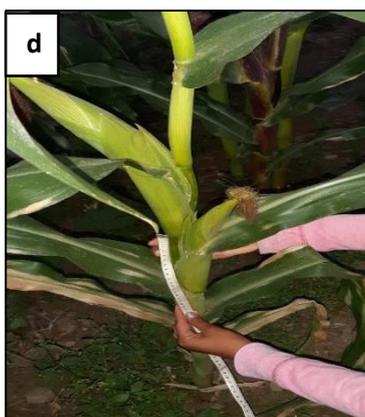


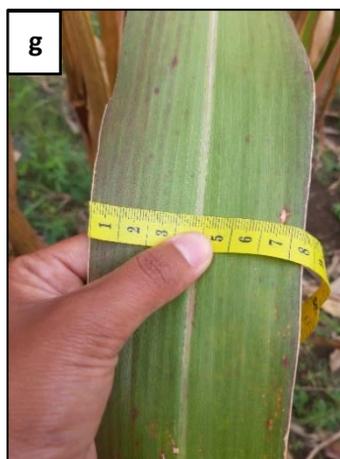
Anexo 27. Panel de fotos de plagas, enfermedades control fitosanitario del maíz, a) Gusanos cortadores (*Agrotis ipsilon* y *Copitarsia turbata*), b) Escarabajo verde de las hojas (*Diabrotica sp.*), c) Roya (*Puccinia sorghi*), d) Cogollero (*Spodoptera frugiperda*), e) Gusano mazorquero (*Heliothis helicoverpa zea*), f) moscas de los estigmas (*Feltia experta* y *Agrotis ípsilon*), g) Pudrición del grano (*Fusarium moniliforme*), h) Tizón común (*Helminthosporium maydis*), i,j) aplicación.



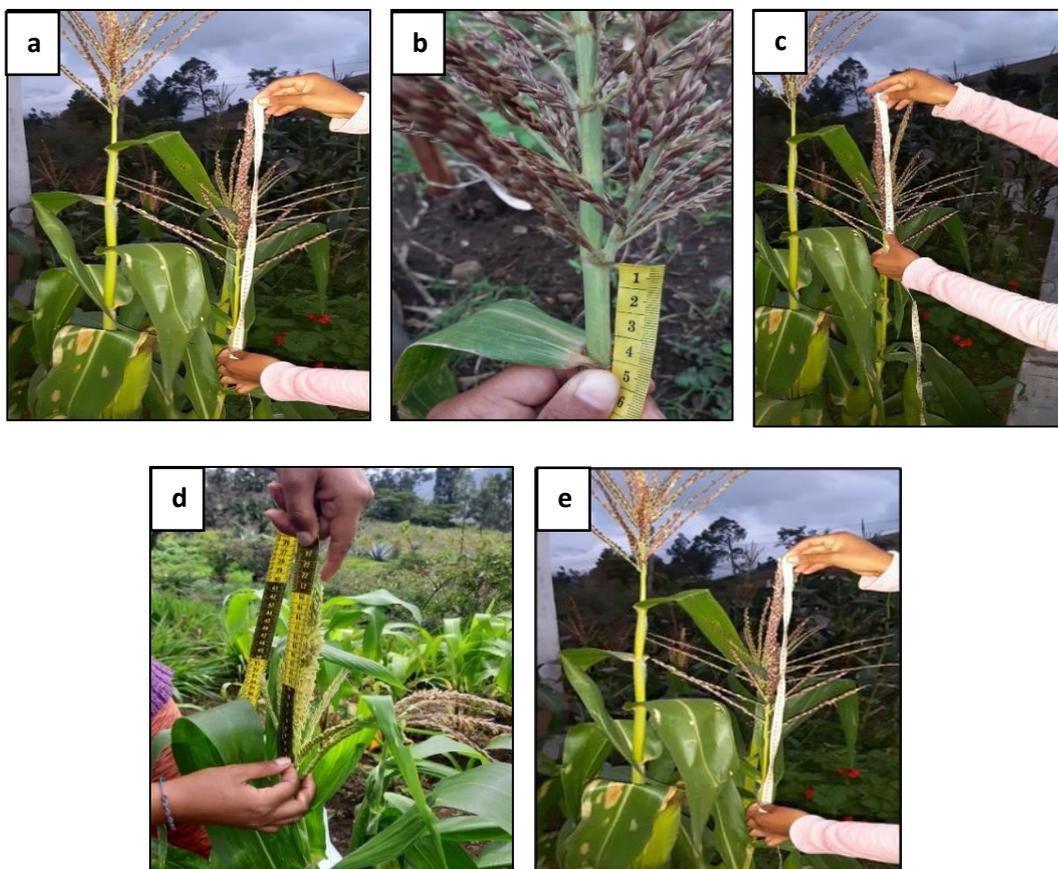


Anexo 28. Panel de fotos de los registros de datos de los datos cuantitativos continuos de la planta, a) Longitud de la planta incluyendo la espiga (cm) b) Altura de la mazorca superior (cm) c) Relación entre altura de la mazorca superior y altura de la planta d) Longitud media de entrenudos inferiores del tallo (cm), e) Longitud media de entrenudos superiores del tallo (cm), f) Diámetro del tallo (mm), g) ancho de la hoja de la lámina.

