UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

CARRERA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE DOS VARIEDADES DE MAÍZ (*Zea mays* L.) CON DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZANTE EN EL CASERÍO VISTA ALEGRE

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

SEALTIEL, SANTOS RIVERA

Pucallpa – Perú

2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de tesis, presentado por **SEALTIEL SANTOS RIVERA,** denominada **"Evaluación de las características morfológicas de dos variedades de maíz (*Zea mays* L.) con diferentes dosis de fertilizante en el caserío Vista Alegre"** para cumplir con el requisito académico o título profesional de **TITULO PROFESIONAL.**

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos: Aprobado por mayoría .....con el calificativo (*).. dieciséis (16).....

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el: (Grado Académico.....), (Título de **INGENIERO AGRÓNOMO**), de conformidad con lo estipulado en los Art. 10 del reglamento general de grados académicos, título profesional y título de segunda especialidad profesional de la Universidad Nacional de Ucayali

Pucallpa 14 de diciembre del 2023.

Dr. Gustavo Horacio Celi Arévalo
Presidente

Dr. Héctor Arbildo Paredes
Secretario

Ing. María Adelaida Pilco Lozano, M.Sc.
Miembro

Ing. Giraldo Almeida Villanueva
Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito parcial para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo.

Dr. Gustavo Horacio Celi Arévalo. .....

Presidente

Dr. Héctor Arbildo Paredes. .....

Secretario

Ing. María Adelaida Pilco Lozano, M.Sc. .....

Miembro

Ing. Giraldo Almeida Villanueva. .....

Asesor

Bach. Sealtiel Santos Rivera. .....

Tesista

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Nº **V/0732-2023** .

La Dirección de Producción Intelectual de la Universidad Nacional de Ucayali, hace constar por la presente, que el trabajo académico de investigación, titulado:

"**EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE DOS VARIEDADES DE MAÍZ (ZEA MAYS L.) CON DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZANTE EN EL CASERÍO VISTA ALEGRE**"

Autor(es)	:	**SANTOS RIVERA, SEALTIEL**
Facultad	:	**CIENCIAS AGROPECUARIAS**
Escuela	:	**AGRONOMÍA**
Asesor(a)	:	**Mg. ALMEIDA VILLANUEVA, GIRALDO**

Presenta un **porcentaje de similitud de 8%,** verificado en el Sistema Antiplagio URKUND/OURIGINAL,

De acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO, el cual indica que todo trabajo de investigación no debe superar el 10%. **En tal sentido, se declara, que el presente trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud,** procediéndose a emitir la presente Constancia de Originalidad de Trabajo de Investigación (COTI) a solicitud del asesor.

En señal de conformidad se firma y sella el presente documento.

Fecha: 30/11/2023

Mg. JOSÉ MANUEL CÁRDENAS BERNAOLA
Director de Producción Intelectual

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Repositorio de la Universidad Nacional de Ucayali

Yo, SEALTIEL SANTOS RIVERA

Autor de la TESIS titulada: Evaluación de las características morfológicas de dos variedades de maíz (*Zea mays* L.) con diferentes dosis de fertilizante en el caserío Vista Alegre.

Sustentada el año: 2023.

Asesor: Ing. GIRALDO ALMEIDA VILLANUEVA, M.Sc.

Facultad de: CIENCIAS AGROPECUARIAS.

Carrera de Profesional de: AGRONOMÍA.

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] TOTAL [X]

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali, bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, trasformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general de mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en forma digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto, me encuentro facultada a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria y el Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 19 / 12 / 2023

Email: sealtielsantos27@gmail.com Firma: _____

Teléfono: 979709928 DNI: 46914721

www.repositorio.unu.edu.pe
repositorio@unu.edu.pe

DEDICATORIA

Por ser buenos compañeros, amigo y cómplices, dedico esta tesis a mis queridos padres: Esteban Santos Anaya y Sermira Seledonia Rivera de Santos, pues sin ellos no lo habría logrado ser un ciudadano con éxito. Los quiero.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Nacional de Ucayali, especialmente la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por haberme guiado durante cinco años de estudio con docentes especializados en mi carrera profesional.

Sin duda agradezco a mi madre y padre que me han demostrado su paciencia, confianza en esta etapa de formación académica para lograr culminar mi carrera universitaria, que celebro como un ciudadano de bien.

Por otra parte, mi sincero agradecimiento al Ing. Giraldo Almeida Villanueva por brindarme su terreno para ejecutar el trabajo experimental y apoyo incondicional en todo el proceso de elaboración de la tesis.

INDICÉ

RESUMEN..... xi

ABSTRACT..... xii

LISTA DE CUADROS. xiii

LISTA DE FIGURAS. xv

I. INTRODUCCIÓN.....1

II. REVISIÓN DE LITERATURA. 3

2.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO. 3

2.1.1. Origen. 3

2.1.2. Clasificación botánica. 3

2.1.3. Descripción botánica. 3

2.1.4. Fenología del cultivo del maíz. 4

2.2. IMPORTANCIA DEL GRANO DEL MAÍZ. 8

2.2.1. El grano del maíz en la industria. 8

2.3. RAZAS DEL CULTIVO DE MAÍZ. 8

2.3.1. Razas derivadas de las primitivas. 9

2.4. MANEJO AGRONÓMICO DEL MAÍZ. 16

2.4.1. Requerimiento hídrico del cultivo de maíz. 16

2.4.2. Requerimiento de temperatura. 17

2.4.3. Requerimiento de Fertilizante. 17

2.4.4. Definición de Fertilizantes. 18

2.4.5. Fertilización en suelos de restinga. 18

2.4.6. Densidad de siembra. 19

2.4.7. Control de malezas. 20

III. MATERIALES Y MÉTODOS.....22

3.1. UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL. 22

3.2. CLIMA. 22

3.2.1. Temperatura.....22

3.2.2. Humedad Relativa.....22

3.2.3. Precipitación.....22

3.3. ANÁLISIS DE SUELO. 23

3.4. SEMILLAS DE MAÍZ. 25

3.5. MATERIALES Y EQUIPO DE CAMPO.....25

3.6. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS EVALUADAS. 25

3.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....28

3.8. CARACTERÍSTICAS DE LAS PARCELAS.....30

3.9. MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE MAÍZ. 31

3.9.1. Preparación del terreno. 31

3.9.2. Siembra.....32

3.9.3. Control de insectos.....32

3.9.4. Deshierbo.....33

3.9.5. Fertilización. 33

3.9.6. Cosecha.....34

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN. 35

4.1. Germinación. 35

4.2.1.Análisis de Varianza de dos variedades de maíz regionales. 36

4.2.2. Altura de la planta. 42

4.1.3. Altura de inserción de la mazorca. 43

4.1.4. Número de hojas. 44

4.1.5. Longitud de la mazorca. 45

4.1.5. Diámetro de la mazorca. 47

4.1.7. Peso de tusa de la mazorca. 49

4.1.8. Número de hileras de la mazorca. 50

4.1.9. Número de granos por hilera de la mazorca. 51

4.1.10. Rendimiento en grano. 53

V. CONCLUSIONES. 56

VI. RECOMENDACIONES. 57

VII. LITERATURA CITADA. 58

VIII. ANEXO. 66

RESUMEN

El trabajo de tesis se realizó en el caserío Vista Alegre, distrito de Callería y región de Ucayali, siendo su ubicación geográfica: Latitud Sur: -8.342965°, Longitud Oeste: -74.541981° y Altitud 157 msnm, en un área de 640 m^2, entre los meses de julio a octubre del año 2021. El objetivo principal fue evaluar las características morfológicas de dos variedades de maíz (*Zea mays* L.*)* con diferentes dosis de fertilizante en el caserío de Vista Alegre. Se estableció en el diseño experimental de bloque Completo al Azar en un arreglo factorial de 2Ax4Bx4, dos variedades de maíz amarillo y rojo pucallpino, con 4 repeticiones y 5 tratamientos: (T_0) testigo; (T_1) 80N-70P_2O_5-60K_2O-1Mg-1S/ha; (T_2) 100N-80P_2O_5-70K2O-1Mg-1S/ha; (T_3) 120N-90P_2O_5-80K_2O-1Mg-1S/ha; (T_4) dosis 140N-100P_2O_5-90K_2O-1Mg-1S/ha, utilizando como fuente al Molimax maíz, donde el insumo contiene N (25%), P_2O_5 (18%) K_2O (12%), MgO (1%) y S (1%), respectivamente. El resultado de los tratamientos fueron evaluados mediante la prueba de Duncan a un nivel de significancia de 0,05; los resultados del análisis de varianza de las variables estudiadas como: Altura de la planta, altura de inserción de la mazorca, peso de la tusa, numero de hilera, numero de granos por hilera, longitud de la mazorca, peso de granos de maíz, estadísticamente las diferencias fueron significativas para el efecto de las diferentes dosis de fertilización en peso del grano, pero no así en la variable número de hojas; asimismo, las diferencias no fueron significativas entre variedades. Sin embargo, la variedad amarillo pucallpino alcanzó a producir 7,79 t/ha y la variedad rojo pucallpino logró producir 7,46 t/ha.

Palabras clave: Rendimiento, dosis, variedad, características morfológicas, maíz, entisol.

ABSTRACT.

The thesis work was carried out in the Vista Alegre hamlet, Callería district and Ucayali region, with its geographical location: South Latitude: -8.342965°, West Longitude: -74.541981° and Altitude 157 meters above sea level, in an area of 640 m2. between the months of July to October 2021. The main objective was to evaluate the morphological characteristics of two varieties of corn (Zea mays L.) with different doses of fertilizer in the Vista Alegre village. It was established in the Random Complete Block experimental design in a factorial arrangement of 2Ax4Bx4, two varieties of yellow and red Pucallpino corn, with 4 repetitions and 5 treatments: (T_0) witness; (T_1) 80N-70P_2O_5-60K_2O-1Mg-1S/ha; (T_2) 100N-80P_2O_5-70K_2O-1Mg-1S/ha; (T_3) 120N-90P_2O_5-80K_2O-1Mg-1S/ha; (T_4) dose 140N-100P_2O_5-90K_2O-1Mg-1S/ha, using Molimax corn as a source, where the input contains N (25%), P_2O_5 (18%), K_2O (12%), MgO (1%) and S (1%), respectively. The results of the treatments were evaluated using the Duncan test at a significance level of 0,05; the results of the variance analysis of the variables studied as: Plant height, cob insertion height, cob weight, row number, number of grains per row, cob length, corn grain weight, statistically the differences were significant for the effect of the different doses of fertilization in grain weight, but not in the variable number of leaves; Likewise, the differences were not significant between varieties. However, the yellow pucallpino variety managed to produce 7,79 t/ha and the red pucallpino variety managed to produce 7,46 t/ha.

Keywords: Yield, dose, variety, morphological characteristics, corn, entisol.

LISTA DE CUADROS.

En el texto.

Cuadro 1. Programas óptimos de dos condiciones de disponibilidad de agua (normal y escasez) para un suelo típico (franco y arcilloso). 16

Cuadro 2. Datos meteorológicos de junio a octubre del año 2021 de la Estación Meteorológica de la Universidad Nacional de Ucayali. 23

Cuadro 3. Análisis textural y químico del suelo del campo experimental en el caserío Vista Alegre. 24

Cuadro 4. Distribución de tratamientos en estudio. 28

Cuadro 5. Tratamientos en estudio. 29

Cuadro 6. Diseño estadístico del experimento. 29

Cuadro 7. Análisis de Varianza de la altura de planta, altura de inserción de la mazorca, número de hojas, longitud de la mazorca y diámetro de la mazorca de la variedad rojo y amarillo pucallpino en el caserío de Vista Alegre. Pucallpa, Perú, 2023. 37

Cuadro 8. Análisis de Varianza del número de hileras, numero de granos por hilera, peso de la tuza en gramos (g), peso de granos de maíz en g y peso de los granos de maíz en t/ha de las variedades rojo y amarillo pucallpino en el caserío de Vista Alegre. Pucallpa, Perú, 2023. 38

Cuadro 9. Características morfológicas de dos variedades de maíz (*Zea mays* L.) con diferentes dosis de fertilizante en el caserío de Vista Alegre. Pucallpa, Perú, 2023. 40

Cuadro 10. Características morfológicas de dos variedades de maíz (*Zea mays* L.) con diferentes dosis de fertilizante en el caserío de Vista Alegre. Pucallpa, Perú, 2023. 41

En el anexo.

Cuadro 11 A. Resultado del análisis de suelo en el laboratorio INIA. 68

Cuadro 12 A. Metodología de cálculos empleadas en la fertilizació

por planta nitrógeno. 69

Cuadro 13 A. Cálculo del fertilizante fosforo (P_2O_5). 71

Cuadro 14 A. Cálculo del fertilizante cloruro de potasio (K_2O). 73

Cuadro 15 A. Análisis de varianza de la variable altura de la planta. 87

Cuadro 16 A. Análisis de varianza de la variable inserción de la mazorca……87

Cuadro 17 A. Análisis de varianza de la variable Numero de hojas. 87

Cuadro 18 A. Análisis de varianza de la variable Diámetro de la mazorca……88

Cuadro 19 A. Análisis de varianza de la variable Longitud de la mazorca…….88

Cuadro 20 A. Análisis de varianza de la variable Peso de la tusa. 88

Cuadro 21 A. Análisis de varianza de la variable Numero de hileras. 89

Cuadro 22 A. Análisis de varianza de la variable granos por hilera. 89

Cuadro 23 A. Análisis de varianza de la variable Rendimiento en grano. 89

Cuadro 24 A. Análisis de varianza de la variable Rendimiento en grano t/has. 90

LISTA DE FIGURAS.

En el texto.

Figura 1. Etapas fenológicas de la fase vegetativa y reproductiva del maíz……7

Figura 2. Razas derivadas de las primitivas “Rabo de zorro”. 10

Figura 3. Razas derivadas de las primitivas “Ancashino”. 10

Figura 4. Razas derivadas de las primitivas “Priscinco”. 11

Figura 5. Razas derivadas de las primitivas “Alazán”. 11

Figura 6. Efectos de estrés hídrico en la planta de maíz por la escasa precipitación pluvial en los meses de Julio, agosto, septiembre y octubre del 2021. Pucallpa, Perú, 2023. 43

Figura 7. Efecto de las dosis en la longitud de la mazorca de las variedades rojo y amarillo pucallpino. Pucallpa, Perú. 2023. 46

Figura 8. Características morfológicas como la longitud, forma y color de las mazorcas de la variedad amarillo y rojo pucallpino. Pucallpa, Perú 2023…47

Figura 9. Variabilidad genética de las características de las mazorcas del rojo y amarillo pucallpino. Pucallpa, Perú, 2023. 49

Figura 10. Número de granos por hilera en las mazorcas de las variedades amarillo y rojo pucallpino. Pucallpa, Perú, 2023. 53

En el anexo.

Figura 11 A. Diseño de parcela experimental. 67

Figura 12 A. Diseño de sub parcelas experimental. 67

Figura 13 A. Evaluación de malezas antes de la siembra 75

Figura 14 A. Evaluación de malezas después de la siembra. 75

Figura 15 A. Alineación y siembra. 76

Figura 16 A. Fumigación preventiva. 77

Figura 17 A. Presencia de gusano barrenador de tallo previa evaluación…….77

Figura 18 A. Aplicación de insecticidas preventivas para el gusano cogollero..77
Figura 19 A. Características morfologías de la variedad amarillo y rojo pucallpino sin fertilizante del Bloque I. 78
Figura 20 A. Características morfologías de la variedad amarillo y rojo pucallpino sin fertilizante del Bloque II. 78
Figura 21 A. Características morfologías de la variedad amarillo y rojo pucallpino sin fertilizante del Bloque III. 79
Figura 22 A. Características morfologías de la variedad amarillo y rojo pucallpino sin fertilizante del Bloque IV. 79
Figura 23 A. Características morfologías de la variedad amarillo y rojo con la dosis 80-70-60-1-1 de N-P_2O_5-K_2O-Mg-S del Bloque I……..80
Figura 24 A. Características morfologías de la variedad amarillo y rojo con la dosis 80-70-60-1-1 de N-P_2O_5-K_2O-Mg-S del Bloque II……80
Figura 25 A. Características morfologías de la variedad amarillo y rojo con la dosis 80-70-60-1-1 de N-P_2O_5-K_2O-Mg-S del Bloque III……...81
Figura 26 A. Características morfologías de la variedad amarillo y rojo con la dosis 80-70-60-1-1 de N-P_2O_5-K_2O-Mg-S de Bloque IV……...81
Figura 27 A. Características morfologías de la variedad amarillo y rojo con la dosis 100-80-70-1-1 de N-P_2O_5-K_2O-Mg-S del Bloque I……...82
Figura 28 A. Características morfologías de la variedad amarillo y rojo con la dosis 100-80-70-1-1 de N-P_2O_5-K_2O-Mg-S Bloque II……82
Figura 29 A. Características morfologías de la variedad amarillo y rojo con la dosis 100-80-70-1-1 de N-P_2O_5-K_2O-Mg-S Bloque III……...83
Figura 30 A. Características morfologías de la variedad amarillo y rojo con la dosis 100-80-70-1-1 de N-P_2O_5-K_2O-Mg-S Bloque IV……83

Figura 31 A. Características morfologías de la variedad amarillo y rojo con la dosis 140-100-900-1-1 de N-P_2O_5-K_2O-Mg-S Bloque I……..84
Figura 32 A. Características morfologías de la variedad amarillo y rojo con la dosis 140-100-900-1-1 de N-P_2O_5-K_2O-Mg-S Bloque II. 84
Figura 33 A. Características morfologías de la variedad amarillo y rojo con la dosis 140-100-900-1-1 de N-P_2O_5-K_2O-Mg-S Bloque III. 85
Figura 34 A. Características morfologías de la variedad amarillo y rojo con la dosis 140-100-900-1-1 de N-P_2O_5-K_2O-Mg-S Bloque IV.....85
Figura 35 A. Peso de granos de 10 mazorcas. 86
Figura 36 A. Peso de la tusa. 86
Figura 37 A. Medición de diámetro de la mazorca. 86

I. INTRODUCCIÓN.

El maíz es el principal cereal que se cultiva en el mundo debido a la existencia de diferentes variedades adaptables al ambiente ecológico y al papel que desempeña en la alimentación humana y animal (Ruíz *et al*., 2010). El grano de maíz es muy cotizado por su contenido nutricional en almidón, proteína, grasas, fibra, minerales, azúcares y en vitaminas, cuyo valor energético es alrededor de 365 Kcal/100 g (Alfaro *et al*., 2004). Por ello, la población de muchos países en el mundo lo consumen y lo utilizan en la fabricación de alimentos industriales como: aceites, harinas, alimentos balanceados para las aves de corral, bebidas alcohólicas y el etanol como combustibles (Ranún *et al*., 2014). La importancia de los nutrientes que contiene el grano del maíz es considerada un alimento básico para las diferentes poblaciones y en la amazonia los pobladores lo consideran como un cultivo de panllevar. Seleccionan sus semillas para la siguiente campaña, no utilizan insumos químicos y por lo tanto no son comercializados en el mercado por su bajo nivel productivo. Los agricultores desconocen el motivo de la disminución del rendimiento a pesar de contar con suelos aluviales después de las inundaciones producidas por el río Ucayali, que son ricos en nutrientes y por ello la mayoría de los agricultores no fertilizan. Solo siembran variedades originarias obtenidas después de la cosecha que anteriormente fueron sembrados en sus campos de cultivo. La seleccionan en base de características morfológicas como: Color, tamaño, textura de los granos, color, grosor y forma de la mazorca y tuza, así como el tamaño de las plantas.

