

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
HUÁNUCO**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AGRONÓMICA**



DENSIDAD DE SIEMBRA Y EL RENDIMIENTO DEL MAÍZ HÍBRIDO
AMARILLO DOW 2B688 (*Zea mays* L.) EN CONDICIONES
EDAFOCLIMÁTICAS DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN FRUTÍCOLA
OLERÍCOLA, HUÁNUCO – 2016.

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

TESISTA: ABANTO MALDONADO, MARÍA ISABEL

HUÁNUCO – PERÚ

2016

DEDICATORIA

Esta tesis va dedicado a mis padres Hermes y Catalina porque han dado razón a mi vida, por sus consejos, su apoyo incondicional y paciencia, todo lo que soy es gracias a ellos.

A mis hermosos hermanos Gabo, Daniel, Ricardo y Miguel que son mis verdaderos amigos.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento se dirige a quien ha forjado mi camino y me ha dirigido por el sendero correcto, a Dios.

A mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad.

A la universidad que me abrió sus puertas y a mis buenos docentes, que con el pasar de los años se convirtieron en un ejemplo a seguir.

En especial a los ingenieros Santos Jacobo Salinas, Juan Castañeda Alpas, Antonio Cornejo y Maldonado y a mi asesor Fleli Ricardo Jara Claudio, que me apoyaron en la realización de mi investigación.

Y a mis amigos que me acompañaron en esta bella etapa universitaria.

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN	8
II.	MARCO TEÓRICO	12
	2.1. Fundamentación teórica	12
	2.1.1. Origen, distribución y diversidades del maíz	12
	2.1.1.1. Origen	12
	2.1.1.2. Distribución	13
	2.1.1.3. Diversidades	14
	2.1.2. Densidad de siembra	23
	2.1.3. Rendimiento y producción	26
	2.1.3.1. Rendimiento	26
	2.1.3.2. Producción	29
	2.1.4. Condiciones edafoclimáticas	32
	2.1.4.1. Suelo	32
	2.1.4.2. Clima	32
	2.2. Antecedentes	33
	2.3. Hipótesis	36
	2.4. Variables	37
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	38
	3.1. Lugar de ejecución	38
	3.2. Tipo y nivel de investigación	39
	3.3. Población, muestra y unidad de análisis	39
	3.4. Tratamientos	40
	3.5. Prueba de hipótesis	41
	3.5.1. Diseño de la investigación	41

3.5.2.	Descripción del campo experimental	43
3.5.3.	Datos a registrar	47
3.5.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de información	48
3.6.	Materiales, equipos e insumos	49
3.7.	Conducción de la investigación	50
3.7.1.	Labores agronómicas	50
3.7.2.	Labores culturales	51
IV.	RESULTADOS	54
V.	DISCUSIÓN	71
VI.	CONCLUSIÓN	74
VII.	RECOMENDACIONES	75
VIII.	LITERATURA CITADA	76
	ANEXOS	

RESUMEN

La investigación se realizó en el Instituto de Investigación Frutícola Olerícola, localidad de Cayhuayna – Huánuco, con el objetivo de evaluar el efecto de la densidad de siembra en el rendimiento del maíz híbrido amarillo DOW 2B688 (*Zea mays* L.) en condiciones edafoclimáticas del valle de Cayhuayna. El diseño de investigación experimental, en Bloques Completamente al Azar, con cuatro repeticiones y cuatro tratamientos. Las técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información fueron el fichaje, análisis de contenido, observación, evaluación, instrumentos bibliográficos y de campo. Los resultados concluyen que existe efecto significativo en longitud de mazorca, peso de mazorca por ANE y peso de granos por ANE con los tratamientos 0,75 m x 0,40 m y 0,75 m x 0,35 m no existiendo efecto significativo en diámetro de mazorca, número de hileras por mazorca, número de mazorca por ANE y peso de 100 granos con los tratamientos. El tratamiento 0,75 m x 0,35 m obtuvo el mayor rendimiento con 13 104,7619 kg por hectárea, recomendando que los agricultores utilicen dicho distanciamiento para incrementar los rendimientos en el cultivo de maíz híbrido DOW 2B688 en condiciones edafoclimáticas de Cayhuayna.

PALABRAS CLAVES: Híbridos – rendimiento y condiciones edafoclimáticas

ABSTRACT

The research was conducted at the Research Institute Frutícola Olerícola, town of Cayhuayna - Huanuco, aiming to evaluate the effect of planting density on yield of hybrid maize yellow DOW 2B688 (*Zea mays* L.) in soil and climatic conditions of the valley of Cayhuayna. The experimental research design in randomized complete block with four replications and four treatments. The techniques and instruments of collection and processing of information were the signing, content analysis, observation, evaluation, bibliographic and field instruments. The results conclude that there is significant effect on ear length, ear weight by weight ANE and ANE grains with treatments mx 0.75 mx 0.40 m and 0.35 m 0.75 there being no significant effect on ear diameter , number of rows per ear, cob by ANE number and weight of 100 grains with treatments. Treatment 0.75 m x 0.35 m obtained the highest yield with 13 104.7619 kg per hectare, recommending that farmers use this distance to increase yields in the cultivation of hybrid corn in edaphoclimatic DOW 2B688 Cayhuayna conditions.

KEYWORDS: Hybrid - yield and soil and climate conditions

I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays L*) es un cereal de gran importancia en el mundo, ocupando actualmente el tercer lugar en superficie sembrada, después del trigo y el arroz. Su consumo se incrementa año tras año debido a la gran demanda generada por las industrias avícolas, porcinas y ganaderas y por la producción de biocombustibles.

En nuestro país, es uno de los cultivos más importantes. Se siembra mayormente en la costa y la selva, pero debido al incremento de la demanda generada por las industrias avícolas, porcinas y ganaderas principalmente, obligan a importarlo de Argentina y Estados Unidos de América, que ofrecen a menores precios tal como lo reporta la Sunat (2011) que al referirse al valor de un kg de maíz amarillo duro puesto en el Callao fue de \$ 0,227 que en soles significa S/. 0,60 para el año 2010.

MINAG (Ministerio de Agricultura, 2012) reportó que en el primer semestre del 2012 las importaciones de maíz amarillo duro crecieron 18,2 % en valor hasta 181,2 millones de dólares y en volumen avanzaron 22,5 % hasta 879 mil toneladas.

INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2016) reportó que la producción de maíz amarillo duro alcanzó, en noviembre 2015, el segundo mes con el nivel de producción más alto de ese año (131 mil 404 toneladas) y se incrementó en 25,2 %, en comparación con lo registrado en similar mes de 2014.

Este comportamiento se explicó por la mayor producción en los departamentos de Ica (88,2 %), Lima (83,0 %), Piura (70,0 %), Lambayeque (23,6 %), La Libertad (16,1 %) y Loreto (5,1 %), que en conjunto aportaron el 84,6 % de la producción nacional. Asimismo, aumentó en Huancavelica (307,5 %), Ucayali (197,7 %), Cajamarca (46,9 %), Huánuco (26,9 %) y

Junín (20,1 %). Sin embargo, la producción de este grano disminuyó en Apurímac (-94,3 %), Tumbes (-44,8 %), Áncash (-38,5 %), Amazonas (-30,7 %) y San Martín (-9,8 %).

Según el nivel tecnológico empleado, el MINAG, reportó la demanda nacional de 2,5 millones de t de las cuales el 40 % fue de producción nacional y 60 % importada. El rendimiento promedio nacional es de 5,5 t / ha y los costos de producción determinados por el Ministerio de Agricultura para el maíz van de 2 700 a 3 100 soles por ha . Los departamentos que registraron una mayor producción fueron Ica (46,3 %), San Martín (28,9 %), Lima (11,1 %) y Huánuco (10,1 %), los cuales representaron el 67,3 % de la producción nacional. Cabe señalar que en Lima y La Libertad, están instaladas las empresas avícolas más importantes del país, que han propiciado el crecimiento de las áreas y producción del maíz para atender el requerimiento para la alimentación de las aves, en estos últimos diez años.

Manifiesta además que el 80 % del área cultivada se destina solamente a 15 cultivos, siendo los principales: el arroz (19 %), maíz amarillo duro (14 %), papa (13 %), maíz amiláceo(10 %), trigo (7,5 %), cebada grano (7,4 %), entre otros.

Si bien en los últimos diez años la producción nacional de maíz amarillo duro, ha mostrado una tasa de crecimiento de 1,8 % promedio anual, es necesario mejorar e incrementar la productividad y competitividad del cultivo, considerando el favorable comportamiento del mercado nacional e internacional para los próximos años.

Ofrecer un producto a un menor precio, se ha convertido hoy en día en una obligación para cualquier productor, por lo que debe incrementar sus rendimientos y reducir sus costos de producción. Para lograr aquello, debe necesariamente utilizar nuevos híbridos de altos potenciales de rendimiento y al mismo tiempo debe revisar su paquete tecnológico y evaluarlo y actualizarlo en función a los costos.

Es importante mencionar que los agricultores vienen utilizando un paquete tecnológico que es la misma de hace 40 o 50 años, en la que las plantas de maíz alcanzaban alturas superiores a los 2,50 m y que eran de largo período vegetativo, en las que necesariamente se tenía que realizar una preparación de terreno profunda, una labor de aporque para evitar el acame, entre otras. Actualmente las plantas son más precoces y de menor altura y de menor desarrollo radicular, por lo que se hace necesario revisar y actualizar la realización de dicho paquete.

La investigación se propuso evaluar el efecto de la densidad de siembra en el rendimiento del cultivo de maíz híbrido que permita obtener rentabilidad y mayor demanda local y nacional, llevando a los agricultores los beneficios de los distanciamientos de siembra contribuyendo con la mejora de la dinámica de nuestro país y en particular la limitada economía de los agricultores de Huánuco.

La importancia práctica es que económicamente el costo de producción del cultivo maíz va a ser rentable, ya que aumentará los precios en el mercado, por su oferta interna y externa debido a los mejores productos sanos e ino cuos, y socialmente la población favorecida serán las familias de los productores dedicados al maíz, así mismo existirá mano de obra y tendrán mejores oportunidades.

Desde el punto de vista alimenticio, los principales componentes de la semilla de maíz son los carbohidratos y proteínas, además, es rico en sales minerales como el magnesio y el fósforo. Por cada 100 gramos de maíz aportan 265 calorías, los cuales contienen hidratos de carbono: 66 g , proteínas: 10 g , grasas: 25 g , fibras: 10 g , vitaminas: B1 (25 %), B3 (9 %) y A (12 %) y minerales: fósforo, magnesio, hierro, zinc y manganeso, y el único cereal con vitamina A.

Ambientalmente, es positivo porque contribuye a la conservación del medio ambiente, por brindar un control cultural al cultivo, presentando

riesgos menores que los derivados por pesticidas, brindando productos sanos e inocuos, y con el distanciamiento de siembra adecuado reduce la brecha de los bajos rendimientos de ese cultivo.

El problema formulado fue: ¿Cuál es el efecto de los distanciamientos de siembra en el rendimiento del maíz híbrido amarillo DOW 2B688 (***Zea mays L.***) en condiciones edafoclimáticas del Instituto de Investigación Frutícola Olerícola, Huánuco – 2016? siendo el objetivo general evaluar el efecto de los distanciamientos de siembra en el rendimiento del maíz híbrido amarillo DOW 2B688 en condiciones edafoclimáticas del Instituto de Investigación Frutícola Olerícola, Huánuco.

Los objetivos específicos:

1. Determinar el efecto del distanciamiento de siembra 0,75 m x 0,40 m en la longitud y diámetro de mazorca, número de hileras por mazorca y mazorcas por planta, peso de mazorcas por ANE, de 100 granos y de granos por ANE.
2. Identificar el efecto del distanciamiento de siembra 0,75 m x 0,35 m en la longitud y diámetro de mazorca, número de hileras por mazorca y mazorcas por planta, peso de mazorcas por ANE, de 100 granos y de granos por ANE.
3. Medir el efecto del distanciamiento de siembra 0,75 m x 0,25 m en la longitud y diámetro de mazorca, número de hileras por mazorca y mazorcas por planta, peso de mazorcas por ANE, de 100 granos y de granos por ANE.
4. Comparar las diferencias estadísticas significativas entre los distanciamientos de siembra en el rendimiento del maíz.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1. Origen, distribución y diversidades del maíz (*Zea mays* L.)

