

UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL MAÍZ BLANCO
URUBAMBA (*Zea Mays*) BAJO TRES DENSIDADES Y TRES NIVELES
DE ABONAMIENTO EN EL CIPA ALLPA RUMI - MARCARA -
CARHUAZ - ANCASH”**

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRONOMO**

AUTOR:

Bach. LUIS RAFAEL LOZANO SÁNCHEZ

ASESOR:

Dr. Ing. ALEJANDRO ZOROBABEL TOSCANO LEYVA

HUARAZ – PERÚ

2017

En primer lugar, a Dios por darme la vida e iluminarme en cada paso que doy a lo largo de mi vida.

Con todo amor y respeto a mi señora madre ELENA SANCHEZ MORILLO como signo de gratitud por ser mi motor y motivo de seguir adelante, por sus abnegados sacrificios, los cuales hicieron posible el desarrollo integral de mi persona y la culminación de mi formación profesional, eternamente agradecido.

A mi señorita enamorada NOELIA FLORES TORRES por su apoyo constante y acompañarme en cada momento de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

- A mi alma mater la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo y a todos los catedráticos que me apoyaron en mi formación profesional.
- AL Dr. Ing. Alejandro Zorobabel Toscano Leyva, por su apoyo desinteresado en la realización y orientación del presente trabajo de investigación.
- Al Ing. Msc. Guillermo Castillo Romero, por sus enseñanzas y consejos brindados desinteresadamente para la realización del presente trabajo de investigación.
- Al Dr. Jose del Carmen Ramirez Maldonado, por su apoyo en cada dificultad encontrada en el camino de mi formación profesional y sus consejos brindados para la realización del presente trabajo de investigación.
- Al Dr. Walter Juan Vasquez Cruz, por su apoyo y haberme impulsado a la realización del presente trabajo de Investigación.
- A mis hermanos Jobel y Harold, por su apoyo incondicional brindado en cada momento de mi formación profesional.
- A mi gran amigo Roland Mautino Cruz, por su acompañamiento y apoyo desinteresado a lo largo de mi formación profesional y por todos aquellos momentos compartidos juntos los cuales serán recuerdos inolvidables.

LISTA DE CONTENIDOS

Portada.....	i
Acta de Conformidad de Tesis.....	ii
Acta de Sustentación de Tesis.....	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Lista de Contenidos	vi
Índice General.....	vii
Lista de Cuadros.....	ix
Lista de Gráficos	x
Lista de Anexos	xi
Resumen.....	xii
Abstract	xiii

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
	Justificación	1
	Objetivos	2
	Problema de investigación	3
II.	REVISIÓN LITERATURA	4
	2.1 Generalidades del cultivo	4
	2.1.1. Origen del maíz.....	4
	2.1.2. Clasificación botánica	5
	2.1.3. Características morfológicas.....	5
	2.1.4. Fases fenológicas en el desarrollo del maíz	6
	2.1.5. Diversidad del maíz	12
	2.1.5.1. Razas de maíz	12
	2.1.5.2. Variedades de maíz	13
	2.1.5.3 Variedades mejoradas de maíz	13
	2.1.5.4 Características genéticas	14
	2.1.6. Composición del maíz	14
	2.1.7. Requerimiento del cultivo	15
	2.2. Cultivo de maíz	15
	2.2.1 densidad de siembra	15
	2.3. Fertilización nitrogenada	16
	2.4. El fosforo y la planta.....	17
	2.5. El papel de la fertilización fosforada	18
	2.6. El potasio y la planta.....	18
	2.7. Leyes de la fertilización	19
	2.8. Fertilizantes más usados	19
	2.9. Determinantes fundamentales del rendimiento	20
	2.10. Labores Culturales	20
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
	3.1. Ubicación del campo experimental.....	22
	3.2. Localización del experimento	22
	3.3. Condiciones meteorológicos de la zona en estudio	22

3.4. Material y muestra	23
3.5. Materiales y equipos	23
3.5.1 Material genético	23
3.5.2 Fertilizantes	23
3.5.3 Otros materiales y equipo	23
3.6. Método	24
3.7. Tratamiento en estudio	25
3.8. Diseño experimental	25
3.9. Distribución experimental de los tratamientos	26
3.10. Características en ensayo experimental	26
3.11. Variables a evaluar	27
3.11.1 Características biométricas	27
3.11.1.1 Altura de planta	27
3.11.1.2 Días a la floración masculino	27
3.11.1.3 Días a la floración femenina	27
3.11.2 Características de la mazorca	27
3.11.2.1 Número de hileras de la mazorca	27
3.11.2.2 Número de granos por hilera de la mazorca	27
3.11.2.3 Número de mazorcas/planta	27
3.11.2.4 Peso promedio de mazorcas	28
3.11.2.5 Rendimiento promedio de grano seco	28
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	29
V. CONCLUSIONES	44
VI. RECOMENDACIONES	44
VII. BIBLIOGRAFÍA	45
VIII. ANEXOS	47

LISTA DE CUADROS

1. Estadios reproductivos y vegetativos de una planta de maíz	9
2. Composición química del maíz	17
3. Temperatura requeridas para el desarrollo del cultivo de maíz	18
4. Numero de tratamientos en el experimento	27
5. Análisis de variancia para altura promedio de plantas	31
6. Análisis de variancia para promedio de días de maduración de la planta.	31
7. Análisis de variancia para numero promedio de hileras/mazorca	32
8. Análisis de variancia para numero promedio de granos/hileras	32
9. Análisis de variancia para numero promedio de mazorcas/planta.....	33
10. Análisis de variancia para la longitud promedio de mazorcas.....	33
11. Análisis de variancia para peso promedio de 100 semillas.....	34
12. Análisis de variancia para peso promedio de semillas/mazorca.....	34
13. Análisis de variancia para peso promedio semillas/mazorca/campo experimental	35
14. Análisis de variancia para peso promedio semillas/mazorca/Ha.....	35
15. Prueba de comparación de medias de tukey para altura de planta.....	36
16. Prueba de comparación de medias de tukey para días de maduración de la planta	37
17. Prueba de comparación de medias de tukey para numero promedio de granos/hileras.....	38
18. Prueba de comparación de medias de tukey para numero promedio de mazorcas/plantas	39
19. Prueba de comparación de medias de tukey para longitud promedio de mazorcas	40
20. Prueba de comparación de medias de tukey peso promedio de 100 semillas.	41
21. Prueba de comparación de medias de tukey para peso promedio de semillas/mazorca	42
22. Prueba de comparación de medias de tukey para peso promedio semillas/mazorca/campo experimental	43
23. Prueba de comparación de medias de tukey para peso promedio semillas/mazorca/Ha	44

LISTA DE GRÁFICOS

1. Altura promedio de planta	36
2. Días de maduración de la planta	38
3. Numero promedio de granos/hileras	39
4. Numero promedio de mazorcas/plantas	40
5. Longitud promedio de mazorcas	41
6. Peso promedio de 100 semillas	42
7. Peso promedio de semillas/mazorca	43
8. Peso promedio de semillas/mazorca/campo experimental	44
9. Peso promedio semillas/mazorca/Ha	45

LISTA DE ANEXOS

1.	Costo de producción del cultivo de maíz por hectárea	58
2.	Análisis de rentabilidad	59
3.	Fotografía N°01 preparación del terreno	60
4.	Fotografía N°02 siembra del cultivo de maíz en el campo experimental	60
5.	Fotografía N°03 germinación del cultivo de maíz en el campo experimental..	61
6.	Fotografía N°04 primer control de plagas	61
7.	Fotografía N°05 segundo control de plagas	62
8.	Fotografía N°06 cultivo de maíz en campo experimental	62
9.	Fotografía N°7 medición de altura de plantas	63
10.	Fotografía N°08 supervisando el cultivo de maíz	63

RESUMEN

El Maíz, es un cereal originario de América, cuya importancia en la alimentación humana ha permitido el desarrollo de culturas peruanas como Chavín, Nazca, Paracas, Chimú y del imperio Incaico, así como de los Mayas en Guatemala y los Aztecas en México. (Fuentes, 2002). El presente trabajo de investigación se ha realizado en el lugar denominado CIPA Allpa Rumi perteneciente al distrito de Marcará, provincia de Carhuaz, Dpto. de Ancash con una altitud 2,734 m.s.n.m., Se sembró maíz variedad Blanco Urubamba con 03 densidades de siembra y 03 dosis de fertilización, el método utilizado ha consistido en la siembra, conducción, observación, toma de datos, cosecha, el análisis biométrico y la aplicación del diseño experimental a nivel de gabinete, en el diseño experimental se ha realizado con el análisis de varianza para cada característica evaluada, según el modelo lineal aditivo siguiente: $Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + E_{ij}$. Para la comparación de medias se utilizó la prueba discriminadora Tukey al 5% de probabilidad, análisis de varianza para el diseño experimental, se realizó con un diseño experimental estadístico de bloques completos al azar (BCA), con 3 repeticiones. Entre los objetivos principales del presente estudio ha consistido en: Determinar la densidad de siembra correcta para la obtención de mayores rendimientos del maíz Blanco Urubamba. Conocer cuál es la mejor dosis de abonamiento del cultivo de maíz Blanco Urubamba, y Evaluar la rentabilidad del cultivo de maíz Blanco Urubamba. Se obtuvo mayor peso promedio de semillas / mazorca / campo experimental con el tratamiento D3F3 (distanciamiento de 0.80 x 0.50 m. y con una fertilización de 240 – 120 – 100 N-P₂O₅- K₂O) con un peso promedio de 34.94 kg. Se obtuvo mayor peso promedio de semillas / mazorca / Ha con el tratamiento D3F3 (distanciamiento de 0.80 x 0.50 m. y con una fertilización de 240 – 120 – 100 N-P₂O₅-K₂O) con un peso promedio de 2,340 kg/Ha.

En cuanto al análisis de rentabilidad en la producción de maíz Blanco Urubamba, se ha determinado que existe una utilidad de alrededor de S/8,935.00 soles y una rentabilidad de 1.75.00 soles, lo que es un claro indicador que la explotación de esta especie de Maíz blanco Urubamba en el rubro de maíz seco como semilla es rentable.

Palabras claves: Maíz, blanco Urubamba, densidad, dosis, abonamiento.

ABSTRACT

The corn is a cereal originating in America, whose importance in human nutrition has allowed the development of Peruvian cultures such as Chavin, Nazca, Paracas, Chimu and the Inca Empire, as well as the Mayans in Guatemala and the Aztecs in Mexico. Sources, 2002). The present research work has been carried out in the place called CIPA Allpa Rumi belonging to the district of Marcará, province of Carhuaz, Department of Ancash with an altitude of 2,734 meters above sea level, It was planted with maize variety Blanco Urubamba with 03 planting densities and 03 doses of fertilization, the method used has consisted in sowing, driving, observing data collection, harvesting, biometric analysis and the application of experimental design at the cabinet level, in the experimental design has been performed with the analysis of variance for each evaluated characteristic , according to the following additive linear model: $Y_{ij} = u + a_i + B_j + E_{ij}$. For the comparison of means the Tukey discriminatory test was used at 5% probability, analysis of variance for the experimental design, it was carried out with a statistical experimental design of randomized complete blocks (BCA), with 3 repetitions. Among the main objectives of the present study has been: To determine the density of correct sowing to obtain higher yields of Urubamba White corn. To know which is the best fertilizer dose of the Urubamba Blanco corn crop, and to evaluate the profitability of the Urubamba Blanco corn crop. The highest average weight of seeds / ear / field was obtained with the treatment D3F3 (distance of 0.80 x 0.50 m and with a fertilization of 240 - 120 - 100 N-P2O5-K2O) with an average weight of 34.94 kg. The highest average weight of seeds / ear / Ha was obtained with the treatment D3F3 (distance of 0.80 x 0.50 m and with a fertilization of 240 - 120 - 100 N-P2O5-K2O) with an average weight of 2.340 kg / Ha.

Regarding the analysis of profitability in the production of Blanco Urubamba maize, it has been determined that there is a profit of around S / 8,935.00 soles and a profitability of 1.75.00 soles, which is a clear indicator that the exploitation of this species of Urubamba white corn in the field of dry corn as seed is profitable.

Key words: Corn, white Urubamba, density, dose, fertilizer.

I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L), es un cereal originario de América, cuya importancia en la alimentación humana ha permitido el desarrollo de culturas peruanas como Chavín, Nazca, Paracas, Chimó y del imperio Incaico, así como de los Mayas en Guatemala y los Aztecas en México. Se puede considerar al maíz como la base de la alimentación de las culturas americanas. Posteriormente, con el descubrimiento de América, este cereal fue difundido a los demás continentes. (Fuentes, 2002).

En Ancash está ubicado el 4 % de las áreas totales de maíz, los pequeños agricultores siembran variedades tradicionales y usan su propia semilla que no es de buena calidad, a los usos de suelos con escasa fertilidad, dan como consecuencia rendimientos muy bajos y por consiguiente baja productividad. De la cual es muy importante el conocimiento del mercado nacional porque la producción de maíz en otros lugares del Perú tiene importancia. En efecto, la producción de maíz en el Callejón de Huaylas encuentra mucha competencia debido a la presencia de maíz del Cusco, Huancayo y Yanama en el Callejón de Conchucos.

