

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSE FAUSTINO SANCHEZ CARRION**

**FACULTAD DE INGENIERIA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONÓMICA



**“EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE CUATRO GENOTIPOS DE
MAIZ (*Zea mays* L.) EN EL VALLE DE PATIVILCA”**

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

CARLOS ALBERTO ELIAS YESQUÉN

HUACHO – PERÚ

2021

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSE FAUSTINO SANCHEZ CARRION**

**FACULTAD DE INGENIERIA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONÓMICA

**“EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE CUATRO GENOTIPOS DE
MAIZ (*Zea mays* L.) EN EL VALLE DE PATIVILCA”**

SUSTENTADO Y APROBADO ANTE EL SIGUIENTE JURADO:



Dr. Sergio Contreras Liza
Presidente



Dr. Edison Palomares Anselmo
Secretario



Ing. Teodosio Celso Quispe Ojeda
Vocal



Dr. Dionicio Belisario Luis Olivas
Asesor

HUACHO – PERÚ

2021

DEDICATORIA

*A Dios, por ser mi guía en este mundo.
A mis padres, por su confianza depositada en mí.
A mis hermanos, que nunca dejaron de apoyarme.*

AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, por la oportunidad de realizar mis estudios.
- Al Dr. Dionicio Belisario Luis Olivas, por su constante apoyo en la ejecución y culminación de la tesis.
- Al jurado evaluador, por el tiempo que se dieron para aportar en la mejora de la presentación de la tesis.
- A la empresa Farmex, por el apoyo brindado. A todas las personas que me apoyaron en la conducción y culminación del trabajo experimental.

INDICE

Resumen

Abstract

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1. Descripción de la realidad problemática	2
1.2. Formulación del problema	2
1.2.1 Problema general	2
1.2.2 Problemas específicos	3
1.3. Objetivos de la investigación	3
1.3.1. Objetivo general	3
1.3.2. Objetivos específicos	3
1.4. Justificación de la investigación	3
1.5. Delimitación del estudio	3
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	4
2.1. Antecedentes de la investigación	4
2.2. Bases teóricas	5
2.3. Definiciones conceptuales	9
2.4. Formulación de la hipótesis	9
2.4.1. Hipótesis general	9
2.4.2. Hipótesis específicas	9
CAPITULO III. METODOLOGÍA	10
3.1. Diseño metodológico	10
3.1.1. Ubicación	10
3.1.2. Material e insumos	10
3.1.3. Diseño experimental	10
3.1.4. Tratamientos	10
3.1.5. Características del área experimental	11
3.1.6. Croquis del experimento	12
3.1.7. Características evaluadas	13
3.1.8. Conducción del experimento	14

3.2. Población y muestra	16
3.3. Técnicas de recolección de datos	16
3.4. Técnicas para el procesamiento de la información	16

CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN17

4.1. Características morfológicas	17
4.1.1. Altura de planta	17
4.1.2. Altura de inserción de primera mazorca	18
4.1.3. Número de mazorcas por planta	19
4.2. Características de mazorca	20
4.2.1. Peso de granos por mazorca	20
4.2.2. Peso de tusa por mazorca	21
4.2.3. Peso de mazorca	22
4.2.4. Porcentaje de desgrane	23
4.2.5. Relación grano/tusa	24
4.2.6. Número de hileras de grano por mazorca	25
4.2.7. Número de granos por hilera	26
4.2.8. Longitud de mazorca	27
4.2.9. Diámetro de mazorca	28
4.2.10. Peso de 100 semillas	29
4.3. Rendimiento	30

CAPITULO V. DISCUSIÓN31

CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 32

6.1. Conclusiones	32
6.2. Recomendaciones	32

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 33

ANEXOS

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. <i>Análisis de varianza</i>	10
Tabla 2. <i>Tratamientos en estudio</i>	11
Tabla 3. <i>Análisis de varianza para altura de planta (m) en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca</i>	17
Tabla 4. <i>Comparación de medias según la prueba de Scott-Knott al 5% para altura de planta (m) en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.</i>	18
Tabla 5. <i>Análisis de varianza para altura de inserción de primera mazorca (m) en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca</i>	18
Tabla 6. <i>Comparación de medias según la prueba de Scott-Knott al 5% para altura de inserción de primera mazorca (m) en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.</i>	19
Tabla 7. <i>Análisis de varianza para mazorcas por planta en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.</i>	20
Tabla 8. <i>Análisis de varianza para peso de granos (g) por mazorca en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.</i>	20
Tabla 9. <i>Comparación de medias según la prueba de Scott-Knott al 5% para peso de granos por mazorca (g) en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.</i>	21
Tabla 10. <i>Análisis de varianza para peso de tusa (g) por mazorca en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.</i>	21
Tabla 11. <i>Comparación de medias según la prueba de Scott-Knott al 5% para peso de tusa (g) por mazorca en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.</i>	22
Tabla 12. <i>Análisis de varianza para peso de mazorca (g) en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.</i>	22
Tabla 13. <i>Comparación de medias según la prueba de Scott-Knott al 5% para peso de mazorca (g) en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.</i>	23
Tabla 14. <i>Análisis de varianza para porcentaje de desgrane (%) en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.</i>	23

Tabla 15. <i>Comparación de medias según la prueba de Scott-Knott al 5% para porcentaje de desgrane (%) en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.</i>	24
Tabla 16. <i>Análisis de varianza para relación grano/tusa en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.</i>	24
Tabla 17. <i>Comparación de medias según la prueba de Scott-Knott al 5% para relación grano/tusa en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.</i>	25
Tabla 18. <i>Análisis de varianza para número de hileras de grano por mazorca en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca....</i>	26
Tabla 19. <i>Comparación de medias según la prueba de Scott-Knott al 5% para número de hileras de granos por mazorca en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.</i>	26
Tabla 20. <i>Análisis de varianza para número de granos por hilera en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.</i>	27
Tabla 21. <i>Análisis de varianza para longitud de mazorca (cm) en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.</i>	27
Tabla 22. <i>Comparación de medias según la prueba de Scott-Knott al 5% para longitud de mazorca (cm) en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.</i>	28
Tabla 23. <i>Análisis de varianza para diámetro de mazorca (cm) en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.</i>	28
Tabla 24. <i>Análisis de varianza para peso de 100 semillas (g) en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.</i>	29
Tabla 25. <i>Comparación de medias según la prueba de Scott-Knott al 5% para peso de 100 semillas (g) en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.</i>	29
Tabla 26. <i>Análisis de varianza para rendimiento ($t\ ha^{-1}$) en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.</i>	30
Tabla 27. <i>Comparación de medias según la prueba de Scott-Knott al 5% para rendimiento ($kg\ ha^{-1}$) en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.</i>	30
Tabla 28. <i>Datos de campo en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.</i>	37

Tabla 29. <i>Datos de campo en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.</i>	38
--	----

Resumen

Objetivo: Evaluar agronómicamente cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca. **Materiales y métodos:** Se utilizó el diseño en bloques completos al azar con cuatro tratamientos y cuatro bloques. Los tratamientos estuvieron constituidos por los siguientes materiales genéticos: DK 7088, DK 7508, XB 8010 y Marginal 28T. Se evaluaron las características morfológicas: altura de planta, altura de inserción de primera mazorca, número de mazorcas por planta: características de mazorca: peso de granos y de tusa por cada mazorca, porcentaje de desgrane, relación grano/tusa, número de hileras de grano, número de granos por hilera, longitud y diámetro de mazorca, peso de 100 semillas: y rendimiento. Se realizó el análisis de varianza, y cuando se observaron diferencias se utilizó la prueba de Scott-Knott al 5%, para la comparación de medias. **Resultados:** Para el conjunto de características morfológicas destacó el genotipo Marginal 28T. Para la mayoría de las características de mazorca y rendimiento destacaron los genotipos DK 7508, DK 7088 y XB 8010. **Conclusiones:** Se concluye que los genotipos DK 7508, DK 7088 y XB presentaron rendimientos similares entre sí, y superiores al Marginal 28T.