Por esta razón el principal problema de los productores es la baja producción del maíz, ya que ellos no siembran variedades mejoradas y no

aplican una adecuada dosis de fertilizante en el momento oportuno. Debido a la confianza que tienen al sembrar en suelos aluviales que son producidas por el río Ucayali en las épocas de inundación.

Aquellos productores que cultivan superficies mayores a 5 hectáreas utilizan semillas híbridas, fertilizantes y plaguicidas para asegurar su inversión, ya que ellos tienen conocimiento de que diversas instituciones mundiales, estatales y privadas, se dedican a la investigación del cultivo de maíz con el propósito principal de incrementar el rendimiento con nuevos híbridos resistentes a factores bióticos y abióticos (INIA, 2015).

Para mejorar el problema de rendimiento del maíz es necesario conocer las características fenotípicas y fenológicas del cultivo, para así poder decidir en qué momento de la etapa de su desarrollo fenológico se presentan requerimientos necesarios de los fertilizantes y plaguicidas sin causar daño a los factores bióticos y abióticos.

Por lo anterior, el objetivo fue: determinar las características morfológicas de dos variedades de maíz (*Zea mays* L.) Con diferentes dosis de fertilizantes en el caserío Vista Alegre. Que permitirá observar las características fenológicas y determinar el nivel productivo de las variedades de maíz por efecto de la aplicación de una dosis adecuada de fertilizante para mejorar el rendimiento óptimo del cultivo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO.

2.1.1. Origen.

El maíz es una especie misteriosa debido a que es una de las plantas más estudiadas en todo el planeta; sin embargo, aún no conocemos su origen en su totalidad, pero los expertos están de acuerdo que el maíz es una planta americana (Wilkes, 2004).

2.1.2. Clasificación botánica.

De acuerdo a Medina (2015) el maíz pertenece:

Clase: Liliopsida (Monocotiledoneae).

Subclase: Commelinidae.

Orden: Glumiflorales.

Familia: Poaceae.

Tribu: Maydeae.

Género: Zea.

Especie: *mays* L.

2.1.3. Descripción botánica.

El maíz es una planta anual de gran desarrollo vegetativo que puede alcanzar hasta 4,3 metros de altura lo normal es de 2 a 2,5 metros y sus principales características del maíz son ampliamente descritas por (Villar, 1995). Las principales descripciones botánicas son las siguientes:

Raíz. Se forman endógenamente en el embrión y consisten de la raíz seminal y raíces principal que aparecen durante la germinación. Las raíces seminales son una parte importante para la captación inicial de agua, nutrientes y para el establecimiento de la plántula en el suelo y la raíz principal se forman después

de la germinación y continúan creciendo hasta formar un sistema radicular altamente ramificado en las plantas adultas.

Tallo. Es un eje formado por nudos y entrenudos. La parte inferior y subterránea del tallo tiene entrenudos muy cortos de los que salen las raíces principales y los brotes laterales.

Entrenudos. Se forma de paredes gruesas y haces vasculares cuya función principal es la conducción de agua y substancias nutritivas obtenidas del suelo o elaboradas en las hojas.

Hoja. Las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervias, se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes.

Inflorescencia. El maíz es de inflorescencia monoica, con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta. La inflorescencia masculina presenta una panícula de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada entre 20 a 25 millones de granos de polen. En la inflorescencia femenina marca un menor contenido en granos alrededor de 800 a 1000 granos de polen.

2.1.4. Fenología del cultivo del maíz.

De acuerdo a INTAGRI (2016) el desarrollo fenológico del cultivo del maíz se refiere al ritmo de crecimiento vegetativo y reproductivo, expresado en función de los cambios morfológicos y fisiológicos de la planta relacionados con el ambiente, como:

Fase vegetativa. En esta fase la mayor parte de energía va dirigida a la formación del follaje. Por ello es importante evitar ataque de insectos para

proteger cualquier daño al follaje o a las raíces que pondrían en riesgo la supervivencia de las plántulas.

Esta fase da inicio desde el momento de la siembra hasta poco antes del comienzo de la estructura reproductiva, como se muestran a continuación:

VE. Emergencia. Ocurre cuando las primeras hojas llamadas coleóptilo aparecen sobre la superficie del suelo.

V1. Primera hoja. Una hoja con cuello visible que se encuentra en la base de la hoja.

V2. Segunda hoja. En esta etapa, las raíces coronarias comienzan a emerger bajo suelo y las raíces primarias comienzan a envejecer.

V4. Cuarta hoja. La raíz principal es dominante a las raíces primaria y las hojas aún en desarrollo en el meristemo apical.

V6. Sexta hoja. Seis hojas con cuello visible y su punto de crecimiento emerge por encima de la superficie del suelo.

V10. Diez hojas. En esta etapa, la tasa de desarrollo de la hoja es de aproximadamente 2 a 3 días por hoja y la raíz de anclaje comienzan a desarrollarse en los nudos inferiores de las plantas sobre el suelo.

V14. Catorce hojas. Esta etapa de rápido crecimiento ocurre aproximadamente dos semanas antes de la floración y es muy sensible al estrés por calor y sequía.

VT. En esta etapa se determina el número de granos potenciales por fila y el tamaño potencial de la mazorca. Se puede visualizar en la última rama de la panoja, en la parte superior de la planta, casi en su altura máxima.

Fase reproductiva. Esta fase inicia cuando se visualiza la espiga del maíz y termina hasta que se tiene la madurez fisiológica del cultivo.

R1. Reproductivas. En esta etapa, la floración comienza cuando se ve los pelos fuera de las cáscaras del maíz y los primeros estigmas que emergen de las hojas de la cáscara. Estos se adhieren a los granos potenciales cerca de la base de la mazorca y los pelos permanecen activos hasta que son polinizados.

R2. En esta etapa los pelos se oscurecen y comienzan a secarse aproximadamente doce días después de la fase reproductiva y los granos son blancos con una forma de ampolla y contienen un líquido claro.

R3. En esta etapa, aproximadamente veinte días después de la fase reproductiva, los pelos se secan y los granos se ponen colores amarillos parecido a la leche de los granos cuando se aplastan entre los dedos.

R4. En esta etapa se produce una rápida acumulación de almidón y nutrientes. Los granos tienen un 70% de humedad y comienzan a llenarse en la parte superior y dentro de los granos. Tiene una consistencia similar a la de una masa, aproximadamente 26 a 30 días después de la fase reproductiva.

R5. En esta etapa, la humedad del grano se reduce a aproximadamente un 55 % en 38 a 42 días después de fase reproductiva, a medida que aumenta el contenido de almidón y el llenado de grano es casi completo.

R6. Madurez. En esta etapa se forma una capa negra en la base del grano, bloqueando el movimiento de materia seca y nutrientes de la planta al grano. Dentro de 50 a 60 días después de fase reproductiva, alcanza un peso seco máximo de 30 a 35% de humedad en granos.

En la figura 1 se puede apreciar las etapas fenológicas de la fase vegetativa y reproductiva del maíz (INTAGRI, 2016).

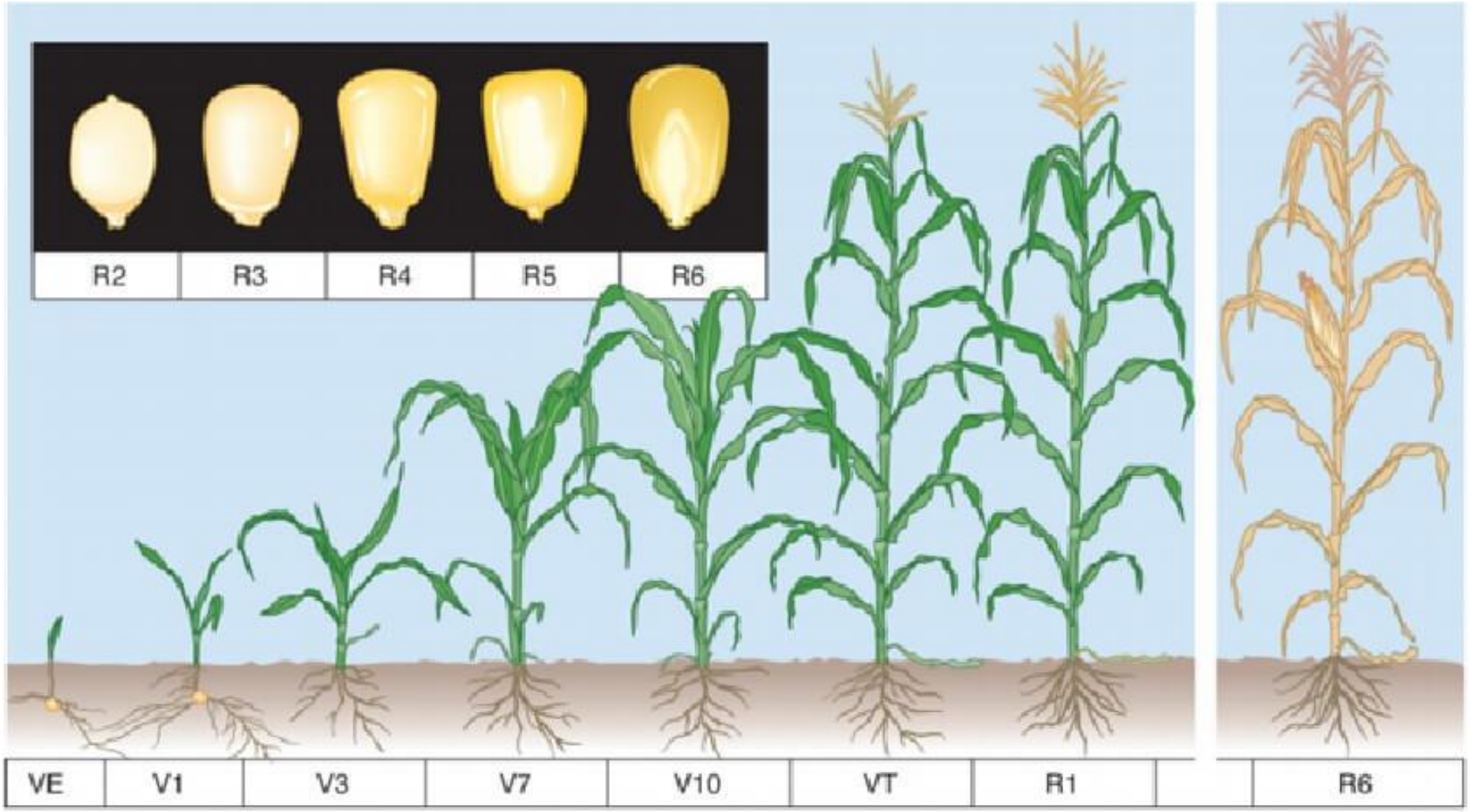


Figura 1. Etapas fenológicas de la fase vegetativa y reproductiva del maíz.

2.2. IMPORTANCIA DEL GRANO DEL MAÍZ.

El maíz es un cereal muy importante para muchos países en desarrollo gracias a su calidad nutritiva del grano (Bressani, 1972), ya que aproximadamente contine 72% de almidón, 10% de proteína, 4% de grasas, 6% de fibra, 5,5% de minerales, 2% de azúcares y 0,5% de vitaminas, aportando calorías de alrededor de 365 Kcal/100 g (FAO, 1993). Para Amparo *et al.* (2018), en su investigación hace referencia de los componentes básicos del grano de maíz en peso de materia seca son: carbohidratos 65,0%, proteínas 8,8%, aceite 4,5%, fibra 9,8% y minerales 1,3% respectivamente.

2.2.1. El grano del maíz en la industria.

El maíz en las industrias lo utilizan en productos alimenticios como: edulcorantes, golosinas, bebidas refrescantes y atoles, bebidas alcohólicas, hasta la producción de etanol como combustible de vehículos y componentes importantes de la industria automovilística, farmacéutica, entre otros; también lo utilizan en la fabricación de harinas pre cosidas, aceites, hojuelas para el desayuno, mote, humita, tortilla y alimentos balaceados para los animales de granja (Ranún *et al*., 2014).

2.3. RAZAS DEL CULTIVO DE MAÍZ.

Según Sevilla (2006) una raza es un agregado de poblaciones de una especie que tiene en común: caracteres morfológicos, fisiológicos y usos específicos, pero sus características distintivas no son lo suficientemente diferentes como para constituir una subespecie diferente que permiten su reconocimiento como un grupo. Para Sevilla y Chura (1998) las razas son como ecotipos, en el sentido que difieren en adaptación, pero además las razas se distinguen por sus caracteres morfológicos y fenológicos.

En términos genéticos, una raza es un conjunto de colecciones que comparten un número significativamente grande de genes en común. Como las razas primitivas, el rabo de zorro, ancashino, piricinco y alazán se observa en las figuras 2,3,4 y 5.

En la región de la selva se produce la variedad nativa de grano amiláceo, piricinco o polvo sara, que representa el 3 % de la producción regional (Ministerio de Agricultura y Riego, 2008). Este grupo poblacional tiene un número suficiente de caracteres distintivos en común que se mantienen por sí mismas a través de la reproducción panmíctica dentro de las poblaciones y ocupan áreas definidas. Además, comprende un número de razas que tienen algunos caracteres en común, como los granos, textura del endosperma, color, tamaño, llamado grupos raciales (Callava, 2020).

2.3.1. Razas derivadas de las primitivas.

Vega (1972) describe a las razas primitivas como una secuencia cronológica aproximada a su época de origen. Que se formaron ya sea de selecciones raciales antiguas o de poblaciones híbridas resultantes de cruzamiento que se efectúo entre los maíces reventones primitivos con sus inmediatos derivados.

De acuerdo a Salhuana (2004) las principales razas derivadas de las primitivas son las siguientes:

Rabo de zorro. Se encontró en el valle del río Marañón en los departamentos de Ancash y La Libertad. Las plantas llegan a medir más de 2,50 m de altura, con 12 hojas, florece en promedio a los 88 días, sus mazorcas son cilíndricas, delgadas y largas de 18,5 cm y 3,5 de diámetro, presentan 10 hileras regulares.



Figura 2. Razas derivadas de las primitivas “Rabo de zorro”.

Ancashino. La variedad ancashina está ampliamente distribuida en los valles altos y medianos, departamento de Ancash en alturas de los 2,700 a 3,100 msnm. Plantas medianas de 1,40 m de altura, de color rojo claro a verde, con 11 hojas y florece a los 140 días.



Figura 3. Razas derivadas de las primitivas “Ancashino”.

Piricinco. Se ha encontrado en tierras bajas del oriente peruano, departamento de Madre de Dios y en la vasta selva y valles subtropicales de los sistemas de los ríos Urubamba, Huallaga y Ucayali, que son afluentes del Amazonas.



Son plantas de 1,70 m de altura, color rojo claro, florece a los 96 días con 13 hojas y las mazorcas son largas y delgadas con una punta prominente de 30 cm y de diámetro 3,5 cm. Con 10 hileras regulares y sus granos son medianos y redondeados con un endospermo harinoso, blanco.

Figura 4. Razas derivadas de las primitivas “Piricinco”.

Alazán. Se cultiva en los valles del departamento de La Libertad, desde Chao hacia el norte, también en los departamentos de Lambayeque y Piura, se le cultivo desde el periodo Mochica.



Son plantas altas de 2,20 m de altura, color verde rojizo con 13 hojas y florece a los 93 días. Las mazorcas son cilíndricas tendiendo a cónicas, de 15 cm de largo y 5 cm de diámetro con 14 hileras irregulares. Sus granos son medianos y alargados, la tusa generalmente de color rojo.

Figura 5. Razas derivadas de las primitivas “Alazán”.