2.1.1.1. Origen del maíz

CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de maíz y trigo, 1999) reporta que el 15 de noviembre de 1492, los mensajeros de Colón al regresar de una exploración a Cuba, declararon haber visto una clase de grano, que llaman maíz, de buen sabor cocinado, seco y en harina, por lo que se cree que el maíz es originario de México porque en el Valle de Tehuacán se han identificado alrededor de 2 000 especies cultivadas y silvestres.

Cuenta con el Banco de Germoplasma con más de 13 000 accesiones de 46 países y 29 complejos de germoplasma, más de 300 razas a nivel mundial.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación, 2007) reporta que el maíz es una especie nativa de las Américas, era la principal planta alimenticia de los indígenas cuando Cristóbal Colón descubrió América. Sin embargo se tiene dos lugares como el posible origen del maíz: a) los valles altos de Perú, Ecuador y Bolivia y b) la región del Sur de México y América Central. Fue introducido en Europa en el siglo XVI, siendo el primer cultivo documentado realizado por el Almirante y Gobernador de la Florida Gonzalo Méndez de Cancio en sus tierras de Casariego en el occidente de Asturias.

La evidencia más antigua del maíz como alimento humano proviene de algunos lugares arqueológicos de México donde pequeñas mazorcas estimadas en más de 5 000 años de antigüedad fueron encontradas en

cuevas de los habitantes primitivos. Las teorías relacionadas con el centro de origen del maíz se pueden resumir en la siguiente forma:

Origen Asiático. El maíz se habría originado en Asia, en la región del Himalaya, producto del cruzamiento entre *Coix spp* con algunas andropógoneas, probablemente especies de *Sorghum*, ambos parentales con cinco pares de cromosomas.

Origen Andino. El maíz se habría originado en los Andes de Bolivia, Ecuador y Perú por la presencia del maíz reventón en América del Sur y la diversidad genética de maíces andinos, especialmente en las zonas altas de Perú.

Origen Mexicano. Muchos investigadores creen que el maíz se habría originado en México donde el maíz y el teosinte han coexistido desde la antigüedad y ambas especies presentan una diversidad muy amplia.

2.1.1.2. Distribución del maíz

FAO (2007) reporta que los habitantes de varias tribus indígenas de América Central y México llevaron el maíz a otras regiones de América Latina, El Caribe, Estados Unidos de América y Canadá. Los exploradores europeos llevaron a Europa y posteriormente los comerciantes al Asia y África.

Cuando Cristóbal Colón llegó a Cuba en 1492 los agricultores americanos, desde Canadá a Chile, ya estaban cultivando variedades mejoradas de maíz. Cuando regresó a España en 1493, probablemente llevó consigo semillas de varios cultivares locales de maíces duros y hacia fines de 1500 el maíz era extensivamente cultivado en España, Italia y Sur de Francia y luego lo introdujeron en África.

2.1.1.3. Diversidades del maíz

Razas y diversidad

Kuleshov (1992) determinó que la mayor diversidad y especialización de maíz del grupo amiláceo (endospermo blando) tenía lugar en el Perú. Más aun, estableció que el grupo más subdividido y rico en rasgos morfológicos y biológicos era el amiláceo. La extrema variedad de las condiciones ecológicas en las que el maíz crece en el Perú, conjuntamente a la mutación; la hibridación y una selección planificada, ha resultado en la producción de un número alto de razas indicando la gran diversidad genética existente, como se puede observar en el mapa de distribución de las razas de maíz en el Perú.

Mayr (1990) define la raza como una población que tiene rasgos morfológicos y fisiológicos comunes y por lo consiguiente genes comunes que determinan estas características. Para la clasificación racial en Perú se tomaron datos biométricos en las colecciones de maíz en los caracteres de planta, panoja, externos e internos de mazorca, de grano y también características citológicas. La clasificación racial se estableció en base al análisis de esta información. Además, se estableció la distribución geográfica de cada una de ellas y se postuló su origen, así como su relación con razas de otros países. Se hizo estudios de los maíces prehistóricos que ayudaron a establecer postulados de la evolución del maíz en el Perú y por lo tanto fueron de utilidad para establecer la clasificación racial.

De acuerdo al proceso evolutivo del maíz en el Perú se ha podido establecer seis grupos de razas:

- a) Razas primitivas
- b) Razas derivadas de las primitivas
- c) Razas de reciente derivación
- d) Razas introducidas

e) Razas incipientes

f) Razas imperfectamente definidas

a) Razas primitivas

Esta perfectamente definido en el Perú el grupo de razas distintas que se consideran poseedoras de "caracteres primitivos" tales como: precocidad, plantas y panojas pequeñas, alto índice de venación de la hoja, mazorcas pequeñas, glumas largas, granos pequeños, corontas delgadas, estructura simple de la coronta, cúpulas grandes, poca induración del tejido del raquis. Las razas primitivas del Perú, como las de los demás países, fueron casi todas de maíz reventón y algunos de ellas han persistido hasta nuestros días. Se encuentran el Confite morocho, Confite puntiagudo, Kculli, Confite puneño, y Enano.

b) Razas derivadas de las primitivas

Las razas incluidas en este grupo se presentaran en lo que se cree que es una secuencia cronológica aproximada a su época de origen. Ellas se formaron ya sea de selecciones raciales antiguas o de poblaciones híbridas resultantes de cruzamiento que se efectuó entre los maíces reventones primitivos con sus inmediatos derivados. Su formación en la época Precolombina es un rasgo común a todas estas razas.

En este grupo están Rabo de zorro, Chaparreño, Chullpi, Huayleño, Paro, Morocho, Huancavelicano, Ancashino, Shajatu, Pisccorunto, Cuzco crsitalino amarillo, Granada, Cuzco, Uchuquilla, Sabanero, Piricinco, Mochero, Pegaladroga y Alazán.

c) Razas de reciente derivación

A este grupo pertenecen todas las razas que presentan similitud con las razas anteriores considerándoselas como derivadas de ellas y que

resultaron de la hibridación y selección. Su tipificación se remonta a la época incaica y precolombina. Se caracterizan por presentar mayor grado de especialización, mayor desarrollo vegetativo y mayor rendimiento. Su distribución está localizada generalmente en la costa y sierra, desde el nivel del mar hasta los 2,800 m de altura. En este grupo se encuentra el Huachano, Chancayano, Perla, Rienda, San Gerónimo Huancavelicano, Cuzco gigante, Arequipeño, Chimlos y Marañón.

Sub razas de cuzco gigante

Saccca

Esta sub raza se diferencia de la raza pura Cuzco Gigante en que tiene mazorcas seleccionadas para un color de pericarpio variado caracterizada por rayas anchas de color rojo. El nombre Saccca se refiere a la denominación común en el lenguaje quechua aplicado al pericarpio variado. A veces el vocablo Saccca Peruano se refiere a las anchas rayas rojas y blancas del pericarpio, que se asemejan a los colores de la bandera Peruana.

Cuzco gigante amarillo

Esta sub raza está en incipiente proceso de formación río abajo de Ollantaytambo en el valle del Urubamba. Es una raza de grano semiduro, cuyas dimensiones de mazorcas se aproximan a las del Cuzco Gigante. Esta subraza parece ser un producto híbrido de reciente formación, aun segregando, entre el Cuzco Gigante y el Cuzco Cristalino Amarillo.

Cuzco morado

En el valle de Vilcanota y en pequeñas parcelas con altitudes elevadas a intermedias en toda la región de la sierra se cultivan selecciones de Cuzco Gigante por el color morado de la planta, el pericarpio cereza y a veces la aleurona morada. La circunstancia de que 6 de los 10 cromosomas de maíz (cromosomas 2, 3, 5, 6, 9 y 10) intervienen en las combinaciones de

color de esta subraza indica la amplitud de la diferenciación genética con el tipo original Cuzco Gigante. Se estipula que esta subraza proviene del Huancavelicano la cual posiblemente se derive del Kculli. El Cuzco Morado se emplea en la preparación de chicha sin fermentar o fermentada (cerveza de maíz), y también como uno de los ingredientes de la mazamorra morada, dulce hecho con tapioca (chuño) muy popular en la costa. Morado Canteño es una raza incipiente de la sierra de Lima, derivado del Cuzco Morado.

Huayra cuzco

Sub raza caracterizada por su pericarpio color chocolate o terroso marrón. El nombre Huayra alude al viento en la lengua quechua y se refiere a un color empolvado o terroso.

d) Razas introducidas

Estas razas fueron importadas al Perú, y aunque ya han sufrido intercambio de genes con razas nativas, todavía conservan su morfología diferente de planta y mazorca, que las hace identificables como introducciones recientes. Las introducidas son Pardo, Arizona, Alemán, Cubano Dentado Amarillo y Chuncho.

e) Razas incipientes

Parecen emerger en el tiempo actual como nuevas razas o han sido bien caracterizadas en tiempo recientes. Las razas de este grupo son avanzadas en sentido evolucionista y tienen una distribución geográfica restringida que comprende uno o varios valles o zonas aledañas. En este grupo se ubican Jora, Coruca, Morocho cajabambino, Morado canteño y Sarco.

f) Razas imperfectamente definidas

Es un grupo de razas que tienen una dispersión geográfica limitada; algunas parecen hallarse en una etapa incipiente de desarrollo. Estas razas están lo suficientemente bien caracterizadas como para distinguirlas de

segregantes de híbridos. Se encuentran el Ajaleado, San gerónimo, Perilla, Tumbesino, Colorado, Huancayano amarillo, Amarillo huancabamba, Huarmaca y Blanco ayabaca.

Híbridos y derivados

CIMMYT (1999) reporta que el maíz híbrido es indudablemente una de las más refinadas y productivas innovaciones en el ámbito del fitomejoramiento. Esto dio lugar a que haya sido 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 está 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.

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 la 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.

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.

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.

Híbrido DOW 2B688

ARISAGRO (Unidad de negocios químicos, 2014) el híbrido DOW 2B688 proviene de una línea selecta de material destinado para la siembra en campos de maíz amarillo duro. Los porcentajes de pureza y germinación poseen valores altos, lo que asegura la uniformidad en los campos de sembrío y la ausencia de plantas extrañas al cultivo. Este híbrido produce mazorcas más grandes, más hileras por mazorca (20 en promedio) teniéndose más kilos por hectárea. Las plantas presentan buen vigor y las mazorcas de estas aguantan más en la post cosecha.

Las semillas del híbrido DOW 2B688 vienen tratadas con una mezcla de fludoxionil, metalaxil y deltametrina a fin de evitar problemas fitosanitarios después de la siembra. Este producto se puede utilizar en sistemas de producción con mediana y alta tecnología, donde se puede obtener excelente productividad.

Las plantas del híbrido DOW 2B688 toleran muy bien el stress hídrico y las dosis comerciales de herbicidas pre y post emergentes. Asimismo poseen un buen sistema de soporte con bajos índices de quiebra y acame. Además son tolerantes a enfermedades como la mancha de asfalto y punta loca en ambientes con alta incidencia de estas.

Características del híbrido DOW 2B688

ARISAGRO (2014) El híbrido DOW 2B688 proviene de una línea selecta de material destinado para la siembra en campos de maíz amarillo duro. Los porcentajes de pureza y germinación poseen valores altos, lo que asegura la uniformidad en los campos de sembrío y la ausencia de plantas extrañas al cultivo.

Produce mazorcas más grandes, más hileras por mazorca (20 en promedio) teniéndose más kilos por hectárea. Las plantas presentan buen vigor y las mazorcas soportan más en la post cosecha. Las semillas vienen tratadas con una mezcla de fludoxionil, metalaxil y deltametrina a fin de evitar problemas fitosanitarios después de la siembra.

Se puede utilizar en sistemas de producción con mediana y alta tecnología, donde se puede obtener excelente productividad. Las plantas del híbrido DOW 2B688 toleran muy bien el stress hídrico y las dosis comerciales de herbicidas pre y postemergentes. Asimismo poseen un buen sistema de soporte con bajos índices de quiebra y acame. Además son tolerantes a enfermedades como la mancha de asfalto y punta loca en ambientes con alta incidencia de estas.

La planta presenta las siguientes características: El tipo de híbrido es triple; altura de planta (m) está entre los 1,90 – 2,10; altura de inserción de mazorca (m) está entre los 0,90 – 1,10; número de hojas totales en planta es 14; el número de hojas por encima de la mazorca es 7; el número de nudos por encima de la mazorca es 7; días a la floración masculina 75 – 90; días a la floración femenina 76 – 91; peso de 1 000 granos es 325; forma de hoja lanceolada; número de hileras de 18 – 22; diámetro de la mazorca (cm) 5,5; días a cosecha (costa) 135 – 160 .

Los distanciamientos de siembra recomendada es 0,75 m entre hileras y 6 a 7 semillas por metro lineal.