Palabras clave: Rendimiento, características de mazorca, características morfológicas

Abstract

Objective: Agronomically evaluate four corn genotypes in the Pativilca valley. **Materials and methods:** The randomized complete block design with four treatments and four blocks was used. The treatments consisted of the following genetic materials: DK 7088, DK 7508, XB 8010 and Marginal 28T. The morphological characteristics were evaluated: plant height, insertion height of the first ear, number of ears per plant: characteristics of the ear: weight of grains and tuas for each ear, percentage of shelling, grain / tuas ratio, number of rows of grain, number of grains per row, length and diameter of cob, weight of 100 seeds: and yield. The analysis of variance was performed, and when differences were observed, the 5% Scott-Knott test was used for the comparison of means. **Results:** The 28T Marginal genotype stood out for the set of morphological characteristics. For most of the ear and yield characteristics, the DK 7508, DK 7088 and XB 8010 genotypes were highlighted. **Conclusions:** It is concluded that the DK 7508, DK 7088 and XB genotypes showed similar yields to each other, and superior to Marginal 28T.

Keywords: Performance, cob characteristics, morphological characteristics

INTRODUCCIÓN

El maíz es cultivo de importancia nacional y practicado principalmente por los pequeños productores de las diferentes regiones naturales, quienes poseen extensiones agrícolas muy pequeñas.

En una agricultura basada en monocultivo, las decisiones que toma el agricultor se convierten en relevantes, pues de ella va a depender su futuro socio económico.

Actualmente, el mercado de semillas de maíz es altamente competitivo debido a la presencia de diferentes empresas en este rubro, quienes constantemente introducen al mercado nacional nuevos genotipos, procedentes de diferentes partes del mundo.

Ante ese escenario, el agricultor se encuentra en la situación difícil de la elección del genotipo adecuado para las condiciones de su propiedad, por lo que se hace necesario la evaluación de los diferentes genotipos en cada localidad, a fin de permitir una mayor claridad, respecto al comportamiento de dichos materiales y en diferentes condiciones.

CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

A nivel de país, el maíz es uno de los cultivos de importancia económica, pues ocupa el tercer lugar en superficie cosechada, después del arroz y la papa (Minagri, 2018). Es responsable no solo de la generación de empleos directos, sino que también permite el movimiento económico en la región de influencia.

Actualmente, el rendimiento promedio nacional alcanza un valor de 4,71 t ha⁻¹ siendo los departamentos de Ica (9,38 t ha⁻¹), Lima (9,32 t ha⁻¹), La Libertad (8,54 t ha⁻¹) y Ancash (7,42 t ha⁻¹) los que presentan los más altos rendimientos, por encima de ese promedio nacional.

Entre los diferentes factores que influyen en la mejora constante de los rendimientos se puede mencionar al adecuado uso del agua de riego, oportunidad en la aplicación de los fertilizantes, elección adecuada de los materiales genéticos, entre otros.

Considerando que actualmente el mercado de semillas de maíz se caracteriza por la introducción constante de nuevos genotipos, proviniendo principalmente de países netamente productores de este grano como son de la Argentina o del Brasil.

Ante esta situación, uno de los mayores problemas recurrentes que enfrenta el productor es la elección correcta del genotipo a sembrar, pues una mala elección puede ocasionarle daños económicos, por lo que resulta de interés la evaluación constante de los nuevos genotipos introducidos al mercado local, a fin de brindar información más certera al productor.

1.2. Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Los cuatro genotipos en evaluación presentarán el mismo comportamiento agronómico en condiciones del valle de Pativilca?

1.2.2 Problemas específicos

¿Los cuatro genotipos en evaluación presentarán las mismas características morfológicas en condiciones del valle de Pativilca?

¿Los cuatro genotipos en evaluación presentarán las mismas características productivas en condiciones del valle de Pativilca?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Evaluar el comportamiento agronómico de cuatro genotipos de maíz en condiciones del valle de Pativilca.

1.3.2. Objetivos específicos

Evaluar las características morfológicas de cuatro genotipos en condiciones del valle de Pativilca.

Evaluar las características productivas de cuatro genotipos en condiciones del valle de Pativilca.

1.4 Justificación de la investigación

La ejecución de la presente investigación resulta de importancia no solo para el mundo académico, sino también para los involucrados en el proceso productivo de ese cultivo, pues a partir de estos resultados se puede aclarar las dudas y permitir una mejor toma de decisión para el productor.

1.5 Delimitación del estudio

Esta investigación se desarrolló en el valle de Pativilca durante los meses de octubre del 2018 a marzo del 2019.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Malvas (2012) evaluando nueve híbridos de maíz, en condiciones del valle de Pativilca y en siembra de otoño, encontró que el híbrido P30F35, obtuvo altura de planta de 2,41 m con rendimientos que oscilaron entre 9,16 y 9,56 t.ha⁻¹; el híbrido DK 7088, con altura de 2,30 m y rendimientos que variaron entre 9,82 y 9,87 t.ha⁻¹; el híbrido DOW 2B688, con altura de planta de 2,23 m y rendimientos que oscilaron entre 7,18 y 8,39 t.ha⁻¹; el híbrido AG 1596 con altura de 2,31 m y rendimientos que variaron de 8,74 a 9,61 t.ha⁻¹; y el híbrido MAXIMUS, con altura de planta de 2,15 m y rendimientos entre 8,95 y 9,34 t.ha⁻¹.

Tapia y Meneses (2016) comparando seis híbridos en dos localidades de la costa central, concluyeron que los híbridos P30F35, DK 7088, P30K73 y ATL 200, obtuvieron rendimientos similares en ambas localidades, superando significativamente al XB 8010.

Espíritu (2018), evaluando siete genotipos de maíz en condiciones de la selva central (Departamento de San Martín): Marginal 28T, DK 7508, CHUSKA, INIA 624, ATLAS 105, AGRI 340 e HIBRIDO 1, evidenció que los genotipos DK 7508 y Marginal 28T alcanzaron rendimientos de 7,43 y 6,53 t ha⁻¹, valores inferiores a los obtenidos por ATLAS 105 y CHUSKA.

Pérez y Vásquez (2017), evaluando seis genotipos de maíz en condiciones de la selva norte (Departamento de Cajamarca): Marginal 28T, DK 7088, INIA 605, INIA 619, CHUSKA y AGRHICOL, evidenciaron que los genotipos DK 7088, Marginal 28T y CHUSKA alcanzaron rendimientos de 7,81; 4,98 y 3,81 t ha⁻¹, respectivamente.

Charalla (2019), evaluando cinco genotipos de maíz en condiciones de la selva sur (Departamento de Cusco): Marginal 28T, DK 1596, CHUSKA, CARGIL y DOWN, evidenciaron que los genotipos CHUSKA y Marginal 28T alcanzaron rendimientos de 9,21 y 8,5 t ha⁻¹, respectivamente.

