

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN HUÁNUCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN EN EL RENDIMIENTO DEL MAIZ
HÍBRIDO AMARILLO DURO DEKALB DX 7088 (*Zea mays L.*) EN
CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS DEL INSTITUTO OLERICOLA
FRUTICOLA DE CAYHUAYNA – HUÁNUCO 2017

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

TESISTA

CHUQUIAURI CHUQUIYURI Eling Félix

ASESOR

WALTER VIZCARRA ARBIZÚ

HUÁNUCO – PERÚ

2020

DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida y estar siempre conmigo, guiándome en mi camino y protegiéndome de cualquier adversidad que se pueda presentar en el andar diario.

A mi madre, Cleofe Amel Chuquiyaury Saldívar que ha sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores; lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles de la vida.

A mis hermanos Yesi Celita y Rolyng Chenoweth Chuquiyaury Chuquiyaury; que siempre han estado junto a mí brindándome su apoyo, muchas veces poniéndose en el papel de padre.

A mi esposa, en el camino encuentras personas que iluminan tu vida, que con su apoyo alcanzas de la mejor manera tus metas, a través de sus consejos, de su amor y paciencia me ayudó a concluir esta meta.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiarme en mi camino y por permitirme concluir con mi objetivo.

A mi madre y hermanos, quienes son mi motor y mi mayor inspiración, que, a través de su amor, paciencia, buenos valores, ayudan a trazar mi camino.

A mi esposa por ser el apoyo incondicional en mi vida, que, con su amor y respaldo, me ayuda a alcanzar mis objetivos.

Mi sincero agradecimiento a todos los docentes de la facultad de ciencias agrarias de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan – Huánuco; que, con su sabiduría, conocimiento y apoyo, motivaron a desarrollarme como persona y profesional.

Finalmente agradecer a todas las personas que me ayudaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto.

RESUMEN

La investigación tuvo el propósito de evaluar efecto de la fertilización en el rendimiento del maíz híbrido amarillo duro DEKALB DX 7088 (*Zea mays L.*) en condiciones edafoclimáticas del Instituto Olerícola Frutícola De Cayhuayna – Huánuco, fue de tipo aplicada nivel experimental con diseño de bloques completamente al azar, con tres repeticiones, cinco tratamientos, con las técnicas estadísticas del Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan al nivel de significación del 5 y 1 %, las técnicas e instrumentos fueron bibliográficas y de campo como el fichaje, análisis de contenido y la observación y los instrumentos las fichas de registro o localización y de contenido y la libreta de campo. Los resultados permiten concluir que existen efecto significativo de la fertilización con NPK con adición de compost la dosis T4 (160-140-120) en altura de plantas, longitud de mazorca, granos por mazorca, mas no así en diámetro y mazorcas por planta, en peso de mazorcas por área neta experimental con 3,79 kilos por parcela y estimado a hectárea 10 130,34 kilos y en granos por área neta experimental con 3,200 kilos que estimado a hectárea es 8 333,34 kilos superando ampliamente al testigo (Sin aplicación de fertilizantes) que obtuvo el último lugar con 4 850,56 kilos por hectárea, recomendando, realizar estudios sobre la adaptación de híbridos de maíz en diferentes localidades para determinar la adaptación y los rendimientos aplicando la dosis (160-140-120) de NPK con adición de compost a razón de 5 t/ha para obtener rendimientos óptimos y validar los resultados en condiciones edafoclimáticas de la provincia de Huánuco.

Palabras claves: Fertilización – rendimiento – condiciones edafoclimáticas

ABSTRAC

The purpose of the research was to evaluate the effect of fertilization on the yield of DEKALB DX 7088 hard yellow hybrid corn (*Zea mays* L.) under edaphoclimatic conditions of the Instituto Olericola Frutícola De Cayhuayna - Huánuco, it was of the applied type experimental level with block design completely random, with three repetitions, five treatments, with the statistical techniques of the Analysis of Variance and the Duncan significance test at the significance level of 5 and 1%, the techniques and instruments were bibliographic and field-based, such as the signing, content analysis and observation, and the instruments, the registration or location and content and field book. The results allow us to conclude that there is a significant effect of NPK fertilization with the addition of compost at the T4 dose (160-140-120) in plant height, ear length, grains per ear, but not in diameter and ears per plant, in weight of ears per experimental net area with 3.79 kilos per plot and estimated per hectare 10 130.34 kilos and in grains per experimental net area with 3,200 kilos than estimated per hectare is 8,333.34 kilos, far exceeding the control (without application of fertilizers), which obtained the last place with 4,850.56 kilos per hectare, recommending that studies be carried out on the adaptation of corn hybrids in different locations to determine adaptation. and the yields applying the dose (160-140-120) of NPK with the addition of compost at a rate of 5 t / ha to obtain optimal yields and validate the results in edaphoclimatic conditions in the province of Huánuco.

Key words: Fertilization - yield - edaphoclimatic conditions.

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 09

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 12

2.1.1. Mejoramiento genético de maíz 12

2.1.1.1. Variedades e híbridos 12

2.1.2. Fertilización 16

2.1.2.1. La fertilización inorgánica 16

2.1.2.2. Compost 21

2.1.3. Rendimiento 24

2.1.4. Condiciones edafoclimáticas 26

2.1.4.1. Clima 26

2.1.4.2. Suelo 28

2.2.5. Antecedentes 28

2.3. HIPÓTESIS 29

2.4. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES 29

CAPITULO III.

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.	LUGAR DE EJECUCIÓN	31
3.2.	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	32
3.3.	POBLACIÓN, MUESTRA, TIPO DE MUESTREO	32
3.4.	TRATAMIENTOS	33
	3.4.1. Características del maíz híbrido DEKALB DK – 7088	33
3.5.	PRUEBA DE HIPÓTESIS	34
	3.5.1. Diseño de la investigación	34
	3.5.2. Datos registrados	39
	3.5.3. Técnicas e instrumentos para recabar la información	40
3.6.	MATERIALES Y EQUIPOS Y SERVICIOS	41
3.7.	CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	41
	3.7.1. Labores agronómicas	41
	3.7.2. Labores Culturales	42

CAPITULO IV

RESULTADOS

CAPITULO V

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES	67
RECOMENDACIONES	68
LITERATURA CITADA	69
ANEXOS	72

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El maíz (*Zea mays* L) es uno de los granos alimenticios más antiguos, pertenece a la familia de las poáceas (Gramíneas), tribu maydeas y es la única especie cultivada de este género. Otra especie del género *Zea* comúnmente llamada teosinte y las especies del género *Tripsacum* conocidas como arrocillo o maicillo son formas silvestres parientes de *Zea mays*.

A nivel mundial la producción total está después del trigo y el arroz, pero es el primer cereal en rendimiento de grano por hectárea y de importancia económica, por ser alimento humano, del ganado o como fuente de gran número de productos industriales.

La diversidad de ambientes en las cuales es cultivado el maíz es mayor que cualquier otro cultivo, se cultiva hasta los 58° de Latitud Norte en Canadá y Rusia y hasta los 40° de Latitud Sur en Argentina y Chile. La mayor parte del maíz es cultivado en altitudes medias, pero se cultiva también por debajo del nivel del mar hasta los 3 800 msnm en la cordillera de los Andes.

Los bajos rendimientos del maíz en condiciones edafoclimáticas del valle de Huánuco, se debe entre otros factores al uso de variedades tradicionales

que no garantizan buen rendimiento. De continuar así los productores de maíz seguirán obteniendo bajos rendimientos y por tanto sus ingresos disminuirán.

El uso de residuos orgánicos aplicados a los suelos agrícolas conjuntamente con los fertilizantes sintéticos se orienta a la disminución progresiva del uso de la fertilización inorgánica para la conservación del recurso suelo evitando su degradación.

Económicamente los productores de maíz son favorecidos, porque la producción nacional creció sostenidamente debido al incremento en el rendimiento y del total de la Producción Nacional el 85 % es para alimento balanceado e industrias anexas, 10 % para autoconsumo y 5 % para venta al menudeo.

según el MINAG (Ministerio de Agricultura) (2009) el maíz amarillo duro, es el principal componente (53 %) de los alimentos balanceados para el consumo animal y humano que se producen en el país, de los cuales el 64,24 % es utilizado para aves de carne, 26,52 % para aves de postura, 3,09 % para porcinos y 1,86 % para engorde de ganado; un menor porcentaje se utiliza en la alimentación humana en la forma de harinas, hojuelas, entre otros y social y económicamente es generadora de mano de obra, sostenibilidad del productor, alto volumen de producción, que conlleva a mejores condiciones de vida de las familias dedicadas al cultivo de maíz.

Académica y científicamente el maíz es muy útil dada su versatilidad, como medio didáctico para explicar teorías, principios, leyes, en investigaciones para la generación de tecnología.

Ambientalmente los impactos negativos disminuyen por la adición compost para conservar los suelos. El Problema general planteado fue ¿Cuál es el efecto de la fertilización en el rendimiento del maíz híbrido amarillo duro

Dekalb DX 7088 (***Zea mays L.***) en condiciones edafoclimáticas del Instituto de Investigación Olerícola Frutícola Cayhuayna 2017?

El objetivo general fue evaluar el efecto de la fertilización en el rendimiento del maíz híbrido amarillo duro Dekalb dx 7088 (***Zea mays L.***) en las condiciones edafoclimáticas del Instituto de Investigación Olerícola Frutícola Cayhuayna, y los específicos a) Determinar el efecto de las dosis de NPK en altura de planta, el número de mazorcas, longitud, diámetro de mazorcas b) Medir el efecto de las dosis de NPK en el peso de 100 granos, por área neta experimental y su estimación por hectárea al 14 % de humedad.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1. Mejoramiento genético de maíz

2.1.1.1. Variedades e híbridos

Las razas son poblaciones genotípicas similares en un área geográfica y se considera al maíz un híbrido natural y la línea pura resultado de generaciones auto fecundadas. Debido a su constitución genética los híbridos son más productivos, tienen mayor vigor y precocidad, presentan mejor resistencia a plagas, enfermedades, encamado y a otros factores adversos.

CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo) (1999) reporta que el maíz híbrido es indudablemente una de las más refinadas y productivas innovaciones en el ámbito del fitomejoramiento y fue el principal cultivo alimenticio a ser sometido a transformaciones tecnológicas en su cultivo y en su productividad, rápida y ampliamente difundidas; ha sido también un catalizador para la revolución agrícola en otros cultivos. Actualmente la revolución híbrida no está limitada a los cultivos de fecundación cruzada donde se originó exitosamente, sino que los híbridos se están difundiendo rápidamente a las especies auto fecundas: el algodón y el arroz híbridos son casos exitosos y el trigo híbrido puede ser una realidad en un futuro cercano.

- a)** Híbridos simples son el cruzamiento de dos líneas puras y tienen como principal ventaja su potencial productivo y uniformidad, aunque ello pueda ser un inconveniente para adaptarse a condiciones ambientales variables. Su desventaja es el mayor costo de las semillas como consecuencia su producción es inferior por el efecto directo de la consanguinidad de las dos líneas puras parentales, que son malas productoras de semillas y de polen. Por esta razón el maíz híbrido simple obtenido al principio no fue considerado práctico para su utilización comercial, atribuyéndole también una mayor interacción genotipo-ambiente y una actuación menos estable.
- b)** Los híbridos dobles es el cruzamiento de dos híbridos simples y se atribuye mayor plasticidad y adaptabilidad a diversos ambientes al tener mayor variabilidad de plantas, siendo menor el costo de las semillas. Teóricamente el híbrido doble debe ser más estable que el híbrido simple en diferentes ambientes porque genéticamente es más heterogéneo lo que se denomina homeostasis genética.
- c)** Los híbridos de tres líneas es el cruzamiento de un híbrido simple y una línea pura, tienen características intermedias. En ellos el híbrido simple es utilizado como parental femenino y la línea pura como parental masculino, aunque el parental masculino, puede no ser siempre un productor de polen fiable. Esta ha sido probablemente una restricción para la utilización de este tipo de híbridos.

El éxito del fitomejoramiento depende no solamente de la habilidad del mejorador para seleccionar los mejores individuos dentro de una población genéticamente variable, sino también de la completa comprensión y aplicación de los principios de la genética, conocimiento botánico de las plantas y conocimiento de las condiciones que afectan la producción.

La comprensión de los métodos de mejoramiento depende del conocimiento de la forma de su polinización y de los efectos de los métodos de polinización sobre la composición genética de la planta del maíz. Las flores

estaminadas se producen en la espiga y las flores pistiladas en el elote. La polinización se efectúa mediante la caída del polen sobre los estigmas. Aproximadamente el 95 % de los óvulos de un elote sufren polinización cruzada y el otro 5 % es auto polinizado.

Ministerio de Agricultura (2009) reporta que teóricamente es posible identificar y seleccionar individuos de mayor rendimiento, los cuales al combinarlo darían origen a nuevas poblaciones de mayor productividad, con características sobresalientes en longitud y diámetro de mazorca, número de hileras y de granos.

Existen seis tipos fundamentales de maíz: dentado, duro, blando o harinoso, dulce, reventón y envainado.

Desde el punto de vista comercial es utilizado sólo un reducido número de tipos y usualmente se clasifican de acuerdo a la dureza del grano.

- a) **Los tipos duros.** La raza representativa es cristalino colorado e incluye al maíz plata, requerido principalmente por la industria de molienda seca. Tradicionalmente se utilizaba para la obtención de polenta pero sus usos se han multiplicado progresivamente y se lo emplea para la fabricación de cereales para desayuno o como alimento para animales, así tenemos los blancos duros PMV – 865, híbrido PM - 803
- b) **Los tipos dentados.** Entre los maíces nativos se destaca la raza Dentado Amarillo y son característicos los híbridos "Corn Belt" norteamericano. Estos tipos de maíces son muy utilizados por la industria de molienda húmeda para la obtención de alcohol, almidones y fructosa, entre otros ingredientes empleados en la industria alimentaria.
- c) **Los tipos reventadores, pisingallo o popcorn.** Corresponden a los maíces cuyo endospermo es vítreo, muy duro. En contacto con el calor, su endospermo se expande formando la "palomita" de maíz. así tenemos al reventón PMS - 273
- d) **Los tipos harinosos.** El endospermo es casi enteramente harinoso. Son muy utilizados para su consumo fresco (choclo) y en la elaboración

de diversas comidas tradicionales basadas en harina de maíz. Entre los tipos de maíces mencionados, que son los tipos extremos se encuentran numerosas formas raciales con texturas intermedias, que también son utilizadas para la elaboración de gran cantidad de platos regionales.