Siembra mecanizada: 1 semilla por golpe a cada 0,15 m .

Siembra manual : 2 semillas por golpe a cada 0,30 m .

Tipos fundamentales de maíz

MINAG (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.

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.

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 (Hibrido 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 EUA (Estados Unidos de América) para enlatar o comer directamente de la mazorca.

UNALM (Universidad Nacional Agraria La Molina), programa de cereales (s.f) viene trabajando con:

1. Grano amarillo duro
2. Grano amiláceo
3. Chocleros
4. Forraje
5. Calidad de proteína
6. Endospermo Waxy
7. Aceite

2.1.2. Densidad de siembra

Contreras y Remigio (2009) reporta la teoría de Gardner (1985) cuando se incrementa la densidad de siembra del cultivo, va a depender si el rendimiento es el producto final del desarrollo de la planta en la fase reproductiva o en fase vegetativa. En otras palabras, la consideración fundamental, depende de si el rendimiento económico es un componente de la planta (por ejemplo, peso de las semillas o peso de los frutos) o la planta entera (producción de biomasa o rendimiento biológico). Cuando el rendimiento es el producto del desarrollo de material vegetativo la respuesta al incremento de la densidad de siembra es asintótica (el rendimiento se incrementa hasta un punto en el cual se hace constante) similar al índice crítico de área foliar.

En este caso, una plantación densa para la interceptación máxima de radiación solar debe ser alcanzada, tan rápidamente como sea posible; pero si la plantación es muy densa, la única pérdida se atribuye al mayor gasto de semillas.

Ferraris (2007) indica que la elección de una densidad de siembra adecuada, es una decisión importante para optimizar la productividad de un cultivo, ya que, junto con la adecuación del espaciamiento entre hileras, permiten al productor la obtención de coberturas vegetales adecuadas previo a los momentos críticos para la determinación del rendimiento. La densidad de siembra óptima de cualquier cultivo es aquella que maximiza la interceptación de radiación fotosintéticamente activa durante el período crítico para la definición del rendimiento y permite alcanzar el índice de cosecha máximo.

Los diferentes cultivos de cosecha, varían en la capacidad para mantener sus rendimientos en un rango amplio de densidades de siembra. Ante variaciones en la densidad, entre los componentes del rendimiento, ocurre una modificación en el número de vainas y granos por planta (Carpenter y Board, 1997), originado por cambios en la capacidad de

ramificación (Valentinuz, 1996; Carpenter y Board, 1997), lo que hace variar también el número de nudos y hojas por planta. A nivel fisiológico, en bajas densidades aumenta el número de nudos potenciales y disminuye el aborto de flores (Valentinuz, 1996). A medida que la densidad aumenta, disminuye el crecimiento y el número de granos por individuo.

Dirección regional de agricultura San Martín (2010) la densidad de siembra es el número de plantas por hectárea que se necesitan en el terreno. Una densidad óptima permite un mejor aprovechamiento del sol, agua, nutrientes del suelo y competencia con las malezas. La densidad de siembra depende de las características de la semilla sembrada (variedad o híbrido), el arquetipo de la planta, la fertilidad natural del suelo, el clima y los recursos disponibles.

UNALM (2010) reporta que los híbridos modernos utilizan densidades de 62 500 plantas a 83 000 plantas / ha por ello es importante saber cuál es la densidad recomendada del híbrido a sembrar en su zona. Es importante utilizar triohormonales en la semilla para darle más vigor a las futuras plantas.

En forma manual, los híbridos simples, como ejemplo el INIA 605 y Mega Híbrido, se pueden sembrar hasta 79 000 plantas / ha , esto es en surcos de 0,80 m y en golpes de 0,30 m a 2 plantas por golpe. Así mismo se puede sembrar en surcos de 0,70 entre golpes y a 0,40 m a 2 plantas por golpe. En forma mecanizada, también, se puede sembrar 6 plantas por metro lineal.

También se debe recordar que la población final de las plantas, define el potencial productivo del cultivo.

Siembra mecanizada

Como recomendación se debe calibrar la sembradora y a manera de prueba, sembrar unos 10 metros en forma lineal y posteriormente se cuenta

las semillas que caen en esa distancia. En el campo debe sembrar la cantidad de semilla, según lo recomendado por la empresa semillerista. Por lo general híbridos simples son más chicos que los híbridos triples.

Cuadro 01. Semilla y distanciamiento a utilizar cuando se realiza la siembra a máquina

Distancia entre surco / golpe (cm)	N° semilla / golpe	Plantas / ha (miles)	Nivel de fertilización
70 x 18	1	83 000	Alta
80 x 15	1	72 400	Alta
80 x 20	1	62 500	Media
90 x 15	1	74 000	Alta

Fuente: Agrobanco

CIMMYT (1985) recomienda que para obtener una densidad de 53 000 plantas por hectárea se debe considerar el siguiente cuadro:

Cuadro 02. Distanciamientos recomendados en maíz

Distancia entre surcos (cm)	Distancias entre matas o golpes (cm)	
	Con 1 planta / golpe	Con 2 plantas / golpe
65	29	58
70	27	54
75	25	50
80	24	48
85	22	44
90	21	42
95	20	40
100	19	38

Fuente: Manejo de ensayos e informes de datos para el programa de ensayos internacionales de maíz del CIMMYT (1985)

ARISAGRO (2014) reporta que la densidad de siembra recomendada para un híbrido es 0,75 m entre hileras y 6 a 7 semillas por metro lineal.

Siembra mecanizada: 1 semilla por golpe a cada 0,15 m .

Siembra manual : 2 semillas por golpe a cada 0,30 m .

2.1.3. Rendimiento y producción

2.1.3.1. Rendimiento

INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria, 2007) el rendimiento es la efectividad de un cultivo en convertir los recursos del medio ambiente, expresados en la siguiente relación:

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

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 sucrosa 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.

INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2007) reporta los siguientes factores respecto al bajo rendimiento de maíz:

a) 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).

b) 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.

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.

MINAG (2009) reporta que la producción mundial de maíz en el año 2000 ascendió a 590 millones de toneladas experimentando un crecimiento neto de casi el 11 %, debido al cultivo intensivo y la abundante aplicación de fertilizantes y herbicidas. Estados Unidos es el primer productor y acumula más del 40 % de la producción mundial. China (17,8 %), Brasil (5,4 %), México (3,2 %), Francia (2,8 %) y Argentina (2,7 %) son otros importantes países maiceros.

UNALM (2010) reporta que la semilla es uno de los principales factores limitantes del rendimiento, después del agua de riego y los fertilizantes. En la agricultura actual, con tecnología media a alta se debe utilizar el híbrido apropiado para la zona, las semillas deben ser adquiridas en las tiendas de prestigio. No es aconsejable utilizar semilla de segunda (F2 ó F3).

Ante estos problemas es necesario tener en cuenta la recomendación del Programa de Maíz del INIA:

a) Utilice semilla de maíz híbrido de bolsa (F1) el cual es el insumo más valioso en el cultivo y es el que más incide en la productividad.

b) Con menos de 600 kilos de incremento en la producción se paga la inversión de la semilla híbrida.

c) Compre una semilla certificada que le garantice que es producida con óptima calidad para que el vigor de la planta se exprese al máximo y así obtener otra ventaja comparativa.

d) Todos los tamaños de grano reproducen plantas vigorosas y genéticamente idénticas, por lo tanto, no sacrifique la oportunidad de obtener una alta productividad porque no encuentra el tamaño de grano que desea.

e) No utilice para la siembra, semilla de la cosecha anterior; el cultivo pierde en promedio el 70% del potencial de productividad al sembrar la F2 en el caso de un híbrido simple y hasta un 50% de potencial de rendimiento si son híbridos triples o dobles.

f) Algunos productores creen que al sembrar granos redondos ó pequeños, los granos resultantes de su cosecha serán también redondos ó pequeños. Esto es totalmente falso. El grano adquiere su forma de acuerdo al lugar que ocupa en la mazorca y esto no afecta su condición genética.

2.1.3.2. Producción

USDA (Departamento de Agricultura de Estados Unidos, 2016) reporta que la producción mundial de maíz 2016 / 2017 será de 1025,69 millones de toneladas, cerca de 0,92 millones de toneladas menos de lo estimado el año pasado. Los 1025,69 millones de toneladas estimados este año podrían significar una disminución de 66,55 millones de toneladas o un 6,94% en la producción de maíz alrededor del mundo.

La producción mundial de maíz amarillo duro del año 2015 fue de 959 141 000 millones de toneladas considerando en estas cifras, la

producción para consumo humano, animal y maíz blanco siendo Estados Unidos (36 %) uno de los primeros países productores, seguido de China (23,41 %), Brasil (7 %), Unión Europea (6,1 %), Argentina (2,9 %), México (2,69 %) y otros países (78,1 %).

La política del sector agrario es, disminuir la brecha entre la demanda interna y la oferta de maíz nacional por medio del incremento de la producción y la productividad, lo que contribuirá a reducir la fuga de divisas, fortalecer la seguridad alimentaria e incrementar la competitividad y bienestar socio – económico de los productores de maíz amarillo duro.

MINAG (2011) indicó 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 .

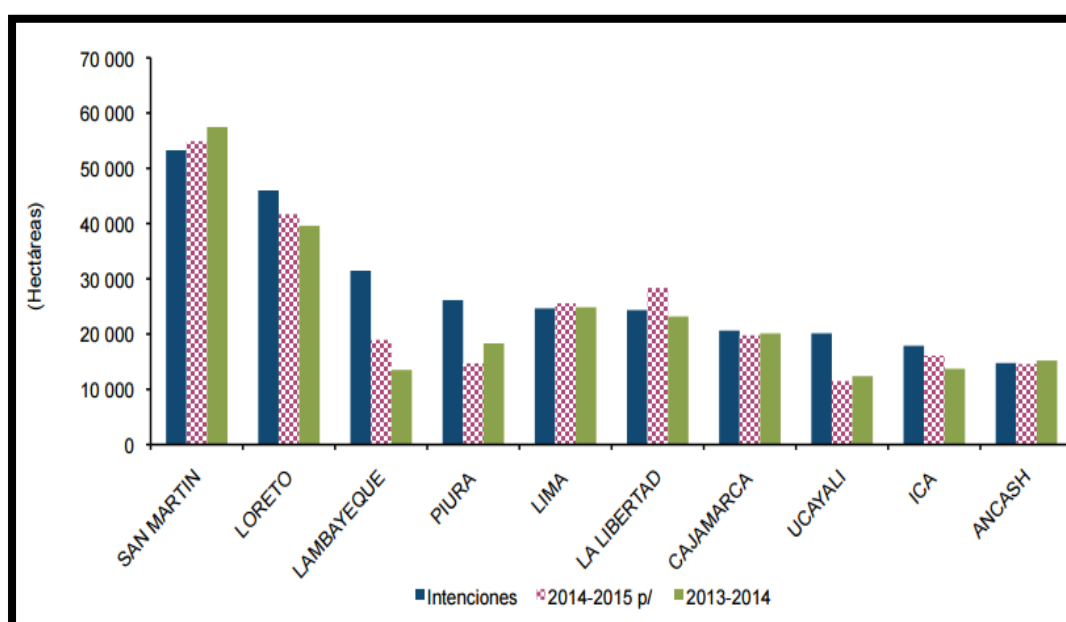
La producción se da principalmente en las regiones de Lima, La Libertad, Lambayeque, San Martín, Ica, Ancash y Cajamarca que concentran el 78,14 % de la producción de todo el país, destacando las dos primeras con el 20,89 y 20,38 % con rendimientos promedios de 8,72 y 8,37 t / ha de maíz grano respectivamente.

MINAGRI (Ministerio de agricultura y riego, 2016) reporta que las intenciones de siembra de maíz duro serían de 329,6 mil hectáreas, incrementando en 35,4 mil hectáreas más (12 %) respecto a lo ejecutado en la campaña agrícola 2014 – 2015. La producción de este cultivo es destinado como insumo para la industria de alimentos balanceados para la actividad avícola, porcícola y de animales de engorde, principalmente. Los precios estables desde el segundo semestre del año 2014, incentiva a los productores a sembrar más de este cultivo. Las mayores siembras de este cultivo se realizarían de agosto a octubre y de enero a marzo, alcanzando a 204,6 mil hectáreas que representan el 62 % de las intenciones de siembra de este cultivo.

Las principales regiones productoras con las mayores intenciones en miles de hectáreas de siembra son San Martín con 53,3; Loreto 46,0; Lambayeque 31,5; Piura con 26,2; Lima 24,6; La Libertad 24,3; Cajamarca 20,6; Ucayali 20,1; Ica 17,9 y Ancash 14,8 estas diez regiones alcanzarían en conjunto 279,3 mil hectáreas (85 %) del total de las intenciones de siembra.