2.2. Bases teóricas

El maíz es un cereal de gran importancia económica y su producción implica generación de fuentes de trabajo directo e indirecto y movimientos económicos en el área de influencia.

Para el año 2017, en el Perú se sembraron 265 mil ha, alcanzando un volumen de producción de 1,25 millones de toneladas (Minagri, 2018). En el mismo periodo se importó 3,32 millones de toneladas, siendo el principal proveedor los Estados Unidos de América que, representó el 96,80% de las importaciones (Sunat, 2018). Del total de la demanda, la producción nacional representó el 27,35%.

2.2.1. El uso de los híbridos y variedades

Las semillas de la que dispone el productor para sus siembras pueden ser divididas en dos grupos: los híbridos y las variedades. Las diferencias entre ellas, aparte de las diferencias genéticas, radica en la forma en que estas se obtienen (Cándido et al., 2002). Así, los híbridos de maíz provienen del cruzamiento de dos líneas endogámicas y tienen la ventaja de manifestar la heterosis o el llamado vigor híbrido. En los híbridos, todos los individuos de la población son idénticos pero heterocigóticos, lo cual indica que no pueden reproducirse en individuos iguales a sí mismo. Es necesario señalar que los híbridos no se conservan o, lo que es lo mismo, su descendencia no resulta igual a los progenitores, ofreciendo una gran variabilidad (Manrique, 1997; MacRoberth et al., 2014).

Los híbridos de maíz más utilizados en la producción comercial son los de cruzamiento simple, doble y triple. Un híbrido de cruzamiento simple es aquella que se genera mediante la cruce de dos líneas endogámicas; para crear uno de cruce triple se cruza un híbrido simple con una línea endogámica, y un híbrido de cruce doble se genera cruzando dos híbridos de cruce simple (Manrique, 1997; MacRoberth et al., 2014).

Genéticamente el potencial productivo de los híbridos es mayor que las variedades y entre los híbridos, los híbridos simples son más productivos y uniformes, y los híbridos duplos los menos productivos y menos uniformes (Cándido et al., 2002).

Con respecto a las variedades, las semillas son obtenidas por polinización libre, lo que hace que el productor pueda utilizar su propia semilla, sin depender de lo externo (Cándido et al., 2002).

2.2.2. Ventajas del uso de híbridos

Entre las ventajas de utilizar los híbridos en relación con las variedades criollas y las sintéticas se pueden mencionar las siguientes: mayor producción de grano por unidad de área; uniformidad en el inicio de la floración, altura de planta y maduración; plantas de porte más bajos pero vigorosas, que resisten el acame y rotura; mayor sanidad de mazorca y grano; en general, mayor precocidad y desarrollo inicial (Castañedo, 1990).

2.2.3. Desventaja del uso de híbridos

Entre las desventajas de utilizar los híbridos se puede señalar: reducida área de adaptación, tanto en tiempo como espacio (alta interacción genotipo-ambiente); escasa variabilidad genética que lo hace vulnerable a las malezas; necesidad de obtener semillas para cada siembra y su alto costo; necesidad de tecnología avanzada y uso de insumos para aprovechar su potencialidad genética; bajo rendimiento de forraje y rastrojo (Castañedo, 1990).

2.2.4. El rendimiento de maíz

El aprovechamiento de los recursos ambientales (radiación, temperatura y disponibilidad de agua) solo es posible cuando se utilizan los cultivares adecuados. Con el proceso de mejoramiento genético, los nuevos materiales genéticos (híbridos simples, dobles o triples) presentan alto potencial de rendimiento, pudiendo tolerar densidades de siembra más elevadas (Mundstock y Silva, 2005).

El rendimiento se considera como el resultado final de los procesos fisiológicos que ocurren dentro de la planta. Durante el periodo de llenado de grano en maíz, las hojas por encima de la mazorca superior son las más activas y las que reciben más luz, estimándose que estas hojas contribuyen hasta con el 85% de los productos traslocados a los granos (Ospina, 2015).

Se considera que el 50% del rendimiento está asociada al genotipo, por lo que su elección es una tarea difícil, debiéndose recurrir a fuentes de información fiables. Entre las fuentes a recurrir destacan el agricultor, las empresas productoras de semillas, asesores técnicos y centros de investigación (Fritsche y Vitti, 2015).

2.2.5. Exigencias edafoclimáticas

El maíz es un cultivo que requiere de suelos profundos, fértiles, permeables, de textura franca, con alto contenido de materia orgánica y un pH entre 5,5 y 6,5. Suelos endurecidos por debajo de los 20 cm y con exceso de carbonato de calcio, limitan el crecimiento de las raíces y su capacidad de exploración del perfil del suelo y el eficiente aprovechamiento de los nutrientes (Ospina, 2015).

Con respecto al fotoperiodo, el maíz es un cultivo sensible, pues presenta problemas de rendimiento cuando los días sobrepasan las nueve horas de luz; por lo que se debe prestar atención a la procedencia de la semilla. Así, una semilla proveniente de latitudes altas con días largos no prosperará en una zona tropical de días cortos. Se considera que la luminosidad ideal para el maíz está comprendida en el rango de seis a siete horas luz por día. Este cultivo se comporta mejor en climas moderadamente cálidos, con alta luminosidad y adecuada distribución de lluvias durante el ciclo de la planta (Ospina, 2015).

Una posibilidad para aumentar el rendimiento del maíz parece ser el aumento de la eficacia en la captación de luz. A mayor porcentaje de intercepción luminosa de un cultivo (índice de área foliar), mayor será el valor de la fotosíntesis. El uso de genotipos con hojas erectas (casi verticales) permite la entrada de luz hacia los extractos más inferiores del manto foliar, lo cual incrementa, teóricamente, la tasa de fotosíntesis en las plantas (Ospina, 2015).

2.2.6. Características de los genotipos

Los genotipos presentan las siguientes características:

DK 7508

Es un híbrido triple, adaptado a siembras de verano e invierno. Presenta las siguientes características:

- a) Altura de planta: 2,50-3,10 m
- b) Altura de inserción de mazorca: 1,40-1,60 m
- c) Número de hileras de grano: 16
- d) Rendimiento: 8,0 t ha⁻¹

DK 7088

Es un híbrido simple desarrollado en Brasil y para clima tropical (Ecuaquímica s.a). En las condiciones del valle de Pativilca se caracteriza por presentar las siguientes características (Díaz, 2015):

- a) Altura de planta: 2,73 m
- b) Altura de inserción de mazorca: 1,25 m
- c) Mazorcas por planta: 1,09
- d) Número de hileras de grano: 16
- e) Peso de 100 granos: 36,9 g
- f) Longitud de mazorca: 16,42 cm
- g) Ancho de mazorca: 5,23
- h) Número de granos por hilera: 35
- i) Relación tusa/grano: 81/19
- j) Rendimiento: 12,80 t ha⁻¹

Marginal 28T

Es una variedad desarrollada para condiciones de costa norte y selva alta del Perú, pudiendo ser cultivada hasta una altitud de 1800 msnm. Aparte de producir grano, también muestra capacidad forrajera. Presenta las siguientes características (Inia, 1987):

- a) Altura de planta: 2,00 - 2,20 m
- b) Altura de inserción de mazorca: 1,00 - 1,10 m,
- c) Número de hileras de grano: 14
- d) Relación tusa/grano: 81/19
- e) Peso de 100 granos: 36 g
- f) Rendimiento: 8,0 t ha⁻¹

XB 8010

Es un híbrido doble, adaptado a siembras de verano e invierno. Presenta las siguientes características (Luis et al., 2018):

- a) Altura de planta: 1,69 m
- b) Altura de inserción de mazorca: 1,01 m
- c) Número de hileras de grano: 16
- d) Granos por hilera: 36

- e) Peso de 100 granos: 32,57 g
- f) Longitud de mazorca: 17,37 cm
- g) Ancho de mazorca: 4,81 cm
- h) Rendimiento: 9,44 t ha⁻¹

2.3. Definiciones conceptuales

Híbrido: Es la primera generación de un cruzamiento entre dos genotipos claramente diferentes, debiendo mostrar un alto grado de heterosis.