Las zonas en la que se pueden producir las variedades del maíz blanco Urubamba están comprendidas entre la altitud de 2,600 y los 3,050 m.s.n.m., con el uso adecuada tecnología y las buenas prácticas agrícolas (buena semilla, un sistema de siembra adecuado, y las actividades fitosanitarias oportunas), en cuanto a la densidad de siembra, y la fertilización no se ha establecido márgenes exactos, la cual implica que la producción y el rendimiento, no lleguen a ser óptimos, desaprovechando de esta manera el potencial que tiene este cultivo en el callejón de Huaylas. Se obtuvo mayor peso promedio de semillas / mazorca / campo experimental con el tratamiento D3F3 (distanciamiento de 0.80 x 0.50 m. y con una fertilización de 240 – 120 – 100 N-P₂O₅-K₂O) con un peso promedio de 34.94 kg. Se obtuvo mayor peso promedio de semillas / mazorca / Ha con el tratamiento D3F3 (distanciamiento de 0.80 x 0.50 m. y con una fertilización de 240 – 120 – 100 N-P₂O₅-K₂O) con un peso promedio de 2,340 kg/Ha.

1.1. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) en el Perú se cultiva unas 387 mil hectáreas de maíz, lo que representa un total de 16% del total de las áreas cultivadas. El choclo representa el 5 % del conjunto del área del maíz. La superficie cosechada en el 2010 a nivel nacional ascendió a 212 873 hectáreas con tendencias a incrementarse. Para el año agrícola 2011/2015 se

estima una producción de Maíz de 383,400 Kg, de los cuales el 70% corresponden a Maíz Blanco. La producción nacional de Maíz Blanco para el año agrícola 2011/2015 se incrementó en 2.6% en relación al año 2010/2012, debido al aumento del área cosechada y de los rendimientos, los cuales se incrementaron en 1% y 1.6%, respectivamente.

El maíz blanco Urubamba radica su importancia en la alimentación humana, y a sus condiciones de mercado el “Maíz Blanco Gigante Cusco” es un maíz que se produce en grandes volúmenes. Es amiláceo o suave de grano grande (gigante) de color blanco, es harinoso y de textura suave, de forma aplanada, un alimento nutritivo que satisface el hambre. Su uso es múltiple en la alimentación y es un producto de exportación ascendente.

Sin embargo, la falta de apoyo por parte del gobierno y el desconocimiento de las propiedades del Maíz Blanco Urubamba, es que todavía no se ha logrado optimizar su rendimiento.

Esto conlleva a que se realicen estudios e investigaciones sobre esta variedad de maíz, tanto en sus propiedades como en su manejo agronómico adecuado, siendo importante la densidad de siembra y la fertilización adecuada del cultivo, para lograr obtener buen rendimiento.

1.2. OBJETIVOS

1.3. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el rendimiento de maíz Blanco Urubamba (*Zea mays* L.), a tres densidades de siembra, y tres niveles de abonamiento, en la CIPA Allpa Rumi, Marcara - Carhuaz - Ancash.

1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la densidad de siembra correcta para la obtención de mayores rendimientos del maíz Blanco Urubamba.
- Conocer cuál es la mejor dosis de abonamiento del cultivo de maíz Blanco Urubamba.
- Evaluar la rentabilidad del cultivo de maíz Blanco Urubamba, a diferentes densidades de siembra.

1.5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) Desde 1950, el Maíz Blanco Urubamba , empieza a ingresar a los mercados internacionales, principalmente por el tamaño excepcionalmente grande de su grano, y por la suavidad de su composición, características que lo distinguen de otros tipos similares de maíces amiláceos en otras zonas del mundo. El tamaño grande de su grano lo hace muy especial para ser usado en la elaboración de bocaditos (“Snacks”) o mazorca hervida/asada.

En los últimos años el maíz blanco Urubamba ha conseguido aumentar su importancia, principalmente por su demanda extranjera generalmente es exportado a diferentes países como el Japón, España, Francia, etc. la exportación de estas ha ido aumentando, principalmente su demanda se debe a que. La industria utiliza cada vez cantidades más importantes de granos de maíz para fabricación de maicena y almidón. Y contribuyen también en prevención del cáncer gracias a su aporte de Betacaroteno.

Sin embargo el rendimiento nacional es aun relativamente bajo, esta baja producción puede ser atribuida al inadecuado manejo del sistema de producción y al desconocimiento de la densidad de siembra y la inadecuada fertilización del cultivo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO

2.1.1 Origen del maíz

Segovia (1997) da referencia que la revolución Neolítica en América se inició hace 10.000 años, con la domesticación de especies como el cacao (*Theobroma cacao*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), papa (*Solanum tuberosum*), tomate (*Lycopersicon esculentum*), yuca (*Manihot esculenta*) y por supuesto, el maíz (*Zeamays* L).

El maíz era desconocido por los europeos hasta 1492. Según las crónicas, los hombres de Colón lo descubrieron el 6 de noviembre de 1492, cuando exploraron la isla de Cuba, y encontraron un grano que llamaban Ma-Hiz (vocablo Taino). Este era cultivado desde Canadá hasta la Patagonia, constituyendo el alimento básico de las civilizaciones Aztecas, Mayas, e Inca. Para muchos autores el nivel cultural de estas civilizaciones no se hubiera alcanzado sin el maíz, ya que desempeñaba un papel predominante en las creencias y ceremonias religiosas como elemento decorativo de cerámicas, tumbas, templos y esculturas, siendo además motivo de leyendas, y tradiciones que resaltan la importancia económica, agrícola y social de su cultivo. El maíz era considerado casi como un Dios, rindiéndole culto y siendo objeto del folklore y ritos religiosos. La primera introducción en Europa fue realizada por Colón en 1494, a la vuelta de su segundo viaje, con maíces provenientes de Cuba y Haití. Posteriormente las introducciones vendrían de México y Perú (López, 1991).

El maíz fue domesticado hace aproximadamente 8.000 años en Mesoamérica (México y Guatemala). El ecosistema donde se desarrollaron los primeros tipos de maíz fue estacional (inviernos secos alternados con veranos lluviosos) y una altura de más de 1500 msnm; estas características también describen el área principal ocupada por los parientes más cercanos del maíz, el teocintle (*Zea mays* L. ssp mexicana) y el género *Tripsacum* (*Zea mexicana* Schrader Kuntze). Al contrario del trigo (*Tríticum aestivum*) y el arroz (*Oryza sativa*), el maíz ha dejado un rastro oscurecido por su complejidad, ya que no existen formas intermedias vivientes entre el maíz silvestre y las 50 variedades de maíz que han evolucionado bajo la

selección agrícola en México, los cuales en muchos casos aún son cultivados allí (Goodman y Wilkes, 1995).

2.1.2 Clasificación botánica.

Kiesselbach (1949); Purseglove (1972); Fisher y Palmer (1984), refieren que el maíz es una monocotiledónea perteneciente a la familia Gramínea, Tribu Maydae, con dos géneros: *Zea* ($2n = 20$) y *Tripsacum* ($2n = 36$). El género *Zea* tiene además de la especie *Zea mays* (maíz común), cuatro especies conocidas como Teosintes (*Zea mexicana*, *Zea luxurians*, *Zea diploperennis* y *Zea perennis*). Es una gramínea anual, robusta, de 1- 4 m de altura, determinada, normalmente con un solo tallo dominante, pero puede producir hijos fértiles, hojas alternas en ambos lados del tallo, pubescentes en parte superior y glabras en parte inferior, monoica con flores masculinas en espiga superior y flores femeninas en jilotes laterales; potándrica con la floración masculina ocurriendo normalmente 1-2 días antes que la femenina, polinización libre y cruzada con exceso de producción de polen: 25 - 30 mil granos por óvulo, granos en hileras encrustados en la mazorca, en su totalidad cubierta por hojas; grano cariopsis; metabolismo fotosintético C4.

2.1.3 Características morfológicas:

Takhtajan (1980), lo describe de la siguiente manera:

- a) **Raíz:** Las raíces son fasciculadas y su misión es la de aportar un perfecto anclaje a la planta. En algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo y suele ocurrir en aquellas raíces secundarias o adventicias.
- b) **Tallo:** El tallo es simple erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 metros de altura, es robusto y sin ramificaciones. Por su aspecto recuerda al de una caña, no presenta entrenudos y si una médula esponjosa si se realiza un corte transversal.
- c) **Hojas:** 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.
- d) **Flores:** El maíz es de inflorescencia monoica con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta.

En cuanto a la inflorescencia masculina presenta una panícula (vulgarmente denominadas espigón o penacho) de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos de polen. En cada florecilla que compone la panícula se presentan tres estambres donde se desarrolla el polen. En cambio, la inflorescencia femenina marca un menor contenido en granos de polen, alrededor de los 800 o 1000 granos y se forman en unas estructuras vegetativas denominadas espádices que se disponen de forma lateral.

- e) **Fruto y semilla:** El grano o fruto del maíz es un cariopse. La pared del ovario o pericarpio está fundida con la cubierta de la semilla o testa y ambas están combinadas conjuntamente para conformar la pared del fruto. El fruto maduro consiste de tres partes principales: la pared, el embrión diploide y el endosperma triploide. La parte más externa del endosperma en contacto con la pared del fruto es la capa de aleurona.

2.1.4 Fases fenológicas en el desarrollo del maíz

Estadios Vegetativos

Etapa de Germinación y Emergencia

Bewley y Black, (1994), menciona que, se entiende por germinación a la serie de procesos que incluyen desde la imbibición o absorción de agua por parte de la semilla, hasta emergencia de la radícula; y por emergencia, a la etapa desde que emerge la radícula hasta la aparición del coleóptilo sobre el suelo. La semilla de maíz está recubierta por una capa externa que se llama pericarpio. La función de esta capa es proteger a la semilla, limitando o impidiendo la entrada de hongos o bacterias. Si el pericarpio resulta dañado, probablemente la germinación setorne más lenta, pues los patógenos pueden utilizar reservas de las semillas.

Cuadro 1. Estadios reproductivos y vegetativos de una planta de maíz.

VEGETATIVO	REPRODUCTIVO
VE emergencia	R1 barbas
V1 primera hoja	R2 ampolla
V2 segunda hoja	R3 lechoso
V3 tercera hoja	R4 pastoreo
V3 tercera hoja	R5 dentado

V3 tercera hoja	R6 madurez fisiológica
V(n) n hoja	
VT panojamiento	

Fuente: Bewley y Black, (1994)

Bajo condiciones de campo adecuadas, la semilla absorbe agua y comienza el crecimiento. Las principales causas de disminución de la germinación son el daño por heladas (baja temperatura y alta humedad), la infección con organismos patógenos de suelo y las malas condiciones de almacenamiento. Las semillas pueden ser almacenadas en condiciones óptimas por 4 años sin disminuir la germinación, observándose una rápida disminución de la misma después de 6 años de almacenamiento

Estadio V3

Aproximadamente a los 8 días posteriores a la emergencia la planta presenta 2 hojas y a los doce días 3 hojas. En V3 el ápice del tallo (punto de crecimiento) aún se encuentra por debajo de la superficie del suelo. En este momento se inician todas las hojas y espigas que la planta podría eventualmente producir. La ocurrencia de granizo, viento o heladas que puedan dañar las hojas expuestas en V3 tiene un efecto pequeño o nulo sobre el punto de crecimiento (subterráneo) o el rendimiento final de grano.

Estadio V5

El estadio de 4 hojas en promedio, comienza a los 16 días posteriores a la emergencia, siendo V5 aproximadamente a los 20 días. Alrededor de V5, la formación de hojas y espigas estará completa y aparece en el extremo superior del tallo una pequeña panoja de tamaño microscópico. El ápice del tallo está justo por debajo de la superficie del suelo y la planta tiene una altura total aproximada de 20 cm. El punto de crecimiento subterráneo durante las etapas vegetativas tempranas es especialmente afectado por la temperatura del suelo. Una baja temperatura incrementará el tiempo entre los estadios vegetativos y el número total de hojas formadas, retrasará el desarrollo de la planta y reducirá la disponibilidad de nutrientes. Cuando el punto de crecimiento está por debajo del nivel del suelo condiciones de anegamiento pueden matar a la planta en pocos días, especialmente si las temperaturas son altas

Estadio V6

En el estado V6 (en promedio, 24 días posemergencia) el punto de crecimiento sobresale de la superficie del suelo y el tallo comienza un período de rápida elongación. En este momento las raíces adventicias son el principal sistema funcional. En este estadio, son visibles algunos macollos. Los macollos se forman generalmente en nudos por debajo de la superficie del suelo, pero no muestran un crecimiento avanzado. El grado de desarrollo de macollos variará en función del cultivar elegido, la densidad de siembra, la fertilidad y las condiciones ambientales.

Estadio V9

El estadio V9 comienza promedialmente a los 32 días posteriores a la emergencia. Durante dicho estadio, a partir de cada nudo aéreo se desarrolla una espiga potencial (con excepción de los 6 a 8 nudos por debajo de la panoja). Al principio cada una de ellas se desarrolla más rápidamente que la que se origina por encima de ella en el tallo. Sin embargo, el crecimiento de las espigas de la parte inferior del tallo se realiza gradualmente más despacio y sólo la primera o las dos primeras espigas superiores se desarrollarán en espigas productivas. Los cultivares que producen más de una espiga cosechable en el tallo principal se llaman prolíficos. La panoja se desarrolla rápidamente y el tallo continúa una rápida elongación a través de la elongación de sus entrenudos. Cada entrenudo va a comenzar la elongación antes que el que se encuentra por encima de él en el tallo, en forma similar al desarrollo inicial de los primordios de espiga.

Estadio V10

Cerca de V10 (35 días en promedio, posemergencia) la planta comienza un rápido incremento en la acumulación de materia seca que continuará hasta la etapa reproductiva avanzada. Se requieren altas cantidades de nutrientes y agua del suelo para cumplir con la demanda.