Las regiones que incrementan sus intenciones de siembra en miles de hectáreas para la campaña agrícola 2015 – 2016 en el cultivo de maíz amarillo duro, son: Lambayeque 12,5 más (66 %), Piura 11,4 más (78 %), Ucayali 8,6 más (75 %), Loreto 4,3 más (10 %), e Ica 1,8 más (11 %); por otro lado disminuyen sus intenciones de siembra las regiones: La Libertad 4,0 (-14 %), San Martín 1,6 (- 3 %), Amazonas 1,6 menos (- 13 %), y Lima 919 hectáreas menos (- 4 %) con respecto a lo ejecutado en la campaña anterior.

Cuadro 03. Comparativo de intenciones de siembra 2015 – 2016 por regiones y siembras ejecutadas en las últimas campañas agrícolas de maíz amarillo duro.



Fuente: MINAGRI (2016)

2.1.4. Condiciones edafoclimáticas

2.1.4.1. Suelo

Barnett (1980) indica que el cultivo del maíz obtiene mejores rendimientos en suelos arcillosos rojizos, bien drenados y profundos, que contengan abundante materia orgánica, nitrógeno, fosforo y potasio.

Gamboa (1980) manifiesta que el maíz cultiva en una amplia gama de suelos que sean profundos, con buen drenaje y aireación.

2.1.4.2. Clima

Canales (2011) sostiene que la temperatura para la siembra del maíz es 10 °C, para que la floración se desarrolle normalmente conviene que la temperatura sea de 18 °C como mínimo. Es decir este cultivo es para países cálidos, con temperaturas relativamente elevadas durante toda su vegetación. Siendo la temperatura óptima los 15 °C.

Noriega (1990) indica 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 la germinación de la semilla la temperatura debe situarse entre los 15 a 20 °C, llegando a soportar temperaturas mínimas de hasta 8 °C y a partir de 30 °C pueden aparecer problemas serios debido a mala absorción de nutrientes, minerales y agua. Para la fructificación se requieren temperaturas de 20 a 32 °C. Considerandose, una estación de lluvia con 700 a 1 000 mm, los cuales deben estar bien distribuidos.

FAO (1986) reporta que la temperatura óptima para la germinación de la semilla de maíz esta alrededor de 18 °C. En esta condición el brote toma seis días en emerger, así como cuando la temperatura esta entre los 9 °C y 11 °C el brote emerge en menos de 20 días y va acompañado de un mayor riesgo de la pérdida de producción y presencia de enfermedades. Cabe

señalar que la temperatura en el día es importante, puesto que el maíz prefiere noches relativamente frescas. Durante la formación del grano son favorables las temperaturas cálidas.

Navarro (1985) menciona que la temperatura para el maíz está comprendido entre 10 °C a 32 °C y a mayor temperatura, mayor velocidad de crecimiento y más corto el plazo de madurez.

2.2. ANTECEDENTES

Internacionales

Quevedo (2015) en efecto de altas densidades de siembra sobre el híbrido de maíz (*Zea mays L.*) en el Valle de San Juan, México, concluyó que el uso de altas densidades de siembra (mayores a 80 000 plantas / ha) favoreció en la concentración de clorofila en el estado vegetativo, la altura de mazorca y cuatro componentes de rendimiento como la prolificidad, número de granos por hilera, número de hileras y peso de estos granos. Siendo el más efectivo los tratamientos de distancia entre surcos de 0,7 m en comparación con el distanciamiento entre surcos de 0,8 m y en la sub - parcela el tratamiento con número de plantas por metro lineal de 8, en comparación con 7 y 9.

Cordido (2013) en efecto de densidad de siembra y ambiente, sobre el rendimiento de tres híbridos de maíz de siembra tardía en la provincia de Buenos Aires, concluyó que la interacción del ambiente con una densidad de 4 a 5 plantas por metro cuadrado, obtuvo un mayor número de granos por hilera, en comparación con los otros tratamientos.

Elizondo (2001) en efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento y calidad del forraje de maíz en Costa Rica, concluyó que la densidad con mayor efectividad fue de 30 x 70 cm en comparación con las otras (50 x 70 cm y 70 x 70 cm) obteniéndose una mayor producción de forraje verde por hectárea.

Nacionales

Bravo (2011) en evaluación de materia orgánica, híbridos y densidades, en condiciones del valle de Supe, encontró que los híbridos DOW - 2B587, DK - 5005 y DOW - 2A106 lograron rendimientos de 8,46; 7,99 y 4,94 t/ha respectivamente.

Quijano *et al* (2011) en comparación de nueve híbridos en siembras de primavera en el valle de Huaura, concluyó que el híbrido Pioneer 30F35 alcanzó alturas de planta de 2,44 a 2,82 m y rendimientos que oscilaron entre 12,82 y 14,99 t / ha; y que el DK 5 005, alcanzó alturas de planta entre 2,17 y 2,44 m y rendimientos entre 11,30 y 11,51 t / ha .

Sánchez (2010) en comparación de cinco híbridos, en las localidades de Vilcahuaura, Barranca y Vinto, determinaron que el Gran Dorado alcanzó altura de planta de 1,95 m y rendimiento de 11,4 t / ha y las mazorcas alcanzaban longitudes de 16,2 a 17,8 cm con un ancho de mazorca de 4,50 a 4,80 cm de 14 a 16 hileras de grano y un peso de 1 000 granos de 254 g . Asimismo reportó que el DK 5 005 presentó alturas de planta de 2,25 m y rendimientos de 11,8 t / ha y sus mazorcas se caracterizaron por presentar longitudes de 15,0 a 17,2 cm, con un ancho de mazorca de 4,70 a 5,20 cm de 14 a 18 hileras de grano y peso de 1 000 granos de 26,7 g .

Locales

Acosta (2015) en densidades de siembra en el rendimiento de híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mayz* L.) en condiciones edafoclimáticas de Bambú de Magdalena, con dos densidades de siembra 0,80 m x 0,40 m (D1) y 0,60 m x 0.20 m (D2) y cuatro híbridos PMX – 5 (H1), SHS – 5070 (H2), DK – 7088 (H3) e Impacto (H4) concluye que el tratamiento con mejores resultados en longitud de mazorca fue D1H1 con 18,065 cm ; referente al diámetro de mazorca el tratamiento D1H3 obtuvo el promedio más alto con 5,351 cm ; el tratamiento que obtuvo el promedio más alto en número de hileras por mazorca fue el D1H3 con 18,350 ; el tratamiento que obtuvo el

promedio más alto en peso de 100 granos fue el D1H4 con 33,500 g , el peso por ANE lo obtuvo el tratamiento D2H3 con 9,467 kg ; y el tratamiento con alto rendimiento estimado por hectárea fue el D2H3 con 16 436 kg /ha y el menor D1H1 con 9 751 kg / ha .

Elías (2014) en ensayo comparativo de tres dosis de fertilización en el rendimiento del maíz híbrido Atlas 105 (***Zea mayz*** L.) en condiciones edafoclimáticas de Venenillo Tingo María, con la densidad de siembra 0,80 m x 0,40 m y cuatro dosis 260 – 100 – 100 (T1) , UNAS (T2) , La Molina (T3) y Testigo (T4) concluyendo que en longitud de mazorca, el T1 tiene el promedio más alto con 16,53 cm ; el diámetro de mazorca entre los tres primeros tratamientos estuvo entre los 5 – 5,2 cm ; peso de 100 granos por ANE el T1 tiene 39,92 g siendo el promedio más alto; el tratamiento con mejor promedio de granos por hilera fue el T1 con 40,93 granos; el número de hileras por mazorca del T3 obtuvo 14,80 siendo el promedio más alto y el rendimiento estimado por hectárea fue el T1 con 14,70 t / ha y el T4 con menor rendimiento con 4,34 t / ha .

Velásquez (2014) en rendimiento de híbridos de maíz amarillo duro (***Zea mayz*** L.) en condiciones del valle interandino de Canchan, con distanciamientos de siembra de 0,80 m x 0,40 m y cuatro híbridos PM – 213 (T1) , SHS – 5070 (T2) , SHX – 7222 (T3) y el AGRI – 144 (T4) concluye que el tratamiento PM – 213 obtuvo los promedios más altos en longitud de mazorca, con 17,63 cm ; diámetro de mazorca, 5,50 cm ; peso de 100 granos, fue de 39,67 y al ser llevados a rendimientos en hectárea fue de 13 518,75 kg siendo el promedio más alto en comparación a los demás, y el tratamiento más bajo obtuvo como promedio 10 642,71 kg pertenecientes al tratamiento AGRI – 144 .

Soler (2013) en rendimiento de híbridos experimentales de maíz amarillo duro (***Zea mayz*** L.) en condiciones edafoclimáticos de Canchán, concluyó que entre los híbridos STA ROSA 2009 y DK 7088, el que obtuvo mejor rendimiento en longitud de mazorca fue STA ROSA 2009 con 17,07

cm ; y los otros datos registrados fue el DK – 7088 en diámetro de mazorca, 4,75 cm ; número de hileras por mazorca, 15,83 hileras, siendo el mejor rendimiento estimado por hectárea con 8 932,28 kg / ha que superó al STA ROSA 2009 quien obtuvo 5 390,62 kg / ha .

2.3. HIPÓTESIS

Hipótesis general

Si aplicamos distanciamientos de siembra al cultivo del maíz (***Zea mays L.***) entonces tendremos efectos significativos en el rendimiento, donde alguno de los tratamientos supera al testigo en condiciones edafoclimáticas del Instituto de Investigación Frutícola Olerícola, Huánuco.

Hipótesis específicas

1. Si aplicamos el distanciamiento 0,75 m x 0,40 m al cultivo de maíz, entonces tendremos efectos significativos en la longitud de mazorca, diámetro de mazorca, peso de 100 granos y peso de mazorcas por ANE, respecto al testigo.
2. Si aplicamos el distanciamiento 0,75 m x 0,35 m al cultivo de maíz, entonces tendremos efectos significativos en la longitud de mazorca, diámetro de mazorca, peso de 100 granos y peso de mazorcas por ANE, respecto al testigo.
3. Si aplicamos el distanciamiento 0,75 m x 0,30 m al cultivo de maíz, entonces tendremos efectos significativos en la longitud de mazorca, diámetro de mazorca, peso de 100 granos y peso de mazorcas por ANE, respecto al testigo.
4. El distanciamiento 0,75 m x 0,40 m supera estadísticamente a los demás distanciamientos de siembra, respecto al rendimiento de las plantas de maíz.

2.4. VARIABLES

Variable independiente

Distanciamientos de siembra

- a) 1 : 0,75 m x 0,40 m (66 667 plantas / ha)
- b) 2 : 0,75 m x 0,35 m (76 190 plantas / ha)
- c) 3 : 0,75 m x 0,25 m (106 667 plantas / ha)
- d) 0 : 0,75 m x 0,30 m (88 889 plantas / ha)

Variable dependiente

Rendimiento

- a) Longitud de mazorcas (cm)
- b) Diámetro de mazorcas (cm)
- c) Número de hileras por mazorcas (cm)
- d) Número de mazorcas por planta
- e) Peso de mazorca por ANE (kg)
- f) Peso de 100 granos (g)
- g) Peso de granos por ANE (kg)
- h) Rendimiento estimado por hectárea

Variable interviniente

Condiciones edafoclimáticas

- a) Clima
- b) Suelo

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

Se ejecutó en el IIFO (Instituto de Investigación Frutícola Olerícola) de la facultad de Ciencias Agrarias, ubicado a 2 km de la ciudad de Huánuco y en el campus universitario de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Ubicación política

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

Ubicación geográfica

Latitud sur : 09° 58' 12"
Longitud oeste : 76° 15' 08"
Altitud : 1 920 msnm

Según el Mapa Ecológico del Perú, actualizado por la ex ONERN (Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales) el lugar corresponde a la zona de vida: monte espinoso – Pre Montano Tropical (me – PT). La vegetación dominante es de tipo xerofítica y arbustiva.