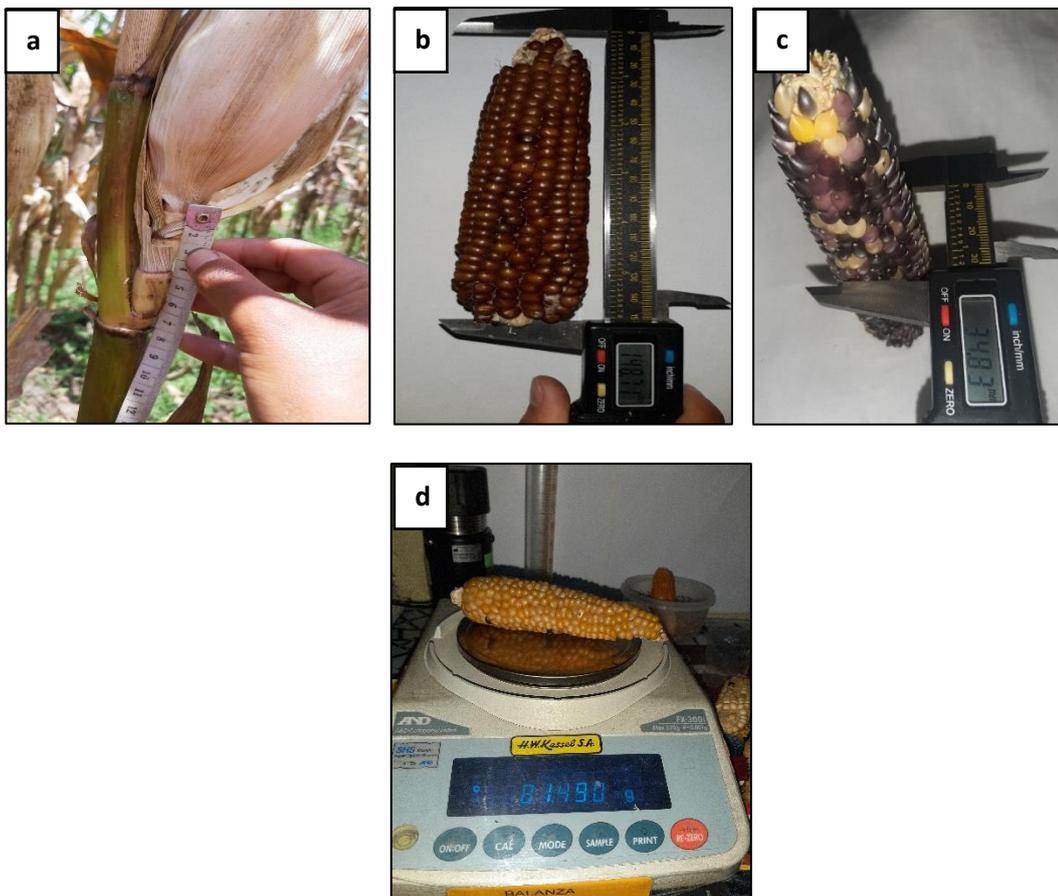




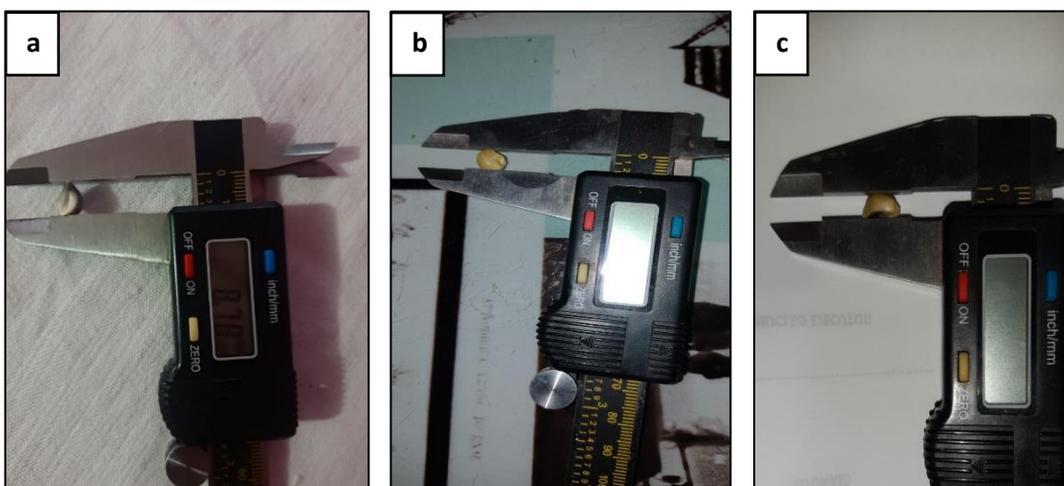
Anexo 29. Panel de fotos de los registros de datos de las características cuantitativas continuas de la espiga, a) Longitud de la espiga (cm), b) Longitud del pedúnculo de la espiga (cm), c) longitud de la espiga + (cm), d) Longitud del eje principal (cm), e) Longitud de las ramas laterales de la espiga (cm).