Entre los Chocleros harinosos tenemos PMS-265, PMV-271, PMS-261, Cuzco, Diente de mula, Chancayano, PMT-631 (Híbrido intervarietal) y con alta calidad proteica PMS-263-O2; PMS-264-O2; PMS-266, PMS-267

- e) Tipos dulce.** Es el que más se consume en los E.U.A. para enlatar o comer directamente de la mazorca.

UNALM (Universidad Nacional Agraria La Molina) programa de cereales (s.f) viene trabajando con grano amarillo duro, grano amiláceo, chocleros, forraje, calidad de proteína, endospermo Waxy y aceite

Las variedades de maíz se describen de la siguiente manera.

PM-102, PM-103, PM-21, PM-213, PM-302, PM-702, PM-865, PM-270, PM-581 y PMS-264

Los símbolos que identifica el tipo del cultivo son;

PM Programa de Maíz Híbridos

PVM Programa de Maíz Variedad Mejorada

PMC Programa de Maíz Compuesto Mejorado

PMS Programa se Maíz Sintético

PMT Programa de Maíz Top-cross

Número de serie, identifica el área de utilización

De 100 - 200 lo denomina a la costa norte

De 200- - 300 lo denomina a la costa central

De 300 - 400 lo denomina a la costa sur

De 400 – 500 lo denomina a la sierra baja

2.1.2. Fertilización

En el maíz se recomienda aplicar el abono en dos momentos: El abono orgánico al momento de la siembra y el abono químico al aporque colocando el fertilizante a distancia de 5 – 10 cm de la planta y si el terreno está en pendiente debe colocarse en la parte superior, porque cuando el fertilizante se coloca cerca de la planta puede ocasionar quemaduras y si se pone muy distante no será aprovechado por las raíces de la planta. Asimismo, si se aplica en la superficie del suelo y no se tapa se evapora. Del mismo modo las cantidades de abono necesarias están relacionadas con los factores de: fertilidad natural de los suelos, pendiente del terreno, grado de erosión, clima, estado vegetativo de los cultivos, tipo de abono y cantidad disponible.

Para saber la cantidad de abono a utilizar es importante realizar el análisis de suelo, que permitirá utilizar el abono disponible en forma adecuada. Las Dosis de fertilización son 96-50-50 kg de nitrógeno, fósforo y potasio (NPK) respectivamente y para la conservación de la fertilidad del suelo se recomienda realizar un abonamiento mixto (orgánico y químico).

2.1.2.1. La fertilización inorgánica

Consiste en utilizar los productos sintéticos que tienen como ventaja su alta concentración de elementos nutritivos y su fácil asimilación por la planta.

UNALM (s.f) reporta que los fertilizantes químicos deben usarse racionalmente ya que afectan a los organismos del suelo, pueden contaminar las aguas subterráneas, hacer a las plantas más susceptibles al ataque de

plagas o enfermedades, favorecer las malezas o elevar innecesariamente los costos.

INIA (Instituto Nacional de Investigación Agraria) (2007) reporta que los fertilizantes más utilizados en la agricultura son los nitrogenados, fosfóricos y potásicos. Los nitrogenados tienen efecto ambiental a consecuencia del aumento de los niveles de nitratos y fosfatos en las aguas con la “eutrofización”, que consiste en una proliferación masiva de algas y vegetales inferiores en las masas superficiales de agua por efecto del exceso de nutrientes minerales (nitrógeno y fósforo).

Durante la aplicación de fertilizantes al suelo hay que tener especial cuidado sobre los efectos del uso abusivo de los mismos. Las plantas son capaces de tomarlos del suelo en la cantidad precisa para su normal desarrollo. Cuando se aplica un fertilizante, es necesario saber que no vamos a obtener mayores rendimientos agrícolas si aumentamos la dosis de éstos. Lo que ocurre es que estos excesos no son asimilados por la vegetación y pueden ser arrastrados por la escorrentía superficial o penetrar en las aguas subterráneas.

Villavicencio (2009) indica, si se aplica NPK en exceso a un suelo, disminuye la capacidad de las plantas para absorber el calcio, cobre, zinc, magnesio, hierro y otros minerales, lo que se traduce en una pobreza de éstos en sus frutos.

Menciona que en años recientes se ha percibido mejor la importancia de la conservación del suelo y de la materia orgánica en un contexto de conservación del medio ambiente. El uso cada vez más importante de productos fitosanitarios y fertilizantes químicos con sus consecuencias negativas (costos elevados, aumento de la resistencia hacia ellos y degradación de la biología del suelo entre otros) está induciendo un cambio de mentalidad hacia una agricultura más ecológica y por lo tanto más sostenible, con el uso de materiales orgánicos disponibles localmente. Esto representa uno de los métodos más importantes y satisfactorios de aumentar, o por lo menos mantener, el nivel de fertilidad y productividad de los suelos utilizados para la producción de alimentos y mejorar la economía del poblador rural.

El descubrimiento de algunos elementos nutritivos de importancia para la vida vegetal es reciente, destacando el nitrógeno, (N) el fósforo (P) y el potasio (K) que son esenciales en la agricultura moderna, la utilización racional de las sustancias nutritivas asegura un rápido crecimiento, un adecuado desarrollo de las raíces y por consiguiente una cosecha óptima.

Para que el abonamiento sea racional y esté dentro de los lineamientos científicos se requiere previamente un análisis de suelo y aún más, un análisis fisiológico. Siendo este último difícil de realizar y bastante lento, se toma como referencia únicamente el análisis de suelo, sobre cuya base se realizan las mencionadas recomendaciones técnicas para la aplicación de fertilizantes.

Toda planta cultivada requiere fertilización y la aplicación de los fertilizantes está de acuerdo con el objeto del cultivo y fertilidad del suelo. Cuando el cultivo es para la producción de granos la aplicación de nitrógeno debe ser fraccionada, el fósforo y el potasio se puede aplicar en la preparación del terreno o al momento de la siembra; pero cuando el cultivo es para producir materia fresca la cantidad de nitrógeno, fósforo y potasio se deben aplicar una sola vez.

Sánchez (2006) para evitar el empobrecimiento de los suelos y que los cultivos puedan cumplir funciones físicas, químicas y biológicas necesarias para su crecimiento vegetativo, floración y fructificación es necesario devolver al suelo los nutrimentos que los cultivos extraen. Determinó que, según el porcentaje de materia orgánica, se da una fórmula de fertilización, es así que para 2 %, 4 % y mayor de 4,1 % la fórmula de N – P debe ser de 240 – 260; 180 – 220 y 140 – 160 respectivamente

Mendoza y Quijano (2004) ante la aparición de plantas precoces de alto rendimiento y exigentes a elementos nutritivos, es buena la incorporación de fertilizantes inorgánicos y materia orgánica. La aplicación de materia orgánica resulta más eficiente en surco que cuando se arrojan en campo, aplicándose de 8 a 10 toneladas por hectáreas y empleando fertilizante inorgánico como suplemento.

Mencionan que el efecto de los elementos minerales, es mayor en presencia de materia orgánica, siendo incrementada en 10 a 15 % y que ésta al descomponerse produce ácidos orgánicos y bióxido de carbono que ayudan a disolver minerales como el potasio, de esta manera las plantas los obtienen más fácilmente.

Nitrógeno

Sánchez (2006) menciona que el nitrógeno es, considerado como el elemento esencial en la vida de los vegetales, sin él las plantas no desarrollan normalmente, se tornan cloróticas y terminan por morir, ya que este elemento tiende a incrementar el crecimiento vegetativo e imparte a las hojas un color verde profundo. Por otro lado, las plantas que reciben insuficiente nitrógeno detienen y retardan su crecimiento y poseen un sistema radicular restringido, las hojas se tornan amarillentas y tienden a caerse. Es un regulador que gobierna en cierto grado la utilización del potasio y fósforo y otros constituyentes.

Las funciones del nitrógeno en la planta son variadas. La amplia gama de funciones se debe a la similitud con el carbono; es decir que puede acoplarse con facilidad en cadenas orgánicas cuando sustituye al carbono, sin embargo, el nitrógeno tiene 5 electrones de valencia comparados con 4 que posee el carbono, esto permite mayores variaciones químicas que un compuesto de carbono.

Smimoff *et al*, citado por Binkley (2003) menciona que las fuentes primarias de nitrógeno para los ecosistemas terrestres son los iones NH_4^+ y NO_3^- disueltos en la solución del suelo y la fijación biológica.

El NO_3^- una vez dentro de la planta se reduce rápidamente a NH_4^+ o se traslada y almacena como tal en las hojas sin producir toxicidad. La importancia de la reducción y asimilación del nitrato para la planta es similar a la reducción y asimilación del CO_2 en la fotosíntesis.

Indica además que las raíces pueden reducir entre el 5 y 95 % del nitrato tomado, esto depende del nivel de nitrato del suelo, la especie, la edad de la planta y tiene consecuencias importantes en la nutrición y economía del carbono en las plantas. Cuando el abastecimiento de nitrato es bajo, una alta proporción se reduce en las raíces, al incrementar el nivel de la fuente, la capacidad de reducción de las raíces se convierte en un factor limitante y una importante proporción de nitrato se traslada a las hojas y se almacena.

El incremento de nitrógeno aplicado no solo reduce la senescencia sino que cambia la morfología de la planta aumenta la relación tallo, raíz en tamaño y materia seca. Esto causa cambios desfavorables en la toma de nutrientes y agua en las siguientes etapas fenológicas. Se ha notado ser menos dramático con NH_4^+ que con NO_3 como fuente de nitrógeno.

Fósforo

Sánchez (2006) indica que el fósforo, favorece el crecimiento rápido y vigoroso de las plantas, regula el proceso de maduración de las semillas, raíces, bulbos tubérculos, etc, es de vital importancia en una serie de procesos metabólicos, tales como la formación de azúcares, almidones, vitaminas, etc.

El contenido del fósforo en los suelos es relativamente bajo, se presenta casi exclusivamente como orto fosfato y todos los compuestos son derivados del ácido fosfático. El fósforo orgánico generalmente varía de 25 a 75 % del total de fósforo del suelo. En Ultisoles, Alfisoles y Oxisoles altamente meteorizados incluso puede hallarse entre 60 y 80 %.

Binkley (2003) indica que el fósforo se libera principalmente mediante la acción de la enzima fosfato. Si esta enzima faltara tendría que transcurrir varios siglos para que la mitad del fósforo orgánico del suelo sea liberado. Los microorganismos y las plantas secretan muchos tipos de fosfatasa dependiendo del suelo y de sus condiciones, que los hacen más y menos disponible para las plantas.

El fósforo es relativamente estable en los suelos, esto como resultado de una baja solubilidad. Lo que a veces causa deficiencias en su disponibilidad para las plantas. Así, la dinámica del fósforo en el suelo incluye muchas reacciones y transformaciones.

El concepto de disponibilidad no solo debe limitarse a reacciones químicas sino también a ciertas características físicas del suelo: por ejemplo, la compactación del suelo, debido tanto a la reducción del volumen de suelo explorado por las raíces, como por el aumento de la tortuosidad y densidad aparente del suelo. El fósforo es imprescindible para el desarrollo radicular, especialmente de las raíces laterales. El follaje es especialmente receptivo a aplicaciones foliares ya que su cutícula es permeable. Una vez dentro de la planta, el fósforo es muy móvil, por ello las aplicaciones no necesitan ser cuantiosas cuando se realizan en el momento adecuado y equivalen a aplicaciones de fertilizante granular al suelo mucho más altas.

Como en el caso de las raíces, la absorción del fósforo por las hojas aumenta con la demanda de la planta y si la absorción por las raíces llega a ser deficiente, aumenta la absorción foliar.

Potasio

Sánchez (2006) menciona que el potasio es igualmente importante en los procesos metabólicos, interviene en la síntesis de los azúcares, albumina, almidón. Por su gran movilidad es de vital importancia en el metabolismo general de las células.

2.1.2.2. Compost

El compostaje, es un método biológico que transforma desechos orgánicos de distintos materiales con la participación de microorganismos, en un producto relativamente estable y rico en sustancias similares al humus del suelo, cuyo uso se ha incrementado en los últimos años como alternativa

efectiva para mejorar la productividad y calidad de los suelos (Claassen y Carey 2004).

El compost es obtenido de manera natural por descomposición aeróbica (con oxígeno) de residuos orgánicos como restos vegetales, animales, excrementos y purines (parte líquida altamente contaminante que rezuma de todo tipo de estiércoles animales), por medio de la reproducción masiva de bacterias aeróbicas termófilas que están presentes en forma natural en cualquier lugar 7 (posteriormente, la fermentación la continúan otras especies de bacterias, hongos y actinomicetos). Normalmente, se trata de evitar (en lo posible) la putrefacción de los residuos orgánicos (por exceso de agua, que impide la aireación-oxigenación y crea condiciones biológicas anaeróbicas malolientes), aunque ciertos procesos industriales de compostaje usan la putrefacción por bacterias anaerobias. La composta se usa en agricultura y jardinería como enmienda para el suelo, aunque también se usa en paisajismo, control de la erosión, recubrimientos y recuperación de suelos. (ECOCIUDAD, 2005, mencionado por Rafael Ávila 2015).

El interés por conocer la calidad de una enmienda orgánica, previo a su incorporación al suelo, plantea la utilización de técnicas e índices, para evaluar la calidad y asegurar evitar efectos indeseables tales como, inmovilización de nitrógeno, que ocurre usualmente cuando no hay una transformación completa de los materiales celulósicos, presencia de niveles tóxicos de productos de metabolismo anaeróbico o compuestos alelopáticos y altos contenido de sales o metales pesados.

Dumonet *et al* (2001) señalan que la calidad del compost, va a depender de la calidad de los materiales del compostaje, los cuales deben estar libres de compuestos senobióticos y ser bajos en el contenido de metales trazas solubles porque afectan el proceso del compostaje.

El compost o abono orgánico es un nutriente para el suelo que mejora la estructura y ayuda a reducir la erosión, la absorción de agua y nutrientes por

parte de las plantas y que además son varios los tipos de abonos orgánicos que podemos utilizar en las fincas ecológicas para tal fin.