Para determinar las características del suelo, se tomó una muestra representativa, las cuales fueron analizados en el laboratorio de Análisis de Suelos de La Universidad Nacional Agraria de la Selva. La característica física del suelo es franco arcillo arenoso, anteriormente estuvo sembrado con maíz y frijol, de topografía plana y con agua de riego disponible. Las características químicas con pH de 7,19 (neutro), el contenido de materia orgánica de 2,96 (medio) y fósforo 11,65 (medio) y potasio 92,96

(bajo), la capacidad de intercambio catiónico 9,11 (medio), y sodio 0,037 (normal). (Anexo 01)

3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Tipo de investigación

Aplicada, porque se recurrió a las teorías científicas existentes sobre las densidades de siembra, el rendimiento del cultivo de maíz, para generar tecnología, y solucionar el problema de los productores de maíz de Cayhuayna.

Nivel de investigación

Experimental, porque se manipuló intencionalmente la variable independiente (Densidad de siembra), se midió el efecto en la variable dependiente (Rendimiento) y se comparó con un testigo (Distanciamiento local).

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS

Población

Constituido por 164 golpes (328 plantas) por repetición, haciendo un total de 656 golpes (1 312 plantas) por todo el campo experimental.

Muestra

Constituido por 8 golpes (16 plantas) por área neta experimental, haciendo un total de 128 golpes (256 plantas) por experimento.

Tipo de muestreo

Probabilístico en su forma de MAS (Muestreo Aleatorio Simple), porque al momento de la siembra cualquier semilla tuvo la probabilidad de estar en el ANE.

3.4. TRATAMIENTOS

Cuadro 04. Factor y tratamientos en estudio

Factor	Tratamientos
Densidad de siembra	T1: 0,75 m x 0,40 m (66 667 plantas / ha)
	T2: 0,75 m x 0,35 m (76 190 plantas / ha)
	T3: 0,75 m x 0,25 m (106 667 plantas / ha)
	T0: 0,75 m x 0,30 m (88 889 plantas / ha)

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 05. Distribución de tratamientos y repeticiones en estudio

TRATAMIENTOS	PARCELAS			
	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Repetición 4
1 : 0,75 m x 0,40 m	101	200	302	403
2 : 0,75 m x 0,35 m	102	203	301	400
0 : 0,75 m x 0,30 m	100	202	303	401
3 : 0,75 m x 0,25 m	103	201	300	402

Fuente: Elaboración propia

3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

3.5.1. Diseño de la investigación

Experimental, en su forma de Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 4 repeticiones, 4 tratamientos haciendo un total de 16 unidades experimentales por campo.

Técnicas estadísticas

Para la prueba de hipótesis se utilizó ANDEVA o prueba de F, al 1 % y 5 % de nivel de significancia, entre tratamientos y repeticiones. Para la comparación de promedios de los tratamientos se utilizará la prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 1 % y 5 % de nivel de significancia, entre tratamientos.

Esquema del análisis estadístico

Tabla 01. Análisis de varianza (ANDEVA).

Fuentes de Variación (F. V)	Grados de Libertad (GL)
Bloques o repeticiones	$(r-1) = 3$
Tratamientos	$(t-1) = 3$
Error experimental	$(r-1) (t-1) = 9$
Total	$(tr-1) = 15$

El modelo de Ecuación lineal

El modelo estadístico para el diseño es:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \ell_{ij}$$

Para:

$i = 1, 2, 3, \dots, t$ (N° de tratamientos)
 $j = 1, 2, 3, \dots, r$ (N° de repeticiones, bloques)

Dónde:

Y_{ij} = Unidad experimental que recibe el tratamiento i y está en el bloque j

μ = Media general a la cual se espera alcanzar todas las observaciones (media poblacional)

τ_i = Efecto verdadero del i ésimo tratamiento

β_j = Efecto verdadero del j ésimo bloque

ℓ_{ij} = Error experimental.

3.5.2. Descripción del campo experimental

Características del Campo Experimental

Largo del campo	= 17,00 m
Ancho del campo	= 14,80 m
Área total del campo	= 251,60 m ²
Área total experimental	= 153,60 m ²
Área total de caminos	= 98,00 m ²

Bloques

Número de bloques	= 4
Largo de bloque	= 12,80 m
Ancho de bloque	= 3,00 m
Área experimental por bloque	= 38,40 m ²

Parcelas experimentales

Longitud	= 3,20 m
Ancho	= 3,00 m
Área neta experimental	= 9,60 m ²
Área neta experimental total por Repetición	= 38,40 m ²

Surcos

Número de surco por parcela	= 4 surcos
Distanciamiento entre surco	= 0,75 m
Distanciamiento entre planta	= 0,40 m
	0,35 m
	0,30 m
	0,25 m
Número de plantas por unidad experimental	= 32 plantas
	36 plantas
	44 plantas
	52 plantas