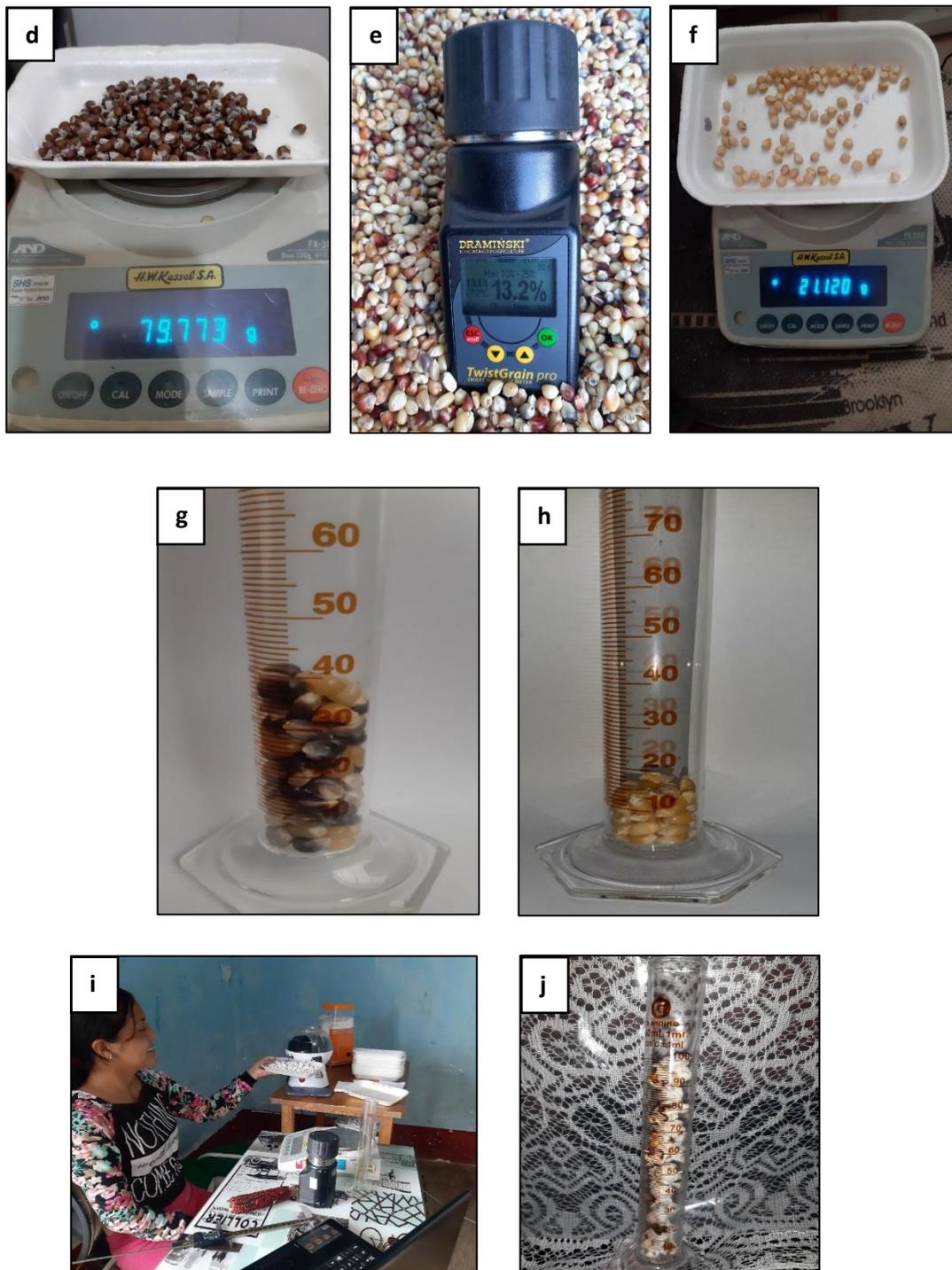


Anexo 30. Panel de fotos de los registros de datos de las características cuantitativas continuas de la mazorca, a) Longitud del pedúnculo de la mazorca (cm), b) Longitud de la mazorca (cm), c) Diámetro de la mazorca (cm), d) Peso de la mazorca (g).