En la selva, el recurso genético original está representado únicamente por las variedades nativas o locales, sin mayor nivel de selección efectiva que no fuera una identificación varietal, y solo es posible reconocer la introducción de variedades foráneas que, adaptadas a la zona, adquieren nombres regionales (Chura *et al*., 2004). Por su parte, Andrade (2002) manifiesta que la eficiencia

energética de la producción agrícola es baja, lo que sugiere que el rendimiento por unidad de superficie puede ser incrementado significativamente por medio de mejoras en el potencial de rendimiento o en el nivel tecnológico de producción. El potencial de rendimiento puede ser aumentado a través de mejoras en la eficiencia con la que los cultivos interceptan la energía solar incidente, para la eficiencia de conversión de la radiación interceptada en biomasa vegetal y en la partición de dicha biomasa a destino de interés comercial. Por su parte, Andrade, Otegui y Cirilo (2023) definen el rendimiento reproductivo final (RG) como el producto del número de granos (NG) por el peso medio del grano (PG) o bien el resultado de multiplicar la biomasa total por el índice de cosecha (IC) que es la fracción final de esa biomasa que termina particionada en los granos cosechables). El número de destinos reproductivos (NG) se determina principalmente en función de la tasa de crecimiento del cultivo y la partición de materia seca a espigas (pe) en la etapa de alrededor de floración o perifloral, de la duración de dicha etapa y del factor de fertilidad (ff) definido como el número de granos fijado por unidad de biomasa particionada a espigas. Los nutrientes (N) y el agua (H_2O) tienen importantes efectos sobre la tasa de crecimiento del cultivo, afectando la acumulación de biomasa total y el rendimiento en grano. Por ello, para un manejo adecuado del maíz es necesario conocer los requerimientos y la disponibilidad de nutrientes y de agua, y los factores determinantes del consumo y de la eficiencia de uso.

De acuerdo a Otegui (2023) en el maíz el desarrollo floral no constituye una restricción a la determinación del número de granos fijados (cuaje) en la mayoría de las condiciones de producción. Pero las restricciones al crecimiento pueden provocar un retraso en el desarrollo de la espiga (morfogénesis) y afectar el

patrón de emisión de estigmas. La polinización y fertilización de los ovarios a lo largo de la espiga tiene lugar a partir del inicio de emisión de estigmas (R1) y generalmente continúa durante aproximadamente una semana, aunque el éxito reproductivo de aquellos de la mitad superior de la espiga de fertilización más tardía dependerá de que no transcurra una ventana de tiempo superior de 4 a 5 días. Las restricciones al crecimiento alrededor de floración provocan un incremento de este intervalo y reducen el número total de estigmas expuestos de manera sincrónica, lo cual provoca un efecto negativo sobre el cuaje de granos. Por el contrario, algunos genotipos expresan anticipación de la emisión de estigmas respecto a la antesis o protoginia, particularmente cuando crecen en bajas densidades de plantas y sin restricciones abióticas ni bióticas.

Por otro lado, la fotosíntesis neta responde positivamente a la temperatura hasta alcanzar valores máximos entre 28 y 35ºC, para luego declinar fuertemente por encima de 38ºC. La reducción de la fotosíntesis neta por altas temperaturas puede atribuirse en parte a incrementos en la tasa de respiración, principalmente la de mantenimiento. Las altas temperaturas producen, además, daños a nivel fotoquímico, reducciones en la estabilidad de las membranas celulares y sobre-producción de moléculas reactivas al oxígeno. Las bajas temperaturas también reducen la fotosíntesis y el crecimiento de los tejidos por afectar la actividad enzimática, las estructuras celulares y la integridad de las membranas. La tasa de fotosíntesis foliar del maíz responde, además, a la radiación incidente, a la concentración de CO_2 (en menor medida que las especies C_3), a la disponibilidad de agua y nutrientes, entre otros factores ambientales. Para producir altos valores de biomasa, el maíz requiere alcanzar cuanto antes dentro de la estación de crecimiento, altos niveles de cobertura, los que deben mantenerse

fotosintéticamente activos durante el mayor tiempo posible. Esta característica le asegurará interceptar mayor cantidad de radiación a lo largo del ciclo. El mismo autor manifiesta, que el cultivo de maíz posee un elevado potencial de producción de biomasa debido, principalmente, a una alta eficiencia del cultivo (ec); las mayores tasas de crecimiento de cultivos sanos y adecuadamente regados y fertilizados se logran con altas radiaciones incidentes, cobertura total del suelo por el cultivo y temperaturas óptimas para la ec. y finalmente, para lograr una alta producción de biomasa total se requiere, además, alta amplitud térmica, ya que las bajas temperaturas nocturnas prolongan la estación de crecimiento y reducen la respiración (Andrade, Neiff y Andrade, 2023).

Andrade, Vega, Cirilo y Otegui (2023) afirman que el número de granos (NG) se determina a través de una secuencia de etapas que incluye la transición de los meristemas desde una función vegetativa a reproductiva, la morfogénesis, desarrollo y crecimiento de estructuras reproductivas como las espigas y flores, la polinización y el crecimiento inicial del embrión. La importancia relativa de cada una de estas fases en la determinación del número de semillas depende de la especie. El principal determinante del número de granos fijados en maíz es la supervivencia de estructuras reproductivas (flores y embriones) y no la cantidad de flores desarrolladas. Solo cultivares con baja plasticidad reproductiva sembrados con bajas densidades poblacionales son una excepción a esta afirmación. El cultivo de maíz debe ser manejado de forma tal que alcance en esta etapa un estado fisiológico óptimo, es decir, alta tasa de crecimiento, elevada partición de biomasa a estructuras reproductivas, alto factor de fertilidad y prolongada duración y, un elevado número de granos fijados se logra si el cultivo florece en momentos con alta radiación solar incidente y elevada amplitud

térmica, si alcanzó el índice de área foliar (IAF) crítico antes de la floración y si presenta elevadas ec.

Las condiciones antes mencionadas para el rendimiento en cultivos extensivos están determinadas por el número y peso individual de los granos cosechados por unidad de área. El número de granos ha mostrado ser el componente más variable y determinante del rendimiento final, pero cambios en el peso individual de los granos (PG) también tienen un alto impacto sobre el mismo. Entender cuál es la base de variaciones en estos componentes del rendimiento es crítico para el manejo y el mejoramiento de los cultivos. El peso potencial del grano está estrechamente relacionado con el número de células endospermáticas que se establece temprano en el desarrollo del mismo. Un mayor número de células endospermáticas indica una mayor cantidad de sitios potenciales para la posterior acumulación de almidón. Cambios en el PG potencial normalmente se ven reflejados en cambios en la tasa de llenado. Las relaciones hídricas del grano han tomado una gran importancia para mejorar el entendimiento de su crecimiento. Esto se debe a que los granos acumulan agua antes que biomasa, y que ambos patrones de acumulación muestran una estrecha relación. Diferentes parámetros asociados con las relaciones hídricas del grano permiten predecir y conectar la potencialidad del PG con sus componentes fisiológicos. Así, el contenido de agua del grano en sus etapas tempranas de desarrollo puede ser utilizado como un estimador del peso potencial del grano, ya que el mismo se encuentra altamente relacionado con la tasa de llenado de los granos (Borrás y Gambin, 2023).

2.4. MANEJO AGRONÓMICO DEL MAÍZ.

Para lograr el desarrollo óptimo, sustentable, tecnológico y productivo de las actividades agrícolas se debe tener en cuenta los siguientes factores:

2.4.1. Requerimiento hídrico del cultivo de maíz.

El cultivo de maíz en términos de requerimiento hídrico, depende de las condiciones climáticas propias de la época de siembra. A lo largo de sus fases fenológicos requiere entre 500 a 800 mm de agua bien distribuida (Montero, 1989). Por su parte, el Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícolas y Pecuarias INIFAP (2015), según el requerimiento fenológico del cultivo para suelos franco y arcillo, presenta dos condiciones de agua: normal y de escasez (cuadro 1), donde (Ln) significa lamina neta de agua o requerimiento, (Lb) lamina bruta y (GDA) grados días acumulados.

Cuadro 1. Programas óptimos de dos condiciones de disponibilidad de agua (normal y escasez) para un suelo típico (franco y arcilloso).

Normal					Escasez			
Número de riego	Ln (mm)	Lb (mm)	GDA	Etapa	Ln (mm)	Lb (mm)	GDA	Etapa
1	141	235	-80	Pre-siembra	141	235	-80	Pre-siembra
2	54	160	436	V6	72	160	500	V8-V10
3	74	160	616	VT	98	160	747	R1
4	86	160	819	R1	109	160	996	R3
5	91	160	1006	R3				
Total	**446**	**875**			**420**	**715**		

Fuente: (INIFAP, 2015).

2.4.2. Requerimiento de temperatura.

El requerimiento de temperatura es uno de los factores que influye en el desarrollo del cultivo y el rendimiento del maíz. Por ello, es importante realizar un análisis de la precipitación y temperatura en relación a las etapas fenológicas del maíz, entendiendo el porqué del aumento o disminución de la producción. Por lo tanto, se debe tener en cuenta que la temperatura que requiere el maíz en término medio es de 14 a 18°C con déficit y de 24 a 26°C con exceso para una aptitud agroclimática media y de 18 a 24°C para una aptitud agroclimática alta (INIFAP, 2012). Para Aguirre (2016) las temperaturas inferiores a 13°C hacen que el maíz tenga un crecimiento muy limitado para su máximo rendimiento, lo cual requiere una temperatura media de 20 a 22°C y a temperaturas más altas la radiación es usada en forma significativa y eficiente en la fotosíntesis.

2.4.3. Requerimiento de fertilizante.

Es fundamental tener un manejo eficiente y balanceado de las dosis de fertilizante de (N-P-K) en la nutrición del maíz, porque ayuda a tener un buen rendimiento sostenido en la rentabilidad del cultivo (Melgar y Torres, 2011). Por esta razón es necesario realizar un análisis de suelo de unos 30 a 40 cm de profundidad en los terrenos donde se va a sembrar el cultivo deseado. De esta forma se conocerá la disponibilidad de nutrientes que contiene dicho terreno. Ante ello se podrá agregar las cantidades de nutrientes faltantes de acuerdo al cultivo sembrado si lo fuese necesario y así evitar un desbalance nutricional. (INTAGRI, 2016).

2.4.4. Definición de Fertilizantes.

La incorporación de los fertilizantes son muy importantes en todo tipo de suelos, especialmente cuando se siembra un cultivo que permite al agricultor mejorar sus cosechas, entre ellos se cuenta con el Nitrógeno (N) que es un nutriente requerido en mayor cantidad por el cultivo de maíz, principalmente controlando la producción de biomasa y, es el que más limita el rendimiento de dicho cultivo; el Fósforo como P_2O_5, actúa en la fotosíntesis, respiración, almacenamiento, transferencia de energía, división celular, alargamiento celular y promueve la formación temprana del crecimiento de las raíces (Brady, 1990). El Potasio como K_2O, es esencial para que las plantas cumplan con su ciclo biológico, junto con el nitrógeno y el fósforo, juega un papel importante en la activación de los sistemas enzimáticos en la síntesis de la proteína y ayuda a la planta en usar el agua más eficientemente en la fotosíntesis para la formación y utilización de los azúcares (De la Cruz, 2016).

2.4.5. Fertilización en suelos de restinga.

Los fertilizantes más utilizados por los productores en los entisoles o suelos de restinga por la facilidad de su manejo, son compuestos que tiene una riqueza de 25-18-12-1-1 Kg de N-P-K-Mg-S empleándose 550 kg/ha. La misma representa 138 kg/ha de N, 99 kg/ha de P_2O_5 y 66 kg/ha de K_2O, con distanciamientos de 0,80 x 0,17m para una densidad poblacional de 73,500 plantas/ha (Millones, 2008).

Las formas más importantes del nitrógeno inorgánico en los suelos son los nitratos ($N\text{-}NO_3^-$) nitritos ($N\text{-}NO_2$) y amonio intercambiable fijado ($N\text{-}NH_4^+$), los tres se consideran disponibles para las plantas (Molinos y Cía, 2020). Sin embargo, para distanciamientos de 0,80 por 0,15 m, con una población de

83,250 plantas/ha, los niveles de producción alcanzados de 10,5 t/ha se aplicaron 125-90-60-5-5 kg/ha de N-P_2O_5-K_2O-Mg-S para 8,9 t/ha fueron 105-80-80-5-5 kg/ha de N-P_2O_5-K_2O-Mg-S y lo más relevante del trabajo es que con sólo 6 sacos de urea (135 kg/ha de N) se logra niveles de producción satisfactorios. El resultado está al alcance del productor ribereño (Valdez, 1971).

Almeida (2020) señala que el éxito del cultivo de maíz en suelos de restinga es la adición de una dosis adecuada de nitrógeno, debido a que los niveles de la misma en el suelo son bajos en comparación al fósforo, potasio, calcio, magnesio, entre otros elementos que se encuentran en cantidades más que suficientes para las plantas de maíz. La misma va relacionada a la siembra inmediata entre los meses de marzo y mayo, para aprovechar al máximo la humedad del suelo.

2.4.6. Densidad de siembra.

Al inicio de la siembra del cultivo de maíz, la principal consideración a tener es la densidad de siembra, pues influye mucho en el rendimiento y mejora la productividad del cultivo.

Tapia (2013) menciona que la densidad de plantas es la herramienta más efectiva para la captura de luz mediante su área foliar y las bajas densidades afectan significativamente la captura de luz, en consecuencia el crecimiento del cultivo. Es por esto que el maíz presenta una notable respuesta al aumento de la densidad en términos de producción de biomasa. Además, Andrade (2002) manifiesta que la modificación de la distancia entre los surcos en maíz plantea dificultades operativas para llevarla a la práctica a una menor distancia entre los surcos de siembra que permite cubrir mejor el suelo y capturar más luz desde etapas tempranas del cultivo, incrementando la producción de biomasa y la

siembra de maíz con distancias de 30 x 70 cm, 50 x 70 cm y 70 x 70 cm, se encontró que la producción total de materia verde fue superior a altas densidades de siembra que a bajas (Bianchini *et al*., 2002). Mientras que Ducanes (1984) menciona que aumentando el nivel de nitrógeno de 100 a 200Kg/ha, el rendimiento de maíz se incrementa significativamente. Asimismo, ratifica que incrementando la población de 53,000 a 89,000 plantas por hectárea, la producción de mazorcas disminuye, aunque el mayor rendimiento se logra con una población de 89,000 plantas por hectárea.

Para Cirilo (2004) las condiciones de riego y fertilización adecuada y la reducción de la población en un 25% puede incrementar el rendimiento cerca al 50%, mientras que la duplicación de la densidad inicial disminuye el rendimiento en un 20%. Cuando la densidad de siembra es cambiada, también los factores ambientales cambian afectando principalmente el tamaño del receptor. Por ejemplo, al aumentar la densidad de siembra cuando hay deficiencia de nitrógeno en el suelo, produce una demora en la aparición de la inflorescencia femenina, resultando menor el tiempo para el llenado del grano. La dosis óptima y condiciones ambientales óptimas ocasiona plantas vanas (Barnett (1980).

2.4.7. Control de malezas.

El combate temprano de las malezas en el cultivo de maíz asegura el máximo potencial de rendimiento. SYNGENTA (2019) con un amplio soporte científico y 84 ensayos realizados en campo, mostro un mejor desempeño con sólo el 5% de pérdida de rendimiento por efecto de tiempo de aplicación para controlar malezas claves. Para Almeida (2020) las malezas *Ambrosia peruviana*, *Cynodon dactylon* y *Cyperus rotundus* son las más frecuentes y persistentes, muy agresivas y altamente competitivas en los

campos de cultivo del maíz. Sin embargo, *Paspalum virgatum, Sorghum halepense* y *Rottboellia cochinchinensis* con características de maleza ideal en entisoles. Estas especies, cuyo proceso de infestación cada año que pasa se incrementa y no existe un programa dedicado al estudio integral de estas especies exóticas que evite su proliferación, los problemas que causan al productor son mayores durante todo el proceso fenológico del cultivo.

Estudios específicos de la densidad poblacional de malezas en el cultivo de maíz amarillo en suelos de restinga no se han registrado en los diferentes trabajos de investigación realizados en los últimos años, sólo la presencia de las mismas y su control correspondiente (Almeida, 2020).

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL.

El trabajo de investigación se realizó en el caserío Vista Alegre, ubicado geográficamente a una latitud de -8.342965° longitud de -74.541981° y una altitud de 157 msnm. Durante los meses de junio a octubre del 2021.

3.2. CLIMA.

Los datos climatológicos del experimento realizados en el caserío Vista Alegre, fueron obtenidos en la Estación Meteorológica de la Universidad Nacional de Ucayali, correspondiente a los meses que duró el experimento del año 2021 y se observa en el cuadro 2.

3.2.1. Temperatura.

Durante la ejecución del experimento, la temperatura mínima fue de 21,42°C y una temperatura máxima de 31,88°C de promedio en los meses: junio, julio, agosto, septiembre y octubre del año 2021.

3.2.2. Humedad Relativa.

Durante la ejecución del experimento se presentó una humedad relativa media de 79,6 en los meses junio, julio, agosto, septiembre y octubre, como se observa en el cuadro 2.

3.2.3. Precipitación.

Las precipitaciones durante la ejecución del experimento ejecutado en el caserío Vista Alegre no fueron lo suficiente para el proceso fenológico, alcanzando entre los meses de junio a octubre un total de 414,6 mm, siendo el mes de julio con una precipitación pluvial de 32,5 mm, que coincide con la mayor

cantidad de horas de sol que alcanzó a 211,8 y un promedio entre junio y octubre a 5,0 horas de sol.

Cuadro 2. Datos meteorológicos de junio a octubre del año 2021 de la Estación Meteorológica de la Universidad Nacional de Ucayali.