Estadio V12

El estadio V12 ocurre promedialmente a los 48 días posemergencia. Aunque las espigas potenciales se forman justo antes de la formación de la panoja (V5), el número de hileras en cada espiga y el tamaño de la espiga se establecen en V12. No obstante, la determinación del número de óvulos (granos potenciales) no se completará hasta una semana antes de la emergencia de barbas o cerca de V17. Deficiencias de agua o de nutrientes en esta etapa pueden reducir seriamente el

número potencial de granos y el tamaño de la espiga cosechada. El potencial para estos dos componentes del rendimiento está también relacionado con la duración del período para su determinación, principalmente la duración desde el estadio V10 hasta el V17. Los cultivares de maduración temprana (ciclo corto) generalmente progresarán a través de estos estadios en un tiempo más corto y tendrán espigas de menor tamaño que los de maduración más tardía.

Estadio V15

La planta de maíz presenta en promedio, 14 hojas, 56 días después de la emergencia y 15 hojas a los 2 meses de la misma y está a 10 a 12 días de la etapa R1. Este estadio es el comienzo del período más importante en términos de determinación del rendimiento de grano. El crecimiento de las espigas superiores supera al de las inferiores y un nuevo estadio vegetativo ocurre cada 1-2 días. Empiezan a crecer las barbas de las espigas superiores

Estadio V17

En V17 las espigas superiores han crecido lo suficiente como para que sus extremos sean visibles y también puede ser visible el extremo superior de la panoja. En este estadio se completa la determinación del número de granos por hilera

Estadio V18

Las barbas de los óvulos basales se desarrollan antes que las de los superiores. El desarrollo de los órganos reproductivos toma de 8 a 9 días, esto se produce una semana antes de floración, el desarrollo de la espiga continúa rápidamente. Cualquier deficiencia durante esta etapa retrasa el desarrollo de la espiga femenina y de los óvulos más que el de la panoja. El retraso en el desarrollo de las espigas provocará una desincronización entre el comienzo de la caída del polen y la emergencia de las barbas y por lo tanto problemas de fertilidad.

Estadio VT (Panojamiento)

VT se inicia aproximadamente 2-3 días antes de la emergencia de barbas, tiempo durante el cual la planta de maíz ha alcanzado su altura final y comienza la liberación del polen. El tiempo entre VT y R1 puede variar considerablemente en función del cultivar y de las condiciones ambientales

Estadios Reproductivos y Desarrollo del Grano

Los seis estadios reproductivos que se describen a continuación se refieren principalmente al desarrollo del grano y sus partes. La descripción de R2, R3 y

R4, si bien, generalmente se aplica a todos los granos de la espiga, se basa en los que se poseionan en el medio de la misma. La descripción de los granos en R5 o R6 corresponde a todos los granos de la espiga. En condiciones de campo, en cada planta la panoja libera el polen antes de que las barbas hayan emergido de la espiga, pero continúa liberándolo varios días después de que las barbas estén listas para ser polinizadas (en total una semana o más).

Estadio R1 - Emergencia de Barbas

La etapa R1 comienza cuando algunas barbas son visibles fuera de las vainas (chala), aproximadamente 66 días después de la emergencia. La polinización ocurre cuando los granos de polen se depositan sobre las barbas. Un grano de polen capturado requiere 24 horas para crecer dentro de la barba hasta el óvulo donde ocurre la fertilización y el óvulo es fecundado. Generalmente se necesitan entre 2 y 3 días para que todas las barbas de una espiga queden expuestas y sean polinizadas. Las barbas van a crecer 2.5-3.8 cm por día y continuarán elongándose hasta ser fertilizadas. La barba suministra agua al polen y provoca su crecimiento. En este momento se determina el número de óvulos fertilizados. Cuando la punta del tubo polínico llega al micrópilo penetra entre las células del tejido nuclear hasta alcanzar el saco embrionario femenino. Cuando entra al saco embrionario, el tubo polínico se rompe liberando los dos espermatozoides. El núcleo de uno de los espermatozoides ($n=10$) se fusiona con el núcleo del óvulo ($n=10$) formando el cigoto ($2n=20$) del maíz. El otro espermatozoide se fusiona con los dos núcleos polares estableciendo el endospermo primario de 30 cromosomas ($3n$). Este proceso es denominado doble fertilización. Los óvulos que no son fertilizados no producirán granos. Condiciones ambientales adversas en este momento causan una pobre polinización (bajo número de granos), especialmente un estrés hídrico que tiende a desecar las barbas y el polen. Las mayores reducciones en rendimientos de grano resultarán por efecto de estrés hídrico entre 2 semanas antes y 2 semanas después de R1, (que en cualquier otro período de crecimiento). Esto también es cierto con otros tipos de estrés como deficiencias en nutrientes, altas temperaturas o granizo. Este período de 4 semanas alrededor del período de floración es el más importante para la aplicación de riego.

Estadio R2 - Ampolla (aproximadamente 10-14 días después de emergencia de Barbas)

Aunque el embrión todavía se está desarrollando lentamente durante esta etapa, la radícula, el coleóptero y la primera hoja embrionaria ya se han formado. La mazorca está casi por alcanzar, o ya alcanzó, su tamaño completo. Las barbas, habiendo completado su función de floración, se oscurecen y comienzan a secarse. Los granos presentan cerca de 85% de humedad, porcentaje que irá descendiendo gradualmente hasta la cosecha.

Estadio R3 - Lechoso (18-22 días después de emergencia de barbas)

En R3 el grano es externamente de un color amarillo y el fluido interno es blanco lechoso debido a la acumulación de almidón. El embrión en esta etapa crece rápidamente. Los granos presentan una rápida acumulación de materia seca y contiene aproximadamente 80% de humedad. En R3 las divisiones celulares del endospermo están esencialmente terminadas, por lo que el crecimiento es debido principalmente a la expansión celular y la acumulación de almidón en las células. El rendimiento final depende del número de granos que se desarrolle y del tamaño final o peso de los granos. Aunque no tan severo como en R1, deficiencias en R3 pueden tener un efecto profundo en el rendimiento reduciendo ambos componentes de rendimiento. A medida que el grano madura, la reducción de rendimiento potencial debido a la ocurrencia de algún estrés es menor. **Estadio**

R4 - Pastoso (24-28 días después de emergencia de barbas)

La continua acumulación de almidón en el endospermo provoca que el fluido interno se transforme en una consistencia pastosa. Normalmente en esta etapa ya se han formado cuatro hojas embrionarias y el embrión ha crecido considerablemente en tamaño con respecto a la etapa R3.

Estadio R5 - Dentado (35-40 días después de emergencia de barbas)

Los granos se secan comenzando por la parte superior donde aparece una capa dura de almidón de color blanco. Condiciones adversas en esta etapa reducirán el rendimiento a través de una disminución del peso de los granos y no del número de granos. Una helada severa, temprana (antes de R6) en siembras tardías puede cortar la acumulación de materia seca y causar la formación prematura de punto negro. También puede causar reducción en el rendimiento retrasando las operaciones de cosecha, debido a que en los maíces dañados por heladas el grano se seca más lentamente. En este estadio es cuando se recomienda normalmente realizar el ensilaje.

Estadio R6 - Madurez Fisiológica (55-65 días después de emergencia de barbas)

El estadio R6 se define cuando todos los granos en la espiga han alcanzado su máximo peso seco o máxima acumulación de materia seca y se forma una absición marrón o negra en la zona de inserción del grano a la mazorca (punto negro o capa negra). Esta absición es un buen indicador de la máxima acumulación de materia seca (madurez fisiológica) y señala el final de crecimiento del grano. El promedio de humedad de grano en R6 (formación del punto negro) es 30-35%, sin embargo, esto puede variar entre cultivares y condiciones ambientales. El grano aún no está pronto para un almacenamiento seguro, para lo cual se requiere 13-15% de humedad, cosecharen R6 o en seguida después, puede ser caro debido a los costos de secado, puede ser ventajoso dejar que el cultivo se seque parcialmente en el campo, dado que las pérdidas no son un problema. La tasa de secado después de R6 depende del cultivar y del ambiente. Si bien la duración del período emergencia de plántula emergencia de barbas es muy sensible a las variaciones climáticas, el período desde emergencia de barbas hasta máxima acumulación de MS en el grano es relativamente independiente de las mismas. Este período es bastante predecible.

2.1.5 Diversidad del maíz

2.1.5.1 Razas de maíz

Toda la variabilidad de maíces que existe están preservados en el Bancode Germoplasma del PCÍM y existen 55 grupos raciales dentro de ellos tenemos (Manrique 1997):

- a) **Razas primitivas:** 5 Sierra (confite morocho, confite puntiagudo, confite puneño y kully) en Selva (enano).
- b) **Razas derivadas de las primeras:** 20 Costa (mochoero, alazán, pagaladroga, rabo de zorro, chapareño, iqueño); Sierra (chullpi, huayleño, paro, morocho, huancavelicano, ancashino, shajatu, piscorunto, cuzco cristalino amarillo, cuzco blanco, granda, uchuquüla); Selva (sabanero, piricinco).
- c) **Razas de segunda derivación:** 10 Costa (huachano, chancayano); Sierra (san gerónimo san gerónimo huancavelicano, cuzco gigante, arequipeño); Selva (chimlos marañon).

- d) **Razas introducidas:** 6 Costa (pardo, arizona, colorado); Selva (alemán, chuncho, cuban yellow).
- e) **Razas incipientes:** 12 Costa (jora, cornea, chancayano amarillo, tumbesino, morochillo); Sierra (canteño, morocho cajabambino, amarillo huancabamba, ahajara, huarmaca, blanco ayabaca, huanuqueño).
- f) Razas no definidas: 2 Sierra (sarco); Selva (perlilla).

2.1.5.2 Variedades de maíz Blanco Urubamba

Zea mays L. subsp. *mays* 'Cuzco Gigante'

SYNONYM(S) : *Zea mays* L. subsp. *mays* 'Cuzco Gigante Blanco', *Zea mays* L. var. *cuzcoensis* Komicke, *Zea mays* L. var. *macrosperma* Komicke cv. 'Cuzco Gigante'

Este maíz es originario del Departamento del Cusco, específicamente del Valle Sagrado de los Incas. Se desarrolla entre los 2,600 y 3,050 m.s.n.m, tiene mazorcas grandes de 8 hileras, de grano grande, redondo y harinoso. Las plantas crecen a un porte de 2 a 3 metros de alto, se caracterizan por tener un tallo grueso sin hijuelos adecuados a las características climáticas del Valle Sagrado.

El nombre de maíz blanco corresponde al color del grano y se le denomina gigante por el excepcional tamaño grande de sus granos. Cusco refiere a la zona geográfica de su origen.

MAÍZ BLANCO GIGANTE DEL CUSCO Variedad: Blanco Urubamba Raza: Cuzco Gigante Nombre científico: Zea Mays	
ELEMENTO	CARACTERÍSTICA
Mazorca	Cilíndrica de mediana a grande
Grano	Blanco grande, plano circular
Peso de 100 gramos	120 a 135 gr
Marlo o tusa	Grosor intermedio blanco
Altura de planta	2 a 3 m
Días de floración	115 a 130
Días a madurez	230 a 260
N° de Hileras	8 (ocho)

Textura de grano	Suave harinosa (amiláceo)
Rendimiento	Hasta 7000 kg/ha, bajo riego y con adecuada

2.1.5.3 Variedad mejorada de maíz Blanco Urubamba

- a) El “INIA 618 - Blanco Quispicanchi” Esta nueva variedad tiene características similares al maíz Blanco Urubamba, en cuanto a tamaño de grano grande, color blanco, textura suave y harinosa, pero se diferencia por su sabor dulce, mayor peso. Su consumo es a través de distintas presentaciones, es un insumo también para fines industriales, en la producción de almidón, harina y snacks, como maíz frito, su adaptabilidad permite el cultivo con óptimos rendimientos en zonas maiceras de grano y choclo de la Sierra, desde los 2500 a 3400 msnm.

2.1.5.4 Características genéticas

Según (INIA 2012). El maíz blanco Urubamba tiene las siguientes características.

MAÍZ BLANCO GIGANTE DEL CUSCO Variedad: Blanco Urubamba Raza: Cuzco Gigante Nombre científico: Zea Mays	
ELEMENTO	CARACTERÍSTICA
Mazorca	Cilíndrica de mediana a grande
Grano	Blanco grande, plano circular
Peso de 100 gramos	120 a 135 gr
Marlo o tusa	Grosor intermedio blanco
Altura de planta	2 a 3 m
Días de floración	115 a 130
Días a madurez	230 a 260
N° de Hileras	8 (ocho)
Textura de grano	Suave harinosa (amiláceo)
Rendimiento	Hasta 7000 kg/ha, bajo riego y con adecuada

2.1.6 Composición del maíz

Collazos (1962) y Fernández (1995), la composición química del maíz grano y coronta del Maíz Blanco Urubamba, se reporta en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 2: Composición química del Maíz (Contenido en 100 gramos)

COMPONENTE	Maíz Grano (%)	CORONTA (%)
HUMEDAD	11.40	11.20
PROTEINA	6.70	3.74
GRASA	1.50	0.32
FIBRA	1.80	24.01
CENIZAS	1.70	3.29
CARBOHIDRATOS	76.90	57.44

Fuente: Collazos (1962) y Fernández (1995).

2.1.7 Requerimiento del cultivo.

Edáficos

El maíz se adapta a una amplia variedad de suelos sin embargo el suelo más idóneo es de textura media (francos), fértiles, bien drenados, profundos y con elevada capacidad de retención para el agua. El maíz, en general, crece bien en suelos con pH entre 5.5 y 7.8 (Deras, 2014).