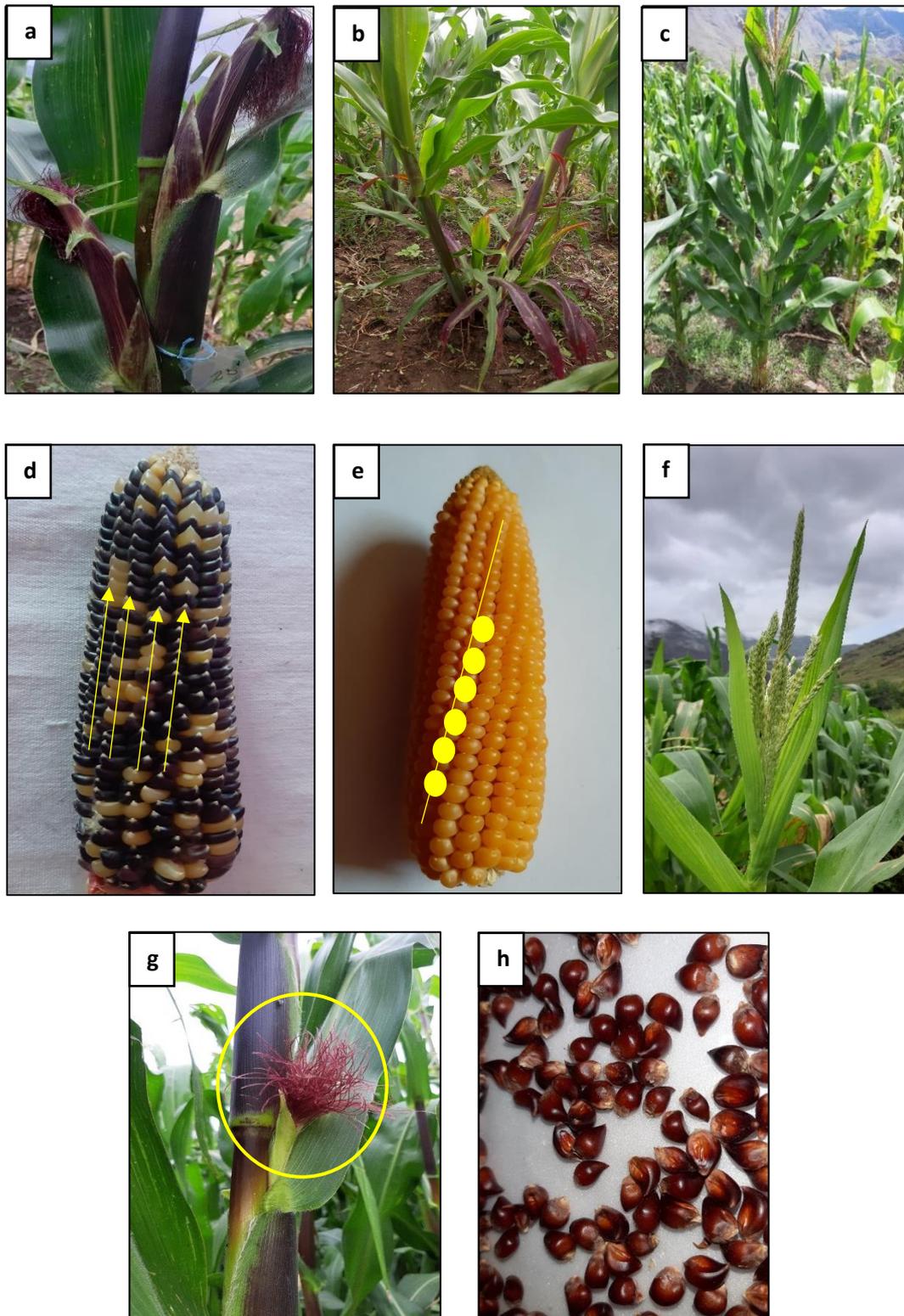


Anexo 31. Panel de fotos de los registros de datos de las características cuantitativas continuas del grano, a) Longitud del grano (mm), b) Diámetro del grano (mm), c) Grosor del grano (mm), d) Peso de los granos de la mazorca (g), e) Humedad de los granos (%), f) Peso de 100 granos (g), g) Volumen de 100 granos (mm³-3g-1), h) Volumen de 10gr de granos (mm³-3g-1), i) Tiempo de reventado (s), j) Volumen de la expansión (mm³-3g-1).



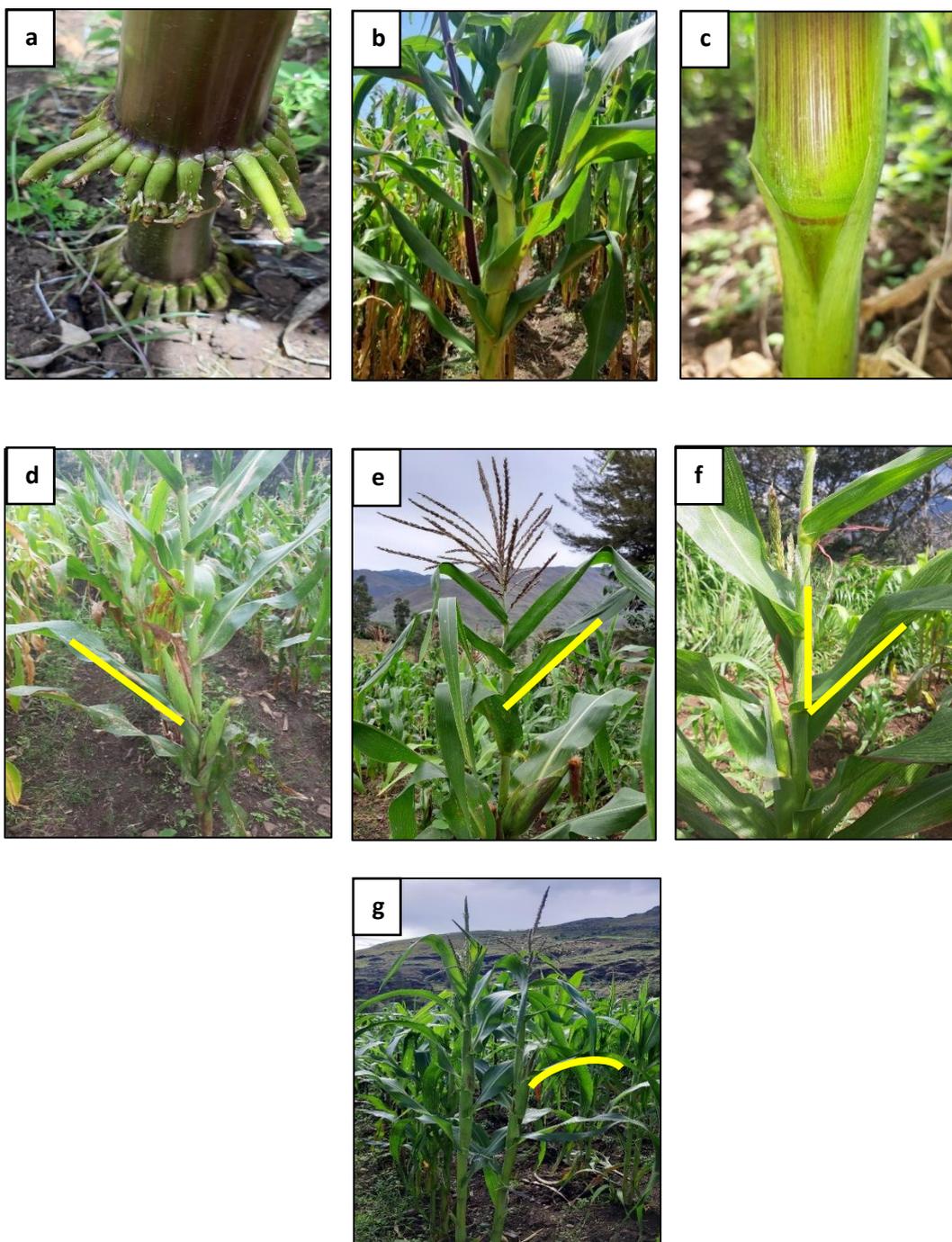


Anexo 32. Panel de fotos de los registros de datos de las características cuantitativas discretos, a) Número de mazorcas por planta, b) Número de hijuelos por planta, c) Número total de hojas por planta d) Número de hileras de granos por mazorca, e) Número de granos por hilera de mazorca, f) Días a la antesis (inflorescencia masculina), g) Días hasta la emisión de los estigmas, h) Número de granos de 10 g.