IDMA (Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente Programa Huánuco s.f) reporta que el compost es un excelente abono orgánico de alta calidad, que resulta de la descomposición de la mezcla de restos vegetales y animales, estos materiales se deshacen o se descomponen en condiciones de buena aireación, humedad y temperatura, por la acción de los microorganismos (animalitos muy pequeños) que existen por miles en el terreno, es decir, es una transformación biológica

El compost tiene elementos principales que necesitan las plantas como: Nitrógeno, fósforo, potasio, azufre y otros micro elementos como: hierro, cobre, etc. Sirve para abonar los terrenos donde se cultivan para la producción de alimentos sanos sin contaminación que no daña a los consumidores ni al suelo y abarata el costo. Al ser abonado al terreno mejora la fertilidad del suelo, no empobrece por el contrario enriquece para los próximos sembríos y retiene más el agua de riego o de lluvia.

La cantidad a utilizar de estiércol en suelos compactados, arcillosos o arenosos es entre 40 y 60 toneladas por hectárea, es decir 2,50 hasta 3,70 toneladas por hectárea. En terrenos con suelos francos se necesita la mitad de esas cantidades. Los estiércoles se deberán aplicar, mezclándolos bien con la tierra de la capa superficial del terreno (a una profundidad no mayor de 20 centímetros). Esto se debe a la necesidad de oxígeno (Brechelt, 2004)

Indica además que el compost es un excelente abono orgánico de alta calidad, que resulta de la descomposición de la mezcla de restos vegetales y animales, estos materiales se deshacen o se descomponen en condiciones de buena aireación, humedad y temperatura, por la acción de los microorganismos (animalitos muy pequeños) que existen por miles en el terreno, es decir, es una transformación biológica

Panaqué y Caleño (2002) el compostaje es la descomposición microbiana, por la oxidación, residuos de origen vegetal o animal o ambos

juntos, por lo general el compost es rico en materia orgánica (humus) y contiene cantidades apreciables de elementos minerales (N, P, K, Ca y Mg)

Sevilla *et al* (2010) mencionan que el compost posee la propiedad de mejorar la estructura del suelo, favoreciendo el movimiento del agua, aire y la penetración de raíces, retiene la humedad, incrementa la retención de nutrientes liberando progresivamente nitrógeno, fósforo, potasio y elementos necesarios para el crecimiento de las plantas e incrementando y favoreciendo la actividad de los organismos del suelo.

2.1.3. Rendimiento

El Rendimiento es la efectividad de un cultivo en convertir los recursos del medio ambiente, expresados en la siguiente relación:

$$\text{Rendimiento} = \text{Agua} + \text{Nutrientes} + \text{luz} - \text{patógenos} + \text{malezas.}$$

INIA (2007) entre los aspectos importantes está: las tenencias de tierras donde el 60 % de agricultores cuentan entre 3 a 5 ha la falta de adaptación de cultivos a las condiciones de costa central y la susceptibilidad que presentan a enfermedades, limitada estabilidad de rendimiento a falta de estudios de adaptación y época de siembra, prácticas agronómicas deficientes y la siembra extensiva durante todo el año, alto costo de semillas certificada importada que están fuera del alcance del pequeño agricultor, incidencia de plagas y enfermedades durante el proceso del cultivo que afectan en gran medida los rendimientos, causando grandes pérdidas económicas.

Entre los factores que afectan el rendimiento son:

- a) Genéticos: adaptabilidad
- b) Agronómicos: semillas que no germinan,
- c) Fisiológicos: la semilla germina, pero la planta no desarrolla, la planta desarrolla, pero no produce mazorcas o mazorcas con pocos granos y se produce mazorcas, pero con granos de poco peso.

Respecto a la reducción del número de granos los factores son:

- a)** Aborto de estructuras reproductivas
- b)** Límites críticos en la fotosíntesis reducen el flujo de carbono (acumulación de almidón) y disminuyen la translocación de la sacarosa a que depende de la invertasa y que interviene en el crecimiento del ovario.
- c)** Sombreamiento al aumentar la densidad
- d)** Se reduce la humedad del suelo que afecta la emisión de estigmas

Respecto al peso de grano los factores son:

El estrés por la presencia o ausencia de un factor que induce a la reducción del ritmo de acumulación de materia seca. El estrés por sequía afecta el ritmo de acumulación de materia seca, afecta el índice de cosecha.

Deficiencia de Nitrógeno: reduce el carbono y no se acumulan las proteínas en el grano; asimismo causa la falta de llenado de la punta de la mazorca.

La materia seca está determinada por el número de células del endospermo y amiloplastos donde se deposita los granos de almidón, lo óptimo de un grano maduro es 38 % de carbono y 1,5 % nitrógeno, la cantidad de carbono está influenciada por la radiación y la cantidad de materia seca del grano depende de la cantidad de carbono asimilado.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria –INTA- (2007) reporta los siguientes factores respecto al rendimiento:

- a)** Los que siembran el maíz en un 85 % son pequeños productores que desconocen los ingresos obtenidos como resultado de la actividad desarrollada donde los principales problemas que afectan a los agricultores son:

- b) Inexistencia de variedades adaptadas a las condiciones agroecológicas de la localidad y limitada disponibilidad de semilla de calidad en el ámbito (la presencia de centros de generación de semillas certificadas prácticamente inexistente).
- c) Incidencia de plagas y enfermedades durante el proceso del cultivo que afectan en gran medida los rendimientos, causando grandes pérdidas económicas. Baja adopción de prácticas adecuadas debido a la falta de interés de los productores, limitado e ineficiente capacitación por parte de los proveedores de servicios.
- d) Los pequeños productores de maíz amiláceo no cuentan con los recursos económicos para adquirir los insumos para el proceso productivo. Ello conlleva a la obtención de productos de mala calidad, baja productividad, precios relativamente bajos por la venta del maíz grano y choclo y por ende lento crecimiento del desarrollo agrícola en la región.

2.1.4. Condiciones edafoclimáticas

2.1.4.1. Clima

Manrique (1997) indica que el maíz tiene gran adaptabilidad a diferentes climas, así mismo se observan variedades que exigen ciertas condiciones especiales. Prefieren los climas cálidos, disponibilidad de humedad ambiental y agua, climas subtropicales húmedos. Son sensibles a heladas, granizo y temperaturas bajas y plantas de fotoperiodo corto en promedio de 13 horas de luz por día, también hay plantas de fotoperiodo neutro, los días largos retardan la floración, de 11 a 14 horas de luz por día favorecen mejores rendimientos, mientras los días cortos aceleran la floración.

La precipitación pluvial optima de 450 a 500 mm y máximo de 900 a 1 100 mm . La temperatura optima a la germinaciones de 20 a 25 °C, mínima de 10 y

máxima de 40 °C, el crecimiento vegetativo óptimo de 20 a 30 °C mínima de 15 y máxima de 40 °C, en la floración la óptima es de 21 a 30 °C mínima de 20 y máxima de 30 °C.

Temperaturas menores a 10 ° retardan la germinación y emergencia, temperaturas altas de 40 °C resecan el polen y los estigmas, las heladas y granizo son perjudiciales al estado lechoso del grano y la altitud desde el nivel del mar hasta aproximadamente los 3 600 msnm.

La presencia de vientos en condiciones de baja humedad ambiental tienden a producir el acame de las plantas y desecación de lo estigmas y las espigas.

FAO (2007) reporta que el maíz requiere una temperatura de 25 a 30 °C, bastante incidencia de luz solar y en climas húmedos su rendimiento es más bajo. Para que se produzca la germinación en la semilla la temperatura debe situarse entre los 15 a 20 °C, llega a soportar temperaturas mínimas hasta 8 °C y a partir de los 30 °C pueden tener problemas serios debido a mala absorción de nutrientes minerales y agua. Para la fructificación se requieren temperaturas de 20 a 32 °C.

Las fuertes necesidades de agua, condicionan también el área del cultivo. El periodo crítico de requerimiento corresponde a la época de la floración, comenzando 15 ó 20 días antes.

Se considera suficiente una estación de lluvia con 700 a 1 000 mm los cuales deben estar bien distribuidos. En el maíz la disponibilidad de agua en el momento oportuno, es quizás el factor ambiental más crítico para determinar el rendimiento final. El periodo con mayor exigencia de agua, es el que va desde 15 días antes hasta 30 días después de la floración.

Un "stress" causado por deficiencia de agua en el período de floración puede ser motivo de merma del 6 al 13 % por día en el rendimiento final y la

pérdida se reduce de 3 – 4 % por día si el "stress" ocurre en otros períodos. Cuando la hoja se seca aproximadamente de 30 a 35 días después de la floración, el cultivo no debería recibir más agua. Como es lógico, la exigencia de agua varía según la fase del cultivo; esa exigencia se puede expresar bajo forma de un coeficiente, producto de la relación entre la evapotranspiración del cultivo y la evapotranspiración potencial.

2.1.4.2. Suelo

a) Propiedades físicas

Manrique (1997) recomienda los suelos franco - limosos o franco - arcillosos, fértiles y profundos, ricos en materia orgánica con buena capacidad de retención de agua, pero bien drenados para no producir encharques que originen asfixia radicular. El pH debe estar entre 5,5 y 7,5 donde el cultivo tiene mejores condiciones de adaptabilidad.

b) Propiedades químicas

El maíz es un cultivo muy exigente en fósforo y nitrógeno. La falta de nitrógeno, en la época de floración, es crítica para el rendimiento final.

Prefiere los suelos fértiles con buen contenido de materia orgánica, pH próximo a 7, topografía plana, o de baja pendiente, buen drenaje, suelos de buena capilaridad, medianamente profundos, capa arable mayor a 20 cm .

2.1.5. Antecedentes

MINAG (2011) reporta que la producción total de maíz amarillo duro a nivel nacional para el 2010 fue de 1 283 621 t en una superficie de 295 848 ha con rendimiento de 4,34 t/ha. La producción se da principalmente en las regiones de Lima, La Libertad, Lambayeque, San Martín, Ica, Ancash y Cajamarca que concentran el 78,14 % de la producción de todo el país,

destacando las dos primeras con el 20,89 y 20,38 % con rendimientos promedios de 8,72 y 8,37 t/ha de maíz grano respectivamente.

Cipriano Cierto (2018) en la fertilización inorgánica en el rendimiento del maíz híbrido amarillo duro dekalb dx 7088 (*Zea mays* L) en condiciones edafoclimáticas de Canchán – Huánuco, concluye que existen diferencias significativas de la fertilización inorgánica en altura de plantas, longitud y diámetro de mazorca, (tratamiento T₃ 140-120-100) hileras por mazorca, granos por hileras, mazorcas por área neta experimental (Tratamiento T₂ 120-100-80) y peso de mazorcas por área neta experimental y su estimación a hectárea (Tratamiento T₄ 160-140-120). Existe efecto significativo de la fertilización inorgánica en peso de mazorcas por área neta experimental fue con el tratamiento T₄ 160-140-120 con 379 kilos por parcela y estimado a hectárea con 13 144,17 kilos superando ampliamente al testigo (Sin aplicación de fertilizantes) que obtuvo el último lugar con 4 850,56 kilos por hectárea.

2.2. HIPÓTESIS

Hipótesis general

Si aplicamos la fertilización al maíz híbrido amarillo duro Dekalb DX 7088 con adición de compost, entonces se tiene efecto significativo en el rendimiento en condiciones edafoclimáticas del Instituto de Investigación Olerícola Frutícola Cayhuayna

Hipótesis específicos

a) Las dosis de NPK, tiene efectos significativos en altura de plantas, número, longitud y diámetro de mazorcas.

b) Las dosis de NPK, tiene efectos significativos en el peso de 100 granos, área neta experimental y su estimación por hectárea al 14 % de humedad.

2.4. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable Independiente

Fertilización inorgánica más compost

Indicadores

Dosis de NPK más compost a razón de 5 t/ha

Variable Dependiente

Rendimiento

Indicadores

Altura de plantas

Longitud de mazorcas.

Diámetro de mazorcas.

Número de mazorcas por planta.

Peso de 100 granos

Peso por área neta experimental.

Estimación por hectárea.

Condiciones edafoclimáticas**Indicadores:**

Clima

Suelo

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

La investigación se realizó en terrenos del Instituto de Investigación Olerícola frutícola de la Facultad de Ciencias Agrarias UNHEVAL cuya ubicación política y geográfica es el siguiente:

Ubicación política

Lugar	:	IIFO
Región	:	Huánuco
Provincia	:	Huánuco
Distrito	:	Pillco Marka

Posición geográfica

Lugar	:	IIFO
Latitud sur	:	9°57'07"
Longitud oeste	:	76°14'55"

Altitud : 1947 msnm

3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Tipo de investigación

Aplicada, porque se recurrió a los principios de la ciencia respecto a fertilización, compost, condiciones edafoclimáticas y rendimiento en maíz para solucionar el problema de los bajos rendimientos generando tecnología expresada en la dosis de fertilización adecuada para el híbrido maíz amarillo duro en las condiciones edafoclimáticas del Instituto de Investigación Olerícola Frutícola (IIFO) de la Facultad de Ciencias Agrarias UNHEVAL, siendo una alternativa de solución al problema de los productores de maíz del distrito de Cayhuayna.

Nivel de la investigación

Experimental porque se manipuló la variable independiente fertilización, en diferentes dosis con adición de compost, se midió su efecto en el rendimiento (número, tamaño y peso) y se comparó con un testigo. (Sin aplicación de fertilizantes)

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA, TIPO DE MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS

Población

Estuvo constituido por 2 160 plantas de maíz híbrido por experimento y 144 plantas por unidad experimental.

Muestra

Constituida por 360 plantas de maíz amarillo duro de las áreas netas experimentales y 24 plantas por área neta experimental.

Tipo de muestreo

Probabilístico en su forma de Muestreo Aleatorio Simple (MAS) porque cualquiera de las semillas del maíz híbrido amarillo duro al momento de la siembra tuvieron la misma probabilidad de ser la muestra.

Unidad de análisis

Constituida por la parcela experimental donde se encuentran las plantas del maíz amarillo duro.