Variedad: Conjunto de individuos pertenecientes a una especie o subespecie determinada, dotadas de unas características morfológicas o fisiológicas homogéneas y estables pero diferentes, a la vez, de las que presentan otros individuos de la misma especie o subespecie.

Rendimiento: Se refiere a la cantidad de producto económico producido por unidad de área.

2.4. Formulación de la hipótesis

2.4.1 Hipótesis general

Los cuatro genotipos de maíz presentan comportamientos agronómicos similares en condiciones del valle de Pativilca.

2.4.2. Hipótesis específicas

Los cuatro genotipos de maíz presentan características morfológicas similares en condiciones del valle de Pativilca.

Los cuatro genotipos de maíz presentan características productivas similares en condiciones del valle de Pativilca.

CAPITULO III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño metodológico

3.1.1. Ubicación

Esta investigación se desarrolló en el valle de Pativilca durante los meses de octubre del 2018 a marzo del 2019.

3.1.2. Materiales e insumos

- Semillas
- Fertilizantes
- Pesticidas
- Balanza
- Bomba de fumigar, etc.

3.1.3 Diseño experimental

Se utilizó el Diseño en bloques completos al azar. El análisis de varianza se muestra en la Tabla 1. Para el caso de las diferencias significativas entre los tratamientos se procedió a realizar la prueba de Scott-Knott al 5%.

Tabla 1
Análisis de varianza

Fuentes de variabilidad	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F calc.
Bloques	3	SCB	SCB/3	CMB/CME
Genotipos	3	SCH	SCH/3	CMH/CME
Error Experimental	9	SCE	SCE/9	
Total	15			

3.1.4. Tratamientos

Los tratamientos estuvieron constituidos por los cuatro genotipos en estudio, tal como se detalla a continuación:

Tabla 2
Tratamientos en estudio

N°	Tratamiento
T1	XB 8010 (Híbrido doble)
T2	DK 7088 (Híbrido simple)
T3	DK 7508 (Híbrido triple)
T4	Marginal 28T (Variedad)

3.1.5. Características del área experimental:

Características de la unidad experimental

Ancho	: 3,40 m
Largo	: 4,00 m
Numero de surcos	: 04
Distancia entre surcos	: 0,85
Área	: 13,60 m ²

Características del Bloque

Largo	: 13,60 m
Ancho	: 4,00 m
Área del Bloque	: 54,40 m ²
Número de Bloques	: 4

Área neta del experimento : 217,60 m²

Área bruta del experimento : 321,30 m² (15,30 m * 21.00 m)

3.1.6. Croquis del experimento

BLOQUE I

T2	T4	T3	T1
----	----	----	----

BLOQUE II

T3	T2	T4	T1
----	----	----	----

BLOQUE III

T4	T1	T3	T2
----	----	----	----

BLOQUE IV

T4	T1	T2	T3
----	----	----	----

Leyenda:

T1:	XB 8010
T2:	DK 7088
T3:	DK 7508
T4:	Marginal 28T

3.1.7. Características evaluadas

Se evaluaron las siguientes características:

- a) Altura de planta: Se midió desde el nivel del suelo hasta la hoja bandera. Se expresó en m.
- b) Altura de Inserción de Mazorca: Se midió desde el nivel del suelo hasta la inserción de la mazorca superior. Se expresó en m.
- c) Número de mazorcas por planta: En los dos surcos centrales, eliminando los bordes, se contabilizó el total de plantas y mazorcas. Luego se dividió el total de mazorcas entre el total de plantas.
- d) Peso de granos, tusa y total por mazorca: Las diez mazorcas elegidas de los dos surcos centrales fueron desgranadas y luego se pesaron los granos, las tusas y el total. Se expresó en g.
- e) Porcentaje de desgrane: Se calculó sobre las mazorcas muestreadas para cada unidad experimental. Se utilizó la siguiente formula:

$$\% \text{ de Desgrane} = \frac{Pg}{Pm} \times 100$$

Donde:

Pg = Peso del grano

Pm = Peso de la mazorca

- f) Relación grano/tusa: Se dividió el peso de los granos sobre el peso de las tusas.
- g) Número de hileras de granos por mazorca: Se contaron las hileras en las diez mazorcas elegidas al azar. Se expresó en unidades.
- h) Número de granos por hilera: Se realizó el conteo del número de granos por dos hileras de cada mazorca muestreada, las que luego promediadas dieron el valor deseado.
- i) Longitud de la mazorca: En las diez mazorcas elegidas se midió la longitud desde la base hasta el ápice de la mazorca. Se expresó en cm.
- j) Diámetro de mazorca: En las diez mazorcas elegidas se midió el ancho a la mitad de la mazorca. Se expresó en cm.
- k) Peso de 100 granos: De la parte media de cada mazorca muestreada se extrajeron 100 granos, los que fueron pesados. Se expresó en g.

- I) Rendimiento: Para determinar el rendimiento, se procedió a cosechar las mazorcas de los dos surcos centrales. Luego se siguieron los siguientes pasos:
- Se determinó primero el porcentaje de humedad del grano de cada unidad experimental.
 - Se realizó la respectiva corrección del peso de campo por fallas, empleándose la tabla de factores de corrección por fallas, de acuerdo con la fórmula de Jenkins con la finalidad de corregir el peso tomado en campo a un número constante de plantas.

$$P_{cf} = \frac{(H - 0,3M)}{H - M}$$

Donde:

P_{cf}	=	<i>Peso corregido por fallas</i>
H	=	<i>Numero de golpes por unidad experimental</i>
M	=	<i>Numero de fallas</i>

- Se realizó el ajuste del peso de campo a 14% humedad, donde se procedió a ajustar el peso de campo, empleándose la tabla de factores de conversión al 14% de humedad, mediante la siguiente formula:

$$F = \frac{(100 - \%H)}{100 - 14}$$

Donde:

F	=	<i>Factor de corrección a 14% de humedad</i>
$\%H$	=	<i>Porcentaje de humedad al momento de la cosecha</i>

Por lo que el factor F multiplicado por el peso corregido por fallas dio como resultado el peso ajustado al 14% de humedad. El resultado se expresó en kg ha⁻¹.

3.1.8. Conducción del experimento

Preparación del terreno

La preparación del terreno se inició con el riego de machaco. Cuando el terreno estuvo a punto de aradura se procedió al pase del arado, arrastre, gradas y posteriormente se surcaron cada 0.85 m.

Siembra

La siembra se realizó en la primera semana del mes de octubre del 2018. Se colocaron 5 semillas por cada hoyo, separadas a 0.35 m., y a los 10 días después de la siembra, se procedió al desahije, dejando solo 3 plantas por cada hoyo.