Climáticos

Se adapta a todas las altitudes, las óptimas son 1000 msnm y hasta los 3000 msnm. La condición ideal para que desarrolle el maíz es el estado de capacidad de campo, 500 a 700 mm de agua bien distribuida durante todo el ciclo del cultivo, con un clima cálido (Deras, 2014 y Bonilla, 2009).

Cuadro N° 3: Temperaturas requeridas para el desarrollo del cultivo de Maíz.

Temperatura (°C)			
Etapa	Mínima	Máxima	Optima
Germinación	10	40	20 a 25
Crecimiento	15	40	20 a 30
Floración	20	30	21 a 30

Fuente: Bonilla 2009, y Santiago 2011.

2.2 Cultivo de maíz.

2.2.1 Densidad de siembra

Al inicio de la siembra de maíz una de las principales consideraciones a tener es la densidad de siembra a seguir con la finalidad de mejorar la productividad pues influye mucho en el manejo del cultivo.

Cirilo (1996) la densidad de plantas es la herramienta más efectiva para mejorar la captura de luz, la cantidad de plantas necesarias para lograr plena cobertura es función del área foliar de cada una y de la disposición de sus hojas (erectas o planas, las plantas poco foliosas y de hojas erectas requerirán densidades mayores para conseguir la cobertura total del suelo.

Las densidades afectan significativamente la captura de luz y, 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.

Andrade (2002) la modificación de la distancia entre los surcos en maíz plantea dificultades operativas para llevarla a la práctica, por lo que solo cuando puedan esperarse beneficios de su empleo, una menor distancia entre los surcos de siembra permite cubrir mejor el suelo y capturar más luz desde etapas tempranas del cultivo, incrementando la producción de biomasa.

En densidades bajas, la reducción de la distancia entre surcos contribuye también a asegurar una mayor cobertura durante la floración.

Villar (1995) menciona que la densidad adecuada de un cultivo, es aquella que, maximiza la intercepción de radiación fotosintéticamente activa durante el periodo crítico para la definición del rendimiento y permite alcanzar el índice de cosecha máximo.

INIA (2015) afirma que la densidad de siembra es el número de plantas por hectárea que se necesita en el terreno. Una densidad óptima permite el mejor aprovechamiento del sol, nutrientes del suelo y competencia con las malezas.

Bianchini (2002) indica que la siembra de maíz con distanciamientos de 30 x 70 cm, 50 x 70 cm, 70 x 70 cm. encontraron que la producción total de materia verde (kg/ha) fue superior a altas densidades de siembra que a bajas.

INIA (1995) indica que, cuando se eleva el nivel de nitrógeno de 100 a 200 kg/ha, el rendimiento de maíz incrementa significativamente. Asimismo, sostiene que, incrementando la población de 53 000 a 89 000 plantas por hectárea la producción

de mazorcas comerciales disminuye significativamente, aunque el mayor rendimiento se logra con la densidad de 89 000 plantas por hectárea.

2.3 Fertilización nitrogenada

Bartoloni (1989) afirma que el nitrógeno desempeña un papel esencial en el mecanismo de la síntesis de materia viva a partir de la sustancia mineral. En el protoplasma de la célula el nitrógeno se combina con otros elementos fundamentales para formar una sustancia orgánica nitrogenada denominada proteína. El nitrógeno es también uno de los constituyentes de la clorofila.

Los vegetales no están capacitados para absorber directamente el nitrógeno bajo la forma orgánica pero sí de nitrógeno mineral.

Las raíces absorben nitrógeno bajo la forma amoniacal o nítrica. Los nitritos constituyen una forma transitoria, en tanto que en contacto con el oxígeno se transforma en nitrato que son los que aseguran la nutrición nitrogenada de la planta.

3 El fósforo y la planta

Bartoloni (1989), indica que el fósforo favorece:

- El crecimiento su acción es conjunta a la del nitrógeno. Las necesidades del nitrógeno y fósforo de las plantas son paralelas.
- El desarrollo radicular y el acrecentamiento de la masa de los pelos radiculares.
- La precocidad, consecuencia de un desarrollo radicular óptimo.
- La fecundación y fructificación.
- La calidad de las cosechas, tejidos ricos en fósforo son valiosos para la alimentación.

4 El papel de la fertilización fosforada

Bartoloni (1989), afirma que la fertilización fosforada tiene la misión de:

- Reconstituir o subir las reservas en el suelo (restitución o mantenimiento).
- Contribuir directamente a la buena nutrición de las plantas (abono de restitución).

5 El potasio y la planta

Bartoloni (1989), menciona que el potasio es indispensable para vida y participa directamente de la formación y del crecimiento de las células.

Muy móvil en el interior de los tejidos vegetales, el potasio juega diversos papeles:

- Activa la fotosíntesis, favorece la formación de glúcidos (azúcares y almidón) en las hojas y su acumulación en órganos de reserva (raíces u tubérculos).

- Participa en la formación de las proteínas.
- Reduce la transpiración bajando las necesidades de agua de los vegetales y aumentando su resistencia a la sequía, asegura una mayor eficacia de los riegos.
- Permite una mayor resistencia al frío y las enfermedades, junto al ácido fosfórico favorece el desarrollo radicular y confiere una mayor resistencia mecánica a los tejidos vegetales y con ello a las actividades y el encamado.

6 Leyes de la fertilización

Bartoloni (1989), indica que las leyes de la fertilización son:

Ley de la restitución

Las cosechas extraen elementos fertilizantes, por lo que si se quiere mantener el nivel de fertilidad del suelo hay que compensar las pérdidas con idénticos aportes.

La ley de la restitución no es aplicable en el caso de suelos particularmente expuestos a pérdidas por percolación de elementos nutritivos.

Ley de rendimientos decrecientes

Cuando se aportan al suelo dosis crecientes de elementos nutritivos el aumento de producción correspondiente que se obtiene se hace cada vez más pequeño, aunque aumenta progresivamente la calidad de abono.

Para el fósforo y el potasio la ley del aumento de la fertilidad se aplica tan solo en el caso de suelos muy pobres.

Ley del mínimo o elementos solidarios

No es otra que la variante moderna de la famosa ley del mínimo de LIEBIG:

“la respuesta de un cultivo al abonado está determinado por el elemento que se encuentra en el suelo en menor cantidad en relación a las necesidades del mismo”.

Un corolario de la enunciada ley del mínimo encuentra aplicación también en la agricultura moderna; es: cada factor de producción es tanto más eficaz cuanto más próximo a su óptimo estén los demás factores.

7 Fertilizantes más usados

Fuentes (1994), menciona que los fertilizantes más usados son:

Nitrato de amonio

Tiene una concentración de 31% de nitrógeno, 3% de fósforo del cual la mitad corresponde al nitrógeno amoniacal y la otra mitad al nitrógeno nítrico. De esta forma la planta puede aprovechar inmediatamente el nitrógeno nítrico, mientras que el amoniacal

se mantiene en reserva y se aprovecha posteriormente después que se haya transformado paulatinamente en nítrico.

Se aplica cobertera, preferentemente en el invierno y la primavera. El nitrato amónico es muy soluble en agua.

Superfosfatos

El súper fosfato triple tiene una riqueza del 45% en P_2O_5 , de lo cual el 90% es soluble en agua y el resto soluble en citrato.

El súper fosfato simple tiene una riqueza de 18% en P_2O_5 de lo cual el 80% es soluble en agua y el 20% es soluble en citrato. Contiene también una apreciable cantidad de calcio y azufre.

Cloruro potásico

Este fertilizante tiene una riqueza del 60% de K_2O . Es muy soluble en agua y muy giroscópico, por lo que forma terrones con facilidad. Se puede mezclar con cualquier otro fertilizante, aunque es aconsejable efectuar las mezclas en el momento de emplearlo. No se debe utilizar cuando se riega con aguas salinas.

8 Determinantes fundamentales del rendimiento

López (1991), indica que el rendimiento de un cultivo depende:

- La cantidad de luz absorbida por sus hojas mientras se está produciendo la materia seca que se va a recolectar.
- La eficiencia con que la luz absorbida se convierte en sacarosa mediante la fotosíntesis.
- La proporción de los productos de la fotosíntesis que se trastocan la parte de la planta que se cosecha.
- El coeficiente de conservación entre la sacarosa fotosintética y los constituyentes bioquímicos del material a recolectar.

9 Labores culturales

- a) **Preparación del terreno:** La preparación del terreno es el paso previo a la siembra. Se recomienda efectuar una labor de arado al terreno con grada para que el terreno quede suelto y sea capaz de tener cierta capacidad de captación de agua sin encharcamientos. Se pretende que el terreno quede esponjoso sobre todo la capa superficial donde se va a producir la siembra (**Sevilla y Valdez, 1985**). También se efectúan labores con arado de vertedera con una profundidad de labor de 30 a 40 cm. En las operaciones de labrado los terrenos deben quedar limpios de restos de plantas (rastros).

- b) **Siembra:** En la Costa Peruana la mejor época para la siembra del maíz es el invierno, en los meses de Mayo a Junio (**Sevilla y Valdez, 1985**). Se siembra a una profundidad de 5cm. La siembra se puede realizar a golpes, en llano o a surcos. La separación de las líneas es de 0.8 a 1 m y la separación entre los golpes de 35 - 40 cm. dependiendo de la variedad.
- c) **Control de maleza:** El maíz es muy afectado por la competencia de malezas en sus primeras etapas de desarrollo. Esa competencia se da por fertilizantes, agua y luz. Según estudios, dicen **Sevilla y Valdez (1985)**, el efecto más perjudicial se produce en los primeros 35 días que siguen a la emergencia del maíz. Las malezas que crecen después del aporque no perjudican tanto el rendimiento, pero su peligro se da por ser hospederas de insectos picadores chupadores que transmiten “virus”.
El control se puede hacer mediante dos procedimientos: labores de cultivo y aplicación de herbicidas. Los primeros se realizan haciendo cultivos superficiales cuando las malezas son pequeñas. Además, la labor de aporque es un complemento muy eficiente que contribuye al control de malezas. Es un complemento porque por lo general se hace después de 30 a 45 días lo que podría resultar tarde.
- d) **Desahijé:** Se realiza cuando las plantas tengan aproximadamente 0.20m de altura dejando solamente las 3 ó 1 planta, las más vigorosas por golpe (**Sevilla y Valdez, 1985**).
- e) **Aporque:** El aporque se realiza cuando la planta alcanza aproximadamente 40cm de altura.
- f) **Fertilización:** (Vida, 2011) señala que para una buena fertilización del suelo es esencial para la obtención de altos rendimientos por hectárea, cuando se tiene una densidad de siembra apropiada y se emplea semilla mejorada entre otras condiciones. Se debe aplicar 160 N, 90 P₂O₅, 110 K₂O. Todo el P, K y ½ de N. La otra mitad de N al aporque.
- g) **Cosecha:** Es la última labor de campo en el cultivo de maíz, que consta en la recolección de las mazorcas, arrancándolas de la planta y separando de su envoltura o “panca” El maíz se puede cosechar cuando el grano tiene una humedad de 30%, aproximadamente (**Sevilla y Valdez, 1985**).
En algunas zonas, también se realiza la cosecha cortando toda la planta y dejándola junto con la mazorca, para que seque por algún tiempo; realizando después el deshoje o despanque (**Sevilla y Valdez, 1985**).

- h) **Secado:** El maíz es colocado en eras o tendales para su secado natural por efecto de la radiación solar y el viento. Este es un sistema lento y variable en su duración, ya que depende de las condiciones del medio ambiente. Termina cuando el grano tiene alrededor de 12% de humedad (Sevilla y Valdez, 1985).

En el caso del maíz no se desgrana al momento de la cosecha; con el secado terminan todas las operaciones, procediendo luego a su secado para el almacenaje y comercialización.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación del campo experimental

El trabajo de investigación se realizará en el lugar denominado CIPA Allpa Rumi perteneciente al distrito de Marcará, provincia de Carhuaz. se sembró maíz variedad Blanco Urubamba con 03 densidades de siembra y 03 dosis de fertilización.

3.2. Localización del experimento

- Región : Ancash.
- Provincia : Carhuaz.
- Distrito : Marcará.

a) Coordenadas geográficas

- Latitud sur 9°16'59" S
- Latitud oeste 77°36'00" O
- Altitud 2726 m.s.n.m

3.3. Condiciones meteorológicas de la zona en estudio

Durante la realización del presente trabajo de investigación, se registrará la información meteorológica de la estación Meteorológica de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo – Huaraz.

CONSIDERACIONES METEOROLÓGICAS

Meses	T° Mínima	T° Máxima	Promedio	H. RELATIVA (%)
SET	10.6	18.5	14.55	74
OCT	12.5	21.2	16.85	79
NOV	10.2	22.16	16.18	76
DIC	9.5	23.17	16.33	70
ENE	8.10	21.10	14.65	83
FEB	7.90	21.18	14.54	87
MAR	11.12	22.19	16.65	88

Fuente; Estación Meteorológica de Carhuáz-2015

3.4. Material o muestra

Corresponde al cultivo de maíz motivo de la presente investigación en la localidad de Marcará (2734 m.s.n.m), provincia de Carhuaz, Departamento de Ancash

Análisis de suelos. - se realizó antes de instalar el experimento, extrayendo la muestra del terreno localizada en el distrito de Marcará, provincia de Carhuaz. Las muestras fueron enviadas al Laboratorio de Análisis de Suelo y Aguas de la Universidad Nacional Santiago Antunes de Mayolo.cuyos resultados son los siguientes:

Resultado del análisis de fertilidad del suelo

Muestra N°	Textura (%)			Clase Textur al	pH	M.O %	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/ m
	Aren a	Lim o	Arcill a							
218 -a	58	24	15	Franco arenosa	6.2 1	3.40	0.31 2	24	106	0.08 4

Fuente: Laboratorio de análisis de aguas y suelos del Laboratorio de la F.C.A - UNASAM.