3.4. TRATAMIENTOS

El factor es la fertilización complementado con compost y los tratamientos son las dosis de NPK siguientes:

Cuadro N° 01. Clave y distribución de los tratamientos

CLAVE	TRATAMIENTOS (DOSIS)		
	N	P	K
D ₁	100	80	60
D ₂	120	100	80
D ₃	140	120	100
D ₄	160	140	120
D ₀	0	0	0

3.4.1. Características del maíz híbrido DEKALB DK – 7088

El híbrido DEKALB DK – 7088 fue lanzado al mercado el 2009 por su alto potencial de rendimiento y tolerancia a enfermedades se viene consolidando como uno de los híbridos modernos más importantes en el mercado peruano debido a la gran acogida que ha tenido entre los agricultores. Tiene las siguientes características:

B_j = Efecto del (j – ésimo) bloque

E_{ij} = Error experimental de las observaciones (Y_{ij}).

b) ANÁLISIS DE VARIANCIA

Para la prueba de hipótesis se utilizó el Análisis de Variancia (ANDEVA) al nivel de significancia del 5 y 1 % y para la comparación de los promedios en los tratamientos se usó la Prueba de Significación de DUNCAN al nivel de significancia del 5 y 1 %.

Cuadro N° 02. Esquema del análisis de variancia

FUENTE DE VARIABILIDAD (F. V)	GRADOS DE LIBERTAD (gl)	CME
Bloques o repeticiones	(r-1) 2	$\alpha^2 e + t \alpha^2 r$
Tratamientos	(t-1) 4	$\alpha^2 e + r \alpha^2 t$
Error Experimental	(r-1) (t-1) 8	$\alpha^2 e$
TOTAL	rt-1 14	

Características del campo experimental

Campo experimental

Largo del campo	: 26 m
Ancho del campo	: 18,4 m
Área total del campo experimental (26x18,4m.)	: 478,4 m ²
Área experimental (4,8 x 4,8 x 15)	: 345,6 m ²
Área de caminos (478,4 – 345,6)	: 132,8 m ²
Área neta del experimento (1,6 x 2,4 x 15)	: 57,6 m ²

Bloques

Bloques	: 3
Largo de bloque	: 24 m
Ancho de bloque	: 4,8 m

Área experimental por bloque (4,8 x 24) : 115,2 m²

Parcelas experimentales

Longitud : 4,8 m

Ancho : 4,8 m

Área experimental (4,8 x 4,8 m) : 23,04 m²

Área neta experimental (1,6 x 2,4 m.) : 3,84 m²

Surcos

Surcos por parcela : 6

Distanciamiento entre surcos : 0,80 m

Distanciamientos entre plantas : 0,40 m

Golpes por unidad experimental : 72

Plantas por unidad experimental : 144

Golpes por área neta experimental : 12

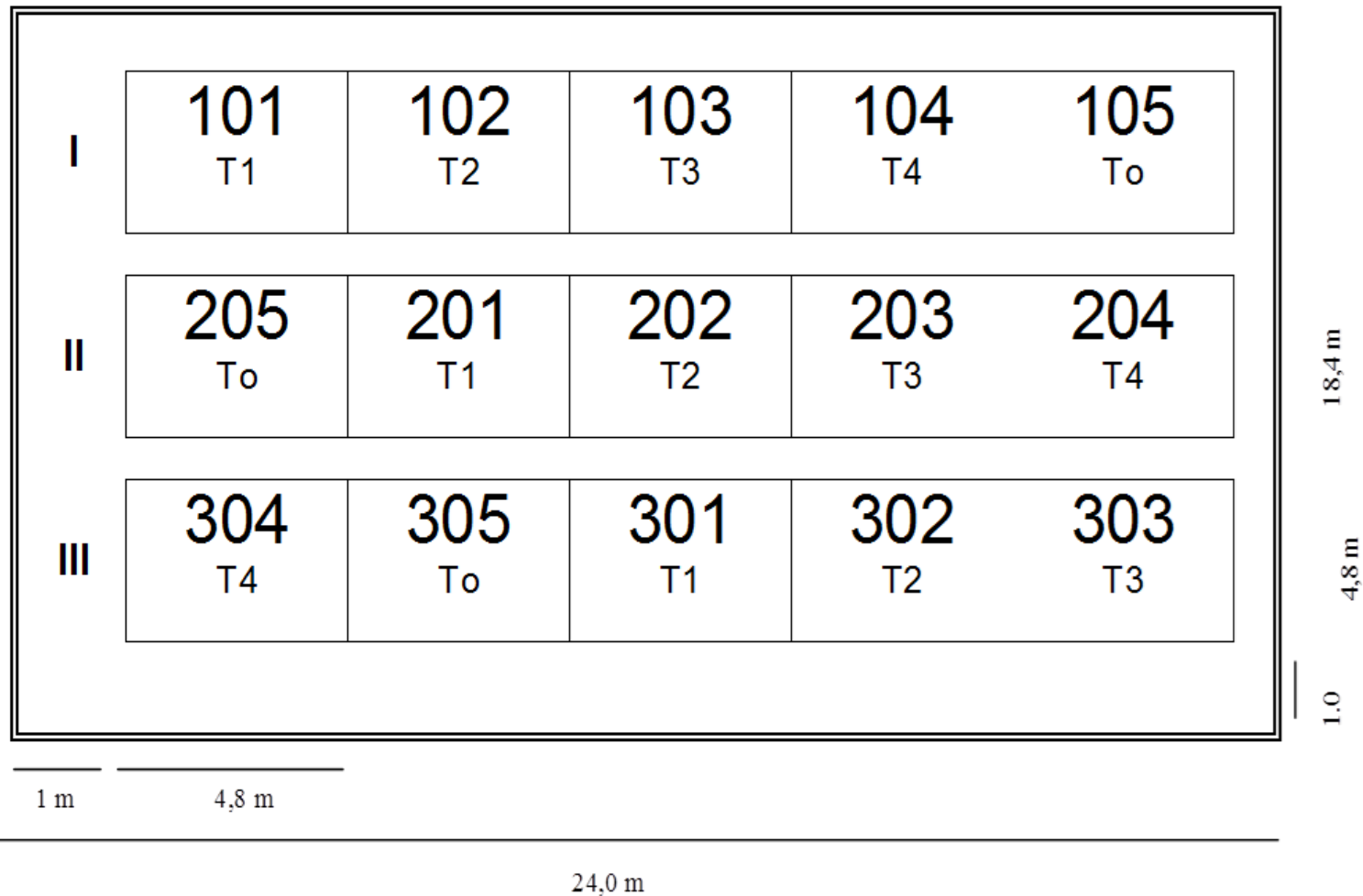


Fig. 01. Croquis del campo experimental

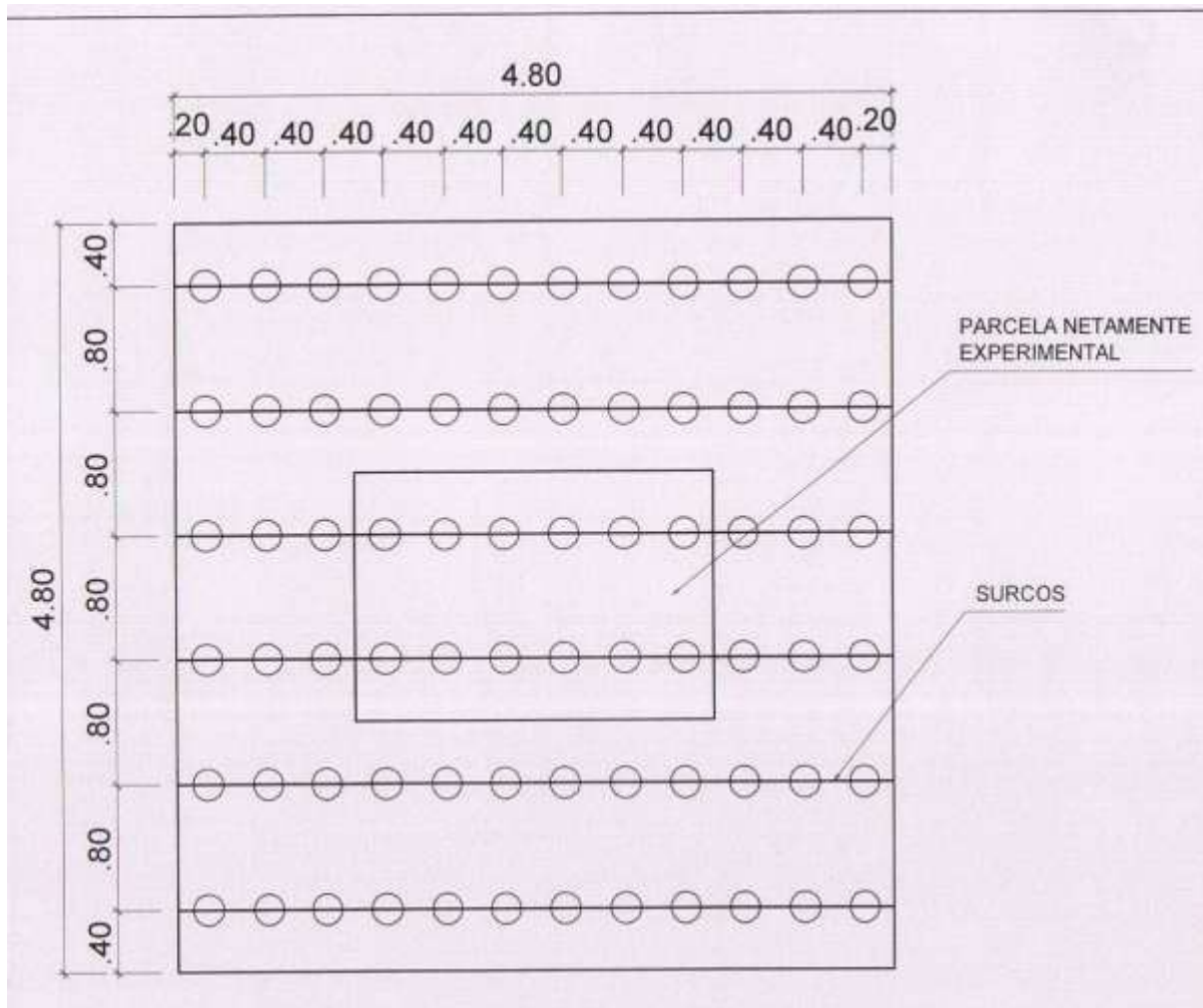


Fig 02: Croquis de la unidad experimental.

3.5.2. Datos registrados

1. Altura de plantas

Se midió las plantas del área neta experimental desde el cuello de la planta hasta la espiga, se realizó antes de la floración y el promedio se expresó en metros.

2. Granos por mazorca

Se tomaron 10 mazorcas del área neta experimental y se contó los granos de la parte central sin contar los extremos y se obtuvo el promedio por mazorca y los resultados se expresaron en cantidades.

3. Mazorcas por planta

Se contaron las mazorcas de las plantas del área neta experimental de la parcela y se obtuvo el promedio por planta expresada en cantidades.

4. Peso de 100 granos al 14% de humedad

Cuando las plantas alcanzaron la madurez de cosecha se cosecharon y desgranaron las mazorcas del área neta experimental se secaron y se pesaron 100 granos tomados al azar y el promedio se expresara en gramos.

5. Peso por área neta experimental

Se cosecharon las mazorcas de maíz del área neta experimental se pesaron y se determinó el rendimiento tanto en mazorca como en grano.

6. Rendimiento por hectárea

De los pesos obtenidos de mazorcas y granos del área neta experimental de cada parcela se transformaron a hectárea a través de la regla de tres simple y los promedios se expresaron en kilos por hectárea.

3.5.3. Técnicas e instrumentos para recabar la información

Técnicas e instrumentos bibliográficos

Fichaje

Permitió obtener aspectos esenciales de los materiales bibliográficos leídos y que ordenados sistemáticamente sirvieron de valiosa fuente para elaborar la literatura citada. El instrumento donde se registró la información fueron las fichas de localización siendo éstas: bibliográficas y hemerográficas

Análisis de contenido

Sirvió para estudiar y analizar de manera objetiva y sistemática los libros, artículos científicos, etc que sirvió para elaborar el sustento teórico de la investigación. Los instrumentos fueron las fichas de Documentación e Investigación siendo éstas: textuales, resumen y de comentario.

Técnicas e instrumentos de campo

Observación

Permitió obtener información sobre las observaciones realizadas directamente del campo registrándose además las actividades en la conducción del cultivo. El instrumento fue la Libreta de campo.

Procesamiento y presentación de los resultados

Los datos obtenidos fueron ordenados y procesados por computadora, mediante el programa Excel, de acuerdo al diseño de investigación propuesto. La presentación de los resultados fue en cuadros estadísticos, y representados en figuras utilizando los programas respectivos.

Laboratorio de suelos y Estación Meteorológica

Se registró el resultado del análisis del suelo del campo experimental y las condiciones del clima durante los meses que duro el experimento.

3.6. MATERIALES, EQUIPOS Y SERVICIOS

Materiales de campo:

Cinta métrica

Balanza

Formato preestablecido para la toma de datos.

Tablero portapapeles.

Libreta de apuntes.

Materiales de oficina:

Papel bond tamaño A4.

Lapiceros.

UCB

Equipos

Cámara fotográfica.

GPS.

Compra de servicios:

Copia de material bibliográfico.

Impresión del proyecto de tesis.

Impresión de formatos.

Servicios:

Movilidad (pasajes).

3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

3.7.1. Labores agronómicas

Elección del terreno y toma de muestras

El terreno fue plano para evitar efectos negativos en la conducción del cultivo. Así mismo, se tomó la muestra del suelo aplicando el método del zig-zag, a fin de obtener una muestra representativa de toda el área experimental y consistió en limpiar la superficie de cada punto escogido de 50 x 50 cm luego con la ayuda de una pala recta se abrió un hoyo en forma cuadrada a la profundidad de 30 a 40 cm y con la lampa se extrajo una tajada de 4 cm de espesor; luego se depositó en un recipiente desechando los bordes laterales y

se mezclaron las sub-muestras obteniendo de ello una muestra representativa de 1 kg.

Análisis del suelo

La muestra obtenida fue llevada al laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán para su análisis físico y químico respectivo.

Riego de machaco

Se realizó mediante la inundación total del terreno, con el propósito de crear un ambiente inadecuado para las larvas y huevos de los insectos plaga e incorporar agua al terreno a fin de obtener una humedad adecuada que permita realizar la roturación y la eliminación de las malezas.