Fertilización

La primera fertilización se realizó a los 15 días después de la siembra. Se aplicó 90-100-100 kg ha⁻¹ de N-P₂O₅-K₂O. Las fuentes utilizadas fueron: Urea, Fosfato diamónico y Cloruro de potasio.

El segundo abonamiento se realizó a los 50 días después de la siembra, antes del aporque. Se aplicó 90 k ha⁻¹ de N, utilizándose como fuente la Urea.

Control de malezas

Para el control de las malezas se aplicó en pre-emergencia atrazina a razón de 0.75 kg ha⁻¹. Posteriormente se realizaron deshierbos manuales. Las malezas que predominaron fueron *Setaria verticillata*, *Bidens pilosa* y *Nycandra physaloides*.

Riegos

El total de riegos fue de 10. Se realizaron cada 15 días, siendo los riegos más acentuados en la fase de llenado de granos.

Control de plagas y enfermedades

La plaga predominante durante todo el proceso productivo fue el *Spodoptera frugiperda*. Para su control se hicieron aplicaciones alternadas de insecticidas. Con respecto a las enfermedades, no hubo mayor problema.

3.2 Población y muestra

La población estuvo constituida por el total de las plantas de maíz presentes en el área experimental, siendo que esta área consta de 16 unidades experimentales.

De cada unidad experimental, se extrajo una muestra compuesta por diez plantas, tomadas al azar de los dos surcos centrales. En esas plantas se evaluaron las diferentes características en estudio.

3.3. Técnica de recolección de datos

Se utilizaron plantillas para el recojo de la información de campo.

3.4. Técnicas para el procesamiento de la información

Para el procesamiento de la información se utilizó el software estadístico R.

CAPITULO IV. RESULTADOS

4.1. Características morfológicas

4.1.1. Altura de planta (m)

La altura de planta es una característica importante en el crecimiento y desarrollo de la planta. En el tallo se acumulan los fotosintatos producidos durante la fotosíntesis, los que posteriormente son translocados hacia las mazorcas, contribuyendo así en el rendimiento (Blessing y Hernández, 2009). Asimismo, es una característica influenciada por su carga genética, tipo de suelo y el manejo del cultivo.

Así, en la tabla 3 se observa que para altura de planta (m) hubo diferencias significativas entre los genotipos evaluados. La altura de planta promedio observada fue de 2,84 m con un coeficiente de variación de 3,44%, considerado como bajo por Pimentel (2009).

Tabla 3
Análisis de varianza para altura de planta (m) en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcal.	p-valor
Genotipo	1,04	3	0,35	36,06 **	<0,0001
Bloque	0,02	3	0,01	0,52 ns	0,676
Error	0,09	9	0,01		
Total	1,14	15			
CV (%)	3,44				
Prom.	2,84				

ns: no significativo; ** diferencias significativas al 0.01 de probabilidad.

En la tabla 4, según la prueba de Scott-Knott al 5% se aprecia que el genotipo Marginal 28T presentó la mayor altura de planta con 3,23 m, pudiendo ser considerado como un maíz de maduración tardía (Sánchez, 2004). La menor altura de planta fue observada en el genotipo XB 8010 con 2,54 m, la que puede ser considerada como de madurez intermedia.

Los genotipos DK 7508 y DK 7088 también pueden ser consideradas como de madurez tardía, al igual que el Marginal 28T.

Tabla 4

Comparación de medias según la prueba de Scott-Knott al 5% para altura de planta (m) en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.

Genotipo	Altura de planta (m)
Marginal 28T	3,23 a
DK 7508	2,89 b
DK 7088	2,72 b
XB 8010	2,54 c

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

4.1.2. Altura de inserción de primera mazorca (m)

La altura de inserción de primera mazorca es una característica asociada a su carga genética e influenciada por el medio ambiente.

Así, para la altura de inserción de primera mazorca (m), en la tabla 5 se observa que hubo diferencias significativas entre los genotipos estudiados. La altura promedio observada fue de 1,58 m con un coeficiente de variación de 7,27%, considerado como bajo por Pimentel (2009).

Tabla 5

Análisis de varianza para altura de inserción de primera mazorca (m) en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcal.	p-valor
Genotipo	1,22	3	0,41	30,8 **	<0,0001
Bloque	0,05	3	0,02	1,20 ns	0,3649
Error	0,12	9	0,01		
Total	1,39	15			
CV (%)	7,27				
Prom.	1,58				

ns: no significativo; ** diferencias significativas al 0.01 de probabilidad.

En la tabla 6, según la prueba de Scott-Knott al 5% se observa que el genotipo Marginal 28T presentó la mayor altura de inserción de primera mazorca con 2,01 m, pudiendo ser considerado como un maíz de maduración tardía (Sánchez, 2004). La menor altura se observó en el genotipo XB 8010 con 1,24 m, la que puede ser considerada como de madurez intermedia.

Los genotipos DK 7508 y DK 7088 también pueden ser consideradas como de madurez tardía, al igual que el Marginal.

Tabla 6

Comparación de medias según la prueba de Scott-Knott al 5% para altura de inserción de primera mazorca (m) en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.

Genotipo	Altura de inserción de primera mazorca (m)
Marginal 28T	2,01 a
DK 7508	1,58 b
DK 7088	1,49 b
XB 8010	1,24 c

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

4.1.3. Número de mazorcas por planta

Esta característica es una las más importantes en el cultivo del maíz, pues es uno de los componentes de mayor impacto en el rendimiento (Martínez et al, 1992). El aumento del número de mazorcas por planta incide directamente en el rendimiento (Fassio et al, 1998).

Para esta característica, tabla 7, según el análisis de varianza, no se ha presentado diferencias significativas entre los genotipos estudiados. En promedio cada planta presentó 0,95 mazorcas por planta, con un coeficiente de variación de 7,87%, considerado como bajo por Pimentel (2009).

Tabla 7

Análisis de varianza para mazorcas por planta en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcal.	p-valor
Genotipo	4,90E-03	3	1,60E-03	0,29 ns	0,8301
Bloque	8,20E-04	3	2,70E-04	0,05 ns	0,9849
Error	0,05	9	0,01		
Total	0,06	15			
CV (%)	7,87				
Prom.	0,95				

ns no significativo

4.2. Características de mazorca

4.2.1. Peso de granos por mazorca (g)

En la tabla 8, según el análisis de varianza, para esta característica se ha presentado diferencias significativas entre los genotipos estudiados. En promedio cada mazorca produjo un peso de granos de 177,08 g, con un coeficiente de variación de 5,22%, considerado como bajo por Pimentel (2009).

Tabla 8

Análisis de varianza para peso de granos (g) por mazorca en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcal.	p-valor
Genotipo	4480,09	3	1493,36	17,51 **	0,0004
Bloque	231,39	3	77,13	0,90 ns	0,4764
Error	767,7	9	85,3		
Total	5479,17	15			
CV (%)	5,22				
Prom.	177,08				

ns: no significativo; ** diferencias significativas al 0.01 de probabilidad.

En la tabla 9, según la prueba de Scott-Knott al 5%, los genotipos que alcanzaron a producir mayor peso de granos por mazorca fueron el DK 7508 y DK 7088. El Marginal 28T fue el genotipo que presentó el menor peso, pudiendo ser explicado este resultado por el crecimiento vegetativo que presentó, y que probablemente haya incidido en el menor traslado de fotosintatos hacia la mazorca, tal como lo refiere Espinoza (2002).

Tabla 9

Comparación de medias según la prueba de Scott-Knott al 5% para peso de granos por mazorca (g) en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.