(En general son suelos de textura franco arenosa).

3.5. Materiales y equipos

3.5.1. Material genético

Se emplearan semillas de Maíz Blanco Urubamba INIA 601.

3.5.2. Fertilizantes

Los fertilizantes sintéticos que se emplearon para el presente experimento fueron los siguientes:

Urea: 46 % N (granulado)

Fosfato Diamónico (FDA): 18 % N y 46 % P₂O₅

Cloruro de Potasio (KCl): 60 % K₂O

3.5.3. Otros materiales y equipo

Se utilizarán los siguientes materiales y equipos experimentales en la instalación, conducción y evaluación del experimento:

- Cordel de siembra
- Cal
- Lampa

- Wincha
- Bolsas de papel
- Etiquetas
- Regla graduada de 4 metros de largo
- Canastas
- Costalillos
- Balanza
- Bolsas de plástico.
- Libreta de campo.

3.6. Método

La ejecución del proyecto se llevó acabo de la siguiente manera.

Preparación del terreno:

Se inició con el trazo de las parcelas y calles luego con el barbecho, mullido y surcado a 0.80 m entre surcos.

Fertilización:

La aplicación del fertilizante se llevó acabo de la siguiente, manera.

Primera aplicación: se incorporó la mitad del nitrógeno todo el fosforo y todo el potasio al momento de la siembra, colocando el fertilizante entre plantas.

Segunda aplicación: al momento del aporque se añadió el nitrógeno restante.

Siembra: se realizó con lampa bajo 3 distanciamientos de siembra (0.30, 0.40 y 0.50 m.) depositando dos semillas/golpe obteniéndose una población de 83,334; 62,500 y 50,000 plantas/ha.

Deshierbo: después de la siembra (pre emergente), se utilizó el herbicida Atrazina (1.5 kg/ha) y luego se realizó una segunda aplicación a los 25 días con Paraquat + Atrazina (2 L + 1 kg/ha) en forma dirigida, antes que emerjan las raíces adventicias; posteriormente se efectuaron dos controles manuales ligeros de malezas.

Control fitosanitario: el insecto plaga que presento daños fue el cogollero (*Spodoptera frugiperda*), el mismo que fue controlado con Cipermetrina + Clorpirifos en dosis de 1 L/ha.

Cosecha: se llevó acabo cuando los granos de la mazorca se encontraban maduros

Evaluación e interpretación:

En la evaluación se utilizó el método descriptivo y analítico mediante las observaciones de campo, se tomaron los datos mediante mediciones directas de plantas de todas las parcelas y posterior análisis de datos.

3.7. Tratamiento en estudio

Se evaluaron las siguientes variables.

Factor 1: densidad de siembra

D1 = 0.80 entre surco y 0.30/planta

D2 = 0.80 entre surco y 0.40/planta

D3 = 0.80 entre surco y 0.50/planta

Factor 2: Dosis de Fertilización: N – P₂O₅ – K₂O

F1 = 160 – 80 – 80

F2 = 200 – 100 – 90

F3 = 240 – 120 – 100

CUADRO N° 4: NÚMERO DE TRATAMIENTOS EN EL EXPERIMENTO

DOSIS DE FERTILIZACION	DENSIDAD DE SIEMBRA		
	D1	D2	D3
F1	D1 F1	D2 F1	D3 F1
F2	D1 F2	D2 F2	D3 F2
F3	D1 F3	D2 F3	D3 F3

3.8. Diseño experimental

Se realizó el análisis de varianza para cada característica evaluada, según el modelo lineal aditivo siguiente:

Modelo aditivo lineal:

$$Y_{ij} = u + a_i + B_j + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} : Es la observación de la i-ésimo tratamiento en el j-ésimo bloque.

u : Es la medía general del experimento.

A_i : Es el efecto asociado del i-ésimo tratamiento.

B_j : Es el efecto asociado al j-ésimo bloque.

E_{ij} : Variación aleatoria asociada a la parcela del i-ésimo genotipo en el j-ésimo bloque.

Para la comparación de medías se utilizó la prueba discriminativa Tukey al 5% de probabilidad.

Análisis de Varianza para el diseño experimental

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	ECM
Bloques	r-1	SC de bloques	CM de bloques	$\chi^2 + \chi^2$
Tratamientos	t-1	SC de tratamientos	CM de tratamientos	
Error	(t-1)(r-1)	SC de error	CM de error	χ^2
Total	(rt-1)			

3.9. DISTRIBUCION EXPERIMENTAL DE LOS TRATAMIENTOS

El presente trabajo de investigación se realizó con un diseño experimental estadístico de bloques completos al azar (BCA), con 3 repeticiones.

Diseño experimental de campo.

B I	101	102	103	104	105	106	107	108	109
	D2F1	D1F1	D3F3	D1F3	D2F3	D3F2	D2F2	D1F2	D3F1
	CALLE								
B II	209	208	207	206	205	204	203	202	201
	D3F1	D1F3	D2F1	D2F3	D1F1	D3F2	D1F2	D2F2	D3F3
	CALLE								
B III	301	302	303	304	305	306	307	308	309
	D2F3	D3F2	D3F3	D2F2	D1F2	D2F1	D3F1	D1F1	D1F3

1 m. ↑

3 m. ↑

2.22 m. →

3.10. CARACTERISTICAS DEL ENSAYO EXPERIMENTAL

3.10.1. CARACTERISTICA DE LA PARCELA EXPERIMENTAL

- Distancia entre surcos : 0.80 m.
- Distancia entre plantas : 0,30 m., 0,40m., 0,50m.
- N° de golpes por surco/parcela : 10, 7, 6
- N° de surcos : 25
- N° de semillas por golpe : 2.
- N° de plantas por golpe : 2.
- Longitud /parcela : 3 m.
- Ancho de parcela : 20 m.

- Ancho de sub parcela : 2.22 m
- Área : 220 m².

3.11. VARIABLES A EVALUAR

3.11.1. CARACTERISTICAS BIOMETRICAS

3.11.1.1. Altura de planta

Se ha determinado midiendo la longitud promedio de 10 plantas competitivas, desde el nivel del suelo hasta la inserción de la hoja bandera.

3.11.1.2. Días a la floración masculina

Se ha tenido en cuenta los días transcurridos desde el momento de la siembra hasta cuando más del 50% de la población inicia la dehiscencia. La observación se ha realizado visualmente en los dos surcos centrales de cada parcela.

3.11.1.3. Días a la floración femenina

Se ha contado los días transcurridos desde el momento de la siembra hasta cuando más del 50% de la población tenga pistilos. La observación se ha realizado visualmente en los dos surcos centrales de cada parcela.

3.11.2. CARACTERISTICAS DE LA MAZORCA

Se han evaluado las mazorcas cosechadas de los dos surcos centrales en cada tratamiento.

3.11.2.1. NUMERO DE HILERAS DE LA MAZORCA

Se ha determinado contando el número de hileras longitudinales de la mazorca.

3.11.2.2. NUMERO DE GRANOS POR HILERA DE LA MAZORCA

Se ha tenido en cuenta contando el número de hileras longitudinales de la mazorca.

3.11.2.3. NUMERO DE GRANOS POR HILERA DE LA MAZORCA

Se ha realizado contando el número de granos por hilera en la mazorca, en promedio de dos hileras.

3.11.2.4. NUMERO DE MAZORCAS/PLANTA.

Se ha obtenido del conteo promedio de las mazorcas cosechadas de los dos surcos centrales. Se expresará en número de mazorcas por planta.

3.11.2.5. PESO PROMEDIO DE MAZORCAS

Se ha realizado dividiendo el rendimiento total entre el número de mazorcas por tratamiento. Se ha expresado en gramos de peso/mazorca

3.11.2.6. RENDIMIENTO PROMEDIO DE GRANO SECO

El rendimiento se ha obtenido al acumular los pesos de los granos de las mazorcas cosechadas y desgranadas de los dos surcos centrales. Se ha expresado en Kg por hectárea.

Porcentaje de humedad del grano, evaluado en base a una muestra determinada y sometida a desecamiento a la estufa a una temperatura aproximada a 65°c por 72 h.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ALTURA PROMEDIO DE PLANTA EN METROS.

Según el análisis de varianza (ANVA) **Cuadro 5**, se encontró significación estadística entre los diferentes niveles de fertilización, distanciamiento de siembra para el carácter de altura promedio de planta.

En este experimento el Coeficiente de Variabilidad es de 11.61%, lo que refleja que las condiciones ambientales no controladas por el investigador influenciaron en el experimento en forma moderada.

CUADRO N° 5: ANÁLISIS DE VARIANCIA EN EL BCA PARA EL CARÁCTER ALTURA PROMEDIO DE PLANTA EN METROS.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.CAL.	SIG.
Bloque	2	0.012	0.032	43.30	*
Tratamiento	8	0.259	0.006	8.17	*
Error	16	0.011	0.000		
Total	26	0.283			

CV = 11.61

4.2. PROMEDIO DE DÍAS A LA MADURACIÓN DE PLANTA.

Según el análisis de varianza (ANVA) **Cuadro 6**, se encontró significación estadística entre los diferentes niveles de fertilización, distanciamiento de siembra para el carácter de promedio de días a la maduración de planta. Este carácter nos da la precocidad del cultivar en relación con las otras variedades. Por lo que es importante tener precisión en la toma de datos a la madurez fisiológica.

En este experimento el Coeficiente de Variabilidad es de 10.75%, lo que refleja que las condiciones ambientales no controladas por el investigador influenciaron en el experimento en forma moderada.

CUADRO N° 6: ANÁLISIS DE VARIANCIA EN EL BCA PARA EL CARÁCTER DE PROMEDIO DE DÍAS A LA MADURACIÓN DE PLANTA.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.CAL.	SIG.
Bloque	2	32.52	16.259	5.64	*
Tratamiento	8	13.85	1.731	0.60	*
Error	16	46.15	2.884		
Total	26	92.52			

CV = 10.75

4.3. NÚMERO PROMEDIO DE HILERAS / MAZORCA.

Según el análisis de varianza (ANVA) **Cuadro 7**, se encontró significación estadística entre los diferentes niveles de fertilización, distanciamiento de siembra para el carácter de número promedio de hileras / mazorca.

En este experimento el Coeficiente de Variabilidad es de 10.5%, lo que refleja que las condiciones ambientales no controladas por el investigador influenciaron en el experimento en forma moderada.

CUADRO N° 7: ANÁLISIS DE VARIANCIA EN EL BCA PARA EL CARÁCTER ALTURA DE NÚMERO PROMEDIO DE HILERAS / MAZORCA.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.CAL.	SIG.
Bloque	2	0.000	0.000	*	*
Tratamiento	8	6.000	0.750	*	*
Error	16	0.000	0.000		
Total	26	6.000			

CV= 10.5

4.4. NÚMERO PROMEDIO DE GRANOS / HILERAS.

Según el análisis de varianza (ANVA) **Cuadro 8**, se encontró significación estadística entre los diferentes niveles de fertilización, distanciamiento de siembra para el carácter de número promedio de granos / hileras.

En este experimento el Coeficiente de Variabilidad es de 12.20%, lo que refleja que las condiciones ambientales no controladas por el investigador influenciaron en el experimento en forma moderada.

CUADRO N° 8: ANÁLISIS DE VARIANCIA EN EL BCA PARA EL CARÁCTER DE NÚMERO PROMEDIO DE GRANOS / HILERAS.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.CAL.	SIG.
Bloque	2	2.00	1.00	4.00	*
Tratamiento	8	4.667	0.583	2.33	*
Error	16	4.00	0.250		
Total	26	10.667			

CV = 12.20

4.5. NÚMERO PROMEDIO DE MAZORCAS / PLANTA.

Según el análisis de varianza (ANVA) **Cuadro 9**, se encontró significación estadística entre los diferentes niveles de fertilización, distanciamiento de siembra para el carácter de número promedio de mazorcas / planta.

En este experimento el Coeficiente de Variabilidad es de 11.35%, lo que refleja que las condiciones ambientales no controladas por el investigador influenciaron en el experimento en forma moderada.

CUADRO N°9: ANÁLISIS DE VARIANCIA EN EL BCA PARA EL CARÁCTER DE NÚMERO PROMEDIO DE MAZORCAS / PLANTA.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.CAL.	SIG.
Bloque	2	0.005	0.002	4.23	*
Tratamiento	8	0.224	0.028	47.16	*
Error	16	0.009	0.005		
Total	26	0.238			

CV = 11.35

4.6. LONGITUD PROMEDIO DE MAZORCAS EN CM.

Según el análisis de varianza (ANVA) **Cuadro 10**, se encontró significación estadística entre los diferentes niveles de fertilización, distanciamiento de siembra para el carácter de longitud promedio de mazorcas en cm.

En este experimento el Coeficiente de Variabilidad es de 12.54%, lo que refleja que las condiciones ambientales no controladas por el investigador influenciaron en el experimento en forma moderada.

CUADRO N°10: ANÁLISIS DE VARIANCIA EN EL BCA PARA EL CARÁCTER DE LONGITUD PROMEDIO DE MAZORCAS EN cm

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.CAL.	SIG.
Bloque	2	3.586	1.793	7.39	*
Tratamiento	8	117.456	14.682	60.55	*
Error	16	3.880	0.242		
Total	26	124.922			

CV = 12.54

4.7. PESO PROMEDIO DE 100 SEMILLAS EN GRAMOS.

Según el análisis de varianza (ANVA) **Cuadro 11**, se encontró significación estadística entre los diferentes niveles de fertilización, distanciamiento de siembra para el carácter de peso promedio de 100 semillas en gramos.