Meses	Temp. Máx. (°C)	Temp. mín. (°C)	Humedad relativa (%)	Viento (m/seg)	Precip. pluvial (mm)	Total, de horas de sol sol
Junio	30,3	20,4	83	2,2	93,7	105,2
Julio	30,8	19,6	79	2,2	32,5	211,8
Agosto	32,4	21,7	78	2,7	75,6	181,7
Setiembre	33,4	23,5	78	2,5	80,8	181,1
Octubre	32,5	21,9	80	3,0	132,0	199,7

3.3. ANÁLISIS DE SUELO.

El análisis de suelo es una herramienta de gran utilidad para diagnosticar problemas nutricionales y establecer recomendaciones de fertilización. Para determinar las características fisicoquímicas del suelo se tomaron 10 muestras al azar en el área experimental a una profundidad de 20 cm. Las mismas se mezclaron y se tomó una alícuota de un kg y el análisis correspondiente se realizó en el Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Vegetales del Instituto Nacional de Innovación Agraria (Estación Experimental Agraria de Pucallpa).

Cuadro 3. Análisis textural y químico del suelo del campo experimental en el caserío Vista Alegre.

Determinación	Valor	Unidades
CE	0,14	dS/m
Arcilla	17,44	%
Limo	40,00	%
Arena	42,56	%
Clase textural	Franco	
PH	7,42	
Bases totales	13,32	Cmol(+)Kg
Materia orgánica	1,38	%
Fosforo disponible	6,47	ppm P
Potasio disponible	0,19	Cmol(+) kg
Magnesio disponible	0,90	Cmol(+)Kg
Calcio disponible	12,22	Cmol(+)Kg
CICE	13,32	Cmol(+)Kg
N	0,07	%
D. Apr.	1,43	g/cm^3

Los resultados del análisis indican que el suelo es de textura franca, con un pH de 7,42 y 1,38% de materia orgánica, asimismo el contenido de fosforo disponible fue de 6,47 ppm y el potasio disponible de 0,19 ppm y con una conductividad eléctrica de 0,14 dS/m. Suelo ligeramente alcalino, con escasa cantidad de materia orgánica, cultivándose el maíz en los últimos tres años y de

acuerdo a las bases totales de 13,32 Cmol(+)Kg, cuyo nivel es bajo se considera como un suelo pobre.

3.4. SEMILLAS DE MAÍZ.

El material genético utilizado fueron dos variedades regionales de maíz, el rojo y amarillo pucallpino seleccionado y conservado por el agricultor Humberto Suárez Ruiz, sembradas dos semillas por golpe a 0,80 m entre hileras y 0,40 m entre plantas.

3.5. MATERIALES Y EQUIPO DE CAMPO.

El trabajo experimental se realizó en la margen derecha del brazo del río Ucayali, ubicada partiendo de la Av. Saenz Peña (Barrio La Hoyada) a 15 minutos en un vehículo motorizado (motocarro) por una carretera afirmada con material aluvial (ripio u hormigón) en la que se utilizó lo siguiente:

Materiales. Los materiales utilizados fueron: rafia, estacas de caña brava, sacos o costales, etiquetas, bolsas de papel, libreta de campo, herbicidas, insecticidas, wincha métrica, baldes, machete, pala recta, lápiz y lapicero. Los fertilizantes utilizados fueron (Urea (N), cloruro de potasio (K_2O), fosforo (P_2O), Magnecio (MgO) y azufre (S).

Equipos. Los equipos utilizados fueron los siguientes: una desbrozadora, una bomba de mochila, computadora, impresora, cámara fotográfica, balanza, higrómetro y una motocicleta.

3.6. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS EVALUADAS.

Germinación. La germinación de las semillas de maíz en campo definitivo se observó a los cinco y diez días después de la siembra, respectivamente. La misma consistió en contar la presencia de las hojas seminales sobre la

superficie del suelo. Para obtener los resultados sobre el porcentaje de germinación, fueron seleccionados 100 semillas al azar de cada variedad en estudio, de los cuales fueron colocadas en tres capas de papel toalla humedecido para que las semillas estén en contacto con el medio acuoso. A su vez, fueron introducidos en un recipiente con buenas condiciones ambientales y después de 5 días se realizó el conteo del porcentaje de germinación de cada variedad.

Altura de planta (cm). La altura total de la planta de maíz fueron medidas antes de la cosecha, en la etapa llenado de grano y madures (R2) para el cual se seleccionaron 10 plantas de las dos hileras centrales (cinco por hilera) por cada unidad experimental, tomando la medida en centímetros (cm) desde el ras del suelo hasta final de la inflorescencia masculina.

Altura de inserción de mazorca (cm). La altura de inserción de la mazorca se midió en cm en la etapa llenado de grano y madures (R2) desde el ras del suelo hasta el nudo de inserción donde nace la primera mazorca. Igual que la anterior en las 10 plantas seleccionadas en las dos hileras centrales de la unidad experimental.

Número de hojas. Se seleccionaron 10 plantas de cada unidad experimental de las dos hileras centrales (cinco por hilera) y se realizó el conteo del número de hojas por planta y variedad. Por esta razón se realizó el conteo de las hojas a los 45 día después de la siembra, ya que en esta etapa las hojas están completamente desarrolladas en su totalidad.

Diámetro de mazorca (cm). Una vez realizado la cosecha y eliminado la panca de cada una de las mazorcas seleccionadas de las 10 plantas centrales (cinco por hilera), se realizó la medición del diámetro en cm.

Longitud de mazorca (cm). Igual que la variable anterior, las mismas mazorcas por unidad experimental fueron medidas la longitud de la misma en cm.

Número de hileras por mazorca. El número de hileras de granos de maíz por mazorca fueron contadas de las 10 seleccionadas por unidad experimental.

Peso de tusa (g). Para determinar el peso de la tuza de maíz se utilizaron las 10 mazorcas seleccionadas con anterioridad. Las mismas fueron pesadas en una balanza en gramos una vez desgranadas los granos de maíz.

Componentes de rendimiento. Con la finalidad de obtener el rendimiento en grano se aplicó la siguiente formula:

$$R=\frac{10000 \times 0.971 \times D \times Pcf \times Fh \times Pc}{A}$$

Donde:

R= rendimiento Kg ha^{-1}

A= área de la parcela

0.971 = coeficiente de contorno

D= porcentaje de desgrane

Pc= rendimiento Kg por parcela

Pcf= corrección por fallas

Fh= corrección por humedad al 14%. Porcentaje establecido en la norma de comercialización del ITINTEC (De la Cruz, 2016).

Porcentaje de desgrane (D). Es una característica referida al peso de la cantidad neta de grano en relación con el peso total de la mazorca sin panca, siendo mayor cuanto mayor es la proporción de la parte útil (granos).

Corrección de fallas (Pcf): con el fin de corregir el rendimiento por parcela a su número constante de plantas. Para ello se utiliza la fórmula de **Jenkins:**

$Pcf = (H – 0,3\ M)/(H – M)$

Donde: Pcf: peso corregido por fallas

H: número de golpes por parcela

M: número de fallas.

3.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Distribución de los tratamientos.

Los tratamientos en campo experimental fueron distribuidos de acuerdo al cuadro 4.

Cuadro 4. Distribución de tratamientos en estudio.

BLOQUE	TRATAMIENTOS									
I	T_3	T_2	T_1	T_4	T_5	T_6	T_7	T_8	T_9	T_{10}
II	T_6	T_7	T_5	T_8	T_{10}	T_9	T_3	T_1	T_2	T_4
III	T_{10}	T_8	T_3	T_2	T_1	T_7	T_4	T_9	T_5	T_6
IV	T_1	T_3	T_2	T_{10}	T_7	T_8	T_9	T_6	T_4	T_5

Los tratamientos en estudio fueron los siguientes:

Cuadro 5. Tratamientos en estudio.

Código de tratamientos	Variedad de maíz	Dosis N-$P_2 0_5$-K_2O-Mg-S
T_1	Rojo pucallpino	0 kg/ha
T_2	Rojo pucallpino	80-70-60-1-1 kg/ha
T_3	Rojo pucallpino	100-80-70-1-1 kg/ha
T_4	Rojo pucallpino	120-90-80-1-1 kg/ha
T_5	Rojo pucallpino	140-100-90-1-1Kg/ha
T_6	Amarillo pucallpino	0 kg/ha
T_7	Amarillo pucallpino	80-70-60-1-1 kg/ha
T_8	Amarillo pucallpino	100-80-70-1-1 kg/ha
T_9	Amarillo pucallpino	120-90-80-1-1 kg/ha
T_{10}	Amarillo pucallpino	140-100-90-1-1Kg/ha

El diseño experimental fue de Bloque Completo al Azar en un arreglo factorial de 2Ax4Bx4 repeticiones. Los promedios de las variables fueron comparados mediante la Prueba de Duncan a un nivel de significancia de 0,05. El diseño estadístico se presenta en el cuadro 6.

Cuadro 6. Diseño estadístico del experimento.

Fuentes de variación	Grados de libertad
Bloques (r-1)	3
A (Variedad) (2-1)	1
B (Dosis) (5-1)	4
AB (Variedad*Dosis) (4X1)	4
Error	27
Total	39

El modelo aditivo lineal utilizado para el presente experimento fue el siguiente:

Yijk= U + Ai + Bj + ABij + α + EijK

Yijk = Es una observación cualquiera.

U = Es la Media general del estudio.

Aj= Efecto del i-ésimo nivel del factor A.

Aj= Efecto del i-ésimo nivel del factor B.

ABij=Efecto de la interacción del i-ésimo nivel del factor A y el i-ésimo nivel del factor B.

α = Efecto de la interacción del bloque.

EijK= Error.

3.8. CARACTERÍSTICAS DE LAS PARCELAS.

Las dimensiones del campo experimental, bloques y las unidades experimentales fueron los siguientes:

a. Dimensiones del campo experimental.

La dimensión del campo experimental fueron los siguientes:

Largo: 34 m.

Ancho: 26 m.

Área: 884 m^2

Área útil: 640 m^2

b. Dimensiones de los bloques.

La dimensión del bloque fueron los siguientes:

N°. de bloques: 4.

Largo: 16 m.

Ancho: 5 m.

Área: 80 m^2

Separación entre bloques: 2 m

c. Dimensiones de las sub parcelas.

La unidad experimental que fue en número de 40 tuvo las siguientes medidas:

N°. de parcelas: 40

Largo: 5 m

Ancho: 3,2 m

Área: 16 m^2

d. Densidad de siembra.

La densidad de siembra fue de 62,500 semillas/ha.

N°. de filas: 4

Semillas por línea: 25 = 5m/0,4x2

Distancia entre surcos: 0,80 m

Distancia entre plantas: 0,40 m

3.9. MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE MAÍZ.

3.9.1. Preparación del terreno.

El terreno para el establecimiento del trabajo de investigación se inició con el control de malezas mecánicamente utilizando un machete y una pala recta. Una vez limpia el área, se ubicó de sur a norte cada uno de los bloques y las unidades experimentales de acuerdo al diseño correspondiente. Una vez que las malezas iniciaron el rebrote y tenían entre 3 a 5 hojas, se aplicó el herbicida glifosato 480 g/L y un insecticida (chlorpyrifos 480 g/L) para evitar la propagación del cogollero (*Spodoptera fugiperda* J. E. Smith) y el gusano barrenador de tallo (*Diatraea saccharalis* Fabr.).

3.9.2. Siembra.

Una vez preparado el terreno, el 15 de junio del 2021 se realizó la siembra en forma manual de las variedades regionales: rojo pucallpino y amarillo pucallpino conservado por el productor en base al polvo sara o piricinco de semillas redondas. La siembra se realizó a un distanciamiento entre plantas de 0,40 m y entre hileras de 0,80 m, obteniendo 12,5 golpes por hilera y 4 hileras por unidad experimental, dos semillas por golpe haciendo un total de 100 semillas sembradas; la resiembra se realizó 5 días después de haber observado la mortalidad de las plántulas que fueron afectado por el gusano *Diatraea saccharalis* Fabr., roedores y aves, probablemente palomas.

3.9.3. Control de insectos.

Para el control de insectos es necesario realizar evaluaciones entomológicas durante toda la fase vegetativa del cultivo de maíz, para así determinar si es necesario la aplicación de los insecticidas. El control de los insectos se realizó de las larvas de *Diatraea saccharalis* Fabr. y *Spodoptera fugiperda* J. E. Smith y para el control de estas plagas se aplicaron 1,5 L/ha de chlorpyriphos 480 g/L y lufenuron 50 g/L a una dosis de 0,3 L/ha.

La primera aplicación preventiva fue realizada el 17 de junio del 2021, dos días después de realizado la siembra y la segunda aplicación el 27 de junio del 2021, fumigando dos veces en una semana debido a la presencia masiva del gusano *Spodoptera frujiperda* (E J., Smith) y *Diatraea saccharalis* Fabr. luego se intercalo los productos según el crecimiento de las plantas y la última aplicación se realizó el 10 de agosto del 2021, cuando la planta tenía cinco (5) hojas (V_5).

En referencia al cultivo de maíz, los ataques más severos se presentaron durante la fase vegetativa inicial de desarrollo de las plantas. Por ello, se realizó 6 aplicaciones para su control.

En algunas plantas se logró observar la presencia del cogollero, ocasionando daños a la floración.

3.9.4. Deshierbo.

El desmalezado del campo experimental se realizó en forma manual y oportuna, usando el machete y una desbrozadora. Cuando las especies de malezas presentaron entre 3 a 5 hojas (35 días después de la siembra), las malezas de mayor importancia y frecuencia fueron:

Panicum maximun (Jacq.); (*Megathyrsus maximus* (Jacq.) B. K. Simon, & S. W.L. Jacobs) *Cyperus rotundus* L.; *Ambrosia peruviana* Willd.; *Paspalum conjugatum* P. J. Bergius; *Digitaria sanguinalis*; (L.) Scop.1771; *Sorghum halepense*; (L.) Pers., 1805; *Eleusine indica*; (L.) Gaertn, 1788; *Rottboellia cochinchinensis*; (Lour.) Clayton, 1981; *Cynodon dactylon*; (L.) Pers, 1805; *Ipomoea* sp y Euphorbia hirta (L.) que fueron eliminados manualmente usando el machete. Asimismo, se realizó la misma operación el 12 de agosto y 14 de octubre del 2021, cuando las plantas de maíz tenían 09 hojas (V9) y 13 hojas (V13) respectivamente.

El 15 de junio del 2021 se aplicó el herbicida 2,4-D a la dosis de 1 L/ha de producto comercial (PC) y el glifosato a la dosis de 2 L/ha de PC para evitar la competencia entre el maíz y maleza en la absorción de nutrientes.

3.9.5. Fertilización.

El fertilizante utilizado fue el Molimax maíz que tiene una riqueza de 25-18-12-1-1 Kg de N-P_2O-K_2O-MgO-S las aplicaciones se realizaron en forma

manual. La dosificación de la fertilización se realizó de acuerdo a cada uno de los tratamientos y se aplicó el 100 % tanto del nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y azufre. Cuando las plantas alcanzaron entre 3 a 4 hojas verdaderas. La misma se realizó el 10 de julio del 2021.

Los cálculos de las dosis correspondientes a cada uno de los tratamientos se muestran en los cuadros 11A, 12Ay 13A respectivamente.

3.9.6. Cosecha.

La cosecha se realizó el 17 de octubre del 2021. Se recolectaron las 10 mazorcas correspondientes a las dos hileras centrales (cinco por hilera), luego se pesaron por cada unidad experimental, así como el peso de la tusa, longitud y diámetro de las mazorcas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los resultados de los procesos de tabulación de los datos de las variables en estudio se observan en los cuadros 7, 8 y 9, 10, respectivamente. Estadísticamente, las diferencias fueron altamente significativas (P<0,05) entre las dosis de fertilización, especialmente de la variable crecimiento y desarrollo del cultivo de maíz, entre ellos se destaca el nivel productivo de ambas variedades en estudio.

4.1. Germinación.

La germinación es un proceso fisiológico que finaliza con la emergencia del embrión que está contenido en la semilla, influenciado por factores externos e internos. Para que una semilla germine debe ocurrir un proceso de absorción de agua que es conocido como imbibición. La primera etapa de la germinación se inicia con la entrada de agua en la semilla desde el medio exterior y la hidratación de los tejidos de la semilla. Es un proceso físico con una duración variable según la especie considerada (Pita y Pérez, 1998).

La prueba de germinación se realizó con el objetivo de determinar el % de crecimiento del embrión y la emergencia de la radícula, que dio como resultado que las semillas de maíz de la variedad rojo y amarillo pucallpino alcanzaron el 90 y 89 % de germinación en condiciones de laboratorio. Para ISTA (1985) la prueba de germinación de una semilla es la observación de la emergencia y desarrollo de la plántula hasta una etapa donde el aspecto de sus estructuras esenciales indica si es o no capaz de desarrollarse bajo condiciones favorables en el suelo. Las semillas seleccionadas con las características de las variedades rojo y amarillo pucallpino, fueron sembradas en campo definitivo y a partir del

tercer día después de la siembra (dds) hasta el noveno día se realizó el registro de la emergencia de las hojas seminales a la superficie del suelo. Las mismas iniciaron a los 5 dds y alcanzando su máxima germinación a los 9 dds. Las condiciones reinantes fueron las adecuadas, ya que el periodo de germinación requiere una adecuada humedad y temperatura para obtener un proceso normal de emergencia de la semilla. Al mismo tiempo se menciona que este período de germinación y emergencia de las semillas varía entre 5 a 10 días, dependiendo de las condiciones de humedad, temperatura, tamaño y calidad de la semilla que disponga de reservas de almidón (Fuentes *et al.*, 2008).