Genotipo	Peso de granos por mazorca (g)
DK 7508	195,60 a
DK 7088	187,48 a
XB 8010	173,81 b
Marginal 28T	151,43 c

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

4.2.2. Peso de tusa por mazorca (g)

En la tabla 10, según el análisis de varianza, se ha presentado diferencias significativas entre los genotipos estudiados para peso de la tusa. El promedio general fue de 28,53 g con un coeficiente de variación de 21,06%, considerado como alto por Pimentel (2009).

Tabla 10

Análisis de varianza para peso de tusa (g) por mazorca en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcal.	p-valor
Genotipo	515,91	3	171,97	4,76 *	0,0297
Bloque	97,24	3	32,41	0,90 ns	0,4793
Error	325,06	9	36,12		
Total	938,21	15			
CV (%)	21,06				
Prom.	28,53				

ns: no significativo; * diferencias significativas al 0.05 de probabilidad.

En la tabla 11, según la prueba de Scott-Knott al 5% se observa que el genotipo Marginal 28T presentó el mayor peso de tusa con 37,97 g, siendo superior significativamente a los otros genotipos que obtuvieron pesos similares. Ese mayor peso de la tusa, en el caso del Marginal 28T, podría explicar el menor peso de granos por mazorca.

Tabla 11

Comparación de medias según la prueba de Scott-Knott al 5% para peso de tusa (g) por mazorca en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.

Genotipo	Peso de tusa (g)
Marginal 28T	37,97 a
DK 7088	26,79 b
DK 7508	26,60 b
XB 8010	22,78 b

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

4.2.3. Peso de mazorca (g)

En la tabla 12, según el análisis de varianza, se ha presentado diferencias significativas entre los genotipos estudiados para peso de mazorca. El promedio general fue de 205,61 g con un coeficiente de variación de 4,07%, considerado como bajo por Pimentel (2009).

Tabla 12

Análisis de varianza para peso de mazorca (g) en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcal.	p-valor
Genotipo	2778,59	3	926,2	13,24**	0,0012
Bloque	237,9	3	79,3	1,13 ns	0,3864
Error	629,61	9	69,96		
Total	3646,11	15			
CV (%)	4,07				
Prom.	205,61				

ns: no significativo; ** diferencias significativas al 0,01 de probabilidad.

En la tabla 13, según la prueba de Scott-Knott al 5% se observa que los genotipos DK 7508 y DK 7088 presentaron los mayores pesos de mazorca, siendo similares entre sí, y superiores a los otros. El genotipo XB 8010 y Marginal 28T produjeron mazorcas con pesos similares.

Tabla 13

Comparación de medias según la prueba de Scott-Knott al 5% para peso de mazorca (g) en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.

Genotipo	Peso de mazorca (g)
DK 7508	222,20 a
DK 7088	214,27 a
XB 8010	196,58 b
Marginal 28T	189,40 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.2.4. Porcentaje de desgrane (%)

En la tabla 14, según el análisis de varianza, se ha presentado diferencias significativas entre los genotipos estudiados para porcentaje de desgrane. El promedio general fue de 85,97% con un coeficiente de variación de 3,24%, considerado como bajo por Pimentel (2009).

Tabla 14

Análisis de varianza para porcentaje de desgrane (%) en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcal.	p-valor
Genotipo	189,81	3	63,27	8,15 **	0,0062
Bloque	21,66	3	7,22	0,93 ns	0,4654
Error	69,91	9	7,77		
Total	281,38	15			
CV (%)	3,24				
Prom.	85,97				

ns no significativo; ** diferencias significativas al 0,01 de probabilidad

En la tabla 15, según la prueba de Scott-Knott al 5% se observa que los genotipos XB 8010, DK 7508 y DK 7088 presentaron similares porcentajes de desgrane, y fueron superiores al Marginal 28T.

Tabla 15

Comparación de medias según la prueba de Scott-Knott al 5% para porcentaje de desgrane (%) en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.

Genotipo	Porcentaje de desgrane (%)
XB 8010	88,33 a
DK 7508	88,02 a
DK 7088	87,51 a
Marginal 28T	80,03 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.2.5. Relación grano/tusa

En la tabla 16, según el análisis de varianza, se ha presentado diferencias significativas entre los genotipos estudiados para relación grano/tusa. El promedio general fue de 6,05 con un coeficiente de variación de 13,96%, considerado como bajo por Pimentel (2009).

Tabla 16

Análisis de varianza para relación grano/tusa en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcal.	p-valor
Genotipo	22,05	3	7,35	10,28 **	0,0029
Bloque	2,58	3	0,86	1,20 ns	0,3625
Error	6,43	9	0,71		
Total	31,07	15			
CV (%)	13,96				
Prom.	6,05				

ns no significativo; ** diferencias significativas al 0,01 de probabilidad

En la tabla 17, según la prueba de Scott-Knott al 5% se observa que los genotipos DK 7088, DK 7508 y XB 8010 presentaron similares valores de relación grano/tusa, y fueron superiores al Marginal 28T. Los altos valores presentados por estos genotipos indica que, por cada gramo de tusa se producen más gramos de granos. Este resultado podría indicar que el paso de los fotosintatos hacia los granos es dependiente de la actividad fisiológica de la tusa.

Tabla 17

Comparación de medias según la prueba de Scott-Knott al 5% para relación grano/tusa en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.

Genotipo	Relación Grano/tusa
DK 7088	7,11 a
DK 7508	6,74 a
XB 8010	6,28 a
Marginal 28T	4,09 b

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

4.2.6. Número de hileras de grano por mazorca

Esta característica está asociada a la longitud y ancho de la mazorca y va a depender del genotipo (Blessing y Hernández, 2009).

En la tabla 18, según el análisis de varianza, se ha presentado diferencias significativas entre los genotipos estudiados para número de hileras de grano. El promedio general fue de 16,28 con un coeficiente de variación de 4,26%, considerado como bajo por Pimentel (2009).

Tabla 18

Análisis de varianza para número de hileras de grano por mazorca en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcal.	p-valor
Genotipo	84,99	3	28,33	58,88 **	<0,0001
Bloque	1,79	3	0,6	1,24 ns	0,3512
Error	4,33	9	0,48		
Total	91,11	15			
CV (%)	4,26				
Prom.	16,28				

ns no significativo; ** diferencias significativas al 0,01 de probabilidad

En la tabla 19, según la prueba de Scott-Knott al 5% se observa que los genotipos DK 7088 y DK 7508 presentaron similares valores y fueron superiores al Marginal 28T y XB 8010. Este resultado indica que es característica propia de cada material genético (Blessing y Hernández, 2009).

Tabla 19

Comparación de medias según la prueba de Scott-Knott al 5% para número de hileras de granos por mazorca en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.

Genotipo	Número de hileras de grano
DK 7508	18,70 a
DK 7088	18,40 a
Marginal 28T	14,50 b
XB 8010	13,50 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.2.7. Numero de granos por hilera

Esta característica es dependiente de la longitud de la mazorca, del número de hileras, de la polinización y del estado nutricional de la planta (Blessing y Hernández, 2009).

En la tabla 20, según el análisis de varianza, no se ha presentado diferencias significativas entre los genotipos estudiados para número de granos por hilera. El promedio general fue de 39,52 con un coeficiente de variación de 4,53%, considerado como bajo por Pimentel (2009).