En este experimento el Coeficiente de Variabilidad es de 14.35%, lo que refleja que las condiciones ambientales no controladas por el investigador influenciaron en el experimento en forma moderada.

CUADRO N°11: ANÁLISIS DE VARIANCIA EN EL BCA PARA EL CARÁCTER DE PESO PROMEDIO DE 100 SEMILLAS EN GRAMOS.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.CAL.	SIG.
Bloque	2	8.397	4.198	8.96	*
Tratamiento	8	280.483	35.060	74.81	*
Error	16	7.499	0.4687		
Total	26	296.378			

CV = 14.35

4.8. PESO PROMEDIO DE SEMILLAS / MAZORCA.

Según el análisis de varianza (ANVA) **Cuadro 12**, se encontró significación estadística entre los diferentes niveles de fertilización, distanciamiento de siembra para el carácter de peso promedio de semillas / mazorca.

En este experimento el Coeficiente de Variabilidad es de 13.04%, lo que refleja que las condiciones ambientales no controladas por el investigador influenciaron en el experimento en forma moderada.

CUADRO N°12: ANÁLISIS DE VARIANCIA EN EL BCA PARA EL CARÁCTER DE PESO PROMEDIO DE SEMILLAS / MAZORCA.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.CAL.	SIG.
Bloque	2	4.222	2.111	3.82	*
Tratamiento	8	162.301	20.287	36.74	*
Error	16	8.834	0.552		
Total	26	175.357			

CV = 13.04

4.9. PESO PROMEDIO DE SEMILLA / MAZORCA / CAMPO EXPERIMENTAL.

Según el análisis de varianza (ANVA) **Cuadro 13**, se encontró significación estadística entre los diferentes niveles de fertilización, distanciamiento de siembra para el carácter de peso promedio de semilla / mazorca / campo experimental.

En este experimento el Coeficiente de Variabilidad es de 11.70%, lo que refleja que las condiciones ambientales no controladas por el investigador influenciaron en el experimento en forma moderada.

CUADRO N°13: ANÁLISIS DE VARIANCIA EN EL BCA PARA EL CARÁCTER DE PESO PROMEDIO DE SEMILLA / MAZORCA / CAMPO EXPERIMENTAL.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.CAL.	SIG.
Bloque	2	2.841	1.420	3.96	*
Tratamiento	8	434.240	54.280	151.38	*
Error	16	5.737	0.358		
Total	26	442.818			

CV = 11.70

4.10. PESO PROMEDIO DE SEMILLA / MAZORCA / HA.

Según el análisis de varianza (ANVA) **Cuadro 14**, se encontró significación estadística entre los diferentes niveles de fertilización, distanciamiento de siembra para el carácter de peso promedio de semilla / mazorca / ha.

En este experimento el Coeficiente de Variabilidad es de 12.46%, lo que refleja que las condiciones ambientales no controladas por el investigador influenciaron en el experimento en forma moderada.

CUADRO N°14: ANÁLISIS DE VARIANCIA EN EL BCA PARA EL CARÁCTER DE PESO PROMEDIO DE SEMILLA / MAZORCA / HA.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.CAL.	SIG.
Bloque	2	11107	5554	2.44	*
Tratamiento	8	1357832	169729	74.70	*
Error	16	36356	2272		
Total	26	1405295			

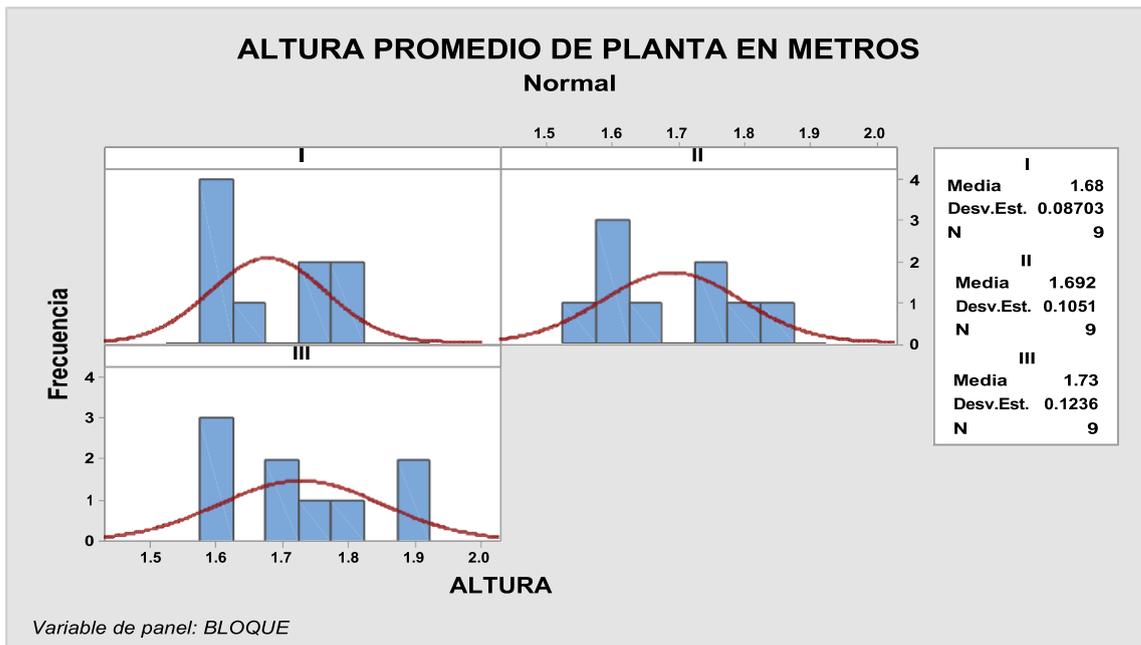
CV = 12.46

CUADRO N° 15: PRUEBA DE COMPARACION DE MEDIAS DE TUKEY EN EL DBCA PARA EL CARÁCTER ALTURA PROMEDIO DE PLANTA EN METROS.

TRATAMIENTOS	Promedio de Altura de planta	Media Agrupación
9	1.86	A
6	1.82	A B
8	1.77	B
7	1.75	B
5	1.67	C
4	1.63	C D
3	1.61	C D
2	1.59	C D
1	1.58	D

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

GRAFICO N°01



BLOQUE	N	Media Agrupación
III	1.73	A
II	1.69	B
I	1.68	B

Se obtuvo mayor promedio de altura de planta con el tratamiento D3F3 (distanciamiento de 0.80 x 0.50 m. y con una fertilización de 240 – 120 – 100 N-P₂O₅-K₂O) con una altura promedio de 1.70 m.

CUADRO N° 16: PRUEBA DE COMPARACION DE MEDIAS DE TUKEY EN EL DBCA PARA EL CARÁCTER DE PROMEDIO DE DÍAS A LA MADURACIÓN DE PLANTA.

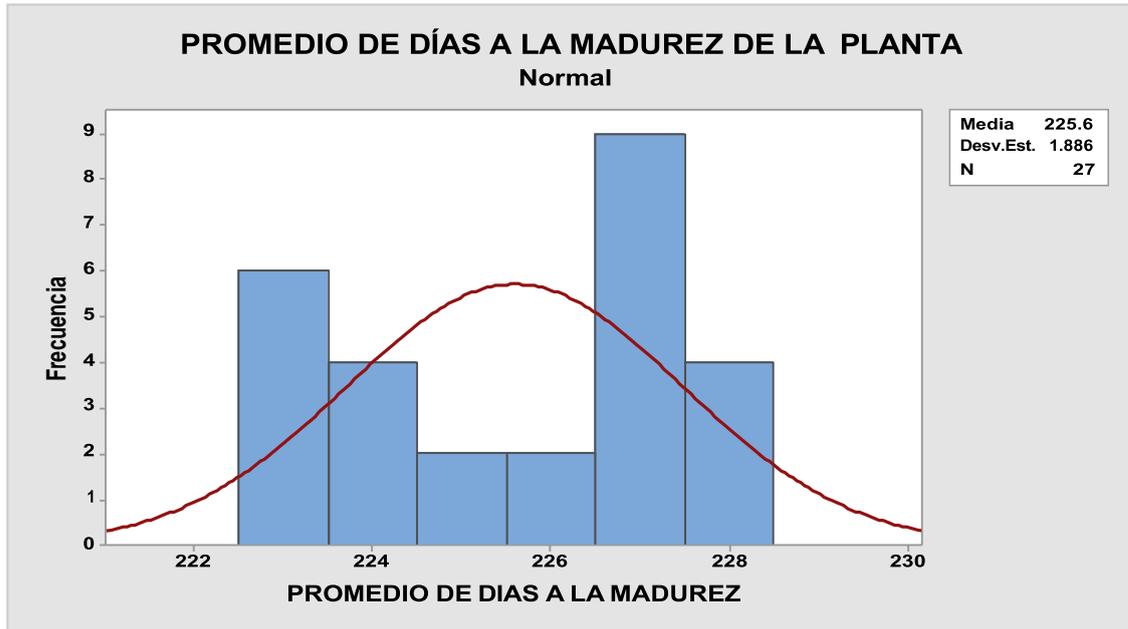
TRATAMIENTOS	Promedio de días de maduración de la planta	Media Agrupación
8	226.667	A
2	226.333	A
5	226.333	A
9	226.000	A
1	225.333	A
7	225.333	A
4	225.000	A
3	224.667	A
6	224.667	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

BLOQUE	N	Media Agrupación
III	227.111	A
I	225.111	A B
II	224.556	B

GRAFICO N°02



El promedio de días a la madurez de la planta es a los 225 días.

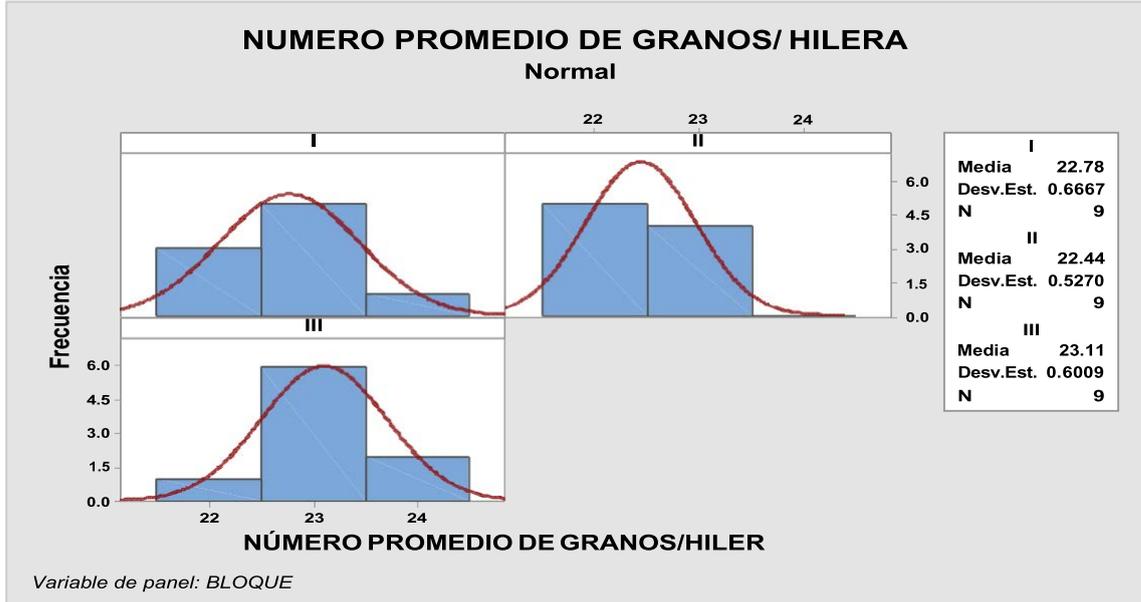
CUADRO N° 17: PRUEBA DE COMPARACION DE MEDIAS DE TUKEY EN EL DBCA PARA EL CARÁCTER DE NÚMERO PROMEDIO DE GRANOS / HILERAS.

TRATAMIENTOS	Promedio de Granos por hilera	Media Agrupación
9	23.666	A
2	23.000	A
6	23.000	A
8	23.000	A
4	22.666	A
7	22.666	A
1	22.333	A
3	22.333	A
5	22.333	A

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media Agrupación
III	23.111	A
I	22.777	A B
II	22.444	B

GRAFICO N°03



Se obtuvo mayor número promedio de granos / hilera con el tratamiento D3F3 (distanciamiento de 0.80 x 0.50 m. y con una fertilización de 240 – 120 – 100 N-P₂O₅-K₂O) con un peso promedio de 22.78 gr.