Preparación del terreno

Verificado la humedad adecuada del terreno, se realizó la preparación a tracción mecánica con el objetivo de modificar la estructura del suelo y obtener condiciones favorables para la siembra, emergencia y un adecuado desarrollo de las plántulas, el mismo que permitió una distribución uniforme del agua, semilla y los fertilizantes.

Surcado del terreno

El surcado se realizó a tracción mecánica, con las dimensiones de 0,80 m entre surcos.

3.7.2. Labores culturales

Selección de semilla

Las semillas de maíz fueron adquiridas a la tienda de agroquímicos de la ciudad de Huánuco.

Método de siembra

La siembra consistió en depositar 3 semillas/golpe para asegurar la población y finalmente se dejó 2 plantas con distanciamiento de 0,40 m entre golpes.

Fertilización

La incorporación de los fertilizantes inorgánicos y compost a la unidad experimental se realizó según tratamiento, efectuándose en dos partes: al momento de la siembra el 50 % de nitrógeno y la totalidad del fósforo y potasio y al aporque el resto del nitrógeno. Como fuente de nitrógeno, se utilizó la Urea (46 % de N.) y fósforo el Superfosfato triple de calcio (46 % de P) y de Potasio, el Cloruro de Potasio (60 % de K); la cantidad fue de acuerdo a la dosis de cada tratamiento. El compost fue aplicado a la preparación del terreno distribuyéndose en forma uniforme en cada parcela a razón de 5 t/ha de compost (11,52 kg/parcela de 23,04 m².)

Riegos

Se realizaron por gravedad de acuerdo a las necesidades hídricas de la planta y aplicados de manera oportuna.

Aporque

El objetivo fue lograr que las plantas puedan tener un normal desarrollo y favorecer una adecuada humedad y aireación del terreno, así mismo propiciar un buen sostenimiento del área foliar y prevenir ataques de plagas y enfermedades.

Deshierbo

Consistió en eliminar las malezas y así evitar la competencia con las plantas de maíz por nutrientes, agua y luz, etc.

Control fitosanitario

Se realizó utilizando productos químicos en forma preventiva cuando se notó la presencia de plagas y enfermedades.

Cosecha

Se realizó en forma manual utilizando envases de polipropileno, cuando alcanzaron su madurez fisiológica; esto se comprobó con la aparición de la capa negra en la base del grano de maíz y entre el punto de inserción con la tusa, generalmente ocurre cuando las hojas de toda la planta comienzan a tomar una coloración amarillenta.

CAPITULO IV

RESULTADOS

Los resultados expresados en promedios se presentan en cuadros y figuras interpretados estadísticamente con las técnicas estadísticas de Análisis de Varianza (ANDEVA) a fin de establecer las diferencias significativas entre bloques y tratamientos, donde los tratamientos que son iguales se denota con (ns), significación (*) y altamente significativos (**). Para la comparación de los promedios, se aplicó la prueba de significación de Duncan a los niveles de significación de 95 y 99% de probabilidades de éxito.

4.1. ALTURA DE PLANTA

Los resultados se indican en el anexo 01 y a continuación los cuadros 01, 02 y la figura 01 con el análisis respectivo

Cuadro 01. Análisis de varianza para altura de planta

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	F t	
					5 %	1 %
Bloques	2	0,02	0,01	1,07 ^{ns}	4.46	8.65
Tratamientos	4	0,39	0,10	9,68 ^{**}	3,84	7,01
Error experimental	8	0,08	0,01			
TOTAL	14	0,49				

$$CV = 6,76 \%$$

$$sx \pm = 0,06$$

El análisis de varianza indica no significativo para bloques y alta significación para tratamientos, indicando que al menos un tratamiento difiere de los demás, el coeficiente de variabilidad es 6,76 %, la desviación estándar de ± 0.06 m que dan conformidad a los resultados

Cuadro 02. Prueba de significación de Duncan para altura de plantas

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (m)	SIGNIFICACIÓN	
			5 %	1 %
1	D ₄ (160-140-120) NPK	1,611	a	a
2	D ₃ (140-120-100) NPK	1,597	a	a
3	D ₂ (120-100-80) NPK	1,556	a	a
4	D ₁ (100-80-60) NPK	1,475	a	a
5	D ₀ (00-00-00) NPK	1,175	b	b

$$X = 1,482$$

La prueba de significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de varianza donde los tratamientos D4 (160-140-120), D3 (140-120-100), D2 (120-100-80) y D1 (100-80-60) estadísticamente son iguales en ambos niveles de significación y superan al tratamiento testigo. El mayor promedio fue obtenido con la dosis D4 (160- 140-120) de NPK con 1,611 m, superando al testigo quien obtuvo 1,175 m ocupando el último lugar.

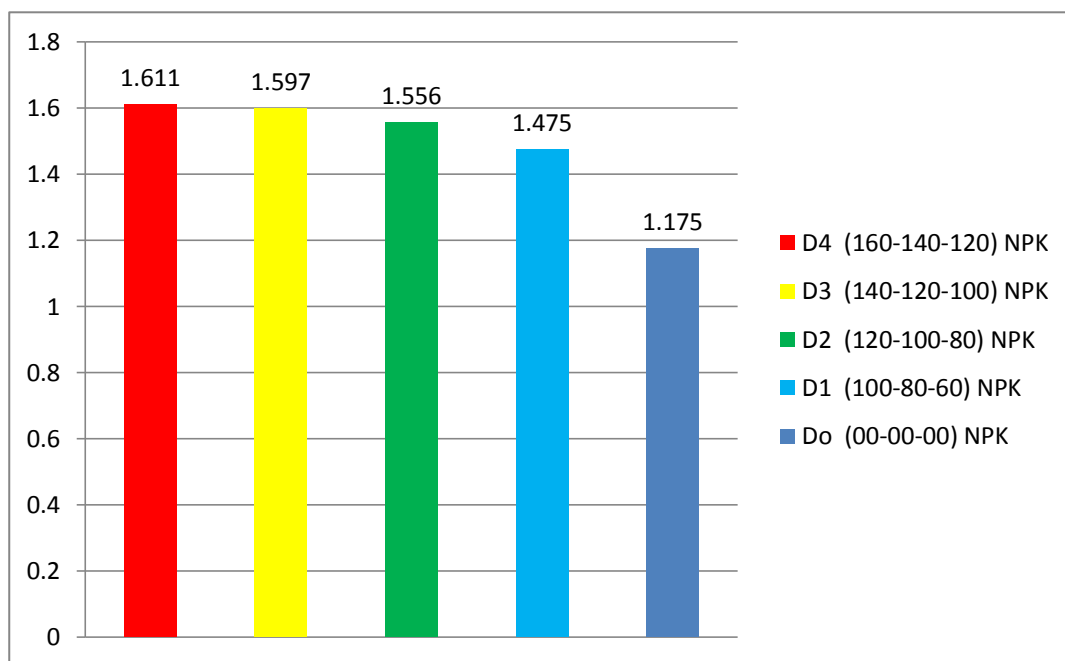


Fig. 01. Altura de planta (m)

4.2. LONGITUD DE MAZORCAS

Los resultados se indican en el anexo 02 y a continuación los cuadros 03 y 04 y figura 02 con el análisis respectivo

Cuadro 03. Análisis de varianza para longitud de mazorca

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	F t	
					5 %	1 %
Bloques	2	1,63	0,82	2,03 ^{ns}	3,84	7,01
Tratamientos	4	44,76	11,19	27,84 ^{**}	3,84	7,01
Error experimental	8	3,22	0,40			
TOTAL	14	49,61				

$$CV = 5,0 \%$$

$$sx \pm = 0,37$$

El análisis de varianza indica no significativo para bloques y alta significación para tratamientos, indicando que al menos uno de los tratamientos difiere de los demás, el coeficiente de variabilidad es 5,0 % , la desviación estándar de $\pm 0,37$

Cuadro 04. Prueba de significación de Duncan para longitud de mazorca

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (cm)	SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1	D₄ (160-140-120) NPK	14,72	a	a
2	D₃ (140-120-100) NPK	13,43	b	a b
3	D₂ (120-100-80) NPK	13,26	b	a b
4	D₁ (100-80-60) NPK	12,38	b	b
5	D₀ (00-00-00) NPK	9,55	c	c

$$X = 12,67 \text{ cm}$$

La prueba de significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de varianza donde al nivel del 5 % el tratamiento de la dosis D4: (160-140-120), supera a los demás tratamientos. Al nivel del 1 % los tratamientos D4 (140-120-100), D3: (140-120-100) y D2: (120-100-80) estadísticamente son iguales pero la dosis D4 (160-140-120) supera a los tratamientos D1: (100-80-60) y el testigo, la dosis D4 ocupó el primer lugar con 14,72 cm y el testigo obtuvo 9,55 cm ocupando el último lugar.

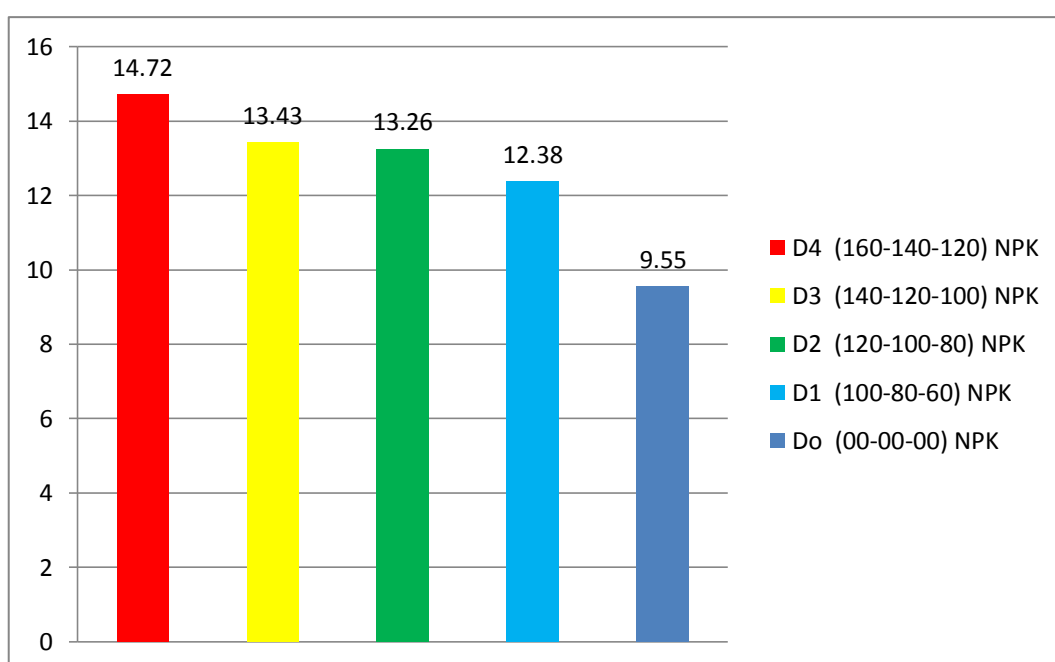


Fig. 02. Longitud de mazorcas (cm)

4.3. DIÁMETRO DE MAZORCAS

Los resultados se indican en el anexo 03 y a continuación los cuadros 05 y 06 y figura 03 con el análisis respectivo

Cuadro 05. Análisis de varianza para diámetro de mazorca

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	F t	
					5 %	1 %
Bloques	2	0,05	0,03	0,79 ^{ns}	3,84	7,01
Tratamientos	4	0,29	0,07	2,26 ^{ns}	3,84	7,01
Error experimental	8	0,26	0,03			
TOTAL	14	0,60				

$$CV = 4,05 \%$$

$$sx \pm = 0,10$$

El análisis de varianza indica no significativo para bloques y tratamientos, indicando que los tratamientos estadísticamente son iguales, el coeficiente de variabilidad es 4,05 %, la desviación estándar de $\pm 0,10$

Cuadro 06. Prueba de significación de Duncan para diámetro de mazorca

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (cm)	SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1	D ₄ (160-140-120) NPK	4,57	a	a
2	D ₃ (140-120-100) NPK	4,54	a	a
3	D ₂ (120-100-80) NPK	4,51	a	a
4	D ₁ (100-80-60) NPK	4,40	a	a
5	D ₀ (00-00-00) NPK	4,19	a	a

$$X = 4,44 \text{ cm}$$

La prueba de significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de varianza donde los tratamientos estadísticamente son iguales en ambos niveles de significación, pero la dosis D4 (160-140-120) obteniendo 4,57 cm y el testigo 4,19 cm ocupando el último lugar.