Tabla 20

Análisis de varianza para número de granos por hilera en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcal.	p-valor
Genotipo	23,15	3	7,72	2,41 ns	0,1344
Bloque	5,13	3	1,71	0,53 ns	0,6705
Error	28,83	9	3,2		
Total	57,11	15			
CV (%)	4,53				
Prom.	39,52				

ns no significativo

4.2.8. Longitud de mazorca (cm)

En la tabla 21, según el análisis de varianza, se ha presentado diferencias significativas entre los genotipos estudiados para longitud de mazorca. El promedio general fue de 17,54 cm con un coeficiente de variación de 3,42%, considerado como bajo por Pimentel (2009).

Tabla 21

Análisis de varianza para longitud de mazorca (cm) en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcal.	p-valor
Genotipo	12,41	3	4,14	11,47 **	0,002
Bloque	0,56	3	0,19	0,52 ns	0,6819
Error	3,25	9	0,36		
Total	16,22	15			
CV (%)	3,42				
Prom.	17,54				

ns no significativo; ** diferencias significativas al 0,01 de probabilidad

En la tabla 22, según la prueba de Scott-Knott al 5% se observa que los genotipos Marginal 28T y XB 8010 presentaron similares valores y fueron superiores al DK 7088 y DK 7508.

Tabla 22

Comparación de medias según la prueba de Scott-Knott al 5% para longitud de mazorca (cm) en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.

Genotipo	Longitud de mazorca (cm)
Marginal 28T	18,70 a
XB 8010	18,05 a
DK 7508	16,92 b
DK 7088	16,49 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.2.9. Diámetro de mazorca (cm)

En la tabla 23, según el análisis de varianza, no se ha presentado diferencias significativas entre los genotipos estudiados para diámetro de mazorca. El promedio general fue de 5,00 cm con un coeficiente de variación de 5,36%, considerado como bajo por Pimentel (2009).

Tabla 23

Análisis de varianza para diámetro de mazorca (cm) en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcal.	p-valor
Genotipo	0,23	3	0,08	1,09 ns	0,403
Bloque	1,60	3	0,53	7,45 **	0,0082
Error	0,64	9	0,07		
Total	2,48	15			
CV (%)	5,36				
Prom,	5,00				

ns no significativo; ** diferencias significativas al 0,01 de probabilidad

4.2.10. Peso de 100 semillas (g)

En la tabla 24, según el análisis de varianza, se ha presentado diferencias significativas entre los genotipos estudiados para peso de 100 semillas. El promedio general fue de 27,04 cm con un coeficiente de variación de 6,97%, considerado como bajo por Pimentel (2009).

Tabla 24

Análisis de varianza para peso de 100 semillas (g) en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcal.	p-valor
Genotipo	64,44	3	21,48	6,05 *	0,0153
Bloque	14,54	3	4,85	1,37 ns	0,3143
Error	31,94	9	3,55		
Total	110,93	15			
CV (%)	6,97				
Prom.	27,04				

ns no significativo; * diferencias significativas al 0,05 de probabilidad

En la tabla 25, según la prueba de Scott-Knott al 5% se observa que el genotipo XB 8010 presentó el mayor peso de 100 semillas y fue superior significativamente a los otros genotipos. El DK 7088, DK 7508 y Marginal 28T produjeron pesos similares para dicha variable.

Tabla 25

Comparación de medias según la prueba de Scott-Knott al 5% para peso de 100 semillas (g) en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.

Genotipo	Peso de 100 semillas (g)
XB 8010	30,46 a
DK 7088	26,23 b
DK 7508	26,15 b
Marginal 28T	25,32 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.3. Rendimiento (t ha⁻¹)

En la tabla 26, según el análisis de varianza, se ha presentado diferencias significativas entre los genotipos estudiados para rendimiento. El promedio general fue de 11 739,07 kg ha⁻¹ con un coeficiente de variación de 9,91%, considerado como bajo por Pimentel (2009).

Tabla 26

Análisis de varianza para rendimiento (kg ha⁻¹) en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fcal.	p-valor
Genotipo	20536276	3	6845425,33	5,06 *	0,0253
Bloque	20002203,1	3	6667401,04	4,92 *	0,0271
Error	12186087,4	9	1354009,71		
Total	52724566,5	15			
CV (%)	9,91				
Prom.	11739,07				

* diferencias significativas al 0,05 de probabilidad

En la tabla 27, según la prueba de Scott-Knott al 5% se observa que los genotipos DK 7088, DK 7508 y XB 8010 produjeron rendimientos similares.

Tabla 27

Comparación de medias según la prueba de Scott-Knott al 5% para rendimiento (kg ha⁻¹) en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.

Genotipo	Rendimiento (kg ha ⁻¹)
DK 7088	12829,70 a
DK 7508	12620,03 a
XB 8010	11535,87 a
Marginal 28T	9970,67 b

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

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

El genotipo Marginal 28T es un material para clima tropical por lo que una de sus características principales es la de favorecer el crecimiento vegetativo en detrimento del rendimiento tal como lo menciona Espinoza (2002), quien refiere que las plantas son de porte alto con mazorcas de bajo peso, debido probablemente a que ese mayor crecimiento vegetativo esté afectando el traslado de fotosintatos hacia los lugares de almacenamiento, en este caso, hacia las mazorcas.

En el caso de los genotipos DK 7508 y DK 7088, que también presentaron plantas altas, han sido mejorados genéticamente para desarrollarse en condiciones tropicales, con la diferencia de que son más eficientes en la translocación de los fotosintatos del tallo hacia los frutos, de ahí que explique los resultados obtenidos en el experimento. Generalmente los híbridos simples producen más que los híbridos dobles o triples tal como lo señala MacRobert et al. (2015), situación que no fue observada en este experimento ya que estos presentaron resultados similares; sin embargo, todos estos genotipos fueron superiores al Marginal 28T.

Con respecto al número de mazorcas, es posible que la no diferencia entre los genotipos para esta característica se deba a la época de siembra y la densidad utilizada. Resultado similar fue observado por Quispe (2017), quien no encontró diferencias significativas para número de mazorcas por planta entre los genotipos Marginal 28T y DK 7088

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

Al finalizar el presente trabajo de investigación se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- a) Para las características morfológicas: altura de planta y altura de inserción de mazorca, el genotipo Marginal 28T presentó los mayores valores, siendo superior significativamente a los otros genotipos; en tanto que el genotipo XB 8010, fue el menor.
- b) Para las características de mazorca: peso de granos, peso de mazorca y número de hileras por mazorca, destacaron los genotipos DK 7508 y DK 7088.
- c) Para rendimiento, los genotipos DK 7508, DK 7088 y XB 8010 fueron superiores al Marginal 28T.