Asimismo, la semilla absorbe entre 30 a 35 por ciento de su peso en agua (Pulgar Vidal *et al.* 2014). Demostrado que el tiempo que el maíz requiere para pasar de una etapa de desarrollo a otra depende de la cantidad de calor acumulado (Gilmore y Rogers, 1958).

4.2. Características de dos variedades de maíz rojo y amarillo pucallpino.

Los resultados de las evaluaciones de las características de las variedades de maíz rojo y amarillo pucallpino como la altura de la planta, altura de inserción de la mazorca, número de hojas, longitud de la mazorca, diámetro de la mazorca, número de hilera de granos, número de granos por hilera, peso de granos, peso de la tuza y peso de granos en kg/ha y el análisis de varianza se presentan en los cuadros 7, 8, 9 y 10 respectivamente. El promedio de medias a un nivel de significancia de 0,05 se realizó mediante la prueba de Duncan.

4.2.1. Análisis de Varianza de dos variedades de maíz regionales.

El análisis de varianza de las principales variables en estudio se presenta en el cuadro 7 y 8, respectivamente.

Cuadro 7. Análisis de Varianza de la altura de planta, altura de inserción de la mazorca, número de hojas, longitud de la mazorca y diámetro de la mazorca de la variedad rojo y amarillo pucallpino en el caserío de Vista Alegre. Pucallpa, Perú, 2023.

F. V.	G.L.	Altura planta (cm)	Altura inserción (cm)	Número hojas	Longitud mazorca (cm)	Diámetro mazorca (mm)
Bloques	3	364,2 **	122,28 NS	5,1 NS	3,65 NS	18,08 NS
Variedades	1	1,6 NS	4,23 NS	0,1 NS	0,82 NS	3,03 NS
Dosis	4	554,15 **	413,75 **	0,6 NS	20,99 **	85,75 **
Dosis x Var.	4	11,65 NS	34,15 NS	1,4 NS	3,9 NS	5,85 NS
Error	27	266,8	388,98	43,9	23,61	72,68
Total	39	1 198,4	963,38	51,1	52,96	185,38
C. V. (%)		1,49	3,43	7,9	5,52	3,7
R^2		0,78	0,6	0,14	0,55	0,61

** = P (<0,05); * = P (<0,05); NS = no significativa.

En el cuadro 7, se presentan los resultados del análisis de varianza de la altura de la planta, altura de la inserción de la mazorca, número de hojas, longitud de la mazorca y diámetro de la mazorca de dos variedades de maíz rojo y amarillo pucallpino y las diferencias son altamente significativas P (<0,05) sólo para las dosis de fertilizantes y las diferencias no son significativas entre los bloques, variedades y la interacción de dosis de fertilizantes por variedades de maíz. De los resultados obtenidos se muestra que la aplicación de las diferentes dosis de fertilizantes repercute en el comportamiento tanto fisiológico y productivo favorables para las variables medidas como la altura de la planta, inserción de la mazorca, longitud y diámetro de las mazorcas y no así para el

número de hojas, probablemente se debe al origen inicial de las semillas conservadas por el productor, que al cabo de varias generaciones de cruzamiento con semillas de híbridos comerciales alguna de las características se homogenizan.

Cuadro 8. Análisis de Varianza del número de hileras, numero de granos por hilera, peso de la tuza en gramos (g), peso de granos de maíz en g y peso de los granos de maíz en t/ha de las variedades rojo y amarillo pucallpino en el caserío de Vista Alegre. Pucallpa, Perú, 2023.

F. V.	G.L.	Número de hileras de granos	Número de granos por hilera	Peso tusa (g)	Peso granos mazorca(g)	Peso granos t/has
Bloques	3	0,67 NS	9,88 NS	2,2 **	1 167,95 NS	4,59 NS
Variedades	1	0,22 NS	21,03 **	0,9 **	280,74 NS	1,09 NS
Dosis	4	6,75 **	88,9 **	16,75**	5,054,2 **	19,75 **
Dosis x Var.	4	1,15 NS	25,1 **	5,35**	332,85 NS	1,28 NS
Error	27	8,58	55,88	4,8	4 974,7	19,41
Total	39	17,38	200,78	30	11 810,45	46,12
C. V. (%)		3,61	4,45	2,11	11,12	11,12
R^2		0,51	0,72	0,84	0,58	0,58

** = P (<0,05); * = P (<0,05); NS = no significativa.

Al igual que las variables anteriores, las diferencias son altamente significativas para las diferentes dosis de fertilizantes aplicados, sin embargo, en caso del peso de la tuza, tienen el mismo comportamiento para los bloques,

variedades y la interacción de dosis de fertilizantes por las dos variedades de maíz rojo y amarillo pucallpino. Lo anterior probablemente se debe en caso de bloques, a la desuniformidad de la fertilidad del suelo para las variedades por tener un origen regional (polvo sara o piricinco de semillas redondas y de diferentes colores), destacándose tuzas gruesas y delgadas y la interacción generada entre la dosis de fertilizantes aplicados y las variedades de maíz. Esta última consideración es muy importante que podría estar ligada a la humedad del suelo que repercute en el llenado de granos.

Al realizar la prueba de Duncan al 5 % P(<0,05) (cuadro 9 y 10), las variables estudiadas siguen la misma tendencia a las dosis de fertilizantes aplicados, notándose que el tratamiento T_4 es el que alcanzó el mayor promedio de medias y no hay diferencias significativas con el T_3, T_2, pero sí con T_1 y T_0, respectivamente. Sin embargo, las diferencias son significativas entre los tratamientos de las variables altura de inserción de la mazorca, peso de la tuza y número de hileras de los granos por mazorca, esta característica probablemente está relacionada a características genéticas de las variedades en vista que las plantas descendientes del polvo sara son por lo general altas y de tallo delgado, mientras que los híbridos comerciales cada vez son más pequeños. Asimismo, la variedad amarilla obtuvo un mayor rendimiento que la variedad roja al presentar granos más densos producto de la hibridación natural con híbridos comerciales y en caso del rojo se mantiene su carácter amiláceo de granos más grandes, pero menos denso.

Cuadro 9. Características morfológicas de dos variedades de maíz (*Zea mays* L.) con diferentes dosis de fertilizante en el caserío de Vista Alegre. Pucallpa, Perú, 2023.

Trata-mientos	Altura planta (cm)	Altura inserción mazorca (cm)	Número de hojas	Longitud mazorca (cm)	Diámetro Mazorca
T_4	213,75 a	109,0 cd	16,25 a	17,33 a	46,63 a
T_3	214,5 a	114,5 a	16 a	17,63 a	45,38 ab
T_2	211,63 ab	110,38 bc	16,25 a	16,7 a	44 bc
T_1	209,5 b	113,63 ab	16,25 a	16,7 a	43,38 c
T_0	204,13 c	105,63 d	16 a	15,64 b	42,5 c
CV %	1,49	3,43	7,9	5,52	3,7

Medias seguidas de una misma letra en cada una de las columnas, no difieren según la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad.

Cuadro 10. Características morfológicas de dos variedades de maíz (*Zea mays* L.) con diferentes dosis de fertilizante en el caserío de Vista Alegre. Pucallpa, Perú, 2023.

Trata-mientos	Número de hileras de granos	Número de granos por hilera	Peso tuza (g)	Peso granos mazorca g	Peso granos t/ha
T_4	15,38 bc	33,25 a	20,25 b	133,18 a	8,32 a
T_3	15,63 ab	33,5 a	20,88 a	129,23 ab	8,08 ab
T_2	16,13 a	33,25 a	20,0 b	129,02 ab	8,07 ab
T_1	16 a	32,13 a	20,0 b	116,00 bc	7,25 bc
T_0	15 c	29,5 b	18,88 c	102,78 c	6,42 c
CV %	3,61	4,45	2,11	11,12	11,12

Medias seguidas de una misma letra en cada una de las columnas, no difieren según la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad.

Los resultados antes descritos son vitales para entender que el productor al encontrarse cerca de las plantaciones comerciales de maíz híbrido de diferentes orígenes y al realizar cada campaña agrícola la selección masal por el color y buena formación de la mazorca, incrementan el valor genético del mismo que a nivel productivo son comparables a los híbridos comerciales que en promedio alcanzan un rendimiento de seis toneladas por hectárea (Mamani, 2009).

4.2.2. Altura de la planta.

La altura del maíz es importante en la arquitectura de la planta porque influye en el incremento del rendimiento de granos (Zhou *et al*., 2016). De acuerdo a la Prueba de Duncan, a un nivel de significancia de 0,05 las diferencias entre las dosis de fertilizantes aplicados no son significativas entre el T_4, T_3, T_2, pero sí entre los tratamientos T_1 y T_0. Si bien es cierto que el T_3 alcanzó una altura mayor que el T_4 y T_2, se evidencia que es una característica genética que no es influenciada por las diferentes dosis aplicados al cultivo de maíz como 140-100-90-1-1Kg/ha; 120-90-80-1-1 kg/ha; 100-80-70-1-1 kg/ha de N-P_2O_5-K_2O-Mg-S, respectivamente.

SNICS (2014) en la descripción varietal de maíz, la altura lo clasifica como: muy bajo (≤130 cm), bajo (131 a 190 cm), medio (191 a 220 cm), alto (221 a 300 cm) y muy alto (>300 cm) y por ello ambas variedades estudiadas se clasifican como de altura media en su desarrollo vegetativo y al observar anteriores antecedentes, las dos variedades de maíz deberían de estar considerados como alto en su desarrollo vegetativo.

Los efectos en la interacción de las dosis por variedad en la altura de la planta, aplicando las dosis 120-90-80-1-1 en la variedad amarillo y rojo pucallpino estadísticamente dieron como resultado diferencias mínimas de (0,25 cm) entre las dos variedades estudiadas y con las dosis 140-100-90-1-1 de N-P_2O-K_2O-Mg-S kg, dieron los mismos resultados alcanzando una altura de 213,75 cm, y de acuerdo a muchos estudios demostrados la dosis de abonamiento no tiene un efecto significativo en la altura del maíz, debido a las adaptaciones morfológicas que realiza para adaptarse al estrés de una alta densidad de siembra por su parte, Millones (2008) informo que la altura de la

planta está relacionados a la disponibilidad de nitrógeno, altas temperaturas y un adecuado aporte de agua durante la fase vegetativa. Probablemente la falta de lluvias suficientes en los meses de julio, agosto y setiembre contribuyeron para que las plantas de maíz en relación a la altura no alcancen su potencial genético y la presencia de malformaciones como se observa en la figura 6. Asimismo, la falta de control de malezas afecta los distintos estados fenológicos de las plantas de maíz, especialmente la altura y el tamaño de la mazorca (Friol, 2021).



Figura 6. Efectos de estrés hídrico en la planta de maíz por la escasa precipitación pluvial en los meses de Julio, agosto, septiembre y octubre del 2021. Pucallpa, Perú, 2023.

4.1.3. Altura de inserción de la mazorca.

De acuerdo a la Prueba de Duncan P(<0,05) para la altura de inserción de la mazorca las diferencias son significativas para las dosis de

fertilización. La altura de la inserción de la mazorca es otro factor muy importante en la arquitectura de la planta porque también influye en el incremento del rendimiento del cultivo de maíz (Zhou *et al*., 2016). La variable estudiada permite demostrar que si bien es cierto existe diferencias significativas entre los tratamientos, el carácter es estrictamente influenciado por el aspecto genético de las variedades rojo y amarillo pucallpino y no por la dosis de fertilizantes aplicados, ya que entre el tratamiento T_3 y T_1 las diferencias no son significativas, pero si entre los tratamientos T_2, T_4 y T_0. Para Callava (2020) el carácter altura de mazorca al trabajar con razas locales y una población de polinización libre, la diferencia entre ellas no fue significativas; sin embargo, los genotipos de polinización libre mostraron mayor variabilidad que los maíces híbridos.

De los resultados obtenidos del cuadro se observa que las dosis de fertilización más altas como 140-100-90-1-1 de N-P_2O-k_2O-Mg-S no están involucradas en la inserción de la mazorca, por esta razón para Arzola, *et al.,* (1997) la inserción de la mazorca está más relacionado a la temperatura y humedad del suelo, debido a la variabilidad del cultivo, característica genética y vigor del híbrido. Mientras que, Brandón y Smith (2001) afirma que a menor altura de inserción de la mazorca tendrá más hojas, que proveerá de nutrientes y por ende un mayor rendimiento.

4.1.4. Número de hojas.

El número de hojas en las variedades rojo y amarillo pucallpino es de mayor relevancia dado que es el que produce los fotosintatos necesarios en el proceso fenológico de la planta, al realizar el análisis de varianza y la prueba de Duncan ($P<0,05$) no presentan diferencias significativas, probablemente por tener una base genética estable proveniente del polvo sara o piricinco. De

acuerdo a Somarriba (1998) el maíz al inicio de su crecimiento pierde tres a cinco hojas debido a la falta de nutrientes. Por su parte, Fuentes (2008) afirma que durante el proceso de germinación se generarán 5 a 7 hojas de los cuales se pierde, estos deberían de incluirse en el conteo final y a la vez recomienda realizar el conteo en 10 plantas y sacar el promedio para tener un dato más real.

De los resultados del experimento realizado en el caserío Vista Alegre no se encontró diferencia significativa para ambas variedades logrando contar un promedio de 16,2 hojas para la variedad amarilla y 16,1 hojas para la variedad roja, la cantidad de hojas por planta puede ser desde 8 hasta alrededor de 21 hojas, siendo lo más frecuente de 12 a 18, con un promedio de 14. Este número de hojas obviamente depende del número de entrenudos del tallo, ya que de cada nudo emerge una hoja (Reyes, 1990). En el trabajo experimental se observó la posición de las hojas casi horizontales que no es lo característico en el material genético seleccionado por el productor y a la vez el número de hojas es mayor que los híbridos, que por lo general tienen un número de 14, de forma lanceolada, longitud 0,93 m y un ancho de 10,5 cm (Bayer Cropscience, 2017).

4.1.5. Longitud de la mazorca.

La longitud de la mazorca es uno de los componentes más importante del rendimiento del cultivo, debido a que mayor longitud de mazorca mayor número de granos por hileras, por lo tanto, mayor rendimiento de granos (Vázquez *et al*., 2009). Del análisis realizado las diferencias son significativas en la dosis de fertilización.

La longitud mazorca de la variedad amarillo fue de 17,09 cm, mayor a la variedad rojo que tuvo 16,8 cm; sin embargo, al realizar la prueba de Duncan a un nivel de 0,05 de probabilidad no presentan diferencias significativas. En la

figura 7 se observa la variable estudiada, pero sí existe una diferencia significativa al aplicarse diferentes dosis de fertilizantes. El T_3 es mayor que la T_4, T_2, T_1 y estos son superiores al T_0, que probablemente esté ligado al aspecto genético y el aprovechamiento eficiente de los nutrimentos por parte de la planta.

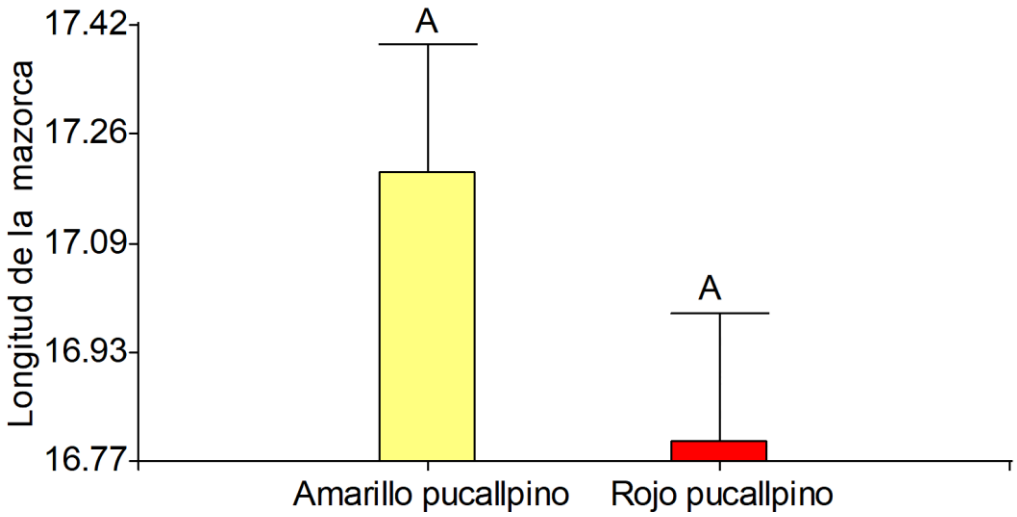


Figura 7. Efecto de las dosis en la longitud de la mazorca de las variedades rojo y amarillo pucallpino. Pucallpa, Perú. 2023.

La aplicación 120-90-80-1-1; 100-80-70-1-1; 140-100-90-1-1 y 80-70-60-1-1kg/ha de N-P_2O_5-K_2O-Mg-S en caso de la variable longitud de la mazorca los resultados fueron de 17,63 cm; 17,43 cm; 17,33 cm y 16,7 cm, las diferencias no son significativas; pero sí con el T_0 que alcanzó una longitud de 15,64 cm afectando el tamaño y por lo tanto también el rendimiento. En condiciones similares, Pinedo (2012) reporta que la mayor longitud de mazorca fue el de Piricinco con 21,64 cm, superior al resto de los tratamientos, donde las diferencias no son significativas al realizar la prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad; asimismo, menciona que la variedad amarillo alcanzó 17,46 cm superando a los encontrados por Millones (2008) y Mamani (2009), cuyos resultados fueron 16,61 cm respectivamente en comparación a lo logrado

estarían relacionados por la falta de humedad del suelo y de nutrimentos. Betanco *et al*. (1988) afirma que la longitud de la mazorca está influenciada por las condiciones ambientales y de la disponibilidad de nutrientes, principalmente del nitrógeno. Y otro factor que afecta la longitud de la mazorca es las alta densidades de siembra (López, 1991). En la figura 8 se muestra la longitud de las mazorcas de maíz de las variedades roja y amarillo pucallpino, donde el aspecto fenotípico tanto para la forma, color y longitud son bastante heterogéneos.