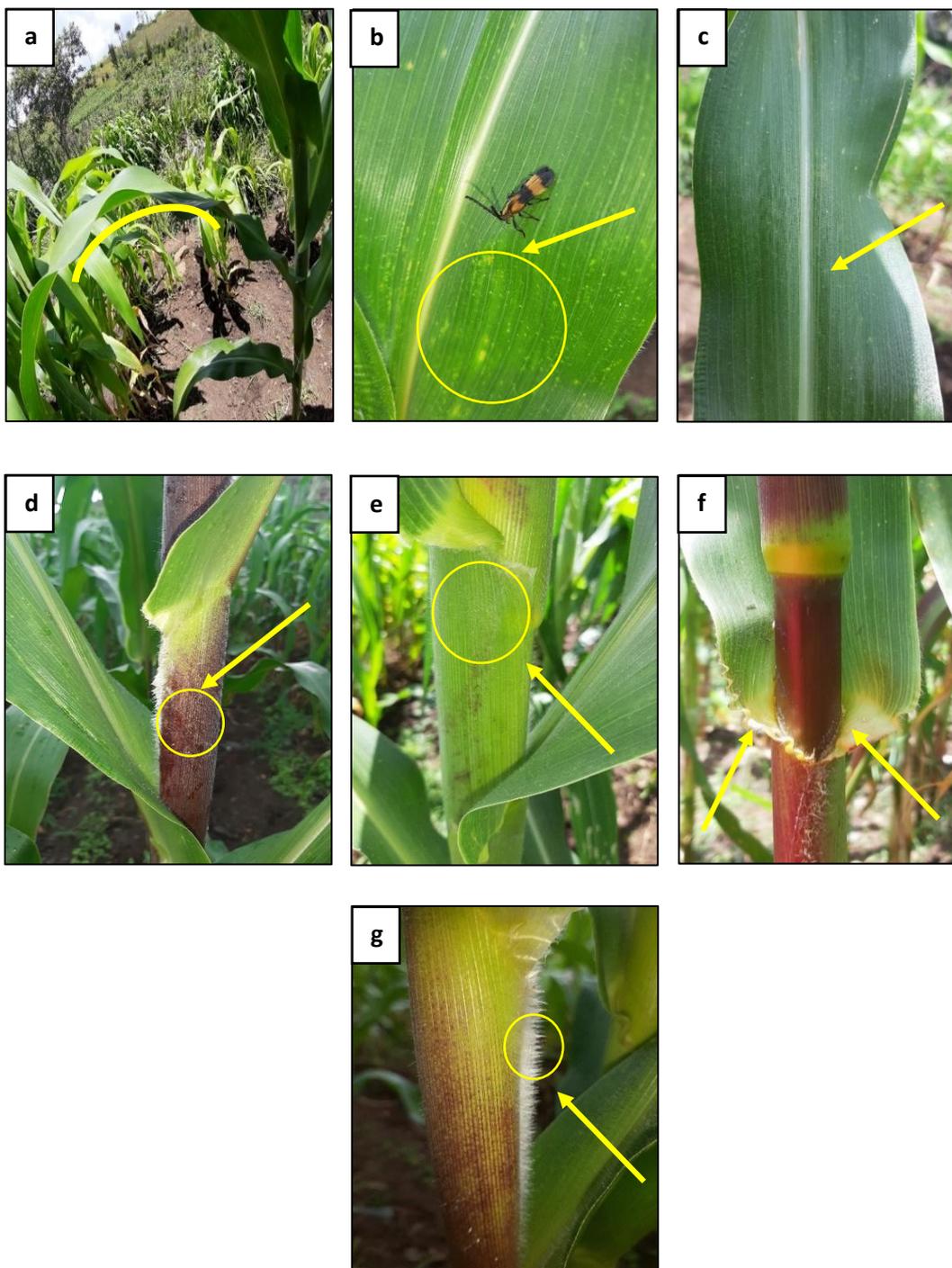
Anexo 33. Panel de fotos de los registros de datos de las características cualitativo dicotómico de la planta, a) Coloración por antocianinas en raíces adventicias, b) Grado de zigzag, c) Coloración por antocianinas en nudos, d) Ángulo de inserción de las hojas abajo de la mazorca superior, e) Ángulo de inserción de las

hojas por arriba de la mazorca superior, f) Ángulo entre la lámina y el tallo, g) Forma característica.