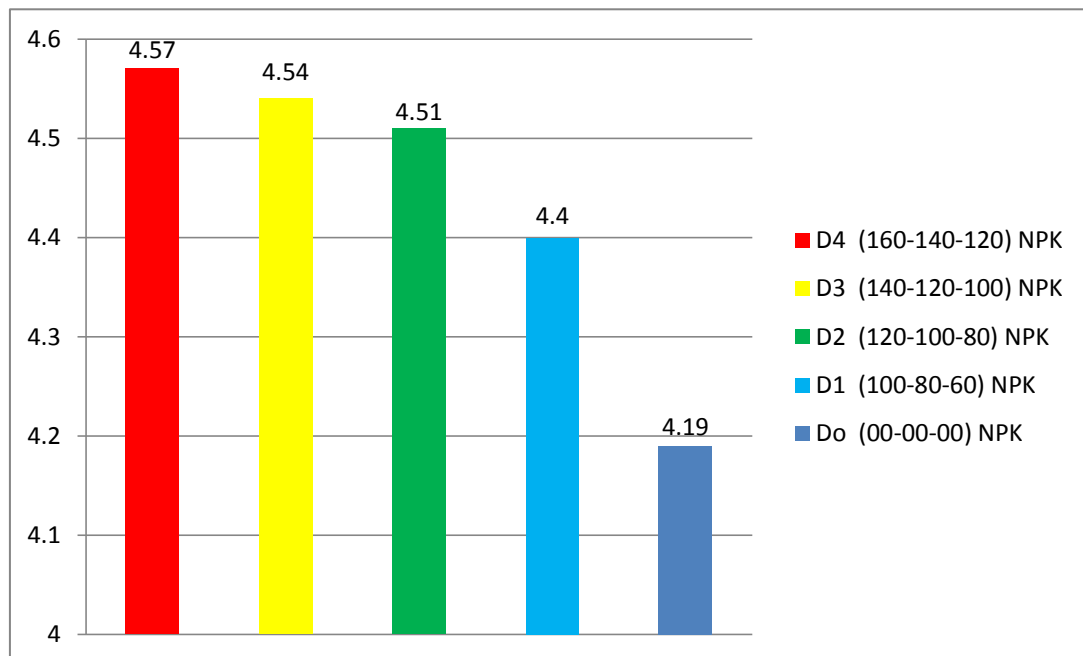


Fig. 03. Diámetro de mazorcas (cm)

4.4. MAZORCAS POR PLANTA

Los resultados se indican en el anexo 04 y a continuación los cuadros 07 y 08 y la figura 04 con el análisis respectivo

Cuadro 07. Análisis de varianza para mazorcas por planta

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	F t	
					5 %	1 %
Bloques	2	0,00	0,00	0,00 ^{ns}	3,84	7,01
Tratamientos	4	0,00	0,00	0,00 ^{ns}	3,84	7,01
Error experimental	8	0,00	0,00			
TOTAL	14	0,00				

CV= 0,00 %

sx ± = 0,00

El análisis de varianza indica no significativo para bloques y tratamientos, indicando que los tratamientos no difiere entre si, el coeficiente de variabilidad es 0, 0 % la desviación estándar de ± 0.00 m

Cuadro 08. Prueba de significación de Duncan para mazorcas por plantas

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (N°)	SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1	D₄ (160-140-120) NPK	1	a	a
2	D₃ (140-120-100) NPK	1	a	a
3	D₂ (120-100-80) NPK	1	a	a
4	D₁ (100-80-60) NPK	1	a	a
5	D₀ (00-00-00) NPK	1	a	a

X = 1

La prueba de significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de varianza donde los tratamientos estadísticamente son iguales en ambos niveles de significación incluida al tratamiento testigo, con una mazorca por planta.

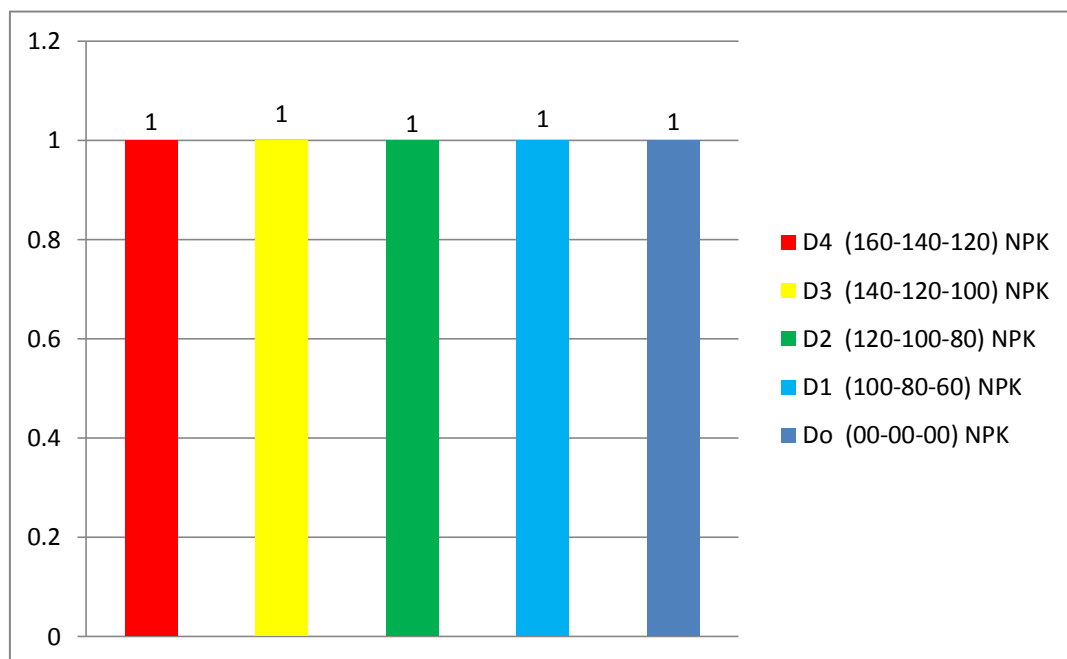


Fig. 04. Mazorcas por planta (Nº)

4.5. GRANOS POR MAZORCA

Los resultados se indican en el anexo 05 y a continuación los cuadros 09 y 10 y figura 05 con el análisis respectivo

Cuadro 09. Análisis de varianza para granos por mazorca

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	F t	
					5 %	1 %
Bloques	2	1 290,00	645,00	0,57 ^{ns}	3,84	7,01
Tratamientos	4	54 171,35	13 542,84	12,06 ^{**}	3,84	7,01
Error experimental	8	8 986,90	1 123,36			
TOTAL	14	64 448,26				

CV= 11,32 %

sx ± = 19,35

El análisis de varianza indica no significativo para bloques y alta significación para tratamientos, indicando que al menos uno de los tratamientos difiere de los demás, el coeficiente de variabilidad es 11,32 % , la desviación estándar de ± 19,35

Cuadro 10. Prueba de significación de Duncan para granos por mazorca

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (N°)	SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1	D₃ (140-120-100) NPK	346,90	a	a
2	D₂ (120-100-80) NPK	322,53	a	a
3	D₄ (160-140-120) NPK	320,37	a	a
4	D₁ (100-80-60) NPK	312,13	a	a
5	D₀ (00-00-00) NPK	178,07	b	b

X = 296

La prueba de significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de varianza donde los tratamientos **D₃** (140-120-100) , **D₂** (120-100-80), **D₄** (140-120-100) y **D₁** (100-80-60) estadísticamente son iguales en ambos niveles de significación y superan al tratamiento testigo. El mayor promedio le corresponde al tratamiento **D₃** (140-120-100) con 346,90 y el menor al testigo con 178,07 granos por mazorca.

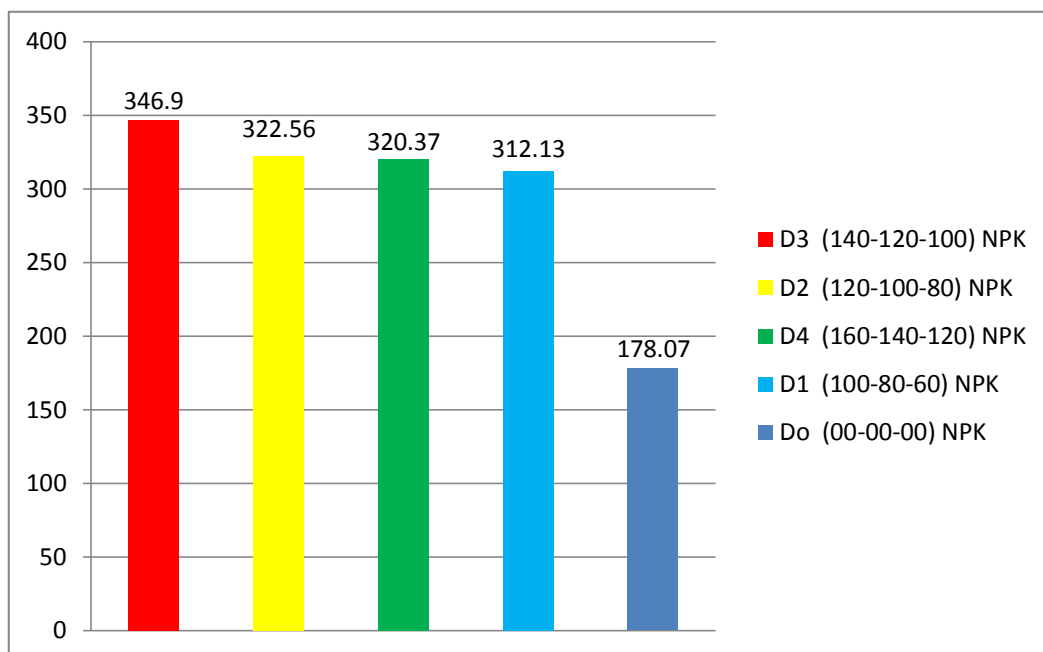


Fig 05. Granos por mazorca (N°)

4.6. PESO DE 100 GRANOS AL 14 % DE HUMEDAD

Los resultados se indican en el anexo 06 y a continuación los cuadros 11 y 12 y figura 06 con el análisis respectivo

Cuadro 11. Análisis de varianza para peso de 100 granos al 14 % de humedad

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	F t	
					5 %	1 %
Bloques	2	2,13	1,07	0,65 ^{ns}	3,84	7,01
Tratamientos	4	26,00	6,50	3,94*	3,84	7,01
Error experimental	8	13,20	1,65			
TOTAL	14	41,33				

$$CV = 5,75 \%$$

$$sx \pm = 0,74$$

El análisis de varianza indica no significativo para bloques y significativo para tratamientos, indicando que al menos uno de los tratamientos difiere de los demás, el coeficiente de variabilidad es 5,75 % , la desviación estándar de $\pm 0,74$

Cuadro 12. Prueba de significación de Duncan para peso de 100 granos al 14 % de humedad

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (g)	SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1	D ₄ (160-140-120) NPK	24,33	a	a
2	D ₃ (140-120-100) NPK	22,67	a b	a
3	D ₂ (120-100-80) NPK	22,67	a b	a
4	D ₁ (100-80-60) NPK	21,67	b	a
5	D ₀ (00-00-00) NPK	20,33	b	a

$$X = 22,33 \text{ g}$$

La prueba de significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de varianza donde al nivel del 5 % los tratamientos con las dosis D4: (160-140-120), D3: (140-120-100) y D2: (120-100-80) estadísticamente son iguales pero la dosis D4: (160-140-120) supera a la D1: (100-80-60) y al testigo. Al nivel del 1 % los tratamientos estadísticamente son iguales obteniendo el mayor promedio la dosis D4 con 24,33 y el testigo con 20,33 gramos que ocupó el último lugar.

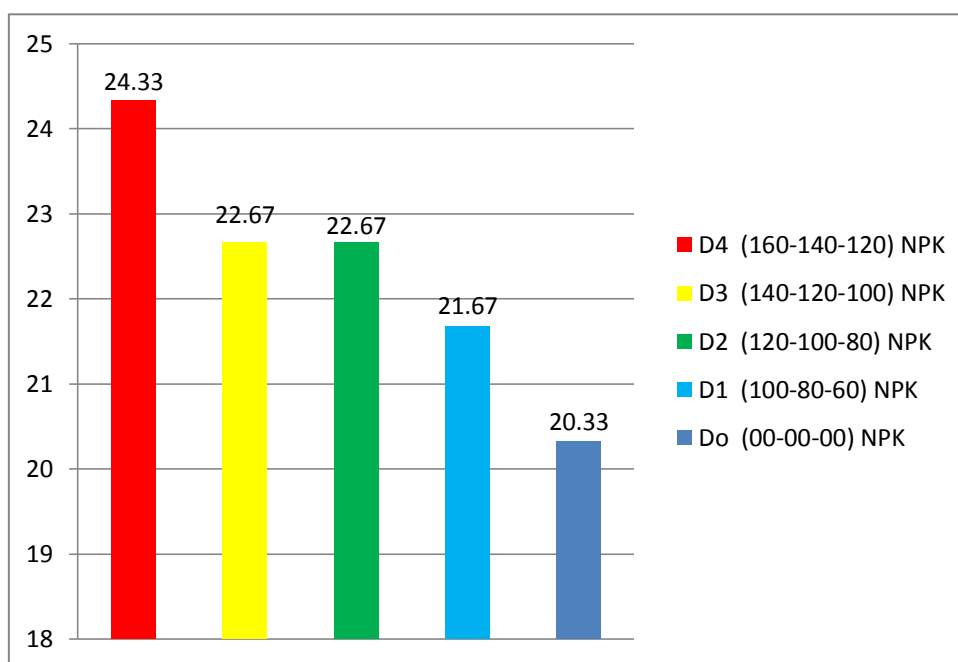


Fig. 06. Peso de 100 granos al 14 % de humedad (g)

4.7. PESO DE MAZORCAS POR ÁREA NETA EXPERIMENTAL (gr)

Los resultados se indican en el anexo 07 y a continuación los cuadros 13 y 14 y figura 07 con el análisis respectivo

Cuadro 13. Análisis de varianza para peso de mazorcas por área neta experimental

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	F t	
					5 %	1 %
Bloques	2	282 293,33	141 146,67	1,36 ^{ns}	3,84	7,01
Tratamientos	4	9 620 666	2 405 166,67	23,13 ^{**}	3,84	7,01
Error experimental	8	831 973,33	103 996,67			
TOTAL	14	10 734 933,3				

CV= 10,67 %

sx ± = 186,19

El análisis de varianza indica no significativo para bloques y alta significación para tratamientos, indicando que al menos uno de los tratamientos difiere de los demás, el coeficiente de variabilidad es 10,67 % , la desviación estándar de ± 186,19.

Cuadro 14. Prueba de significación de Duncan para peso de mazorcas por área neta experimental

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (kg)	SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1	D₄ (160-140-120) NPK	3,890	a	a
2	D₂ (120-100-80) NPK	3,467	a b	a b
3	D₃ (140-120-100) NPK	3, 287	a b	a b
4	D₁ (100-80-60) NPK	2,927	b	b
5	D₀ (00-00-00) NPK	1,547	c	c

$$X = 3\,023,33 \text{ g}$$

La prueba de significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de varianza donde los tratamientos D4 : (160-140-120) , D2: (120-100-80) y D3 (140-120-100) estadísticamente son iguales pero la dosis D4 (160-140-120) supera al tratamiento D1: (100-80-60) y el testigo, obteniendo el mayor promedio con 3 890,00 y el testigo obtuvo 1 546,67 g ocupando el último lugar.