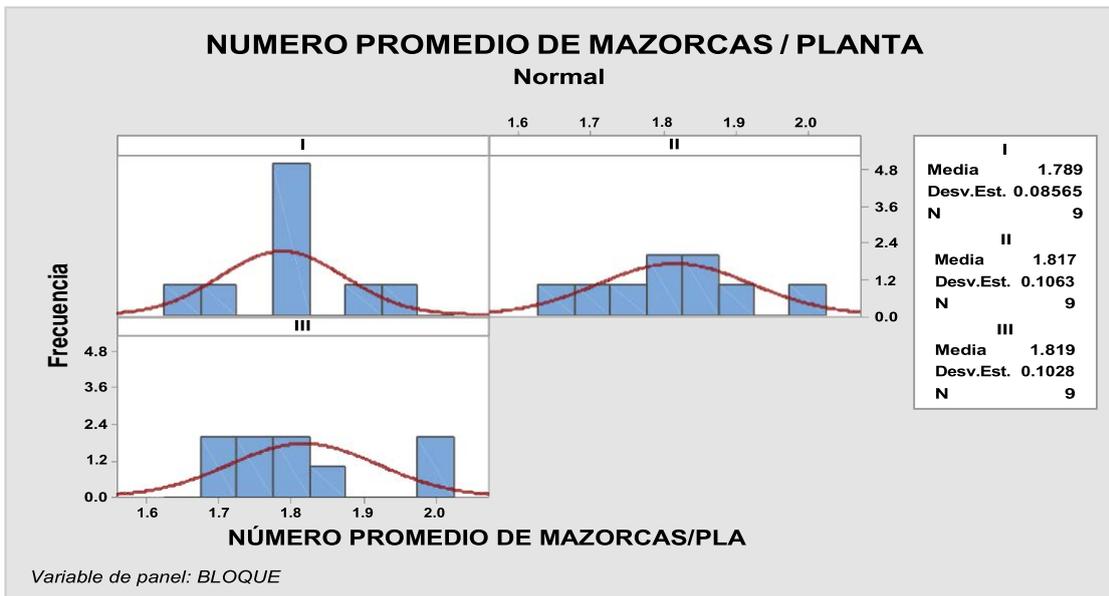
CUADRO N° 18: PRUEBA DE COMPARACION DE MEDIAS DE TUKEY EN EL DBCA PARA EL CARÁCTER DE NÚMERO PROMEDIO DE MAZORCAS / PLANTA.

TRATAMIENTOS	N	Media Agrupación
9	1.97	A
8	1.93	A
7	1.82	B
6	1.81	B
5	1.80	B
4	1.78	B
3	1.77	B
1	1.69	C
2	1.68	C

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media Agrupación
III	1.818	A
II	1.816	A B
I	1.788	B

GRAFICO N°04



Se obtuvo mayor número promedio de mazorcas / planta con el tratamiento D3F3 (distanciamiento de 0.80 x 0.50 m. y con una fertilización de 240 – 120 – 100 N-P₂O₅-K₂O) con un numero promedio de 1.81.

CUADRO N° 19: PRUEBA DE COMPARACION DE MEDIAS DE TUKEY EN EL DBCA PARA EL CARÁCTER DE LONGITUD PROMEDIO DE MAZORCAS EN CM.

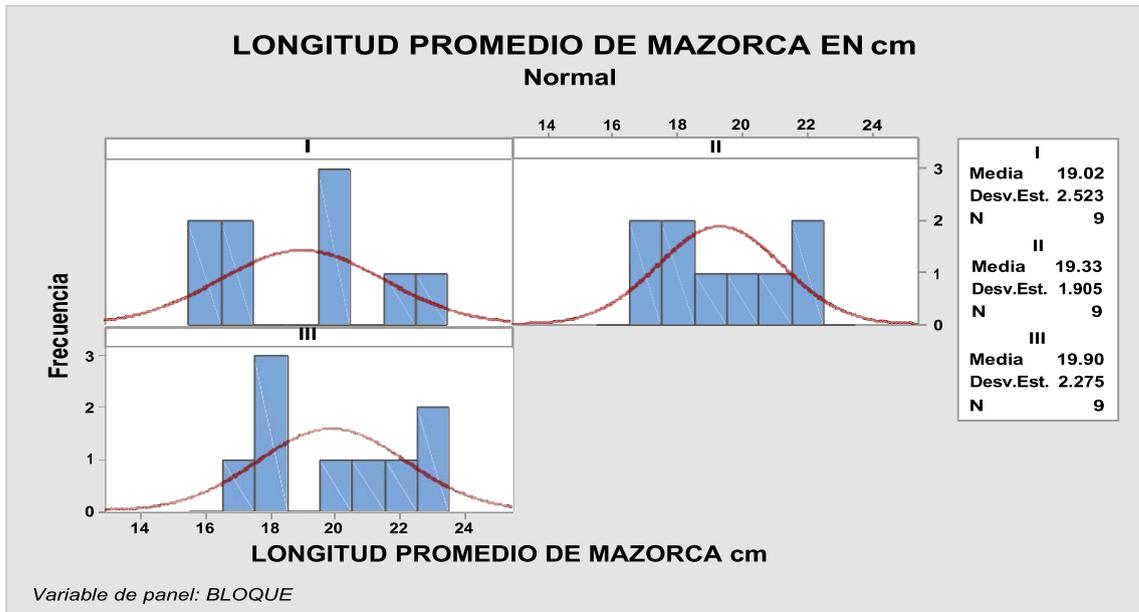
TRATAMIENTOS	N	Media Agrupación
9	22.50	A
8	22.15	A B
7	20.97	B C
6	20.35	C
5	19.67	C
3	17.66	D
4	17.40	D
1	17.00	D
2	17.00	D

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%.

TRATAMIENTOS	N	Media Agrupación
III	19.89	A

II	19.32	A B
I	19.01	B

GRAFICO N°05



Se obtuvo mayor longitud promedio de mazorca con el tratamiento D3F3 (distanciamiento de 0.80 x 0.50 m. y con una fertilización de 240 – 120 – 100 N-P₂O₅-K₂O) con una longitud promedio de 19.42 cm.

CUADRO N° 20: PRUEBA DE COMPARACION DE MEDIAS DE TUKEY EN EL DBCA PARA EL CARÁCTER DE PESO PROMEDIO DE 100 SEMILLAS EN GRAMOS.

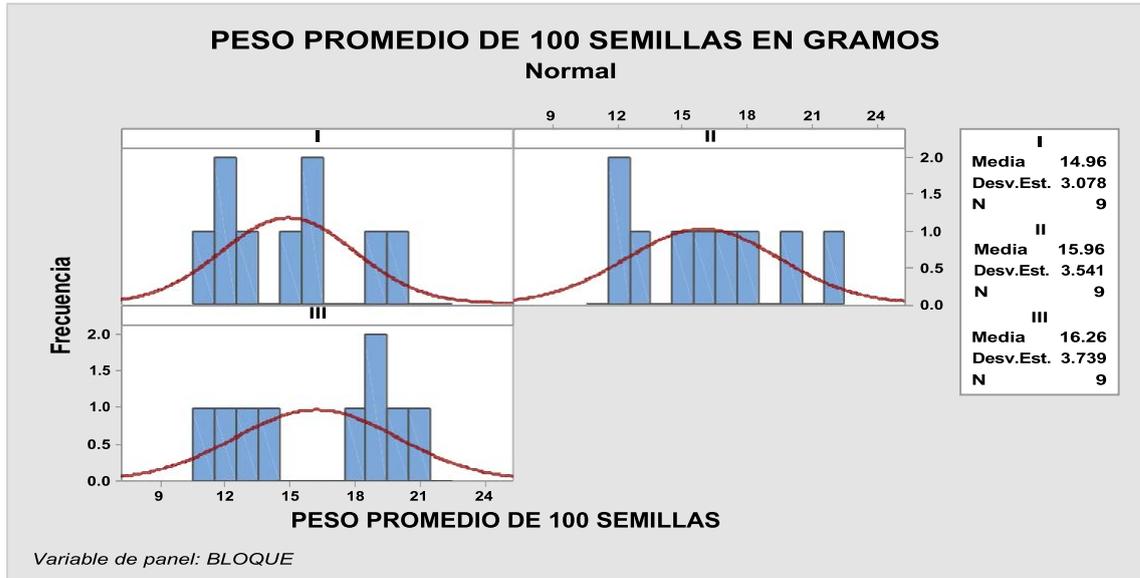
TRATAMIENTOS	N	Media Agrupación
9	20.88	A
8	19.54	A B
6	17.64	B C
7	17.33	C
5	16.24	C
4	13.92	D
3	12.65	D E
2	12.01	D E
1	11.32	E

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%.

TRATAMIENTOS	N	Media Agrupación
--------------	---	------------------

III	16.26	A
II	15.96	A
I	14.96	B

GRAFICO N°06



Se obtuvo mayor peso promedio de 100 semillas con el tratamiento D3F3 (distanciamiento de 0.80 x 0.50 m. y con una fertilización de 240 – 120 – 100 N-P₂O₅-K₂O) con un peso promedio de 15.73 gr.

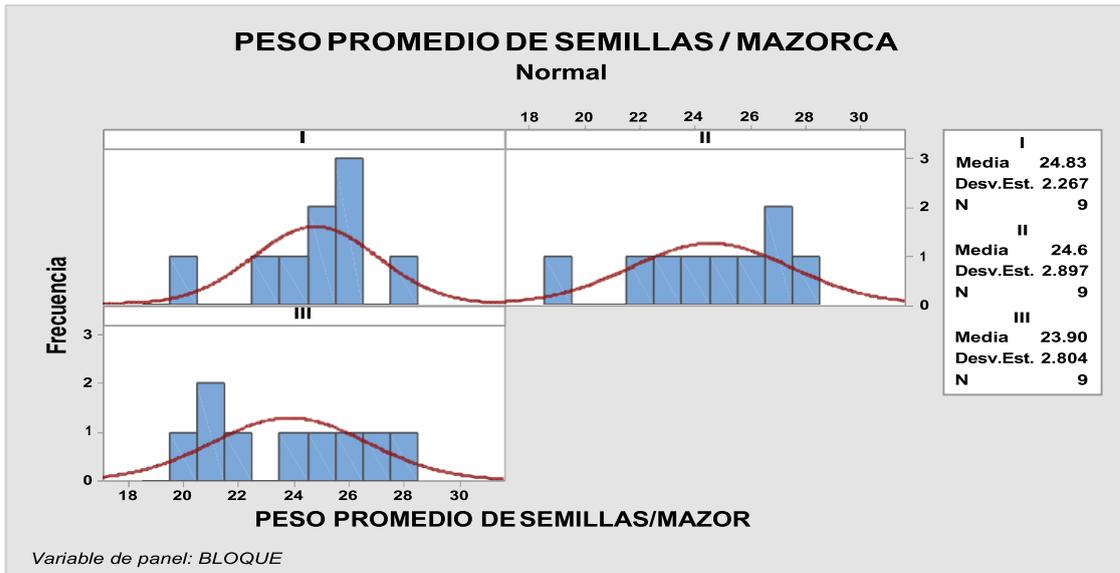
CUADRO N° 21: PRUEBA DE COMPARACION DE MEDIAS DE TUKEY EN EL DBCA PARA EL CARÁCTER DE PESO PROMEDIO DE SEMILLAS / MAZORCA.

TRATAMIENTOS	N	Media Agrupación
9	42.34	A
8	40.88	A
7	36.89	B
6	35.33	B C
5	34.23	C D
4	32.83	D E
3	32.03	E
2	31.33	E F
1	29.99	F

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%.

TRATAMIENTOS	N	Media Agrupación
I	35.365	A
III	35.283	A
II	34.640	A

GRAFICO N°07



Se obtuvo mayor peso promedio de semillas / mazorca con el tratamiento D3F3 (distanciamiento de 0.80 x 0.50 m. y con una fertilización de 240 – 120 – 100 N-P₂O₅-K₂O) con un peso promedio de 24.44 gr.

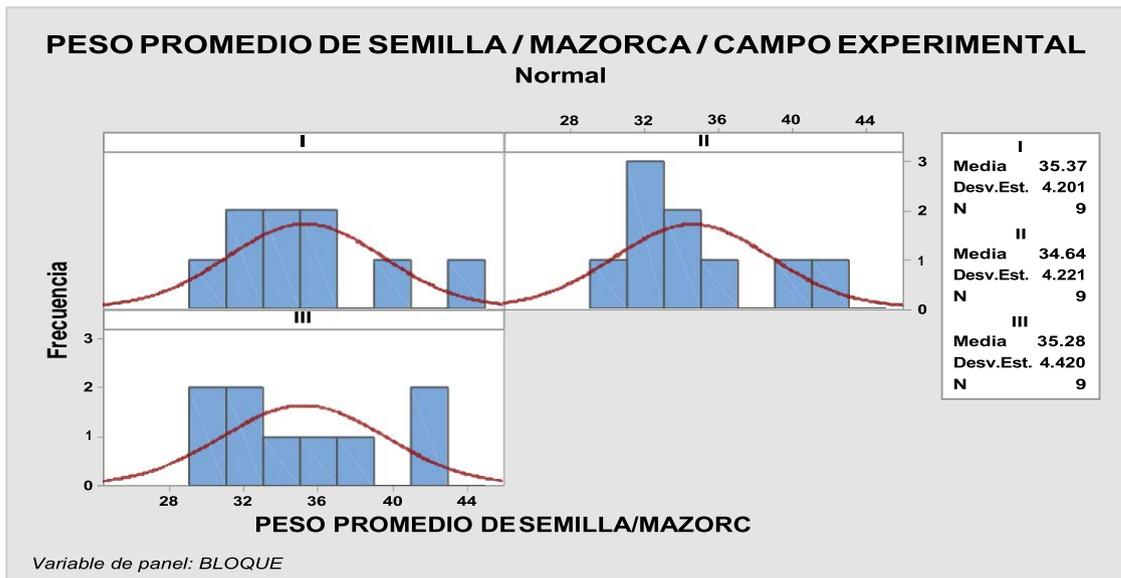
CUADRO N° 22: PRUEBA DE COMPARACION DE MEDIAS DE TUKEY EN EL DBCA PARA EL CARÁCTER DE PESO PROMEDIO DE SEMILLA / MAZORCA / CAMPO EXPERIMENTAL.