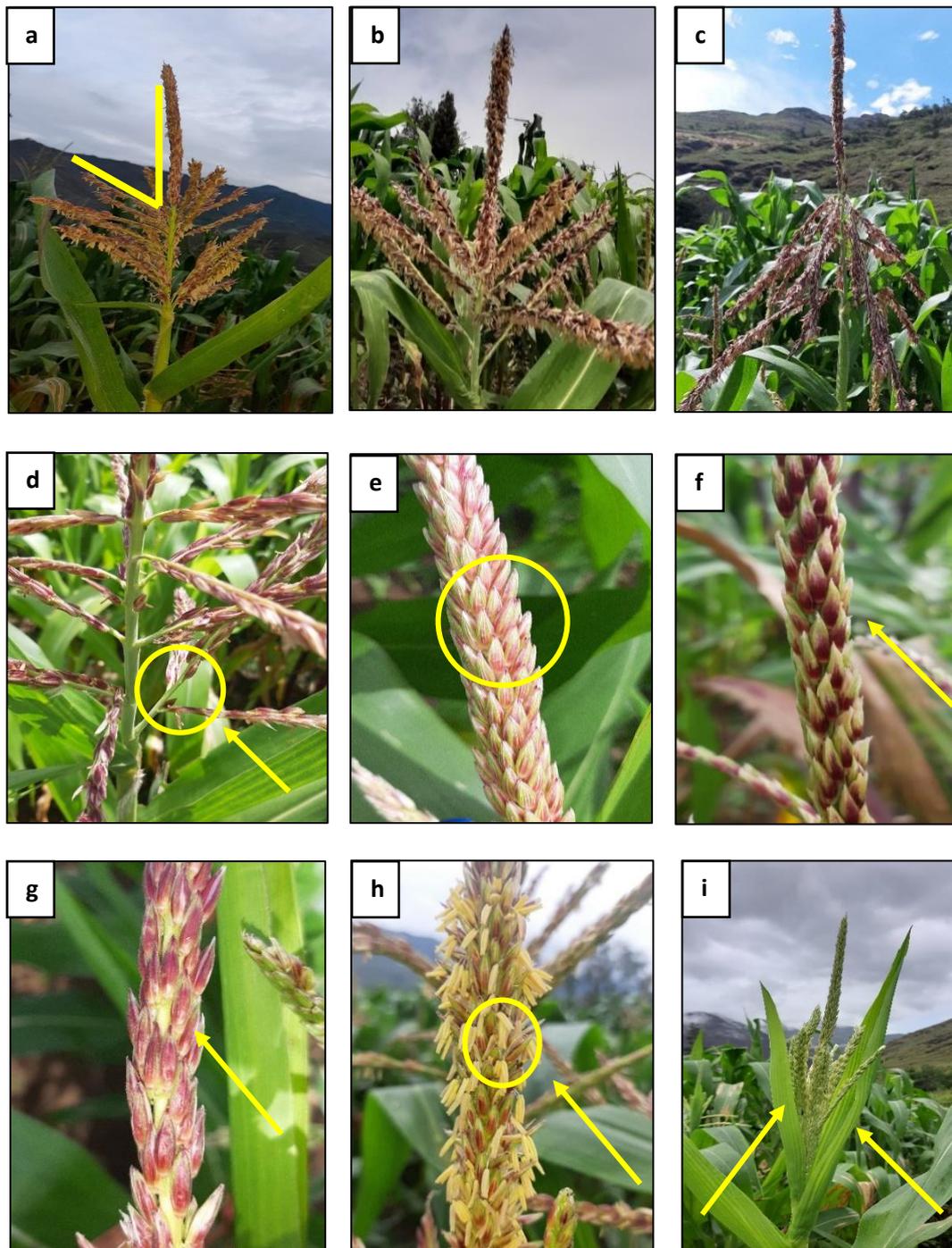
Anexo 34. Panel de fotos de los registros de datos de las características cualitativo dicotómico de la hoja, a) Ondulación del margen laminar, b) Presencia de arrugas longitudinales, c) Coloración de la lámina, d) Coloración por antocianinas en la vaina, en la parte media de la planta, e) Coloración de la vaina en la hoja de la

mazorca principal, f) Coloración de la aurícula, g) Pubescencia sobre el margen de la vaina.