Figura 8. Características morfológicas como la longitud, forma y color de las mazorcas de la variedad amarillo y rojo pucallpino. Pucallpa, Perú 2023.

4.1.5. Diámetro de la mazorca.

El diámetro de la mazorca es un parámetro fundamental para medir el rendimiento del cultivo y están directamente relacionados con la longitud de la mazorca (Saldaña y Calero 1991). Según el análisis de varianza sólo se encontró diferencias significativas en la dosis de fertilizantes aplicados y más no en las

otras variables. El diámetro alcanzado por la variedad amarillo pucallpino fue de 44,65 mm y el rojo pucallpino de 44,10 mm, entre ellas no hubo diferencias significativas y el coeficiente de variabilidad fue de 3,7%, ratifica que los datos de la población estudiada son aceptables. Entre los tratamientos T_4 y T_3 no hay diferencias significativas, pero sí con el resto; los resultados del diámetro de la mazorca de maíz van en forma ascendente partiendo del T_0 al T_4 (42.5; 43,38; 44; 45,38 y 46,63 mm) que estaría relacionado con el nivel productivo de las variedades de maíz en vista que el mayor rendimiento coincide con la mayor dosis de fertilizantes aplicados.

De acuerdo a Pinedo (2012) la variedad Rojo de Pucallpa alcanzó a medir 4,890 cm y el Marginal 28 Tropical 3,721 cm y en caso de Millones (2008) los diámetros alcanzados en entisoles fueron de 5,03, 4,85 y 4,84 cm, probablemente se debe a que tanto el nivel nutricional como la humedad, temperatura y horas de sol fueron los suficientes justo en el proceso de floración (Sevilla, 1989). Para Rivas (1993) el diámetro de la mazorca está influenciada por la actividad fotosintética y una gran absorción de agua y nutrientes durante la fase reproductiva. El diámetro de la mazorca está íntimamente relacionada a la variabilidad genética que en estas dos variedades aún no son estables, la misma se puede observar en la figura 9 características notables en el rojo pucallpino relacionadas al ancestro de la raza piricinco donde las formas y colores son completamente diferentes frente a procesos de cruzamiento donde las mazorcas están caracterizadas por la forma de los granos, colores y tamaño similares a maíces amiláceos.



Figura 9. Variabilidad genética de las características de las mazorcas del rojo y amarillo pucallpino. Pucallpa, Perú, 2023.

Según Fuentes y López (2008) las diferentes formas de mazorca pueden ser cilíndrica, cónica y esférica. Los agricultores deben identificar y anotar las características principal y secundaria de la forma de la mazorca. Sin embargo, Dávalos (2017) considera a la correlación mayor a ±0,4 por ser importantes para las variables que más contribuyeron a su formación de accesiones de maíz en la selva peruana. de manera positiva son el número de hileras (0,458) y diámetro de mazorca (0,405) y al contrario, en negativo longitud de mazorca.
(-0,467) demostrando que en este componente las accesiones se diferencian por mayor número de hileras y ancho de mazorca, pero con menor longitud o viceversa.

4.1.7. Peso de tusa de la mazorca.

Según el análisis de varianza y la Prueba de Duncan a un nivel de significancia de P(<0,05) las diferencias son altamente significativas entre bloques, variedad, dosis de fertilizante e interacciones de variedad por dosis. El valor de amarillo pucallpino es de 20,15 g frente al rojo que es de 19,85 g y en

caso de la dosis de fertilización el tratamiento T_3 es superior al T_4 y entre ellos no hay diferencias significativas, pero si entre el T_2, T_1 y T_0, respectivamente. La misma tendencia se presenta entre la interacción dosis por variedad y entre bloques. Pinedo (2012), encontró que el peso de la coronta de la variedad rojo de Pucallpa fue de 32,625 g y del marginal 28 tropical fue de 15,750 g cuyos resultados están relacionados a la libre polinización con híbridos comerciales dado que el productor no controla tal variable. Asimismo, en híbridos de maíz amarillo duro trabajados por el Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria la relación grano/tusa es del 80 %, esta variable en el trabajo no se consideró y probablemente sea relevante el grosor y la longitud que puede alojar un número significativo de granos de maíz.

4.1.8. Número de hileras de la mazorca.

La variable número de hileras de la mazorca está relacionada con la longitud, diámetro de la mazorca y las variedades del cultivo; asimismo, una adecuada disponibilidad de nutrimentos en el suelo, aumenta la masa relativa de la mazorca y por ende el número de hileras por mazorca (Pastora, 1996).

Según el análisis de varianza y la prueba de Duncan a un nivel de significancia de $P(<0,05)$ no se encontró diferencias en bloques, variedad e interacciones de variedad por dosis, pero si para la dosis de fertilizantes con un coeficiente de variabilidad de 3,61 % lo cual indica que los datos de la población estudiada son aceptables. En caso de los tratamientos la diferencia fue sólo con el testigo y no así con los tratamientos en estudio, estas diferencias están relacionados directamente con el proceso de fecundación, mala formación de los óvulos, una producción inadecuada de polen o un problema ambiental como sequía, precipitaciones pluviales con viento, ya que el número de hileras

observadas en el maíz son pares, en caso de piricinco se presenta 8, 10, 12 y 14 y en los otros híbridos comerciales hasta 22 hileras por mazorca. Los procesos de mestizaje en caso del piricinco se puede observar en algunas ocasiones un completo desorden. Los resultados del experimento muestran que el tratamiento T_4 con 15,38; T_3 con 15,63; T_2 con 16 y T_0 con 15 hileras, respectivamente no difieren con el número de hileras encontrados por Millones (2008) en otras variedades como del lnti 8480 que registró 15,28 y 15,15 en un entisol y Pinedo (2012) en el mismo tipo de suelo registró en el Marginal 28 Tropical 13 hileras, seguido por Piricinco con 14,35 y Agri 144 con 14,4 hileras; para Lemcoff y Loomis (1986), el número de hileras del maíz está sumamente influenciado por el suministro de nitrógeno.

4.1.9. Número de granos por hilera de la mazorca.

El número de granos por hileras está influenciado por el número de óvulos a su vez por la nutrición mineral e hídrica, se sabe que con una adecuada dosis de nitrógeno tendrán influencias positivas sobre los componentes de los rendimientos (Blandón y Smith, 2001). De acuerdo al ANVA y la prueba de Duncan a la probabilidad de P(<0,05) se encontró significancia estadística para variedad, dosis de fertilizante, interacción de variedad por dosis de abonamiento, pero no para bloques con un coeficiente de variabilidad de 4,45%, lo cual indica que los datos de la población estudiada son aceptados para el estudio.

El mayor número de granos por hilera registrado fue el amarillo pucallpino con 32,7 granos, siendo superior a la variedad rojo que en promedio obtuvo 31,35 granos por hilera, estadísticamente la diferencia fue significativa. En caso de los tratamientos no hubo diferencia significativa entre los tratamientos T_3, T_4,

T_2, T_1, pero sí con el testigo T_0 con 33,5; 33,25; 33,25; 32,13 y 29,5, respectivamente.

Pinedo (2012), en su experimento con otras variedades encontró el mayor número de granos por hilera en el lnti 8480 con 41,875 granos, seguido por Agri 144 con 37,675 y Dekalb 5005 con 35,175 granos y el de menor número de granos fue el Piricinco con 30,250, similares a los experimentos de Mamani (2028) que logro obtener con la variedad lnti 8480 34,85, seguido del Agri 144 con 32,20 y Piricinco con 31,55 granos por hilera, para Pinedo (2012) el número de granos por hilera está relacionado a la producción de biomasa, a su vez se da por la disponibilidad del nitrógeno y otros nutrimentos, humedad, temperatura y brillo solar. Por otra parte, se debe mantener el maíz libre de malezas, esto facilitará la polinización y se desarrolla de un mayor número de granos por hileras (INTA, 2001).

En la figura 10 se observa el tamaño, diámetro y forma de las mazorcas de las dos variedades en estudio, notándose la desuniformidad de las hileras de granos y además la variabilidad que existe entre ellas, por su parte los productores anualmente van seleccionando para la campaña siguiente la variedad rojo pucallpino que cada vez se van cruzando con híbridos comerciales manteniendo permanentemente esta variabilidad genética. En caso del piricinco o polvo sara, ellos en áreas pequeñas y alejadas de las siembras comerciales mantienen la pureza de la misma y al notar en el proceso de selección para nuevas siembras van descartando las mazorcas que no sean amiláceas.



Figura 10. Número de granos por hilera en las mazorcas de las variedades amarillo y rojo pucallpino. Pucallpa, Perú, 2023.

4.1.10. Rendimiento en grano.

Despues de haber evaluado las difertes carateristicas morfologicas generales del cultivo de maiz, específicamente dos variedades: el rojo y amarillo pucallpino el rendimiento del cultivo depende de la calidad, cantidad y tamaño de los granos, sobre todo cuando esta fuertemente influenciado por adecuadas dosis de fertilizantes (Lemcoff y Loomis, 1986). De acuerdo al ANVA y la Prueba de Duncan a la P(<0,05), no se encontró diferencias significativas entre variedades, bloques, interacción de variedad por dosis, pero si altamente significativa a las dosis aplicados a las dos variedades. El coeficiente de variabilidad fue de 11,12 %, lo cual indica que los datos de la población estudiada son aceptables. En términos generales la variedad amarillo pucallpino tuvo mejor rendimiento, logrando producir 7,79 t/ha, mientras que la variedad roja logro producir 7,46 t/ha, estadísticamente las dos variedades pueden alcanzar el mismo rendimiento, la diferencia de 330 kg/ha para el productor de escasos

recursos es valioso. Sin embargo, al analizar los resultados de la dosis aplicados por tratamiento los niveles de productividad se incrementan en razón a la cantidad de fertilizantes aplicados, obteniéndose 8,32; 8,08; 8,07; 7,25 y 6,42, que corresponde a los tratamientos T_4, T_3, T_2, T_1 y T_0, respectivamente. No hubo diferencias significativas entre T_4, T_3, y T_2, tampoco entre el T_3, T_2 y T_1, pero sí con el testigo con una diferencia entre el T_4 y T_0 de 2.08 t/ha muy significativo para los intereses del productor. Las dosis de 140-100-90-1-1, 120-90-80-1-1, 100-80-70-1-1, 80-70-60-1-1 y 0 kg/ha de N-P_2O-K_2O-Mg-S está relacionado proporcionalmente al mayor rendimiento; sin embargo, las condiciones de fertilidad natural del suelo y la variabilidad genética del rojo y amarillo pucallpino se presentan como una oportunidad para seguir conservando y mejorando hasta estabilizarse con una mejor performance para los productores de subsistencia. Trabajos realizados en condiciones similares presentan resultados que necesita un análisis mucho más certero, dado que en el rendimiento de grano no solo influye la dosis de fertilizantes, probablemente sea de otra naturaleza que muchas veces no se registran como es la disminución del área foliar por la presencia de Spodoptera fugiperda; por su parte Mamani (2008) al trabajar con diferentes dosis de fertilización logró producir 12,25 t/ha con una fertilización de 105-80-80-5-S kg/ha de N-P_20_5-K_20-Mg-S, 11 ,85 t/ha con 138Kg/ha de N y 10.53 t/ha con 125-90-60-5-5 kg/ha de N-P_2Os-K_2O-Mg-S, respectivamente. En las mismas condiciones con una fertilización de 138-99-66-1-1 kg/ha de N-P_2O_5-K_2O-Mg-S, se logró una producción de 7,96 t/ha de granos de maíz lnti 8480, inferior a los encontrados en el presente trabajo con aplicaciones de un (01) kg/ha de Mg y S, frente a cinco (05) kg de los dos elementos, respectivamente. Pinedo (2012), trabajando con híbridos con una aplicación uniforme de 125-90-

60-5-5 kg/ha de N-P_2O-K_20-Mg-S a cada uno de los tratamientos logró rendimientos de 11,49; 11,11 y 8,67 t/ha para lnti 8480, Dekalb 5005 y Agri 144. En caso del Rojo de Pucallpa, los niveles de producción son mayores a los obtenidos por los agricultores de suelos de restinga con 7,118 t/ha, seguido por Marginal 28 Tropical y Piricinco con 5,252 y 2,415 t/ha, respectivamente. El mismo autor manifiesta que la raza piricinco tiene un potencial superior a las 9 t/ha en una de las repeticiones que probablemente se debe a las cruzas que se producen en forma natural con híbridos como el lnti 8480 y Agri 144, los que se siembran frecuentemente, eso significa que la raza incrementa su producción con maíces de alto valor genético introducidos a Pucallpa. En general, para Millones (2008), Mamani (2009) y Pinedo (2012) el maíz en un entisol de Pucallpa mantiene sus características de tipo hereditario.

Asimismo, Dávalos (2017) manifiesta que es de mucha importancia de acuerdo a los Análisis de Componentes Principales, los descriptores que más contribuyeron en cada componente principal por presentar un alto coeficiente de correlación fueron en orden de importancia: Longitud de mazorca, número de hileras por mazorca, diámetro de mazorca, días a la floración masculina, días a la floración femenina, altura de planta, altura de mazorca, número de granos por hilera, sanidad, peso de cada grano, disposición de hilera y color de grano que debe tenerse en cuenta para un análisis más exhaustivo cuando se refiere al cultivo de maíz.

V. CONCLUSIONES.

- Ambas variedades tanto el del maíz amarillo como de maíz rojo, mantienen su variabilidad genética al no encontrarse diferencias significativas en altura de planta, altura de inserción de mazorca, número de hojas, longitud de la mazorca, diámetro de la mazorca, número de hileras por mazorca, peso de la tusa, peso de granos por mazorca y peso de granos en t/ha.
- Se determinó el nivel productivo de las variedades de maíz amarillo y rojo pucallpino con un nivel productivo de 8,680 kg/ha y 7,990 k/ha con el tratamiento 140-100-90-1-1 de N-P_2Os-K_2O-Mg-S respectivamente. Los mayores rendimientos de granos de maíz en ambas variedades están relacionados a dosis mayores de aplicación requeridos por el cultivo.

VI. RECOMENDACIONES.

- Realizar la siembra de maíz lo más temprano posible para utilizar la humedad del suelo en beneficio de la planta y que la misma aproveche al máximo este factor en la etapa de floración y llenado de granos.
- El control de malezas y el cogollero (*Spodeptera fugiperda*), en especial el último, es una de las plagas que producen daños irreparables en las hojas. Por lo tanto, al disminuir el índice de área foliar, los niveles de rendimiento son menores y la búsqueda de un control biológico es de suma importancia, en vista que los insecticidas químicos ya no lo controlan, probablemente debido a la resistencia de las especies o a las mutaciones genéticas que estas sufren.
- Utilizar los fertilizantes que contengan la fórmula: 140-100-90-1-1 y 120-90-80-1-1 kg/ha de N-P_2O_5-K_2O-Mg-S para la variedad amarillo y la variedad rojo pucallpino respectivamente. Y seguir investigando con otros insumos para los productores de subsistencia que utilizan sus propias semillas.

VI. LITERATURA CITADA.

Aguirre, E. 2016. Efecto de la aplicación de humatos de potasio y de fertilización nitrogenada en el rendimiento de maíz morado cv. Prosemillas (*Zea mays*) bajo R.L.A.F.: goteo. Tesis Ingeniero UNALM. Lima, Perú.

Alfaro, Y.; V. Segovia; M. Mireles; P. Monasterios; G. Alejos y M. Pérez. 2004. El maíz amarillo para la molienda húmeda. Revista Digital CENIAP, Número 6, septiembre a diciembre 2004. Maracay, Aragua, Venezuela.

Almeida, G. 2020. Cultivo de maíz amarillo duro en restingas. Pucallpa, PE. Universidad Nacional de Ucayali. 80 p.

Amparo, L., B. Rojano. y M. Maldonado. (2018). Componentes del Maíz nutricional. *Revista UdeA*, *25*(1), 8–9.

Andrade F. 2002. Kemel number determination in maize. Crop Sci 453 p.

Andrade F.; Otegui, M.E.; Cirilo, A. 2023. Introducción a la ecofisiología y manejo del cultivo de maíz. *In* Andrade, F; Otegui, M E.; Cirilo, A.; Uhart, S. eds. Ecofisiología y manejo del cultivo de maíz. 1 ed. Balcarce, Argentina, MAIZAR. p. 15-23.

Andrade, F.; Neiff, N.; Andrade, J. 2023. Crecimiento del cultivo de maíz. *In* Andrade, F; Otegui, M E.; Cirilo, A.; Uhart, S. eds. Ecofisiología y manejo del cultivo de maíz. 1 ed. Balcarce, Argentina, MAIZAR. p. 73-105.

Andrade, F.; Vega, C.; Cirilo, A.; Otegui, M.E. 2023. Determinación del número de granos. *In* Andrade, F; Otegui, M E.; Cirilo, A.; Uhart, S. eds. Ecofisiología y manejo del cultivo de maíz. 1 ed. Balcarce, Argentina, MAIZAR. p.107-129.

Arzola P., N; Fundora H., O. y Machado A., J. 1997. Suelo planta y abono. Editorial Pueblo Educación. La abana cuba, 41 P.

Barnett, J. 1980. Como se desarrolla una planta de maíz. CIMMYT pág. 101 -105. México. 118 p.

Bayer Cropscience. 2017. Nuevos híbridos de maíz. Lima, Perú. Bayer S. A.8 p.