TRATAMIENTOS	N	Media Agrupación
9	2352.67	A
8	2219.33	A
7	2070.33	B
6	1963.00	B C
5	1876.33	C D
4	1806.33	D E
3	1779.67	D E F
2	1709.67	E F
1	1646.33	F

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%.

TRATAMIENTOS	N	Media Agrupación
I	1964.11	A
III	1926.67	A
II	1917.11	A

GRAFICO N°08



Se obtuvo mayor peso promedio de semillas / mazorca /campo experimental con el tratamiento D3F3 (distanciamiento de 0.80 x 0.50 m. y con una fertilización de 240 – 120 – 100 N-P₂O₅-K₂O) con un peso promedio de 34.94 kg.

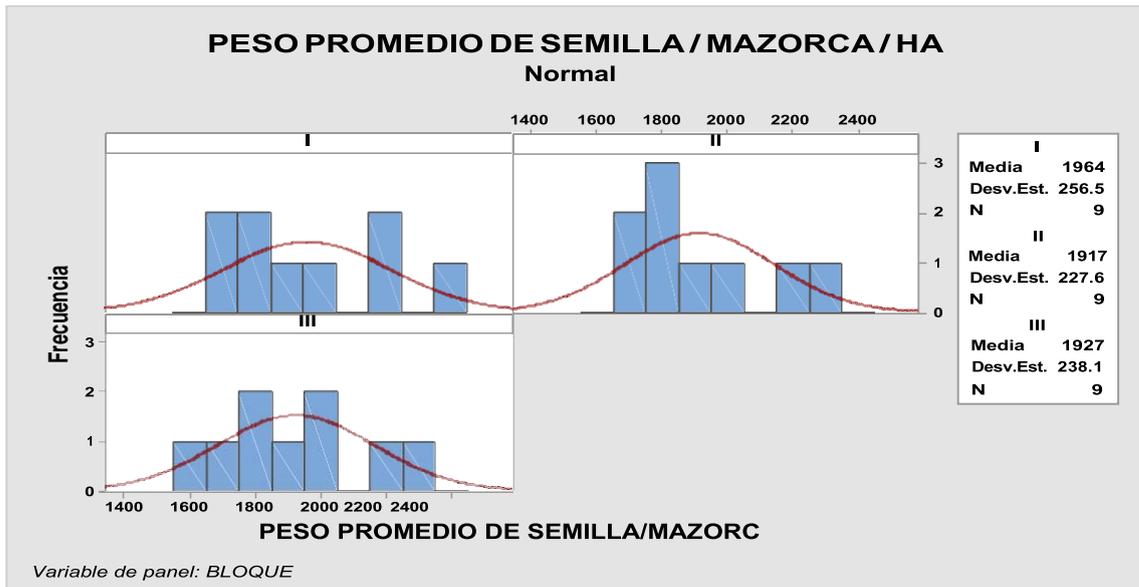
CUADRO N° 23: PRUEBA DE COMPARACION DE MEDIAS DE TUKEY EN EL BCA PARA EL CARÁCTER DE PESO PROMEDIO DE SEMILLA / MAZORCA / HA.

TRATAMIENTOS	N	Media Agrupación
9	28.02	A
8	26.79	A B
7	26.36	A B
6	25.59	B C
5	24.92	B C D
4	23.68	C D E
3	22.92	D E
2	21.76	E F
1	19.92	F

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

TRATAMIENTOS	N	Media Agrupación
I	24.826	A
II	24.600	A B
III	23.897	B

GRAFICO N°09



Se obtuvo mayor peso promedio de semillas / mazorca /Ha con el tratamiento D3F3 (distanciamiento de 0.80 x 0.50 m. y con una fertilización de 240 – 120 – 100 N-P₂O₅-K₂O) con un peso promedio de 2340 kg/Ha.

V. CONCLUSIONES

1. Se evaluó que el mejor distanciamiento entre planta y la mejor fertilización fue el tratamiento D3F3 (distanciamiento de 0.80 x 0.50 m. y con una fertilización de 240 – 120 – 100 de N-P₂O₅-K₂O) obteniéndose un promedio de 34.94 kg de semilla/por campo experimental.
2. Se determinó que con el tratamiento D3F3 (distanciamiento de 0.80 x 0.50 m. y con una fertilización de 240 – 120 – 100 de N-P₂O₅-K₂O), se obtuvo mayor rendimiento con un promedio de 2,340 kg de semilla/ha.
3. Se conoció que las interacciones que mayores rendimientos de maíz han obtenido son: 1,780 kg/ha con 160-80-80 de N-P₂O₅-K₂O con distanciamiento de 0.80 x 0.30 m; 1,991 kg/ha con 200-100-90 de N-P₂O₅-K₂O con distanciamiento de 0.80 x 0.40 m; 2,340 kg/ha con 240-120-100 de N-P₂O₅-K₂O con distanciamiento de 0.80 x 0.50 m.
4. Se encontró que para la interacción se tiene que los mejores pesos de 100 semillas fueron con: 13.07 gramos/100 semillas con 160-80-80 de N-P₂O₅-K₂O con distanciamiento de 0.80 x 0.30 m; 18.88 gramos/100 semillas con 200-100-90 de N-P₂O₅-K₂O con distanciamiento de 0.80 x 0.40 m; 21.88 gramos/100 semillas con 240-120-100 de N-P₂O₅-K₂O con distanciamiento de 0.80 x 0.50 m.

VI. RECOMENDACIONES

1. Para la fertilización se debe continuar los trabajos con el nivel de fertilización N°03 (240-120-100 de N-P₂O₅-K₂O) por haberse obtenido los mejores rendimientos de peso de los granos.
2. Continuar con los trabajos de investigación del cultivo de maíz blanco Urubamba en otras zonas de nuestro callejón de Huaylas.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALDRICH, S. Y LENG, E. 1974. Producción moderna del maíz. Ediciones Hemisferio Sur. Primera Edición. Buenos Aires, Argentina.
2. BARTOLONI R. 1989. La fertilidad de los suelos. Ediciones Mundi – Prensa, pag. 140.
3. BEWLEY, J.D.; BLACK, M. 1994. Seeds: germination, structure and composition. In Seeds: physiology of development and germination. 2. ed. New York, Plenum. p. 1-3.
4. COLLAZOS, C. 1962. Composición de Alimentos Peruanos. 3ra Edición. Lima -Perú. 37 pp.
5. DWYER, L. M., D.W.STEWART, R.I. HAMILTON y L. HOUWING. 1992. Ear position and vertical distribución of leaf area in corn. Agronomy Journal, 84:430- 438.
6. FERNANDEZ, N. A. 1995. Estudio de la extracción y pre - purificación de antocianinas de maíz (*Zea mays* L.). Tesis Ing. En Industrias Alimentarias. UNALM. Lima-Perú. 116 pp.
7. FISCHER, K.S. y PALMER, A.F.E. 1984. Tropical maize. In P.R. Goldsworthy y N.M. Fisher, eds. The physiology of tropical field crops, p. 213-248. New York, NY, USA, J. Wiley y Sons.
8. FUENTES, M. 2002. El Cultivo del Maíz en Guatemala. Instituto de Ciencias y Tecnologías Agrícolas - ICTA - Sub Programa de Maíz - Guatemala. 45Págs.
9. GOODMAN, M. AND H. G. WILKES. 1995. Mystery and Missing Links. The origin: of Maize. In: Taba S. Maize Genetic: Resources. Technical Editor. CIMMYT, México.
10. HANWAY, J. 1993. How a corn plant develops? Special Report N° 48. Iowa State University and Science and Technology Cooperative Extensión Service, Ames, / Iowa.
11. I.N.E.I. 2005. Compendio Estadístico. Sistema Nacional de Estadística. Perú. 966 PP-
12. INIA (2011) producción de maíz amarillo duro, manual práctico. Lima-Perú.
13. JUSTJNIANO E. 2010. Fenología e intensidad de color en corontas del maíz (*Zea mayz* L.) En sus diferentes estados de desarrollo en la localidad de la molina. Tesis Mg Se. En Producción agrícola. UNALM. Lima –Perú

14. KIESSELBACH TA. 1949. The structure and reproduction of corn. University of Nebraska Collection of Agricultural and Experimental State Result Bulletin 161, 1-96.
15. LOPEZ, L. 1991. Cultivos Herbáceos. Vol. 1, Cereales. Edit. Mundi, España, p 309-347.
16. MANRIQUE, A. 1997. El maíz en el Perú. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC). Lima, Perú. 362 Págs.
17. MONTGOMERY, E.G. Correlation studies of com. Nebraska Agricultural Station Annual Report, Lincoln, v. 24,p. 108-159, 1911.
18. PURSEGLOVE, J.W. 1972. Tropical crops: monocotyédons, Vol. 1. Londres, Longman Group Limited. 334 p.
19. RITCHIE, J. T. y J.J. FIANWAY. 1982. How a com plant develops. Iowa State University of Science and Technology. Cooperative Extensión Service Ames, Iowa. Special Report N° 48.
20. SEGOVIA, V. 1997. Evaluación y caracterización de maíces de la orinoquia y amazonia venezolana. CSI. E. E AULA DEI. Zaragoza, España. 200 Págs.
21. SEVILLA, R. Y VALDEZ, A. 1985. Estudio de factibilidad del cultivo de maíz Fondo de Promoción y Exportación (FOPEX). Lima, Perú. 46 Págs.
22. STEVENS, S.J., E.J. Stevens, K.W.Lee, A.D. Flowerday y C.O. Gardner. 1986. Organogénesis of the staminate and pistillate inflorescences of pop and dent corns: relationship to leaf stages. Crop Science, 26:712-718.
23. TAKHTAJAN, A. 1980. Outline of classification of flowering plants (Magnoliophyta). The Botanical Review. New York, Estados Unidos. 46: 225 - 226,316-318.
24. THE MIISTRY OF HEALTH AND WELFARE. REPRODUCED BY JAPAN FOOD ADDITIVES ASSOCIATION, 2000. Tapan's specifoications and standards for food additives, 7th Edition. Tokoyo, Japan. 375 Págs.

ANEXOS

COSTO DE PRODUCCION DEL CULTIVO DE MAÍZ BLANCO URUBAMBA

ZONA : Sierra
 SUPERFICIE : 1 Há.
 TECNOLOGIA : Media

* H/M (Tractor Benji) S/. 90.00

ENE.-2017

Nº	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
I.-	GASTOS DIRECTOS				4,799.04
1	PREPARACION DEL TERRENO				658.00
	Limpieza	JR	3.0	18.00	54.00
	Riego de machaco	JR	2.0	18.00	36.00
	Roturación del terreno	H/M.	3.0	71.00	213.00
	Rastra y cruza	H/M.	2.5	71.00	177.50
	Surcadura	H/M.	2.5	71.00	177.50
2	SIEMBRA				120.00
	Siembra	JR	5.0	18.00	90.00
	Riego de enseñanza	JR	2.0	15.00	30.00
3	LABORES CULTURALES				594.00
	1er y 2do abonamiento y aporque	JR	10.0	18.00	180.00
	Deshierbos	JR	5.0	18.00	90.00
	Control fitosanitario	JR	8.0	18.00	144.00
	Riegos	JR	10.0	18.00	180.00
4	INSUMOS				3,007.04
	Semilla	kg.	60.0	6.00	360.00
	Urea	TM.	0.2	2,833.40	566.68
	Fosfato Diamónico	TM.	0.2	4,233.40	846.68
	Cloruro de Potasio	TM.	0.1	3,113.40	311.34
	Guano de Isla 10-10-12	TM.	0.4	1,600.00	640.00
	tolclofos + thiram	kg.	0.2	80.00	16.00
	acefato	kg.	0.2	120.00	24.00
	clorpiririfos (Lorsban)	Lt.	1.0	120.00	120.00
	trichlorphon	kg.	10.0	4.00	40.00
	Mancozeb	kg.	2.0	42.67	85.34
	Aceite vegetal comestible	Lt.	1.0	7.00	7.00
5	COSECHA				360.00
	Cosecha	JR	20.0	18.00	360.00
6	GUARDIANIA	JR	4	15.00	60.00
II.	GASTOS INDIRECTOS				305.78
2.2.	GASTOS ADMINISTRATIVOS				239.95
	Gastos Administrativos	5%			240.0
2.3.	INTERESES				65.83
	Intereses	1% Mensual			65.83
TOTAL DE COSTO DE PRODUCCION (S/.)					5,104.82

ANALISIS DE RENTABILIDAD DE PRODUCCIÓN DE MAIZ BLANCO URUBAMBA

DESCRIPCION	UNIDAD	VALOR
Costo de producción	S/.	5,104.82
Rendimiento Promedio por Ha.	Kg/ha	2,340.00
Precio esperado por Kg/ha S/ 6.00	S/.	6.00
Valor Bruto de cosecha	S/.	14,040.00
Utilidad Neta	S/.	8,935.00
Relación B/C		1.75.00

Elaborado : Propio autor

ENE.-2017

Del análisis de rentabilidad en cuanto a la producción de maíz Blanco Urubamba, se observa que existe una utilidad de alrededor de S/8935.00 soles y una rentabilidad de 1.75.00 soles, lo que es un claro indicador que la explotación de esta especie de Maíz blanco Urubamba en el rubro de maíz seco como semilla es rentable.

PANEL FOTOGRAFICO

Fotografía N°01 preparación del terreno



Fotografía N°02 siembra del cultivo de maíz en el campo experimental



Fotografía N°3 Germinación del cultivo de maíz en el campo experimental



Fotografía N°04 primer control de plagas



Fotografía N°05 segundo control de plagas



Fotografía N°06 cultivo de maíz en campo experimental



Fotografía N°07 medición de altura de plantas



Fotografía N°08 supervisando el cultivo de maíz