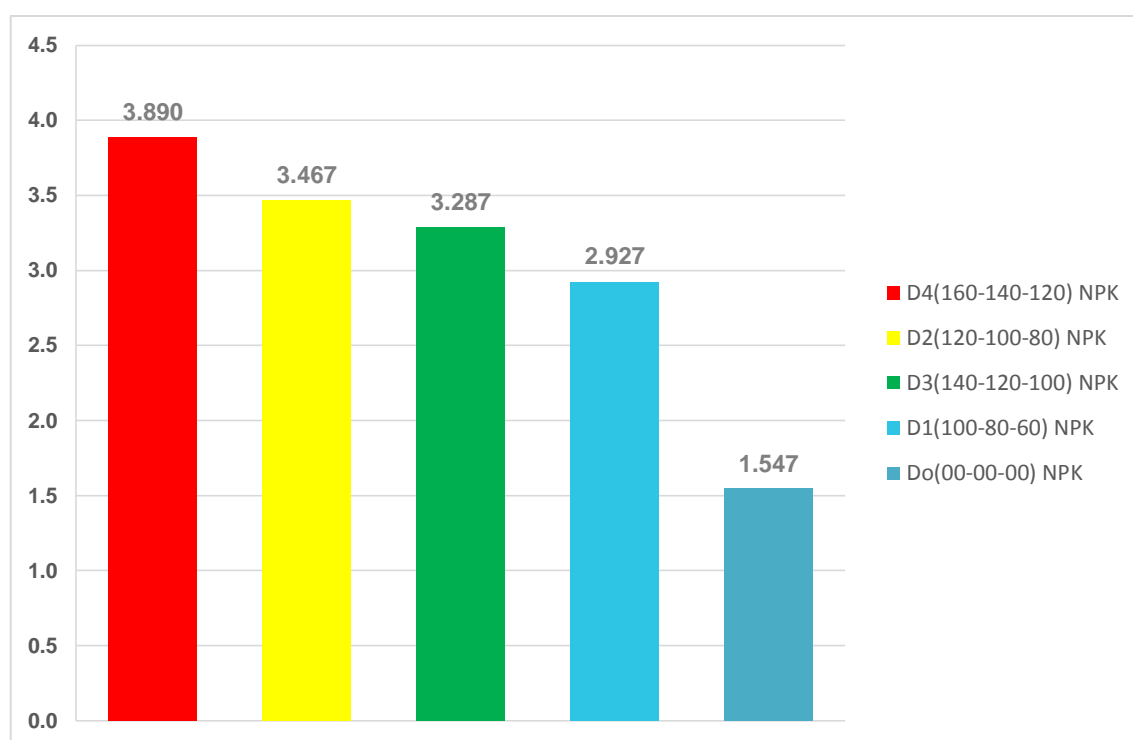


Fig. 07. Peso de mazorcas por área neta experimental (kg)

4.8. PESO DE GRANOS POR ÁREA NETA EXPERIMENTAL (kg)

Los resultados se indican en el anexo 08 y a continuación los cuadros 15 y 16 y figura 08 con el análisis respectivo

Cuadro 15. Análisis de varianza para peso de granos por área neta experimental

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	F t	
					5 %	1 %
Bloques	2	88 573,33	44 286,67	0,77 ^{ns}	3,84	7,01
Tratamientos	4	6 016 266,67	1 504 066,67	26,05 ^{**}	3,84	7,01
Error experimental	8	461 893,33	57 736,67			
TOTAL	14	6 566 733,33				

CV= 10,00 %

sx ± = 138,73

El análisis de varianza indica no significativo para bloques y alta significación para tratamientos, indicando que al menos uno de los tratamientos difiere de los demás, el coeficiente de variabilidad es 10 % , la desviación estándar de ± 138,73

Cuadro 16. Prueba de significación de Duncan para peso de granos por área neta experimental

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (kg)	SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1	D₄ (160-140-120) NPK	3,200	a	a
2	D₃ (140-120-100) NPK	2,687	b	a b
3	D₂ (120-100-80) NPK	2,527	b	a b
4	D₁ (100-80-60) NPK	2,327	b	b
5	D₀ (00-00-00) NPK	1,277	c	c

X = 2 403,33 g

La prueba de significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de varianza donde al nivel del 5 % el tratamiento D₄ : 160-140-120 , supera a los demás tratamientos, al nivel del 1 % los tratamientos D₄ (160-140-120) D₃ (140-120-100) y D₂ (120-100-80) estadísticamente son iguales, sin embargo la dosis D₄ supera a las dosis D₁ (100-80-60) y al testigo. El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento D₄ : 160-140-120 obteniendo 3 200,00 y el testigo con 1 276,67 g ocupando el último lugar.

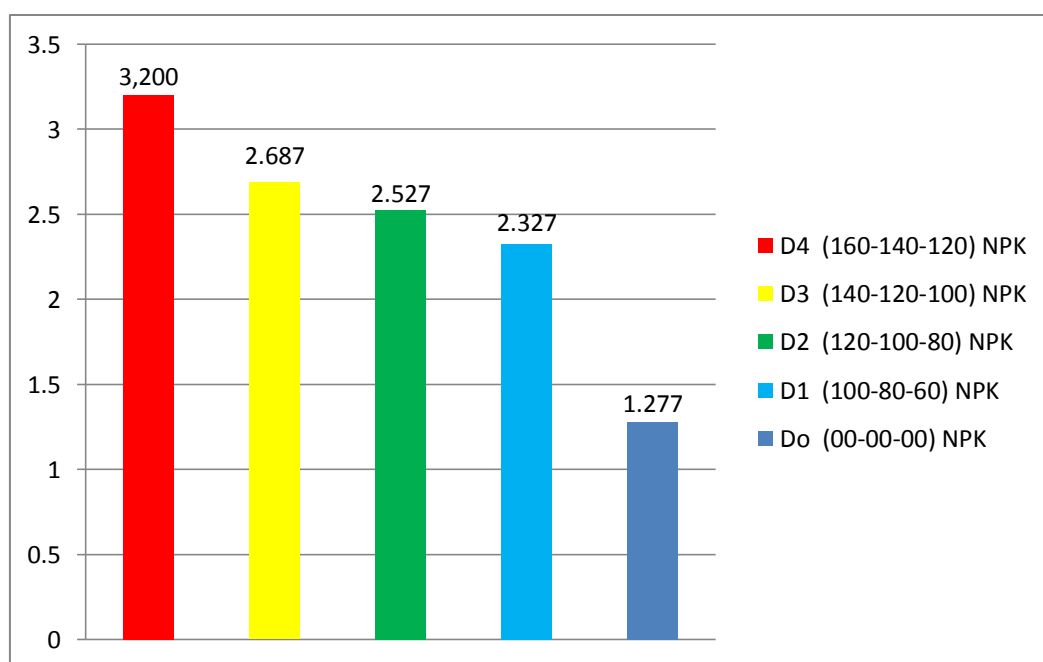


Fig 08. Peso de granos por área neta experimental (kg)

4.9. PESO ESTIMADO A HECTÁREA DE MAZORCAS Y GRANOS (Kg)

Cuadro 17. Peso de mazorcas y granos por área neta experimental y estimación a hectárea

OM	Tratamientos	Peso mazorcas por ANE (g)	Peso de mazorcas por ha (kg)	Peso de granos por ANE (g)	Peso de granos por ha (kg)
1	D₄ (160-140-120) NPK	3 890,00	10 130,24	3 200,00	8 333,34
2	D₃ (140-120-100) NPK	3 466,69	9 027,79	2 686,67	6 996,53
3	D₂ (120-100-80) NPK	3 286,67	8 559,03	2 526,67	6 579,86
4	D₁ (100-80-60) NPK	2 926,67	7 621,53	2 326,67	6 059,04
5	D₀ (00-00-00) NPK	1 546,67	4 027,77	1 276,67	3 324,54

CAPITULO V

DISCUSIÓN

5.1. ALTURA DE PLANTA

El análisis de varianza indica alta significación para tratamientos y la prueba de significación de Duncan confirma donde los tratamientos con la dosis D₄ (160-140-120) D₃ (140-120-100) y D₂ (120-100-80) de NPK con adición de compost, estadísticamente son iguales donde el mayor promedio fue con la dosis D₄ (160-140-120) con 1,611 m superando al testigo quien obtuvo 1,175 m ocupando el último lugar, resultados inferiores a lo obtenido por Cierro Cipriano (2018) quien con la dosis 140-120-100 obtuvo 2,02 m, superando al testigo quien obtuvo 1,62 m ocupando el último lugar, resultados que permiten afirmar el efecto de la fertilización con adición de compost en la altura de planta

5.2. LONGITUD DE MAZORCA

El análisis de varianza indica alta significación para tratamientos, la prueba de significación de Duncan confirma, donde los tratamientos con la dosis D₄ (160-140-120) y D₃ (140-120-100) de NPK con adición de compost estadísticamente son iguales y superan al testigo. El mayor promedio fue con la dosis D₄ (160-140-120) con 14,72 cm , superando al testigo quien obtuvo 9,55 cm ocupando el último lugar. Resultados que fueron similares a lo reportado por Campos (2009) quien obtuvo una longitud de mazorca de 14,45 cm , pero

inferiores a los obtenidos por Cierro Cipriano (2018) con la dosis 140-120-100 obtuvo 17,80 cm .

5.3. DIÁMETRO DE MAZORCAS

Los resultados indican no significativo para tratamientos. La prueba de significación de Duncan confirma, donde el tratamiento D₄ 160-140-120 obtuvo el mayor promedio con 4,57 cm y el testigo ocupó el último lugar con 4,19 cm . Resultados que son inferiores ligeramente a lo obtenido por Campos (2009) con 4,97 cm y similares a Cierro Cipriano (2018) quien con la dosis 140-120-100 obtuvo 5,60 cm .

5.4. GRANOS POR MAZORCA

Los resultados indican alta significación para tratamientos, la prueba de significación de Duncan confirma, donde el mayor promedio fue obtenido con la dosis D₃ (140-120-100) con 346,90 y el menor el testigo con 178,07 granos por mazorca. Resultados que permiten confirmar el efecto de la fertilización con adición de compost

5.5. PESO DE 100 GRANOS AL 14 % DE HUMEDAD

El análisis de varianza indica significativo para tratamientos, la prueba de significación de Duncan confirma, donde el mayor promedio fue con la dosis D₄ (160-140-120) con 24,33 y el testigo con 20,33 gramos que ocupó el último lugar., resultados que confirman el efecto de la fertilización con adición de compost.

5.6. PESO DE MAZORCAS POR ÁREA NETA EXPERIMENTAL

Los resultados indican alta significación para tratamientos, la prueba de significación de Duncan confirma, donde el tratamiento D₄ : (160-140-120) , obtuvo el mayor promedio con 3,890 y el testigo 1,547 kg ocupando el último lugar, resultados indican el efecto de la fertilización con NPK con adición de compost

5.7 PESO DE GRANOS POR ÁREA NETA EXPERIMENTAL

El análisis de varianza indica alta significación para tratamientos, la prueba de significación confirma de Duncan confirma donde el tratamiento D₄ (160-140-120) obtuvo el mayor promedio con 3,200 y el testigo 1,277 kg ocupando el último lugar que confirma el efecto de la fertilización con NPK con adición de compost.

5.8. RENDIMIENTO POR HECTÁREA DE MAZORCAS Y GRANOS

Los resultados indican que el mayor rendimiento por hectárea de mazorcas fue con la dosis D₄ (160-140-120) con promedio por área neta experimental de 3,89 kilos y que transformados a hectárea es 10 130,24 kilos. Respecto a granos por área neta experimental fue 3,200 kilos y por hectárea 8 333,34 kilos que comparados con el testigo existen diferencias significativas quien obtuvo peso de mazorcas por área neta experimental 1,547 kilos y de granos 1,277 kilos que estimados a hectárea tenemos peso de mazorcas 4 028 y de granos 3 324,54 kilos.

Estos resultados superan al promedio del híbrido para la sierra de 9 toneladas e inferior para la costa 14 toneladas, asimismo menor a lo obtenido por Cierro (2018) con la dosis T4 (160 - 140 - 120) obtuvo por área neta experimental 3,79 kilos y transformados a hectárea de 13 144,17 kilos e inferiores a lo reportado por MINAG (2011) con rendimientos promedios de 8,72 y 8,37 t/ha de maíz grano respectivamente.

Respecto a la aplicación del compost con fertilizantes, al respecto Mendoza y Quijano (2004) ante la aparición de plantas precoces de alto rendimiento y exigentes a elementos nutritivos, es buena la incorporación de fertilizantes inorgánicos y materia orgánica. El efecto de los elementos minerales, es mayor en presencia de materia orgánica, siendo incrementada en 10 a 15 % y que ésta al descomponerse produce ácidos orgánicos y bióxido de

carbono que ayudan a disolver minerales como el potasio, de esta manera las plantas los obtienen más fácilmente.

CONCLUSIONES

- 1) Existen efecto significativo de la fertilización NPK con adición de compost con la dosis D_4 (160-140-120) en altura de plantas, longitud de mazorca, granos por mazorca, mas no así en diámetro y mazorcas por planta.
- 2) Existe efecto significativo de la fertilización NPK adicionado compost con la dosis D_4 (160-140-120) en peso de mazorcas por área neta experimental con 3,79 kilos por parcela y estimado a hectárea 10 130,34 kilos y en granos por área neta experimental con 3,200 kilos que estimado a hectárea es 8 333,34 kilos superando ampliamente al testigo (Sin aplicación de fertilizantes) que obtuvo el último lugar con 4 850,56 kilos por hectárea.

RECOMENDACIONES

- 1) Realizar estudios sobre la adaptación de híbridos de maíz en diferentes localidades para determinar con mayor precisión la adaptación y los rendimientos del maíz.
- 2) Aplicar la dosis 160-140-120 de NPK con adición de compost a razón de 5 t/ha para obtener rendimientos óptimos.
- 3) Validar los resultados en condiciones edafoclimáticas de la provincia de Huánuco

LITERATURA CITADA

Binkley, D. 2003. Nutrición forestal, prácticas de manejo. México: UTHEA. 340 p.

Bongcam, E. 2003. Guía para compostaje y manejo de suelos. Convenio Andrés Bello. Bogotá - Colombia. 30 p.

Brechelt, A. 2004. Manejo ecológico de los suelos. Fundación de Agricultura y Medio Ambiente (FAMA). (En línea) (Consultado el 16 de abril del 2020). Disponible en: http://bioinsumosagric.ucoz.com/Id/0/90_Manejo_Ecologic.pdf

CIMMYT. (Centro Internacional de Maíz y trigo).1999. El Maíz en los Trópicos. México.

Cipriano Cierto Y. 2018. La fertilización inorgánica en el rendimiento del maíz híbrido amarillo duro dekalb dx 7088 (*Zea mays L.*) en condiciones edafoclimáticas de Canchán – Huánuco 2015. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. UNHEVAL.