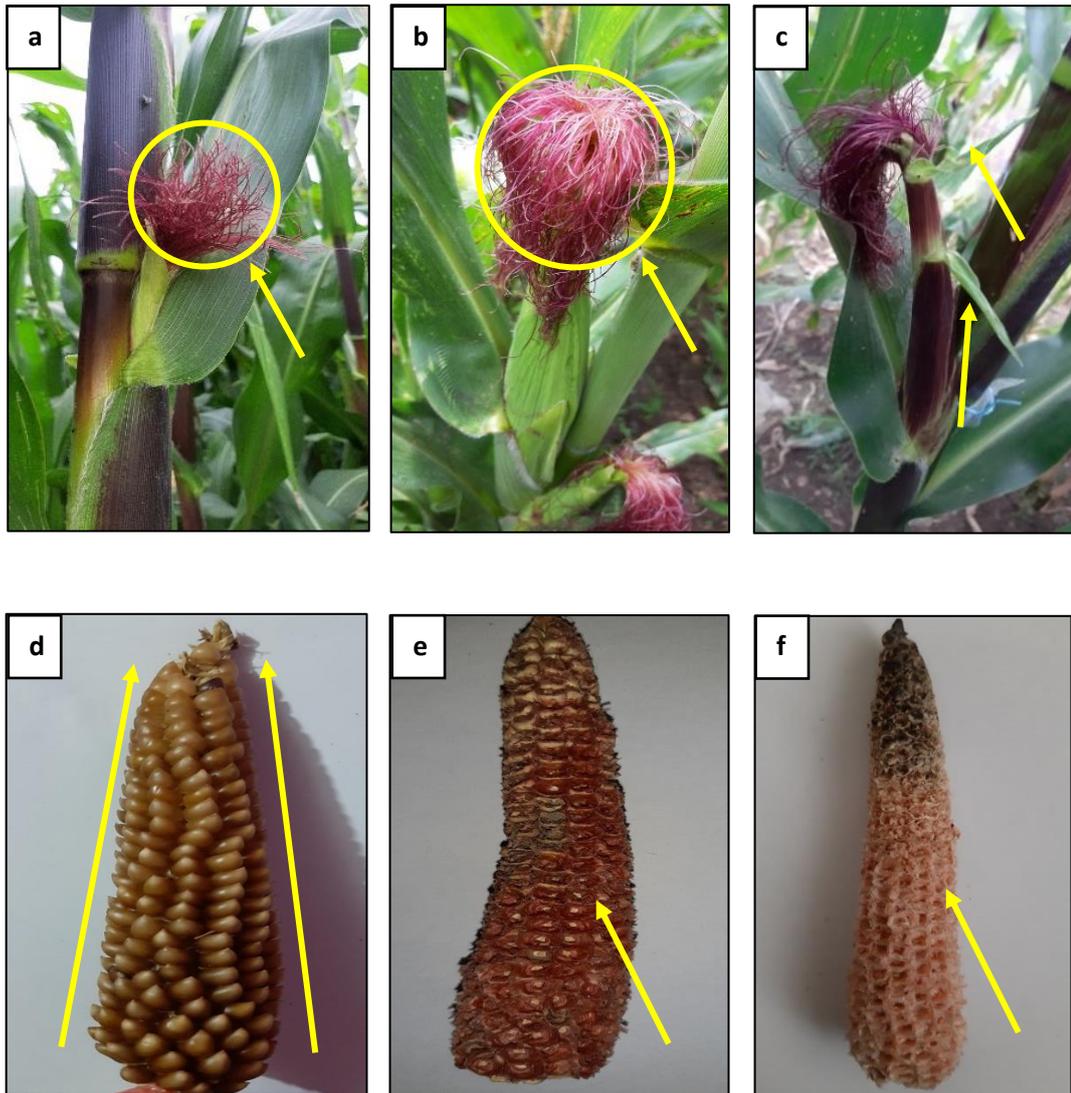


Anexo 35. Panel de fotos de los registros de datos de las características cualitativo dicotómico de la espiga, a) Ángulo de la espiga, b) Número de ramas laterales primarias de la espiga c) Posición de las ramas laterales de la espiga, d) Ramas secundarias de la espiga, e) Densidad de espiguillas, f) Coloración por antocianinas

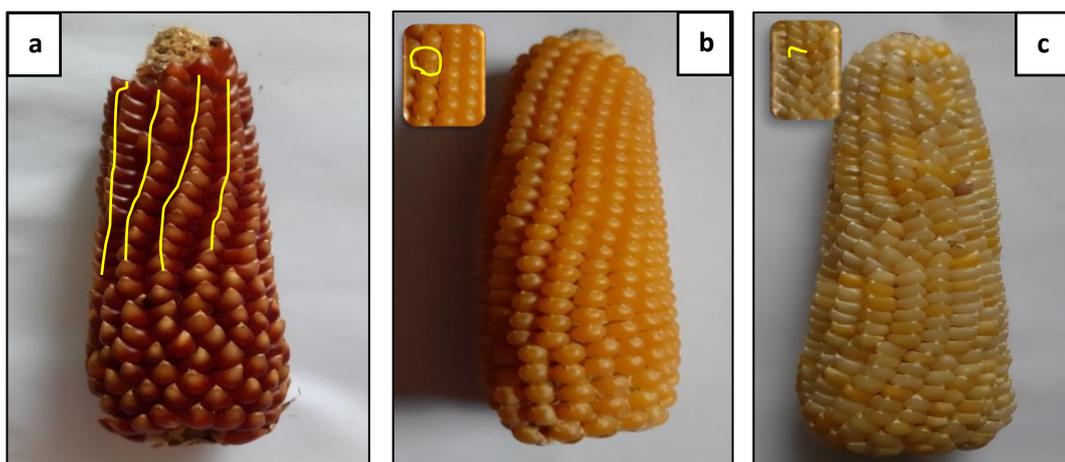
en la base de las glumas, g) Coloración por antocianinas en las glumas, h) Coloración por antocianinas en las anteras, i) Cubrimiento de la hoja bandera.

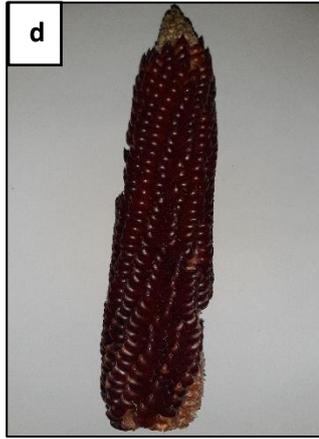


Anexo 36. Panel de fotos de los registros de datos de las características cualitativo dicotómico de la mazorca, a) Coloración por antocianinas en los estigmas, b) Intensidad de la coloración por antocianinas en los estigmas, c) Desarrollo de filodios, d) Forma de la mazorca, e) Color por antocianinas en las glumas del olote, f) Intensidad en la coloración por antocianina en las glumas del olote.



Anexo 37. Panel de fotos de los registros de datos de las características cualitativo dicotómico del grano, a) Disposición de hileras de granos, b) Forma de la superficie del grano, c) Forma de la corona del grano, d) Color del grano, e) Color dorsal del grano.







ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO

En la ciudad de Huánuco a los 18 días del mes de MAYO del año 2023, siendo las 11:10 horas de acuerdo al Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán-Huánuco, y en virtud de la Resolución de Consejo Universitario N° 2939-2022-UNHEVAL, de fecha 12 de setiembre de 2022, se dispone que los decanos de las 14 facultades de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco programen, A PARTIR DE LA FECHA, la sustentación de tesis de manera presencial, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución N° 242 - 2023 - UNHEVAL-FCA-D, de fecha 03/05/2023, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada: CARACTERIZACIÓN AGROMORFOLÓGICA Y LA CAPACIDAD DE EXPANSIÓN DE ACCESIONES DE MAÍZ REVENTÓN Creamays Everta) EN CONDICIONES EDAFOLÓGICAS DE CHINCHAO - HUÁNUCO - 2019.

presentada por el (la) Bachiller en Ingeniería Agronómica:

TARAZONA MORALES, MARÍA DE LOS ANGELES

Bajo el asesoramiento de:

ING. IGNACIO CARDENAS SEVERO

El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

PRESIDENTE : ING. FLEU RICARDO JARA CLAUDIO
 SECRETARIO : ING. HENRY BRICEÑO YEN
 VOCAL : ING. EDWIN RUBEN VIDAL JAIMES
 ACCESITARIO 1 : _____
 ACCESITARIO 2 : _____

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: APROBADO por UNANIMIDAD con el cuantitativo de DIECISEIS (16), y cualitativo de BUENO quedando el sustentante APTO para que se le expida el TÍTULO DE INGENIERO AGRONOMO.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 13:75 horas.