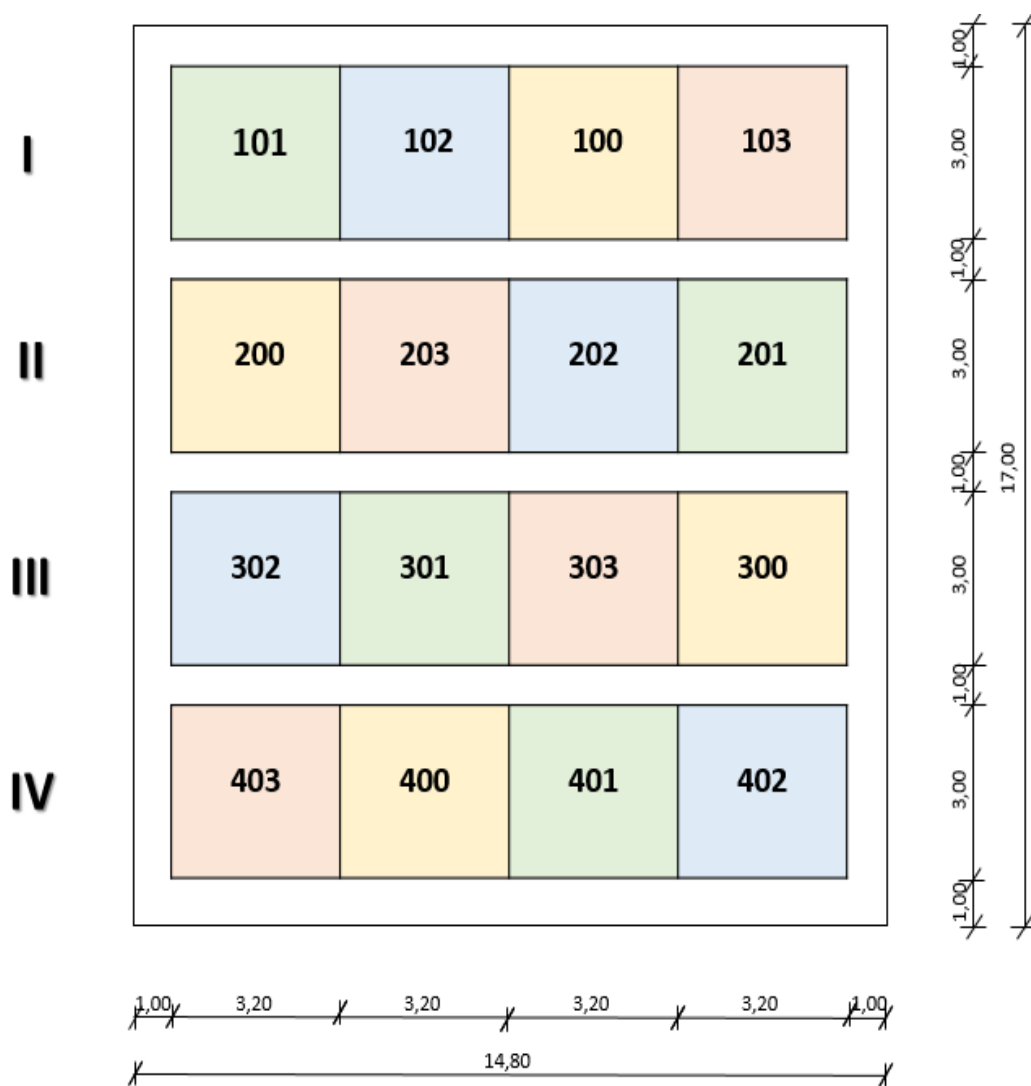


Figura 01. Plano de distribución de bloques del campo experimental

Esc. Aproximada

Fuente : Elaboración propia

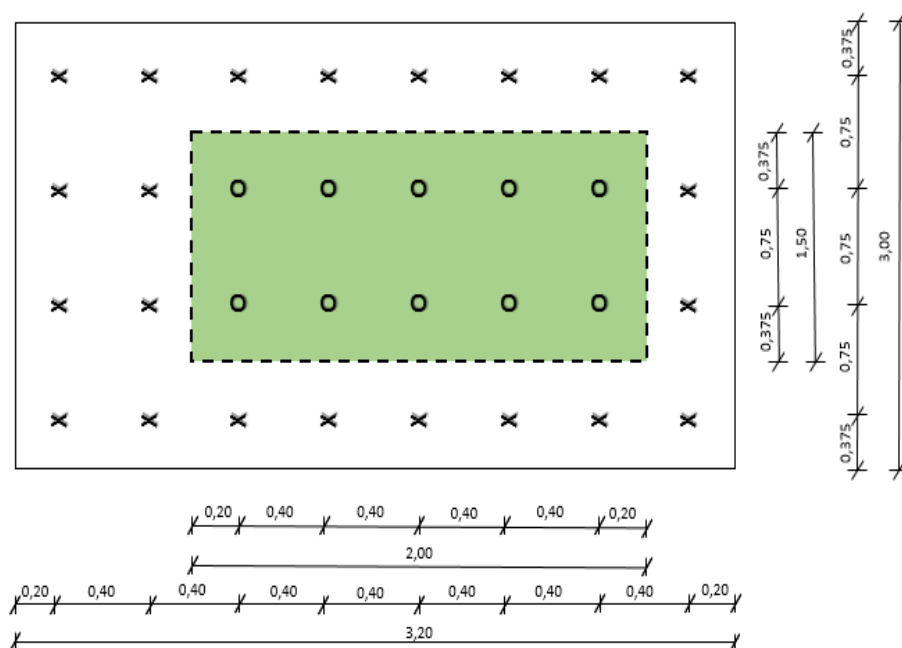


Figura 02. Croquis de la parcela experimental del tratamiento 1

Esc. Estimada

Fuente: Elaboración propia

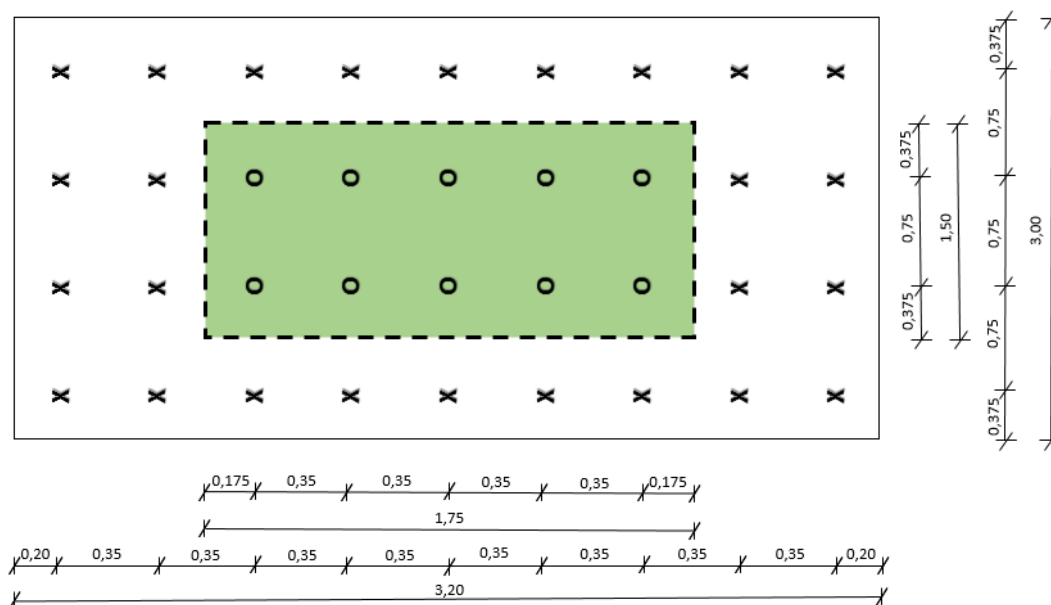


Figura 03. Croquis de la parcela experimental del tratamiento 2

Esc. Estimada

Fuente: Elaboración propia

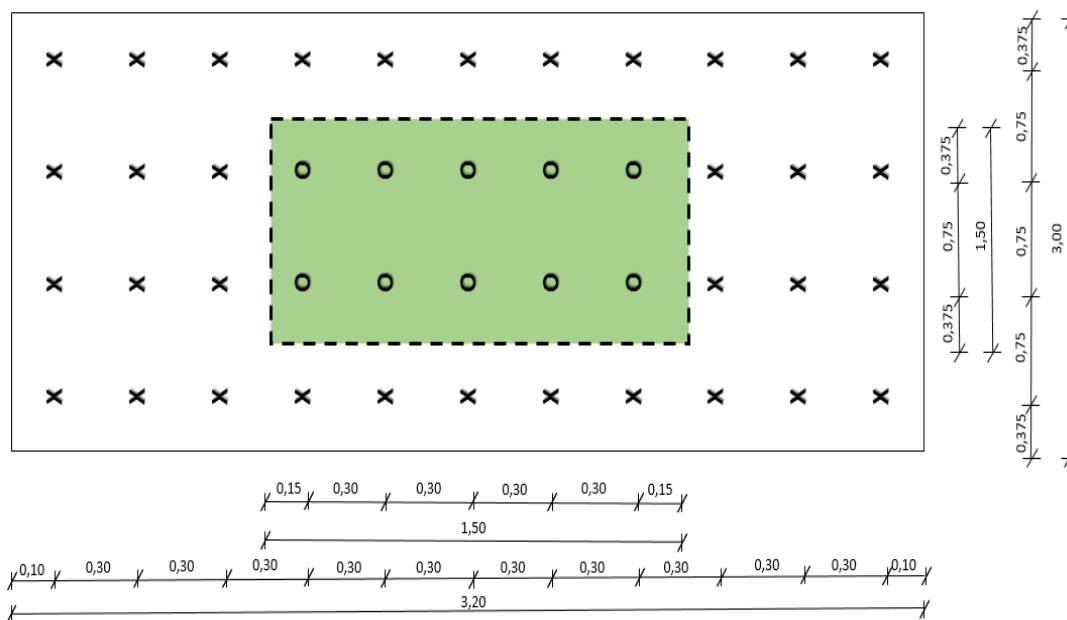


Figura 04. Croquis de la parcela experimental del tratamiento 0

Esc. Estimada

Fuente: Elaboración propia

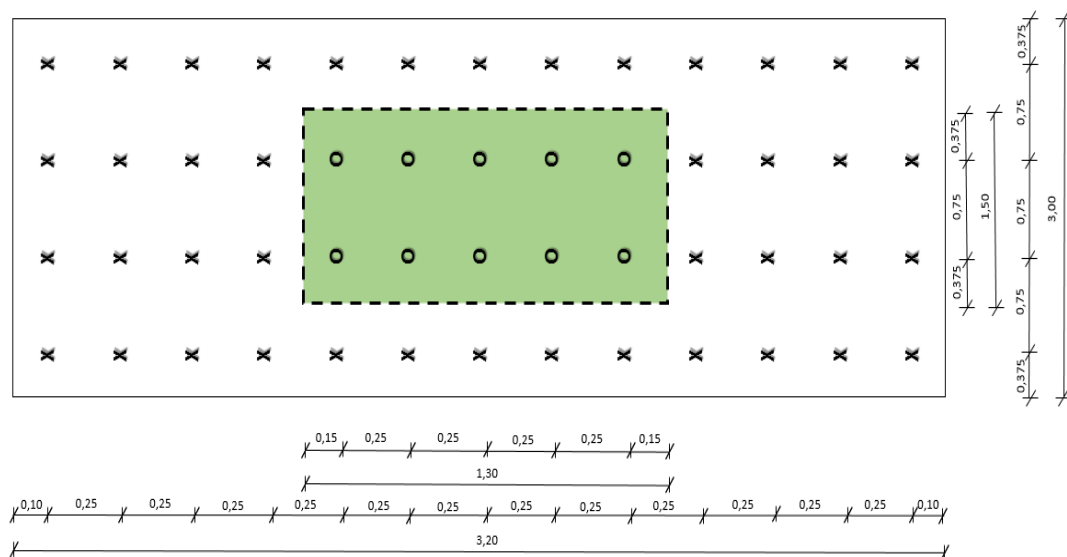


Figura 05. Croquis de la parcela experimental del tratamiento 3

Esc. Estimada

Fuente: Elaboración propia

3.5.3. Datos registrados

Longitud de mazorca (cm)

Se tomaron las mazorcas del área neta experimental, se midió desde la base hasta la parte apical de la mazorca, y se obtuvo el promedio expresado en cm .

Diámetro de mazorca (cm)

Se tomaron las mazorcas del área neta experimental, se midió con un calibrador el tercio medio de la mazorca y se obtuvo el promedio expresado en cm .

Número de hileras por mazorca

De las mazorcas tomadas del área neta experimental, se procedió a contar las hileras de cada mazorca, se sumó y se obtuvo el promedio expresado en cantidades.

Número de mazorcas por planta

Se contó el número de mazorcas por planta del área neta experimental y se obtuvo el promedio por planta expresado en cantidades.

Peso de mazorcas por ANE (kg)

Una vez cosechadas las mazorcas de las plantas del área neta experimental se pesó con una balanza analítica y se obtuvo el promedio expresado en kilos.

Peso de 100 granos (g)

Cuando las plantas de maíz alcanzaron la madurez de cosecha se cosechó, desgranó y se pesó 100 granos tomados al azar del área neta experimental, se promedió y se expresó en g .

Peso de granos por ANE (kg)

Cuando las plantas de maíz alcanzaron la madurez de cosecha se cosechó, desgranó y se pesó los granos del área neta experimental, expresándose en kg .

Rendimiento estimado por hectárea

Para la obtención del rendimiento por hectárea se estimó con los resultados del peso de granos por ANE, y con regla de tres simple se transforma el rendimiento expresado en kg .

3.5.4. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información

TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Técnicas bibliográficas

Fichaje

Se usó para construir la literatura citada, redactada de acuerdo a las normas técnicas de IICA (Instituto interamericano de cooperación para la agricultura) – CATIE (Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza).

Análisis de contenido

Permitió analizar el contenido de los documentos leídos (libros, artículos, otros) para elaborar el sustento teórico, según el modelo IICA – CATIE.

Técnicas de campo

Observación

Permitió la recolección de datos directamente del campo experimental.

Evaluación

Permitió determinar el rendimiento al momento de la cosecha.

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Los **instrumentos bibliográficos** fueron las fichas de localización (Bibliográficas y hemerográficas) y de investigación (Textuales, comentarios y de resumen).

El **Instrumento de campo**, fue la libreta de campo, donde se registró los datos de la variable dependiente (Rendimiento) y las actividades agronómicas y culturales.

3.6. MATERIALES, EQUIPOS E INSUMOS

Materiales

- Cuaderno de campo
- Lapicero
- Wincha
- Mochila pulverizadora
- Hilo o cordel

Azadón

Pico

Cal

Equipos

Cámara fotográfica

Calculadora

Laptop

Insumos

Pesticidas

Semillas de maíz híbrido DOW 2B688

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 del área experimental, y consistió en limpiar la superficie de cada punto de 50 x 50 cm luego con la ayuda de una pala recta se hizo un hoyo en forma cuadrada a la profundidad de 30 a 40 cm y se extrajo una tajada de 4 cm de espesor; se depositó en un recipiente desechando los bordes laterales y se mezcló 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 Agraria de la Selva para su análisis físico y químico respectivo (Anexo 01)

Riego de machaco

Consistió en inundar el terreno, con el propósito de crear un ambiente inadecuado para las larvas y huevos de los insectos plaga, y obtener una humedad adecuada para realizar la roturación y disminución de poblaciones de malezas.

Preparación del terreno

Una vez verificado la humedad adecuada del terreno, se realizó la preparación a tracción mecánica con el objetivo de tener 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

Se realizó a tracción mecánica, con las dimensiones de 0,75 m entre surcos.

3.7.2. Labores culturales

Selección de semilla

Las semillas de maíz amarillo se adquirieron en un establecimiento de agroquímicos de la ciudad de Huánuco.

Siembra

Consistió en depositar 3 semillas / golpe para asegurar la población y finalmente se dejó 2 plantas con los respectivos distanciamientos entre golpes de cada uno de los tratamientos (0,40 m ; 0,35 m ; 0,30 m y 0,25 m).

Fertilización

Se realizó en todos los tratamientos equitativamente, 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 de la dosis fue igual para todos los tratamientos.

Riegos

Se realizó riegos por gravedad de acuerdo a las necesidades hídricas de la planta y aplicados oportunamente.

Aporque

Se realizó para lograr que las plantas tengan un normal desarrollo y favorecer la adecuada humedad y aireación del terreno, así mismo propiciar un buen sostenimiento del área foliar y prevenir ataques de plagas y enfermedades.

Deshierbos

Consistió en eliminar las malezas y 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; los cuales fueron Evitane PM y Dithane (Mancozeb) para el control de hongos (***Helmintosporium sp***), Affly (Cipermetrina) para el control del gusano defoliador y Clorpirifhos (Cipermetrina).

Cosecha

Se realizó cuando la planta llegó a su madurez de cosecha de manera manual, utilizando costales.

IV. RESULTADOS

Los datos obtenidos fueron ordenados y procesados por computadora, mediante los programas de Excel e Infostat de acuerdo al diseño de investigación propuesto. Los resultados se presentan en cuadros estadísticos y figuras, interpretados estadísticamente con las técnicas del 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), quienes tienen 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, donde los tratamientos unidos por una misma letra estadísticamente son iguales.

4.1. LONGITUD DE MAZORCA (cm)

Los resultados se indican en el anexo 02 donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 06. Análisis de Varianza para longitud de mazorca (cm)

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5 %	1 %
Repeticiones	3	2,44	0,81	1,69 ^{ns}	3,86	6,99
Tratamientos	3	9,26	3,09	6,44 [*]	3,86	6,99
Error Exp	9	4,33	0,48			
Total	15	16,03				

$$CV = 4,22 \%$$

$$Sx = \pm 0,34$$

El análisis de varianza indica no significativo en repeticiones y significativo para tratamientos. El coeficiente de variabilidad es 4,22 % y la desviación estándar de $\pm 0,34$ que dan confiabilidad a los resultados.

Cuadro 07. Prueba de significación de Duncan para longitud de mazorca (cm)

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO (cm)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5 %	1 %
1	0,75 m x 0,40 m	17,38	a	a
2	0,75 m x 0,35 m	16,95	a b	a b
3	0,75 m x 0,25 m	16,03	b c	a b
4	0,75 m x 0,30 m	15,44	c	b

$$\bar{X} = 16,45$$

La prueba de Duncan confirma al análisis de varianza donde el nivel de significancia del 5 % los tratamientos de orden de mérito 1 y 2 estadísticamente son iguales, pero el tratamiento primero supera a los tratamientos del orden de mérito 3 y 4. Al nivel de 1 % los tratamientos del orden de mérito 1, 2 y 3 estadísticamente son iguales, pero el primero supera al tratamiento del orden de mérito 4.

El mayor promedio fue obtenido por el tratamiento 0,75 m x 0,40 m con 17,38 cm quien supera al tratamiento testigo 0,75 m x 0,30 m quien obtuvo 15,44 cm , con una diferencia de 1,94 cm .