Betanco, J.; A. Dulcire. y Gutiérrez, E. 1988. Informe final de las áreas de S.G.D.T. 1978 a 1988 Región IV Ministerio Agropecuario y Reforma Agraria. Managua, Nicaragua. 65 p.

Bianchini, A., Magnelli., M.E., y otros. 2002. Diagnóstico de fertilización nitrogenada. 36 p.

Borrás, L.; Gambin, B. 2023. Determinación del peso del grano y su impacto sobre el rendimiento del cultivo. *In* Andrade, F; Otegui, M E.; Cirilo, A.; Uhart, S. eds. Ecofisiología y manejo del cultivo de maíz. 1 ed. Balcarce, Argentina, MAIZAR. p.131-143.

Brady, N. (1990). The Nature and Properties of Soils. Macmillan Publishing Company. New York, USA.

Brandon, G. y A. Smith. 2001. Efecto de diferentes niveles de nitrógeno y densidades de siembra sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*zea maiz* L.) var. NB-6. Ingeniería, Tesis Universidad Nacional Agraria, UNA.

Bressani, R. 1972. La importancia del maíz en la nutrición humana, en América Latina y otros países. En R. Bressani, J.E. Braham y M. Béhar, eds. Mejoramiento nutricional del maíz. Pub. INCAP L-3, p. 5-30. Guatemala, INCAP.

Callava, S. A. 2020. Caracterización morfológica y selección de diferentes genotipos de maíz (*Zea mays* L.). Tesis Ing. Agr. Bahía Blanca, Argentina, Universidad Nacional del Sur. 43 p.

Chura, J.; Nakahodo, J.; Fegan, W. 2004. Mejoramiento genético de maíz en la costa. In Salhuana, W.; Valdéz, A.; Scheuch, F.; Davelouis, J. 2004. Programa cooperativo de investigaciones en maíz: Logros y perspectivas. Lima, Pe. Universidad Nacional Agraria La Molina. 537 p.

Cirilo, A. G. 2004. Manejo de la Densidad y Distancia entre Surcos en Maíz. Revista de Tecnología Agropecuaria. 5 (14): 128 – 133 p.

Dávalos, A. D. 2017. Diversidad de maíz (Zea mays L.) en la selva peruana. Tesis Ing. Agr. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina. 82 p.

De la Cruz, J. 2016. Fraccionamiento de nitrógeno en dos densidades de siembra de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.). Tesis Ingeniero agrónomo UNA La Molina". Lima, Perú.

Ducanes, A. 1984. Fertilización nitrogenada y población de plantas sobre el rendimiento y la calidad del maíz dulce (Zea mays L.) College Laguna (Filipinas). junio de 1984. 55 p.

FAO. 1993. Composición química y valor nutritivo del maíz. En: El maíz en la nutrición humana (Colección FAO: Alimentación y nutrición, Nº25).

Friol, C. 2021. Campaña de maíz "Retraso en el crecimiento por el frío y la lluvia y problemas con las malas hierbas. Publicado en: https://www.campogalego.es/campana-de-maiz-retraso-en-el-crecimiento-por-el-frio-y-la-lluvia-y-problemas-con-las-malas-hierbas/2021.

Fuentes, M. y J. López. (2008). "Programa colaborativo de fitomejoramiento participativo en Mesoamérica. Guatemala. 24 p.

Gilmore, E. y J. Rogers, 1958. Unidades de Calor como Método de Medición de Madurez en Maíz. Revista de Agronomía, vol. 50 núm. 10, pág. 611-615. College Station, Texas.

INIA, Ministerio de Agricultura. Agosto 2015 extraído de (http://www.inia.gob.pe/maiz/justificacion.htm).

INIFAP. 2012. Tecnología para la producción de grano de maíz bajo riego en el norte y centro de Coahuila. 19 p.

INIFAP. 2015. Tecnología de riego bajo condiciones de escasez de agua en maíz. Sinaloa México. 23 p.

INTA. 2001. Programa nacional de maíz (*zea mays* L.) proyecto de investigación y desarrollo. 11 p.

INTAGRI. 2016. La Fenología del Maíz y su Relación con la Incidencia de Plagas. Serie Fitosanidad. Núm. 55. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 3 p.

ISTA, 1985. Ciencia y Tecnología de Semillas; Normas internacionales para el análisis de semillas. Reglamento 1985. Tomo 13 Número 2. 520 p.

Lemcoff, M. y Loomis R. S., 1986. Influencias del nitrógeno en la determinación del rendimiento del maíz. Ciencia de cultivos, vol. 26 15-17p.

López, B. L. 1991. Cultivos Herbáceos. Ediciones Mundi - prensa. Madrid, España.

Mamani, O. 2009. Efecto de la aplicación de dos formulaciones de fertilizantes compuestos (105N-80P2O5-80K2O-5Mg-1S; 125N-90P2O5-60K2O-5Mg-1S) y de 138N (fuente urea) en el rendimiento de maíz híbrido inti 8480, con un sistema de siembra mecanizada en un entisol de Pucallpa. Tesis Ing. Agr. Pucallpa, Perú, Universidad Nacional de Ucayali. 90 p.

Medina, D. (2015). El cultivo de maíz (*Zea mays* L.). Num. 2. 67 p.

Melgar, R., D. Torres. 2014. Manejo de la Fertilización en Maíz. Proyecto Fertilizar EEA INTA Pergamino; Proyecto Fertilizar. Disponible en: http://www.fertilizando.com/articulos/manejo%20de%20la%20fertilizacionen%20maiz.asp.

Millones, J. L. 2008. Evaluación de dos densidades de siembra y tres dosis de atrazina en el cultivo de maíz híbrido inti 8480 (Zea *mays* L.) en un entisol de Pucallpa. Tesis Ing. Agr. Pucallpa, Perú, Universidad Nacional de Ucayali. 84 p.

Ministerio de Agricultura y Riego. 2008. Manejo agronómico del cultivo de maíz amarillo duro en selva baja. Iquitos, Perú. Consultado 10 de agosto de 2023 en: http:/hdl.handle.net/20.500.13036/607.

Molinos y Cía., 2020. Superfosfato Triple. Disponible en: https://www.molinosycia.com/product/superfosfato-triple/.

Montero, H., 1989. Balance hídrico y necesidades de agua para los cultivos más importantes en la cuenca rio Cinega.

Otegui, M. E. 2023. Desarrollo del cultivo. *In* Andrade, F; Otegui, M E.; Cirilo, A.; Uhart, S. eds. Ecofisiología y manejo del cultivo de maíz. 1 ed. Balcarce, Argentina, MAIZAR. p.50-71.

Pastora, R. 1996. Evaluación de arreglos de siembra de Fríjol común (*Phaseolus vulgaris* L.), sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos y su uso equivalente de la tierra Tesis. UNA. Managua-Nicaragua 43p.

Pinedo, L. H. 2012. Evaluación del comportamiento de tres híbridos, una variedad, un segregante y una raza de maíz (*Zea mays* L.) en un entisol de Pucallpa. Tesis Ing. Agr. Pucallpa, Perú, Universidad nacional de Ucayali. 67 p.

Pita, JM. Y Pérez, F. 1998. Germinación de semillas. Madrid, España. Ministerio de Agricultura y Alimentación. 20 p.

Pulgar, V. J. 2014. Geografía del Perú. Las Ocho Regiones Naturales. Edit. Pontificia Universidad Católica del Perú, 12ª edición. Lima - Perú, 262 pp.

Ranún, P., J. Peña; M. Rosas; y N. García C., 2014. Global maize production, utilization, and consumption. Ann. N.Y. Acad. Sci. 1312(2014). 105 - 112.

Relles C., P. 1990. El maíz y el cultivo. AGT. Editorial Mexico. Tercera edición D.F. p 320 - 350.

Rivas, P. S. 1933. Influencia de cultivos antecesores y métodos de control sobre cenósis de las malezas, crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz. (Zea *mayz* L.) Var H503. Tesis de Ing Agr. Universidad Nacional Agraria (U.N.A) Managua.

Ruiz, C., J. Cotrina. y J. De Neef. 2010. Manejo tecnificado del cultivo de maíz en la Sierra. Programa de Desarrollo Rural Sostenible – Cajamarca. MINAGRI. Manual. 24 p.

Saldaña, F. y M. Calero. 1991. “Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la cenosis de las malezas en el cultivo de maíz (*Zea Mayz* L.) Sorgo (*Sorghum bicolor* L)”, Pepino (*Cucumis sativus* L). Tesis. UNA. Managua. 63 p.

Salhuana, W. 2004. Diversidad y descripción de las Razas de Maíz en el Perú. En: Universidad Nacional Agraria La Molina. Octubre 2004, UNALM, Lima, Perú. 35 p.

Sevilla, R. 2006. Definiciones conceptuales básicas. En: Manual para la caracterización In Situ de Cultivos Nativos: conceptos y procedimientos. Editores: Estrada, R., Medina, T., Roldan, A. Lima-Perú. 167 p.

Sevilla, R.; J. Chura. 1998. La colección de germoplasma de maíz del Perú. Lima Perú. 23 p.

SNICS, S. N. D. I. y. C. D. S. 2014. Guía Técnica para la Descripción Varietal de Maíz L.) “Publicado en: http://snics.sagarpa.gob.mx/dov/Documents/GUIAS/Maíz.pdf.2014.

SOMARRIBA, R. C. 1998. Texto granos básicos. UNA-Managua, Nicaragua 57 p.

SYNGENTA, 2019. Control Temprano de Malezas. Extraído de: https://www.syngenta.com.pe/news/noticias/importancia-del-control-temprano-de-malezas.

Tapia B. 2013. Técnicas para la producción de maíz. Managua – Nicaragua, Empresa nicaragüense de ediciones culturales.

Valdez, L. 1971. Estudio del efecto de distancias poblaciones en plantas de maíz obtenidos al variar el distanciamiento entre surcos y entre golpes sobre el rendimiento bajo diferentes niveles de abonamiento. Anales científicos Nº 1 - 2.

Vásquez, G., J. Ruiz. y, R. Blessing. M. Hernández. 2009. Influencia de cultivos antecesores y métodos de control de malezas sobre la cenosis de las malezas, crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de maíz (*Zea mays* L.), Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.), Moench) y Pepino (*Cucumis sativus* L.). Tesis. UNA Managua. P 75.

Vega, M. A. 1972. Análisis discriminante para la diferenciación de razas de maíz. Tesis Ingeniero Estadístico UNA La Molina. Lima, Perú.

Villar, L. (1995). Manejo y conducción del cultivo de maíz, santa Fé Bogota-Colombia,ET, Vol.2

Wilkes G., 2004. Maíz, extraño y maravilloso: ¿Pero se conoce un origen definitivo? págs. 3–63. En CW Smith, J Betrán, ECA Runge (eds.) Maíz: Origen, historia, tecnología y producción. Wiley.

Zhou, Z. C., Zhang, Y, Z., Hao, Z., Wang, X, Zeng, H. Di, M. Zhang and H. Young. 2016. Disección genética de la arquitectura de plantas de maíz con una densidad ultra alta y mapa Bin basado en líneas endogámicas recombinantes. BMC genómica 17: 178.

VIII. ANEXO.

Diseño del campo experimental.

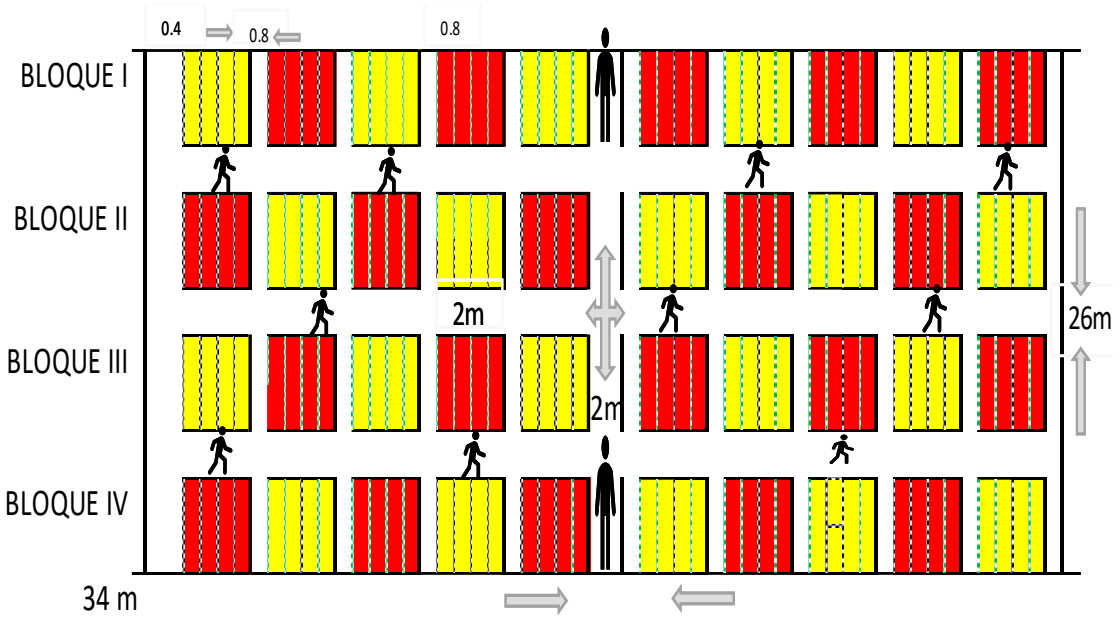


Figura 11 A. Diseño de parcela experimental.

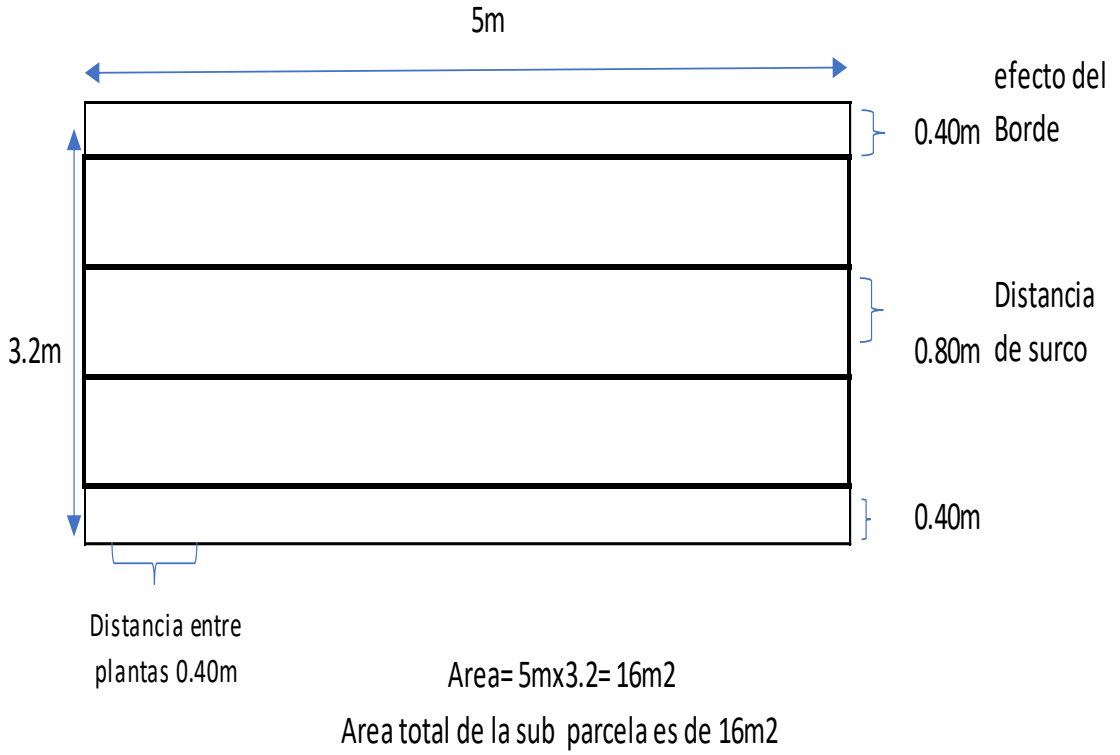


Figura 12 A. Diseño de sub parcelas experimental.

Cuadro 11 A. Resultado del análisis de suelo en el laboratorio INIA.

ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS Y ABONOS

Solicitante: Sealtiel Santos Rivera
Procedencia: Vista Alegre
Dirección legal: Vista Alegre

Ensayo solicitado: Caracterización
Código de Laboratorio: SU 00044-EEAP-2021
Muestreado por: El Solicitante

Fecha de muestreo: 15/06/2021
Fecha de resección: 25/06/2021
Fecha de emisión: 13/07/2021

Cultivo anterior: N/D
Cultimo proximo: N/D
Tipo de muestra: Suelo

N°	Código	Prof.	% Arcilla	% Limo	% Arena	Clase textural	pH H2O	P ppm	Al	K	Ca	Mg	CICE	Sat. Al %	Bases Totales (Cmol(+)/kg	M.O %	N %	D. Apr. g/cm3	C.E ds/m
									..... Cmol(+)/kg										
227	MS-01	0-30	17.44	40.00	42.56	Franco	7.42	6.47	0.20	0.19	12.22	0.90	13.52	1.48	13.32	1.38	0.07	1.43	0.14

METODOLOGIA: Métodos analíticos para suelos y tejido vegetal usados en el tropico humedo: Autores, Q.F Olinda Ayre V. y Q.F Rafael Román Lima - Perú 1992

pH, CE	: Suelo/agua : 1:2.5	Ca, Mg	: Extrac. KCL
CO	: Nelson & Sommers	K, P	: Extrac. NaHCO3-EDTA-SUPERFLOC
P	: Olsen Modificado	K, Ca, Mg	: Absorción Atómica
LAYO		D. Apr.	: Soil texture triangle hydraulic properties calculator



Cálculo del fertilizante N-P_2O_5-K_2O-1Mg-1S.