Dumonet *et al.* 2001. Composting organic residues: Trace metals and microbial pathogens. *Canada Journal Soil Science*. 81: 357-367.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2007. Importancia económica del maíz en el Perú [en

línea]. [Consulta Octubre 2011]. Disponible en: <http://www.fao.org/DOCREP/003/X7650S/x7650s02.htm>.

IDMA (Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente). s/f. Programa Huánuco. Abonos Orgánicos. Emmanuel Jesús Alva Soto Ing. Agrónomo. Huánuco - Perú.

INIA. (Instituto Nacional de Investigación Agraria.). 2007. Impacto ambiental [en línea]. [Consulta Octubre 2010]. Disponible en: <http://www.inia.gob.pe/boletin/boletin0001/>.

INTA. (INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA.). Factores que afectan el rendimiento del maíz [en línea]. [Consulta Octubre 2007]. Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/leales/info/indices/alfabetico/def/factores.htm>

Manrique C. 1997. El maíz en el Perú. 2da ed. CONCYTEC. Oficina de apoyo al investigador. Lima, Perú. 347 p.

Mendoza, A y Quijano, S. 2004. Resultados de investigación en el cultivo de maíz morado. Boletín N° 2 CIPA. Estación Experimental Canchan Huánuco Perú. 35 p.

MINAG. Ministerio de Agricultura. 2009. Plan estratégico Proyecto Nacional de investigación en maíz.

MINAG. Ministerio de Agricultura. 2011. Compendio estadístico de series históricas de producción agrícola.

Marmolejo, G. D. 1988. Fitomejoramiento General. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo Perú.

Panaqué, V. y Caleño, C. 2002. Abonos orgánicos: conceptos prácticos para su evaluación y aplicación. (En línea) (Consultado el 21 de agosto del 2014). Disponible en: http://ediciones.inca.edu.cu/files/folleto/abonos_organicos.pdf

Rafael Ávila, M.DP. 2015. Proceso de producción y aplicación del producto microorganismos eficaces en la calidad de composta partir de la mezcla de tres tipos de residuos orgánicos, Sapallanga – Huancayo. Tesis para optar el título profesional de: ingeniero forestal y ambiental Huancayo – Perú. 116 p.

Sánchez H. 2006. El Maíz Composición Química y su utilización Boletín del Programa Cooperativo de investigaciones en Maíz. Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima-Perú.

Sevilla, R. R. y Nakahodo, J. W. 2000. Herencia de la tolerancia al frío en el primer estado de desarrollo en el maíz amiláceo. Memorias del IV congreso peruano de Genética, Lima - Perú. pp. 137-139.

UNALM (Universidad Nacional Agraria La Molina - Programa de cereales.) s.f. Cultivo del maíz en el Perú. Lima-Perú.

Villavicencio Lorini. 2009. Manual para la recolección, tratamiento y aplicación de orina humana como abono en plantas ornamentales o cultivos. San José. Costa Rica. 2009. www.acepesa.org.

ANEXOS

ANEXO 01. ALTURA DE PLANTA (METROS)

TRATAMIENTO	BLOQUES			E. TRAT (ΣX_i)	PROM. TRAT X
	I	II	III		
T1	1,407	1,590	1,428	4,425	1,475
T2	1,603	1,580	1,484	4,667	1,556
T3	1,618	1,659	1,513	4,790	1,597
T4	1,710	1,552	1,570	4,832	1,611
T0	1,000	1,292	1,232	3,524	1,175
TOTAL DE BLOQUES (ΣY_j)	7,338	7,673	7,227	22,238	
PROM. BLOQUES \bar{Y}	1,468	1,535	1,445		1,483

Anexo 02. LONGITUD DE MAZORCA (Centímetros)

TRATAMIENTO	BLOQUES			E. TRAT (ΣX_i)	PROM. TRAT X
	I	II	III		
T1	12,40	12,68	12,06	37,14	12,38
T2	13,38	14,31	12,10	39,79	13,26
T3	12,75	13,87	13,68	40,30	13,43
T4	14,37	15,18	14,60	44,15	14,72
T0	8,80	9,56	10,30	28,66	9,55
TOTAL DE BLOQUES (ΣY_j)	61,70	65,60	62,74	190,04	
PROM. BLOQUES \bar{Y}	12,34	13,12	12,55		12,67

Anexo 03. DIAMETRO DE MAZORCA (Centímetros)

TRATAMIENTO	BLOQUES			E. TRAT (ΣX_i)	PROM. TRAT X
	I	II	III		
T1	4,48	4,51	4,20	13,19	4,40
T2	4,62	4,72	4,20	13,54	4,51
T3	4,46	4,56	4,60	13,62	4,54
T4	4,57	4,67	4,48	13,72	4,57
T0	4,04	4,13	4,40	12,57	4,19
TOTAL DE BLOQUES (ΣY_j)	22,17	22,59	21,88	66,64	
PROM. BLOQUES \bar{Y}	4,43	4,52	4,38		4,44

Anexo 04. PESO DE 100 GRANOS AL 14% DE HUMEDAD (Gramos)

TRATAMIENTO	BLOQUES			E. TRAT (ΣX_i)	PROM. TRAT X
	I	II	III		
T1	21,00	23,00	21,00	65,00	21,67
T2	21,00	23,00	24,00	68,00	22,67
T3	24,00	22,00	22,00	68,00	22,67
T4	23,00	24,00	26,00	73,00	24,33
T0	20,00	21,00	20,00	61,00	20,33
TOTAL DE BLOQUES (ΣY_j)	109,00	113,00	113,00	335,00	
PROM. BLOQUES \bar{Y}	21,80	22,60	22,60		22,33

Anexo 05. MAZORCAS POR PLANTA (cantidades)

TRATAMIENTO	BLOQUES			E. TRAT (ΣX_i)	PROM. TRAT X
	I	II	III		
T1	1,0	1,0	1,0	3,0	1,0
T2	1,0	1,0	1,0	3,0	1,0
T3	1,0	1,0	1,0	3,0	1,0
T4	1,0	1,0	1,0	3,0	1,0
T0	1,0	1,0	1,0	3,0	1,0
TOTAL DE BLOQUES (ΣY_j)	5,0	5,0	5,0	15,0	
PROM. BLOQUES \bar{Y}	1,0	1,0	1,0		1,0

Anexo 06. GRANOS POR MAZORCA (Cantidades)

TRATAMIENTO	BLOQUES			E. TRAT (ΣX_i)	PROM. TRAT X
	I	II	III		
T1	267,80	347,90	320,70	936,40	312,13
T2	315,90	329,90	321,80	967,60	322,53
T3	334,70	340,00	366,00	1 040,70	346,90
T4	365,30	297,90	297,90	961,10	320,37
T0	131,90	207,20	195,10	534,20	178,07
TOTAL DE BLOQUES (ΣY_j)	1 415,60	1 522,90	1 501,50	4 440,00	
PROM. BLOQUES \bar{Y}	283,12	304,58	300,30		296,00

Anexo 07. PESO DE MAZORCAS POR ÁREA NETA EXPERIMENTAL (Gramos)

TRATAMIENTO	BLOQUES			E. TRAT (ΣX_i)	PROM. TRAT X
	I	II	III		
T1	2 680,00	3 060,00	3 040,00	8 780,00	2 926,7
T2	2 980,00	3 350,00	4 070,00	10 400,00	3 466,67
T3	3 380,00	3 320,00	3 160,00	9 860,00	3 286,67
T4	4 070,00	3 580,00	4 020,00	11 670,00	3 890,00
T0	1 160,00	1 820,00	1 660,00	4 640,00	1 546,67
TOTAL DE BLOQUES (ΣY_j)	14 270,00	15 130,00	15 950,00	45 350,00	
PROM. BLOQUES \bar{Y}	2 854,00	3 026,00	3 190,00		3 023,33

Anexo 08. PESO DE GRANOS POR ÁREA NETA EXPERIMENTAL (Gramos)

TRATAMIENTO	BLOQUES			E. TRAT (ΣX_i)	PROM. TRAT X
	I	II	III		
T1	2 000,00	2 500,00	2 480,00	6 980,00	2 326,67
T2	2 480,00	2 740,00	2 360,00	7 580,00	2 526,67
T3	2 740,00	2 760,00	2 560,00	8 060,00	2 686,67
T4	3 340,00	2 920,00	3 340,00	9 600,00	3 200,00
T0	950,00	1 520,00	1 360,00	3 830,00	1 276,67
TOTAL DE BLOQUES (ΣY_j)	11 510,00	12 440,00	12 100,00	36 050,00	
PROM. BLOQUES \bar{Y}	2 302,00	2 488,00	2 420,00		2403,33



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 AV. UNIVERSITARIA S/N - CARRETERA CENTRAL KM 1.21 - TINGO MARIA - CELULAR 941531359
Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos
 analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANALISIS DE SUELOS

SOLICITANTE:				CHUQUIAURI CHUQUIYURI FELIX							PROCEDENCIA:	HUANUCO															
N°	COD. LAB.	DATOS			ANALISIS MECANICO				pH	M.O.	N	P	K	CIC	CAMBIABLES Cmol(+)/kg						CICe	%	%	%			
		REFERENCIA	SECTOR	Arena	Arcilla	Limo	Textura	Ca							Mg	K	Na	Al	H	Bas. Camb.					Ac. Camb.	Sat. Al	
				%	%	%		1:1	%	%	ppm	ppm															
1	S3156	M1	CAMOTE	CAYHUAYNA	48.96	26.32	24.7	Franco Arcillo Arenoso	7.35	3.01	0.14	8.14	97.83	7.93	6.06	1.50	0.25	0.11	--	--	--	100.00	0.00	0.00			

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE
 FECHA : 12 de junio del 2018
 RECIBO N° 001-0544756


 Luis G. Mera
 JEFE





ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRONOMO

En la ciudad de Huánuco a los 16 días del mes de diciembre del año 2020, siendo las 17:00 pm horas de acuerdo al Reglamento General de Grados y Títulos de la

Universidad Nacional Hermilio Valdizán - Huánuco, y en virtud de la Resolución Consejo Universitario N° 0970-2020-UNHEVAL (Aprobando la Directiva de Asesoría y Sustentación Virtual de PPP, Trabajos de Investigación y Tesis), se reunieron en la Plataforma del Cisco Webex o Zoom de la UNHEVAL, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante RESOLUCIÓN N° 312-2020-UNHEVAL/FCA-D, de fecha 04 / 12 / 2020, para proceder con la evaluación de la sustentación virtual de la tesis titulada:

"EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN EN EL RENDIMIENTO DEL MAIZ HIBRIDO AMARILLO DURO DEKALB DX 7088 (Zea mays L.) EN CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DEL INSTITUTO OLERICOLA FRUTÍCOLA DE CAYHUAYNA – HUÁNUCO 2017 "

Presentada por el (la) Bachiller en Ingeniería Agronómica:

ELING FÉLIX CHUQUIAURI CHUQUIYURI

Bajo el asesoramiento de DR. WALTER VIZCARRA ARBIZÚ:

El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

PRESIDENTE : DR. SANTOS SEVERINO JACOBO SALINAS

SECRETARIO : DR. RUBÉN MAX ROJAS PORTAL

VOCAL : ING. SALOMÓN HARRY SANTOLALLA RUIZ

ACCESITARIO : ING. GRIFELIO VARGAS GARCÍA

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: Aprobado por unanimidad con el cuantitativo de 16 y cualitativo de Bueno, quedando el sustentante Apto para que se le expida el TÍTULO DE INGENIERO AGRONOMO.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 18:45 horas.

Huánuco, 16 de diciembre de 2020


 PRESIDENTE


 SECRETARIO


 VOCAL

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



OBSERVACIONES:

Ninguna observación.

Huánuco, 16 de diciembre de 2020.



PRESIDENTE



SECRETARIO



VOCAL

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN		REGLAMENTO DE REGISTRO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES		
VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN	RESPONSABLE DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNHEVAL OFICINA DE BIBLIOTECA CENTRAL	VERSIÓN 0.0	FECHA 03/03/2021	PÁGINA 1 de 2

ANEXO 2

AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS ELECTRÓNICAS DE PREGRADO

1. IDENTIFICACIÓN PERSONAL (Especificar los datos de los autores de la tesis)

Apellido y Nombres: Chuquiauri Chuquiyauri Eling Félix

N° de DNI: 40921265, **correo electrónico:** el.felix1305@gmail.com

Teléfonos: Casa _____ **Celular:** 962758507, **oficina** _____

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS:

Pregrado
Facultad de Ciencias Agrarias E.P. Ingeniería Agronómica

Título profesional obtenido: Ingeniero Agrónomo

Título de la tesis: "EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN EN EL RENDIMIENTO DEL MAIZ HÍBRIDO AMARILLO DURO DEKALB DX 7088 (*Zea mays L.*) EN CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DEL INSTITUTO OLÉRICOLA FRUTICOLA DE CAYHUAYNA – HUÁNUCO 2018"

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN		REGLAMENTO DE REGISTRO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR GRADOS ACADEMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES			
VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN	RESPONSABLE DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNHEVAL	VERSIÓN	FECHA	PÁGINA	
	OFICINA DE BIBLIOTECA CENTRAL	0.0	03/03/2021	1 de 2	

Tipo de acceso que autoriza el autor:

Macar "X"	Categoría de Acceso	Descripción del Acceso
X	Público	Es público y accesible al documento a textos completos por cualquier tipo de usuario que consulta el repositorio.
	Restringido	Solo permite el acceso al registro del metadato con información básica, más no al texto completo

Al elegir la opción "Público", a través de la presente autorizó de manera gratuita al repositorio institucional – UNHEVAL, a publicar la versión electrónica de esta tesis en el portal Web www.repositorio.unheval.edu.pe Por un plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita, pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla, siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente.

En caso haya(a) marcado la opción "Restringido", por favor detallar las razones por las que se eligió este tipo de acceso.

Asimismo, pedimos indicar el período de tiempo en que la tesis tendrá el tipo de acceso restringido:

- () 1 año
- () 2 años
- () 3 años
- () 4 años

Luego del período señalado por usted, automáticamente la tesis pasara a ser de acceso Público.

Fecha de firma: 03/03/2021

Firma del autor:



Eling Félix Chuquiauri Chuquiauri

DNI N° 40921265

Autor