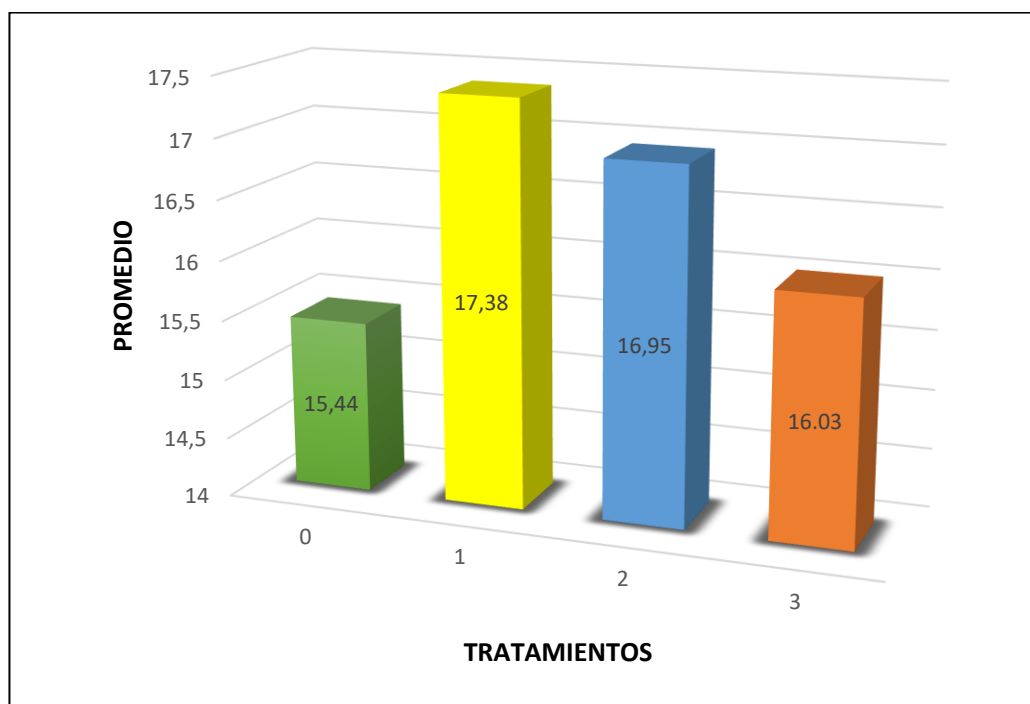


Figura 07. Longitud de mazorca (cm)

Fuente: Elaboración propia

4.2. DIÁMETRO DE MAZORCA (cm)

Los resultados se indican en el anexo 03 donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 08. Análisis de Varianza para diámetro de mazorca (cm)

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5 %	1 %
Repeticiones	3	1,11	0,37	1,42 ^{ns}	3,86	6,99
Tratamientos	3	1,30	0,43	1,65 ^{ns}	3,86	6,99
Error Exp	9	2,30	0,26			
Total	15	4,71				

$$CV = 9,49 \%$$

$$Sx = \pm 0,25$$

El análisis de varianza indica no significativo para repeticiones y tratamientos. El coeficiente de variabilidad es 9,49 % y la desviación estándar de $\pm 0,25$ que dan confiabilidad a los resultados.

Cuadro 09. Prueba de significación de Duncan para diámetro de mazorca (cm)

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO (cm)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5 %	1 %
1	0,75 m x 0,40 m	5,62	a	a
2	0,75 m x 0,35 m	5,43	a	a
3	0,75 m x 0,25 m	5,40	a	a
4	0,75 m x 0,30 m	4,86	a	a

$$\bar{X} = 5,33$$

La prueba de Duncan confirma al análisis de varianza donde al nivel de significación del 1 y 5 % los tratamientos estadísticamente son iguales. El mayor promedio fue obtenido por el tratamiento 0,75 m x 0,40 m con 5,62 cm quien superó al tratamiento testigo 0,75 m x 0,30 m quien obtuvo 4,86 cm , existiendo una diferencia de 0,76 cm .

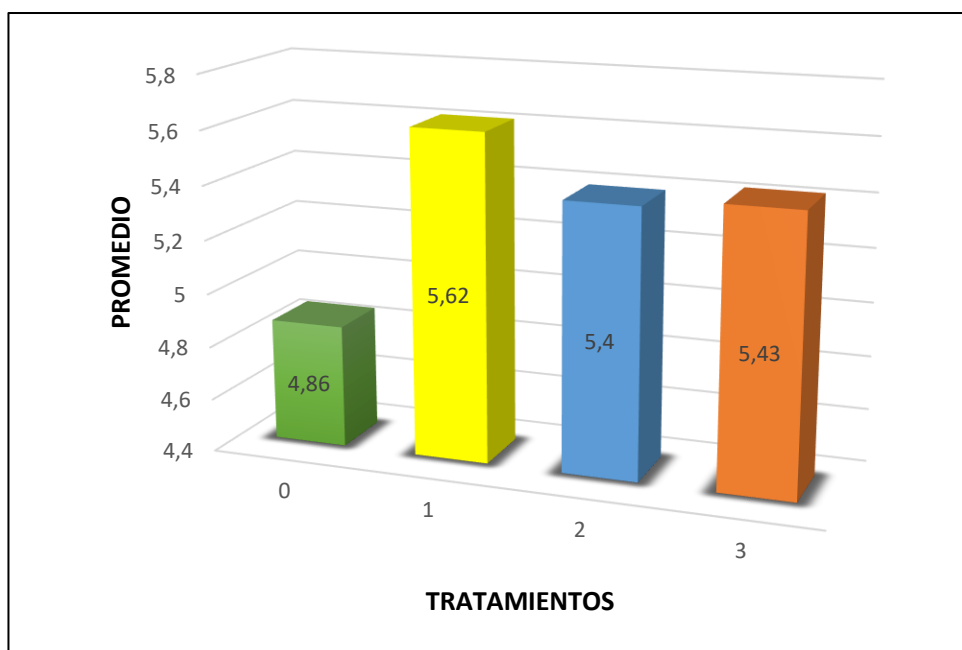


Figura 08. Diámetro de mazorca (cm)

Fuente: Elaboración propia

4.3. NÚMERO DE HILERAS POR MAZORCA

Los resultados se indican en el anexo 04 donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 10. Análisis de Varianza para número de hileras por mazorca

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5 %	1 %
Repeticiones	3	1,18	0,39	1,77 ^{ns}	3,86	6,99
Tratamientos	3	1,75	0,58	2,64 ^{ns}	3,86	6,99
Error Exp	9	1,98	0,22			
Total	15	4,91				

$$CV = 2,73 \%$$

$$S_x = \pm 0,23$$

El análisis de varianza indica no significativo para repeticiones y tratamientos. El coeficiente de variabilidad es 2,73 % y la desviación estándar de $\pm 0,23$ que dan confiabilidad a los resultados.

Cuadro 11. Prueba de significación de Duncan para número de hileras por mazorca

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO Nº	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5 %	1 %
1	0,75 m x 0,40 m	17,71	a	a
2	0,75 m x 0,30 m	17,00	a b	a
3	0,75 m x 0,35 m	16,98	a b	a
4	0,75 m x 0,25 m	16,88	b	a

$$\bar{X} = 17,14$$

La prueba de Duncan indica al nivel de significación del 5 % los tratamientos del orden de mérito 1, 2 y 3 estadísticamente son iguales, pero el tratamiento primero supera al tratamiento del orden de mérito 4. Al nivel del 1 % los tratamientos estadísticamente son iguales.

El mayor promedio fue obtenido por el tratamiento 0,75 m x 0,40 m con 17,71 hileras por mazorca, quien superó al tratamiento testigo 0,75 m x 0,30 m quien ocupó el segundo lugar con 17,00 hileras por mazorca, existiendo una diferencia de 0,71 hileras por mazorca.

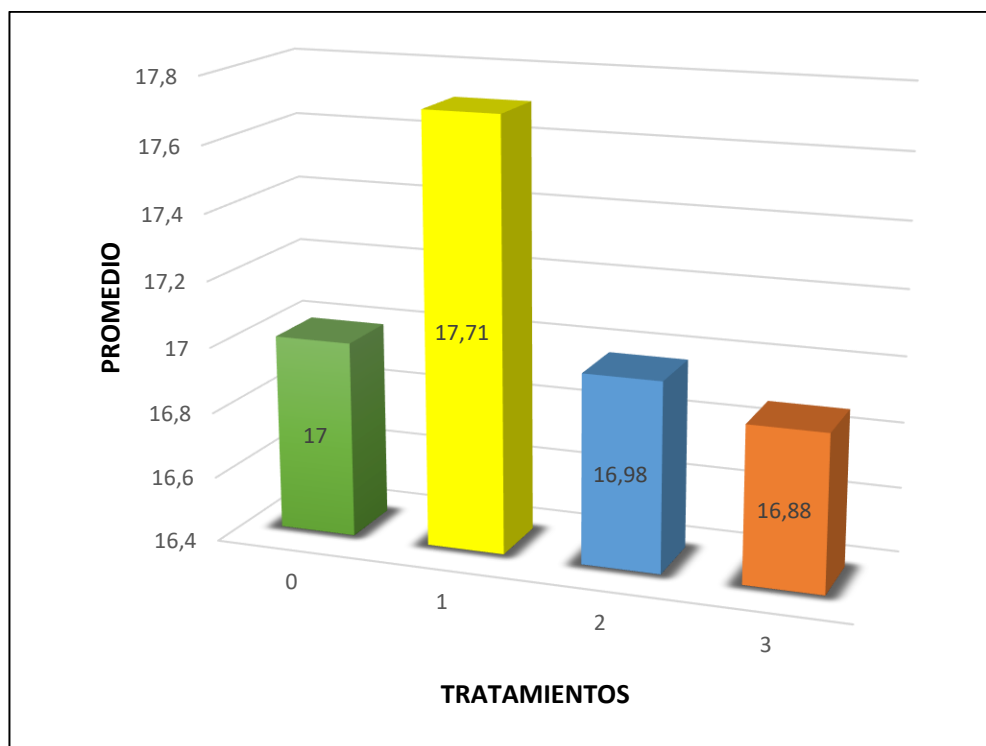


Figura 09. Número de hileras por mazorca

Fuente: Elaboración propia

4.4. NÚMERO DE MAZORCAS POR PLANTA

Los resultados se indican en el anexo 05 donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 12. Análisis de Varianza para número de mazorcas por planta

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5 %	1 %
Repeticiones	3	0,01	1,7	1,31 ^{ns}	3,86	6,99
Tratamientos	3	0,01	3,6	2,77 ^{ns}	3,86	6,99
Error Exp	9	0,01	1,3			
Total	15	0,03				

$$CV = 2,96 \%$$

$$Sx = \pm 0,57$$

El análisis de varianza indica no significativo para repeticiones y tratamientos. El coeficiente de variabilidad es 2,96 % y la desviación estándar de $\pm 0,57$ que dan confiabilidad a los resultados.

Cuadro 13. Prueba de significación de Duncan para número de mazorcas por planta

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO Nº	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5 %	1 %
1	0,75 m x 0,35 m	1,25	a	a
2	0,75 m x 0,40 m	1,23	a b	a
3	0,75 m x 0,25 m	1,20	a b	a
4	0,75 m x 0,30 m	1,18	b	a

$$\bar{X} = 1,22$$

La prueba de Duncan indica que al nivel de significación del 5 % los tratamientos del orden de mérito 1, 2 y 3 estadísticamente son iguales, pero el tratamiento primero supera al tratamiento del orden de mérito 4. Al nivel 1 % los tratamientos estadísticamente son iguales.

El mayor promedio fue obtenido por el tratamiento 0,75 m x 0,35 m con 1,25 número de mazorcas por planta, quien superó al tratamiento testigo 0,75 m x 0,30 m que ocupó el último lugar con 1,18 número de mazorcas por planta, existiendo una diferencia de 0,07 hileras por mazorca.

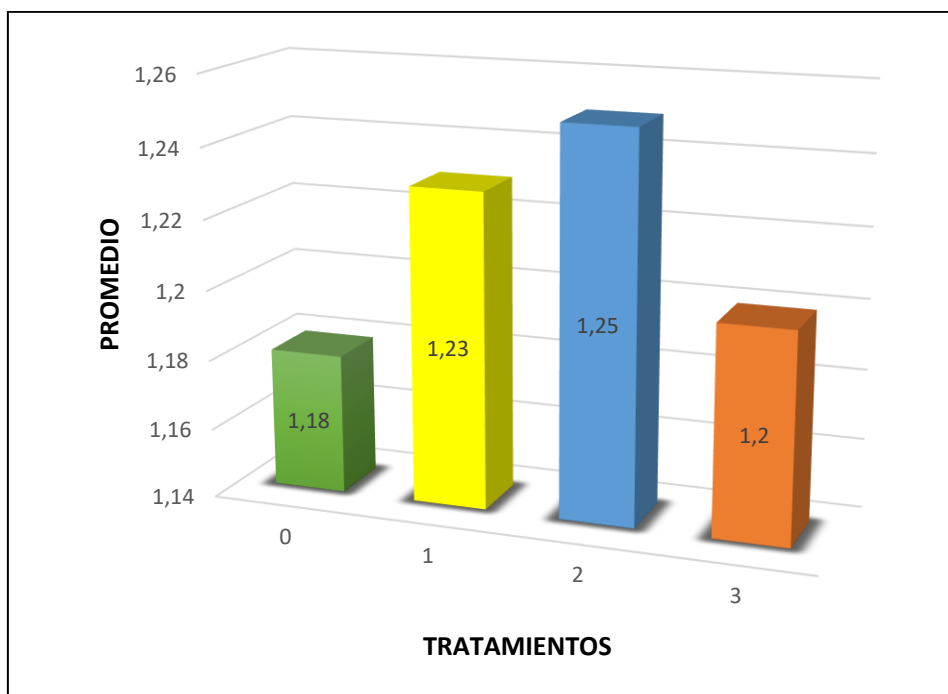


Figura 10. Número de mazorcas por planta

Fuente: Elaboración propia

4.5. PESO DE MAZORCAS POR ANE (kg)

Los resultados se indican en el anexo 06 donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 14. Análisis de Varianza para peso de mazorcas por ANE (kg)

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5 %	1 %
Repeticiones	3	1,76	0,59	3,78 ^{ns}	3,86	6,99
Tratamientos	3	2,95	0,98	6,32 [*]	3,86	6,99
Error Exp	9	1,40	0,16			
Total	15	6,11				

$$CV = 9,53 \%$$

$$S_x = \pm 0,20$$

El análisis de varianza indica no significativo para repeticiones y significativo para tratamientos. El coeficiente de variabilidad es 9,53 % y la desviación estándar de $\pm 0,20$ que dan confiabilidad a los resultados.