Cuadro 12 A. Metodología de cálculos empleadas en la fertilización por planta nitrógeno.

1	**Nitrogeno (N)**				
fertilizante	**Molimax**	**maíz**	**25-18-12-1-1**		
	100 kg de PC		25 kg de N		
	x		80 Kg de N		
		320	**kg de PC**	Molimax	(maíz)
Numero de:	**plantas**	por Has	**62500**		
conversion	**en gramos**	320000	gramos de PC		
		5.12	gr de PC molimax		
2 plantas	por golpe	**10.24**	gr de PC molimax		

2	**Nitrogeno (N)**				
fertilizante	**Molimax**	maiz	**25-18-12-1-1**		
	100 kg de PC		25 kg de N		
	x		100 Kg de N		
		400	kg de PC	Molimax	(maiz)
Numero de:	**plantas**	por ha	**62500**		
conversion	**en gramos**	400000	gramos de PC		
		6.4	gr de PC molimax		
2 plantas	por golpe	**12.8**	gr de PC molimax		

3	**Nitrogeno (N)**					
fertilizante	**Molimax**	maiz	**25-18-12-1-1**			
	100 kg de PC		25 kg de N			
	x		120 Kg de N			
		480	kg de PC	Molimax	(maiz)	
Numero de	**plantas**	por ha	**62500**			
conversion	**en gramos**	480000	gramos de PC			
		7.68	gr de PC molimax			
2 plantas	por golpe	**15.36**	gr de PC molimax			

4	**Nitrogeno (N)**					
fertilizante	**Molimax**	maiz	**25-18-12-1-1**			
	100 kg de PC		25 kg de N			
	x		140 Kg de N			
		560	kg de PC	Molimax	(maiz)	
Numero de	**plantas**	por ha	**62500**			
conversion	**en gramos**	560000	gramos de PC			
		8.96	gr de PC molimax			
2 plantas	por golpe	**17.92**	gr de PC molimax			

Cuadro 13 A. Cálculo del fertilizante fosforo (P_2O_5).

1	**P_2O_5 Fosforo**				
fertilizante	**Molimax**	**maiz**	**25-18-12-1-1**		P2O5
	18kg de PC	_____	100 kg PC		
	x	_____	320Kg de N		
	Aplicado	**57.6**	kg de PC P2O5	Molimax	(maiz)
		12.4	kg de PC P2O5		
	100 kg		**45 SFTCa**	PC	
	x	_____	12.4	kg de P2O5	
		27.6	kg SFTCa		**0.44** g/planta
	CONVERSION	27555.6			**0.88** g/planta

2	**P_2O_5 Fosforo**				
fertilizante	**Molimax**	**maiz**	**25-18-12-1-1**		
	18kg de PC	_____	100 kg PC		
	x	_____	400Kg de N		
	Aplicado	**72**	kg de PC P2O5	Molimax	(maiz)
		8	kg de PC P2O5		
	100 kg	_____	**45 SFTCa**	PC	
	x	_____	8	kg de P2O5	
		18	kg SFTCa		**0.28** g/planta
	CONVERSION	17778 gr			**0.56** g/planta

3	P_2O_5 Fosforo					
fertilizante	**Molimax**	**maíz**	**25-18-12-1-1**			
	18kg de PC	_____	100 kg PC			
	x	_____	480Kg de N			
	Aplicado	**86.4**	kg de PC P2O5	Molimax		(maiz)
		3.6	kg de PC P2O5			
	100 kg	_____	**45 SFTCa**	PC		
	x	_____	3.6	kg de P2O5		
		8	kg SFTCa		**0.13**	g/planta
	CONVERSION	8000			**0.26**	g/planta

4	P_2O_5 Fosforo					
fertilizante	**Molimax**	**maiz**	**25-18-12-1-1**			
	18kg de PC	_____	100 kg PC			
	x	_____	560Kg de N			
	Aplicado	**100.8**	kg de PC P2O5	Molimax		(maiz)
		-0.8	kg de PC P2O5			
	100 kg	_____	**45 SFTCa**	PC		
	x	_____	-0.8	kg de P2O5		
		-2	kg SFTCa		**-0.03**	g/planta
	CONVERSION	-1778			**-0.06**	g/planta

Cuadro 14 A. Cálculo del fertilizante cloruro de potasio (K_2O).

1	**K_2O Potasio**				
fertilizante	**Molimax**	**maiz**	**25-18-12-1-1**		
	12kg de PC	_____	100 kg PC		
	x	_____	320Kg de N		
	Aplicado	**38**	kg de K2O	Molimax	(maiz)
Recomendada	**60%**	**22**	kg de K2O		
	100 kg		**60 K**	PC	
	x	_____	22	kg de k2O	
		37	kg K2O		**0.59** g/planta
	CONVERSION	36667			**1.18** g/planta

2	**K_2O Potasio**				
fertilizante	**Molimax**	**maiz**	**25-18-12-1-1**		
	12kg de PC	_____	100 kg PC		
	x	_____	400Kg de N		
	Aplicado	**48**	kg de K2O	Molimax	(maiz)
Recomendada	**70%**	**22**	kg de K2O		
	100 kg	_____	**60 K2O**	PC	
	x	_____	22	kg de K2O	
		37	K2O		**0.59** g/planta
	CONVERSION	36667			**1.18** g/planta

3	**K_2O Potasio**					
fertilizante	**Molimax**	**maiz**	**25-18-12-1-1**			
	12kg de PC	_____	100 kg PC			
	x	_____	480Kg de N			
	Aplicado	**57.6**	kg de K2O	Molimax	(maiz)	
Recomendada	**80%**	**22.4**	kg de K2O			
	100 kg	_____	**60 K2O**	PC		
	x	_____	22.4	kg de K2O		
		37.3	kg K2O		**0.60**	g/planta
	CONVERSION	37333			**1.20**	g/planta

4	**K_2O Potasio**					
fertilizante	**Molimax**	**maiz**	**25-18-12-1-1**	750.0 K_2O		
	12kg de PC	_____	100 kg PC			
	x	_____	560Kg de N			
	Aplicado	**67.2**	kg de K2O	Molimax	(maiz)	
Recomendada	**90%**	**22.8**	kg de K2O			
	100 kg	_____	**60 K2O**	PC		
	x	_____	22.8	kg de K2O		
		38	kg K2O		**0.61**	g/planta
	CONVERSION	38000			**1.22**	g/planta

Labores agronómicas.





Figura 14 A. Evaluación de malezas después de la siembra.



Figura 15 A. Alineación y siembra.



Figura 16 A. Fumigación preventiva.

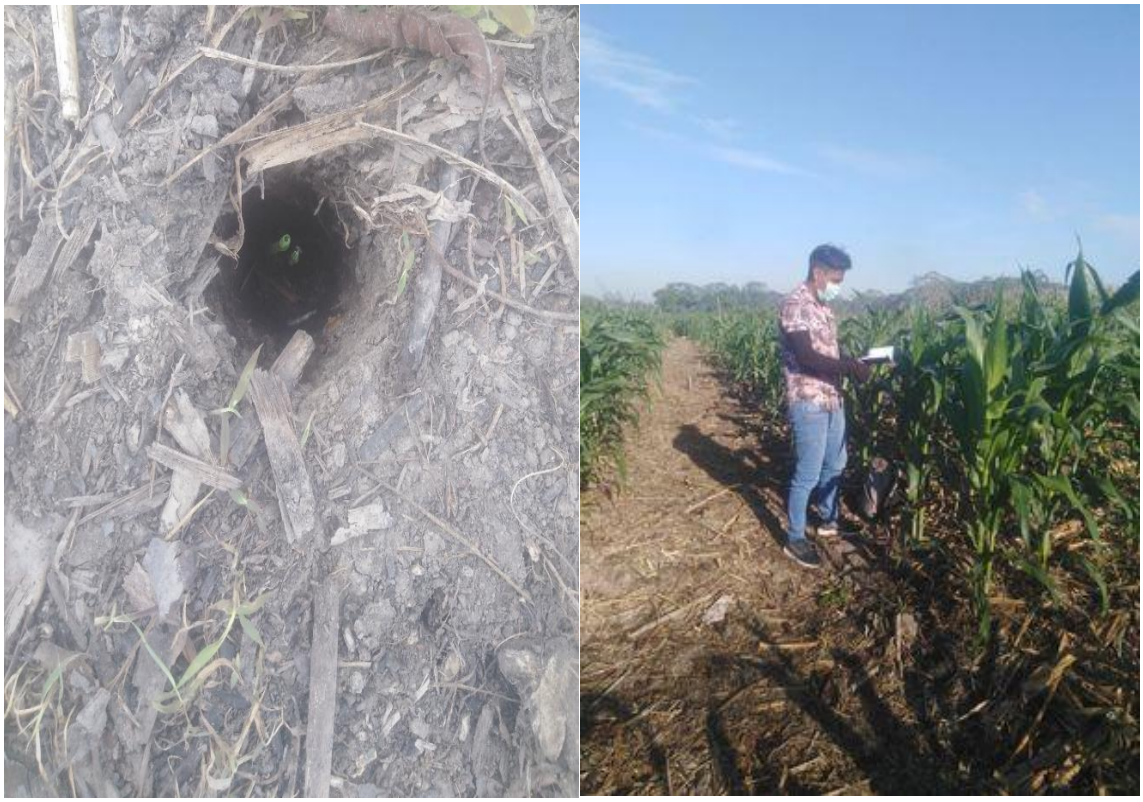


Figura 17 A. Presencia de gusano barrenador de tallo previa evaluación.



Figura 18A. Aplicación de insecticidas preventivas para el gusano cogollero.

Material de investigación.



Figura 19 A. Características morfologías de la variedad amarillo y rojo pucallpino sin fertilizante del Bloque I.



Figura 20 A. Características morfologías de la variedad amarillo y rojo pucallpino sin fertilizante del Bloque II.



Figura 21 A. Características morfologías de la variedad amarillo y rojo pucallpino sin fertilizante del Bloque III.



Figura 22 A. Características morfologías de la variedad amarillo y rojo pucallpino sin fertilizante del Bloque IV.



Figura 23 A. Características morfologías de la variedad amarillo y rojo con la dosis 80-70-60-1-1 de N-P_2O_5-K_2O-Mg-S del Bloque I.



Figura 24 A. Características morfologías de la variedad amarillo y rojo con la dosis 80-70-60-1-1 de N-P_2O_5-K_2O-Mg-S del Bloque II



Figura 25 A. Características morfologías de la variedad amarillo y rojo con la dosis 80-70-60-1-1 de N-P_2O_5-K_2O-Mg-S del Bloque III.



Figura 26 A. Características morfologías de la variedad amarillo y rojo con la dosis 80-70-60-1-1 de N-P_2O_5-K_2O-Mg-S de Bloque IV.



Figura 27 A. Características morfologías de la variedad amarillo y rojo con la dosis 100-80-70-1-1 de N-P_2O_5-K_2O-Mg-S del Bloque I.



Figura 28 A. Características morfologías de la variedad amarillo y rojo con la dosis 100-80-70-1-1 de N-P_2O_5-K_2O-Mg-S Bloque II.



Figura 29 A. Características morfologías de la variedad amarillo y rojo con la dosis 100-80-70-1-1 de N-P_2O_5-K_2O-Mg-S Bloque III.



Figura 30 A. Características morfologías de la variedad amarillo y rojo con la dosis 100-80-70-1-1 de N-P_2O_5-K_2O-Mg-S Bloque IV.



Figura 31 A. Características morfologías de la variedad amarillo y rojo con la dosis 140-100-900-1-1 de N-P_2O5-K_2O-Mg-S Bloque I.



Figura 32 A. Características morfologías de la variedad amarillo y rojo con la dosis 140-100-900-1-1 de N-P_2O_5-K_2O-Mg-S Bloque II.



Figura 33 A. Características morfologías de la variedad amarillo y rojo con la dosis 140-100-900-1-1 de N-P_2O_5-K_2O-Mg-S Bloque III.



Figura 34 A. Características morfologías de la variedad amarillo y rojo con la dosis 140-100-900-1-1 de N-P_2O_5-K_2O-Mg-S Bloque IV.



Figura 35 A. Peso de granos de 10 mazorcas.



Figura 36 A. Peso de la tusa.



Figura 37 A. Medición de diámetro de la mazorca.

Cuadros de Análisis de la Varianza.

Cuadro 15 A. Análisis de varianza de la variable altura de la planta.

Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	p- valor
Bloques	3	364,2	121,4	12,29	<0,0001**
Variedad	1	1,6	1,6	0,16	0,6906 NS
Dosis de N-P_2O-K_2O-Mg-S	4	554,15	138,54	14,02	<0,0001**
Variedad*Dosis	4	11,65	2,91	0,29	0,8788 NS
Error	27	266,8	9,88		
total	39	364,2			

CV: 1,49 Promedio general= 210,7 cm

Cuadro 16 A. Análisis de varianza de la variable inserción de la mazorca.

Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	p-valor
Bloques	3	122,28	40,76	2,83	0,0573 NS
variedad	1	4,23	4,23	0,29	0,5926 NS
Dosis de N-P_2O-K_2O-Mg-S	4	413,75	103,44	7,18	0,0004 **
Variedad*dosis	4	34,15	8,54	0,59	0,6709 NS
Error	27	388,98	14,41		
total	39	122,28			

CV: 3,43 Promedio general= 106,1 Cm

Cuadro 17 A. Análisis de varianza de la variable Numero de hojas.

Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	p-valor
BLOQUES	3	5,1	1,7	1,05	0,3884 NS
VARIEDAD	1	0,1	0,1	0,06	0,806 NS
Dosis N-P_2O-K_2O-Mg-S	4	0,6	0,15	0,09	0,9841 NS
Variedad*Dosis	4	1,4	0,35	0,22	0,9276 NS
Error	27	43,9	1,63		
Total	39	51,1			

CV: 7,9 Promedio general: 16,05

Cuadro 18 A. Análisis de varianza de la variable Diámetro de la mazorca.

Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	p-valor
Bloques	3	18,08	6.03	2,2	0,1066 NS
variedad	1	3,03	3,03	1,1	0,2985 NS
dosis de N-P_2O-K_2O-Mg-S	4	85,75	21,4	8	0,0002 **
variedad*dosis	4	5,85	1,46	0,5	0,7053 NS
Error	27	72,68	2,69		
total	39	185,38			

CV: 3,7 Promedio general 43,5 mm

Cuadro 19 A. Análisis de varianza de la variable Longitud de la mazorca.

Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	p- valor
Bloques	3	3,65	1,22	1,39	0,2667 NS
variedad	1	0,82	0,82	0,94	0,3421 NS
Dosis de N-P_2O-K_2O-Mg-S	4	20,99	5,25	6,00	0,0014 **
variedad*dos	4	3,9	0,97	1,11	0,3705 NS
Error	27	23,61	0,87		
total	39	52,96			

CV: 5,52 Promedio general 17,5 cm

Cuadro 20 A. Análisis de varianza de la variable Peso de la tusa.

Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	p-valor
Bloques	3	2,2	0,73	4,13	0,0157 **
variedad	1	0,9	0,9	5,06	0,0328 **
Dosis N-P_2O-K_2O-Mg-S	4	16,75	4,19	23,55	<0,0001**
variedad*dos	4	5,35	1,34	7,52	0,0003 **
Error	27	4,8	0,18		
total	39	30			

CV: 2,11 Promedio general 20 g

Cuadro 21 A. Análisis de varianza de la variable Numero de hileras.

Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	p-valor
Bloques	3	0,67	0,23	0,71	0,5554 NS
variedad	1	0,22	0,22	0,71	0,4074 NS
Dosis N-P_2O-K_2O-Mg-S	4	6,75	1,69	5,31	0,0027 **
variedad*dos	4	1,15	0,29	0,91	0,4748 NS
Error	27	8,58	0,32		
total	39	17,38			

CV: 3,61 Promedio general 15,6 hileras

Cuadro 22 A. Análisis de varianza de la variable granos por hilera.

Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	p-valor
Bloques	3	18,08	3,29	1,59	0,2147 NS
variedad	1	18,23	21,03	10,16	0,0036 **
Dosis N-P_2O-K_2O-Mg-S	4	81,1	22,23	10,74	<0,0001**
variedad*dos	4	24,4	6,28	3,03	0,0346 **
Error	27	103,18	2,07		
total	39	244,98			

CV: 4,45 Promedio general 32,025 de granos por hilera

Cuadro 23 A. Análisis de varianza de la variable Rendimiento en grano.

Fuete de variación	Gl	SC	CM	FC	p-valor
BLOQUES	3	1167,95	389,32	2,11	0,122 NS
Variedades	1	280,74	280,74	1,52	0,2277 NS
Dosis de N-P_2O-K_2O-Mg-S	4	5054,2	1263,55	6,86	0,0006**
Variedades*Dosis	4	332,85	83,21	0,45	0,7703 NS
Error	27	4974,71	184,25		
Total	39	11810,45			

CV: 11,12 promedio general 122,03 kg

Cuadro 24 A. Análisis de varianza de la variable Rendimiento en grano t/has.

Fuete de variación	Gl	SC	CM	FC	p-valor
BLOQUES	3	4,59	4,59	2,13	0,1203 NS
Variedades	1	1,09	1,09	1,52	0,2284 NS
Dosis de N-P_2O-K_2O-Mg-S	4	19,75	19,75	6,87	0,0006**
Variedades*Dosis	4	1,28	1,28	0,44	0,7752 NS
Error	27	19,41	19,41		
Total	39	46,12			

CV: 11,12 promedio general= 7,63 t/has