Huánuco, 18 de MAYO de 2023

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado



OBSERVACIONES:

- RELACIONAR LAS CONCLUSIONES CON LOS OBJETIVOS
- REDACTAR ADECUADAMENTE LOS RESULTADOS DE LA EXPANSIÓN
- MODIFICAR LA REDACCIÓN DE LAS RECOMENDACIONES

Huánuco, 18 de MAYO de 2023

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

- LAS OBSERVACIONES FUERON LEVANTADAS

Huánuco, 19 de MAYO de 2023

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL

CONSTANCIA DEL PROGRAMA TURNITIN PARA BORRADOR DE TESIS

LA DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:

Hace constar que el Título:

**CARACTERIZACIÓN AGROMORFOLÓGICA Y DE LA CAPACIDAD
DE EXPANSIÓN DE ACCESIONES DE MAÍZ REVENTÓN (*Zea mays Everta*)
EN CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS DE CHINCHAO, HUÁNUCO - 2019**

Presentado por (el) (la) alumno (a) de la Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela
Profesional de Ingeniería Agronómica.

MARÍA DE LOS ÁNGELES TARAZONA MORALES

Documento aplicado al programa: "Turnitin" para su revisión.

Fecha: **25 de julio 2023**

Número de registro: **40**

Resultado: **17% de similitud general**

Porcentaje considerado: **Apto**, por disposición de la UNHEVAL.

Para lo cual firmo el presente para los fines correspondientes.

Atentamente.



A handwritten signature in blue ink, appearing to be "R. Laguna", written over a horizontal line.

Dr. Roger Estacio Laguna
Unidad de Investigación de la F.C.A.

NOMBRE DEL TRABAJO
**CARACTERIZACIÓN AGROMORFOLÓGICA Y DE LA
CAPACIDAD DE EXPANSIÓN DE ACCESIONES DE MAÍZ
REVENTÓN (*Zea mays Everta*) EN CONDICIONES
EDAFOCLIMATICAS DE CHINCHAO, HUÁNUCO
- 2019**

AUTOR
TARAZONA MORALES, MARÍA DE LOS ÁNGELES

RECuento DE PALABRAS

50040 Words

RECuento DE CARACTERES

226512 Characters

RECuento DE PÁGINAS

145 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

10.8MB

FECHA DE ENTREGA

Jul 24, 2023 4:42 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jul 24, 2023 4:44 PM GMT-5

● 17% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos:

- 16% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 7% Base de datos de trabajos entregados
- 4% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

Pregrado	X	Segunda Especialidad		Posgrado:	Maestría		Doctorado	
-----------------	---	-----------------------------	--	------------------	----------	--	-----------	--

Pregrado (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

Facultad	CIENCIAS AGRARIAS
Escuela Profesional	INGENIERÍA AGRONÓMICA
Carrera Profesional	INGENIERÍA AGRONÓMICA
Grado que otorga	
Título que otorga	INGENIERO AGRÓNOMO

Segunda especialidad (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

Facultad	
Nombre del programa	
Título que Otorga	

Posgrado (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

Nombre del Programa de estudio	
Grado que otorga	

2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

Apellidos y Nombres:	TARAZONA MORALES, María de los Angeles								
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular:	997168206	
Nro. de Documento:	75595331					Correo Electrónico:	angelesmorales3025@gmail.com		

Apellidos y Nombres:									
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular:		
Nro. de Documento:						Correo Electrónico:			

Apellidos y Nombres:									
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular:		
Nro. de Documento:						Correo Electrónico:			

3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos según DNI**, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)	SI	X	NO							
Apellidos y Nombres:	IGNACIO CARDENAS, Severo				ORCID ID:	0000-0001-6099				
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte		C.E.		Nro. de documento:	22646145		

4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los **Apellidos y Nombres completos según DNI**, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

Presidente:	JARA CLAUDIO, Fleli Ricardo
Secretario:	BRICEÑO YEN, Henry
Vocal:	VIDAL JAIMES, Edwin Rubén
Vocal:	
Vocal:	
Accesitario	ILLATOPA ESPINOZA, Dalila

5. Declaración Jurada: (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: (Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)
CARACTERIZACIÓN AGROMORFOLÓGICA Y DE LA CAPACIDAD DE EXPANSIÓN DE ACCESIONES DE MAÍZ REVENTÓN (<i>Zea mays</i> Everta) EN CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS DE CHINCHAO, HUÁNUCO – 2019.
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: (tal y como está registrado en SUNEDU)
INGENIERO AGRÓNOMO
c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizan (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan.

6. Datos del Documento Digital a Publicar: (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: (Verifique la Información en el Acta de Sustentación)			2023			
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: (Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)	Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis Formato Artículo	<input type="checkbox"/>	Tesis Formato Patente de Invención	<input type="checkbox"/>
	Trabajo de Investigación	<input type="checkbox"/>	Trabajo de Suficiencia Profesional	<input type="checkbox"/>	Tesis Formato Libro, revisado por Pares Externos	<input type="checkbox"/>
	Trabajo Académico	<input type="checkbox"/>	Otros (especifique modalidad)	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Palabras Clave: (solo se requieren 3 palabras)	Morfotipo		Accesión		Capacidad de expansión	
Tipo de Acceso: (Marque con X según corresponda)	Acceso Abierto	<input checked="" type="checkbox"/>	Condición Cerrada (*)	<input type="checkbox"/>		
	Con Periodo de Embargo (*)	<input type="checkbox"/>	Fecha de Fin de Embargo:			
¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? (ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):			SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
Información de la Agencia Patrocinadora:	PROYECTO AG02 – UNHEVAL GANADOR DE FONDOS CONCURSABLES DE LA UNHEVAL - 2019					

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.

7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

Firma: 		
Apellidos y Nombres:	TARAZONA MORALES, María de los Angeles	Huella Digital
DNI:	75595331	
Firma:		
Apellidos y Nombres:		Huella Digital
DNI:		
Firma:		
Apellidos y Nombres:		Huella Digital
DNI:		
Fecha: 14-07-2023		

Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una X en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, **tamaño de fuente 09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.