6.2. Recomendaciones

Se puede realizar las siguientes recomendaciones, como parte de la investigación:

- a) Repetir el experimento en otras localidades y tiempo.
- b) Evaluar densidades de siembra para los cuatro genotipos.
- c) Evaluar niveles de fertilización.
- d) Evaluar frecuencia de riegos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Blessing, D., & Hernández, G.T. (2009). *Comportamiento de variables de crecimiento y rendimiento en maíz (Zea mays L.) Var. Nb-6 bajo prácticas de fertilización orgánica y convencional en la finca El plantel. 2007-2008* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.
- Cândido, J., Estevan, P., Marques, O. y Luís, A. (2002). Avaliação de Híbridos Simples, Triplo e Duplos e Suas Respectivas Gerações Endogâmicas. XXIV Congresso Nacional de Milho e Sorgo - 01 a 05 de setembro de 2002 - Florianópolis – SC
- Castañedo, P. (1990). *El maíz y su cultivo*. Editorial AGT Editor S.A. Primera edición México, D.F. México.
- Charalla, H. (2019). *Caracterización agronómica y rendimiento de cuatro híbridos de maíz amarillo duro (Zea mays L.) en San Pedro Santa Ana - La Convención* (tesis de pregrado). Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, Cusco, Perú.
- Díaz, M. (2015). *Evaluación de rendimiento de cinco híbridos de Zea mays “maíz amarillo duro” en condiciones del valle de Supe* (tesis de pregrado). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Lima, Perú.
- Espinoza, E. (2002). *Evaluación de variedades e híbridos de maíz amarillo duro (Zea mays L.) en la provincia de Lambayeque* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Espíritu, M.T. (2018). *Adaptabilidad de seis cultivares híbridos de maíz amarillo duro (Zea mays) comparada con la variedad marginal 28 – T en la provincia de Tocache, departamento San Martín* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú.
- Fassio, A., Carriquiry, A., Tojo, C., y Romero, R. (1998). *Maíz: Aspectos sobre fenología*. INIA, Serie Técnica N° 101. Montevideo, Uruguay.
- Fritsche, R., y Vitti, G. (2015). Escolha do cultivar é determinante e deve considerar toda informação disponível. *Revista Visão Agrícola*: 12-16.
- Ignacio, C. (2003). *Introducción a la mejora genética vegetal*. 2da ed. MundiPrensa. México.
- INIA-Instituto Nacional de Investigación Agraria. (1987). Boletín informativo.

- Luis, D., Tapia, D., Meneses, L., Cabral, L. y Duran C. (2018). Desempenho agronômico de híbridos de milho em dois locais da Costa central, Peru. *Scientia Agropecuaria* 9(3), 343-347.
- MacRobert, J.F., Setimela P.S., Gethi, J. y Worku, M. (2014). *Manual de producción de semilla de maíz híbrido*. México, D.F.: CIMMYT.
- Malvas, I. (2012). *Evaluación de nueve híbridos de maíz amarillo duro (Zea mays L.) bajo dos métodos de siembra en el valle de Barranca* (tesis de pregrado). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Lima, Perú.
- Manrique, A. (1997). “*El maíz en el Perú*”. CONCYTEC (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología). 2° ed. Lima – Perú.
- Martínez, O., Aramendis, H., y Torregroza, M. (1992). Selección masal divergente por prolificidad en maíz y sus efectos en las características de la espiga. *Agronomía Colombiana*, 9(1), 40-48.
- Minagri (2018). Base de datos. www.minagri.gob.pe
- Mundstock, C. y Silva, P. (2005). *Manejo da cultura do milho para altos rendimentos de grãos*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul, Brasil.
- Ospina, J. G. (2015). *Manual técnico del cultivo de maíz bajo Buenas Prácticas Agrícolas*. Gobernación de Antioquia, Medellín, Colombia.
- Paliwal, R. (2001). *El maíz en los trópicos: Mejoramiento y producción*. FAO. Roma.
- Pérez, A., & Vásquez, D. (2017). *Evaluación del comportamiento de 06 genotipos de maíz amarillo (Zea mays L.) bajo condiciones de temporal y riego, en el Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.
- Pimentel, F. (2009). *Estatística experimental*. 15th ed. FEALQ, Piracicaba, São Paulo, Brasil.
- Quispe, R. (2017). *Evaluación del potencial productivo de diez cultivares de maíz amarillo duro (Zea mays L.) en condiciones de Santa Ana, la Convención Cusco* (tesis de pregrado). Universidad José Carlos Mariátegui, Moquegua, Perú.
- Sánchez, C.H. 2004. Manual tecnológico del maíz amarillo duro y de buenas practicas agrícolas para el valle de Huaura. IICA. Lima, Perú.
- Somarriba, R. (1997). Texto de granos básicos. Universidad Nacional Agraria. Managua. Nicaragua.
- SUNAT (2018). Base de datos. www.sunat.gob.pe

- Tadeo, R. (2000). *Híbridos de maíz*. Periodismo de ciencia y tecnología. Universidad Autónoma de México. Disponible en: www.invdes.com.mx
- Tapia, D. y Meneses, L. (2016). *Comparativo de rendimiento de seis híbridos de Zea maíz "maíz" en dos localidades de la costa central del Perú* (tesis de pregrado). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Lima, Perú.

ANEXOS

Tabla 28
Datos de campo en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.

Genotipo	Bloque	AP	AIM	PG/M	PT/M	PM	%DESG
DK 7088	1	2,77	1,50	179,21	23,69	202,90	88,32
DK 7088	2	2,70	1,55	191,08	29,20	220,28	86,74
DK 7088	3	2,68	1,46	186,58	31,10	217,68	85,71
DK 7088	4	2,74	1,45	193,05	23,17	216,22	89,28
XB 8010	1	2,57	1,22	177,70	19,99	197,69	89,89
XB 8010	2	2,51	1,24	164,15	30,68	194,82	84,25
XB 8010	3	2,63	1,29	191,08	14,46	205,54	92,96
XB 8010	4	2,43	1,22	162,31	25,97	188,28	86,21
DK 7508	1	3,04	1,67	196,97	30,26	227,23	86,68
DK 7508	2	2,86	1,55	202,39	20,25	222,64	90,90
DK 7508	3	2,74	1,49	196,03	25,64	221,67	88,43
DK 7508	4	2,93	1,61	187,01	30,26	217,27	86,07
Marginal 28T	1	3,18	2,29	138,92	32,35	171,27	81,11
Marginal 28T	2	3,19	1,84	152,78	46,90	199,68	76,51
Marginal 28T	3	3,37	2,06	158,52	31,80	190,32	83,29
Marginal 28T	4	3,17	1,84	155,48	40,83	196,32	79,20

Tabla 29

Datos de campo en evaluación agronómica de cuatro genotipos de maíz en el valle de Pativilca.

Genotipo	Bloque	NH	GPH	LM	DM	100 sem	Rdto (t ha ⁻¹)
DK 7088	1	17,60	37,20	15,84	4,42	25,67	11715,14
DK 7088	2	19,20	38,20	16,86	4,90	24,22	16119,32
DK 7088	3	18,40	38,00	16,72	5,62	25,03	10841,86
DK 7088	4	18,40	37,80	16,52	5,68	27,12	12642,47
XB 8010	1	13,60	44,80	18,70	4,44	27,35	10325,58
XB 8010	2	14,80	38,80	17,30	4,76	27,05	12376,18
XB 8010	3	12,80	41,60	18,00	5,12	32,76	12096,12
XB 8010	4	12,80	38,80	18,20	5,00	30,38	11345,61
DK 7508	1	18,00	39,80	16,84	4,64	25,96	11723,68
DK 7508	2	18,80	38,60	17,02	4,80	26,58	14076,61
DK 7508	3	18,80	39,00	17,30	5,36	26,07	13548,89
DK 7508	4	19,20	39,00	16,52	5,00	23,58	11130,92
Marginal 28T	1	15,20	38,40	17,70	4,70	22,07	8361,89
Marginal 28T	2	14,40	41,60	19,60	4,96	24,47	11223,24
Marginal 28T	3	13,60	41,60	18,90	4,86	26,88	11450,90
Marginal 28T	4	14,80	39,20	18,60	5,70	25,14	8846,66