Cuadro 15. Prueba de significación de Duncan para peso de mazorcas por ANE (kg)

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO (kg)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5 %	1 %
1	0,75 m x 0,40 m	4,77	a	a
2	0,75 m x 0,35 m	4,28	a b	a b
3	0,75 m x 0,25 m	3,88	b	a b
4	0,75 m x 0,30 m	3,63	b	b

$$\bar{X} = 4,14$$

La prueba de Duncan confirma al análisis de varianza donde al nivel de significación del 5 % los tratamientos del orden de mérito 1 y 2 estadísticamente son iguales, pero el tratamiento primero supera a los tratamientos del orden de mérito 3 y 4. Al nivel 1 % los tratamientos del orden de mérito 1, 2 y 3 son estadísticamente iguales, pero el tratamiento primero supera al tratamiento de orden de mérito 4.

El mayor promedio fue obtenido por el tratamiento 0,75 m x 0,40 m con 4,77 kg , quien superó al tratamiento testigo 0,75 m x 0,30 m quien ocupó el último lugar con 3,63 kg existiendo una diferencia de 1,14 kg .

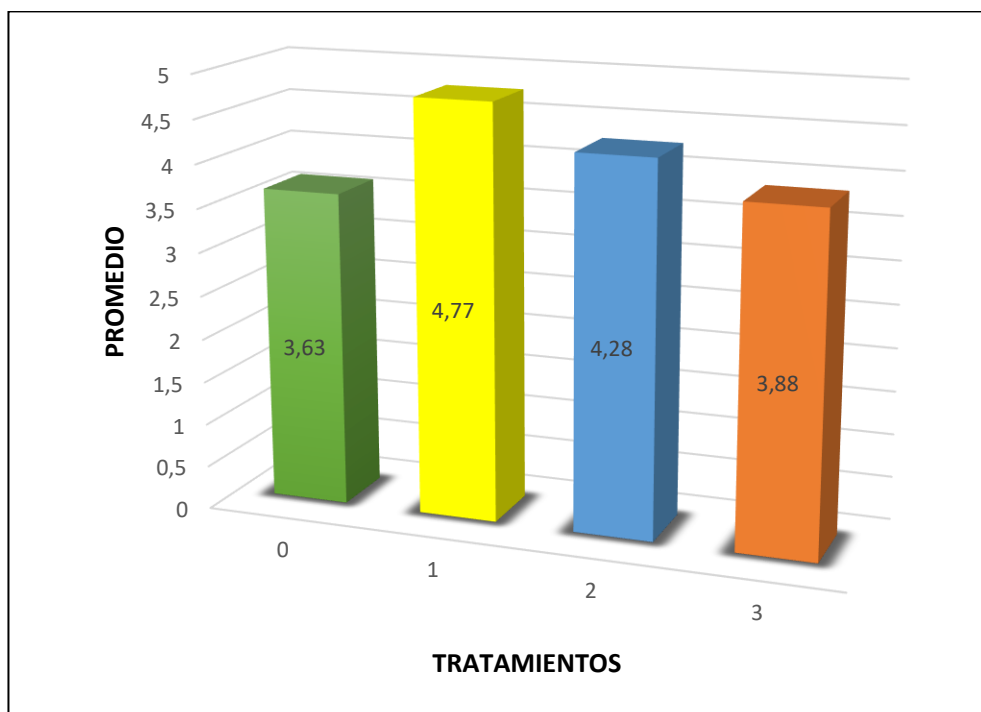


Figura 11. Peso de mazorcas por ANE (kg)

Fuente: Elaboración propia

4.6. PESO DE 100 GRANOS (g)

Los resultados se indican en el anexo 07 donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 16. Análisis de Varianza para peso de 100 granos (g)

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5 %	1 %
Repeticiones	3	2,62	0,87	0,28 ^{ns}	3,86	6,99
Tratamientos	3	30,63	10,21	3,33 ^{ns}	3,86	6,99
Error Exp	9	27,60	3,07			
Total	15	60,85				

$$CV = 5,15 \%$$

$$S_x = \pm 0,88$$

El análisis de varianza indica no significativo para repeticiones y tratamientos. El coeficiente de variabilidad es 5,15 % y la desviación estándar de $\pm 0,88$ que dan confiabilidad a los resultados.

Cuadro 17. Prueba de significación de Duncan para peso de 100 granos (g)

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO (g)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5 %	1 %
1	0,75 m x 0,40 m	35,41	a	a
2	0,75 m x 0,35 m	35,21	a	a
3	0,75 m x 0,30 m	33,10	a b	a
4	0,75 m x 0,25 m	32,16	b	a

$$\bar{X} = 33,97$$

La prueba de Duncan indica que al nivel de significación del 5 % los tratamientos del orden de mérito 1, 2 y 3 estadísticamente son iguales, pero los tratamientos primero y segundo superan al tratamiento del orden de mérito 4 . Al nivel de 1 % los tratamientos son estadísticamente iguales.

El mayor promedio fue obtenido por el tratamiento 0,75 m x 0,40 m con 35,41 g quien superó al tratamiento testigo 0,75 m x 0,30 m quien ocupó el tercer lugar con 33,10 g existiendo una diferencia de 2,31 g .

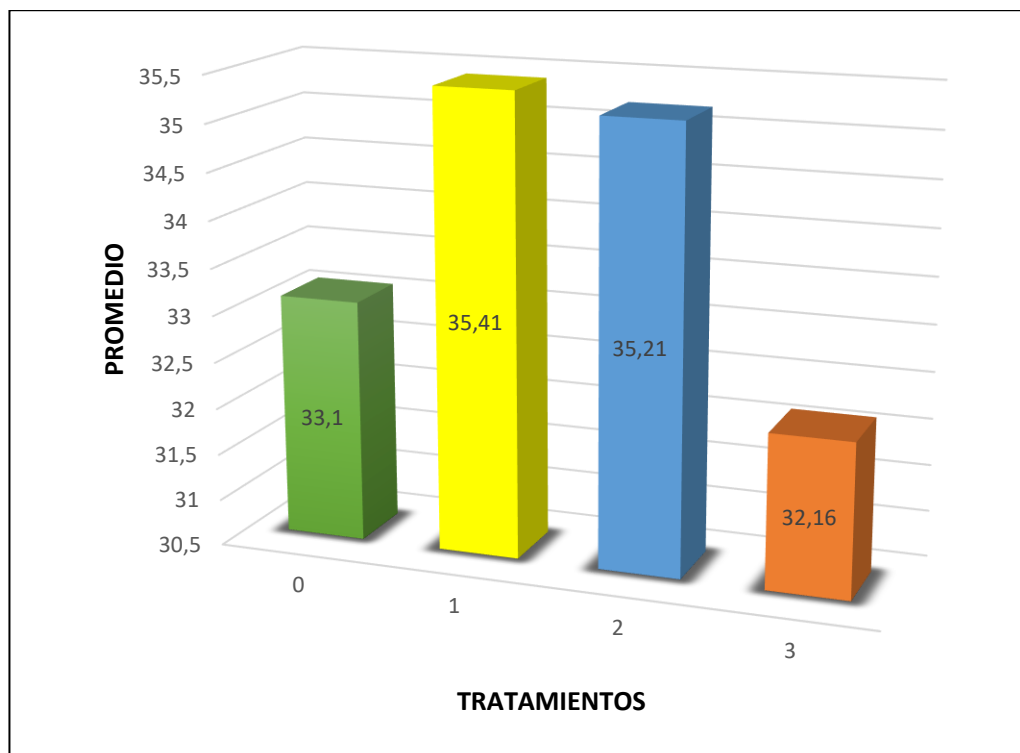


Figura 12. Peso de 100 granos (g)

Fuente: Elaboración propia

4.7. PESO DE GRANOS POR ANE (kg)

Los resultados se indican en el anexo 08 donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 18. Análisis de Varianza para peso de granos por ANE (kg)

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5 %	1 %
Repeticiones	3	0,04	0,01	1 ^{ns}	3,86	6,99
Tratamientos	3	6,45	2,15	215 ^{**}	3,86	6,99
Error Exp	9	0,08	0,01			
Total	15	6,57				

$$CV = 3,21 \%$$

$$S_x = \pm 0,05$$

El análisis de varianza indica no significativo para repeticiones y altamente significativo para tratamientos. El coeficiente de variabilidad es 3,21 % y la desviación estándar de $\pm 0,05$ que dan confiabilidad a los resultados.

Cuadro 19. Prueba de significación de Duncan para peso de granos por ANE (kg)

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO (kg)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	0,75 m x 0,40 m	3,81	a	a
2	0,75 m x 0,35 m	3,44	b	b
3	0,75 m x 0,30 m	2,63	c	c
4	0,75 m x 0,25 m	2,21	d	d

$$\bar{X} = 3,02$$

La prueba de Duncan confirma al análisis de varianza donde al nivel de significación del 1 y 5 % los tratamientos estadísticamente no son iguales, pero el tratamiento primero superó a los tratamientos del orden de mérito 2 al 4.

El mayor promedio fue obtenido por el tratamiento 0,75 m x 0,40 m con 3,81 kg quien superó al tratamiento testigo 0,75 m x 0,30 m que ocupó el tercer lugar con 2,63 kg , existiendo una diferencia de 1,18 kg .

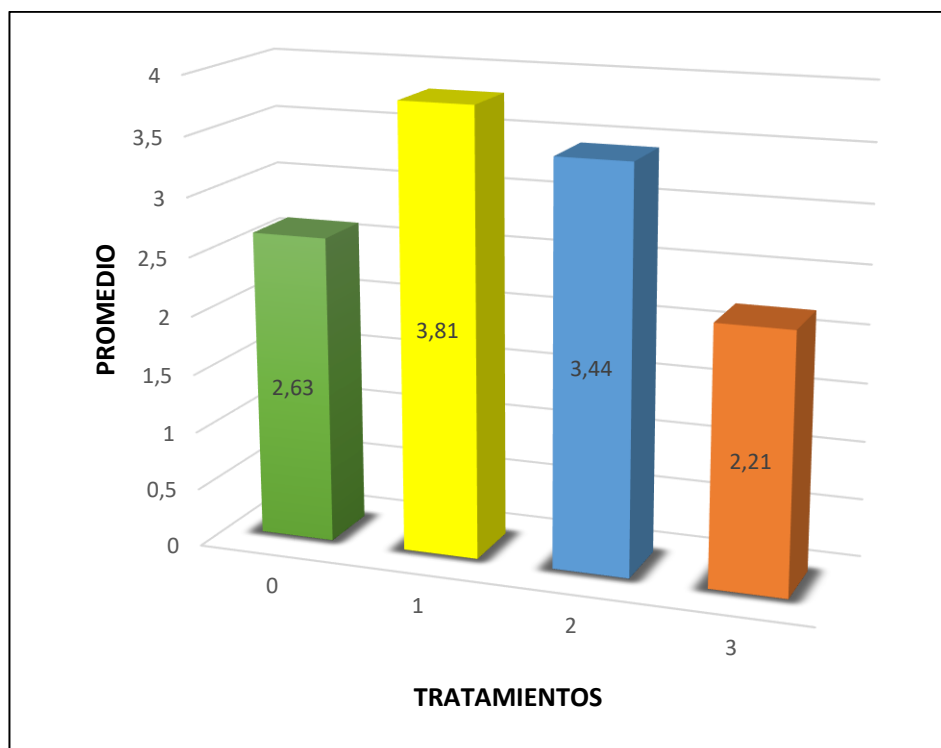


Figura 13. Peso de granos por ANE (kg)

Fuente: Elaboración propia

4.8. RENDIMIENTO ESTIMADO A HECTÁREA

Cuadro 20. Peso de granos por ANE estimado a hectárea

OM	TRATAMIENTOS	PESO DE GRANOS POR ANE (kg)	RDTO POR HECTÁREA (kg)
1	0,75 m x 0,40 m	2,63	11434,78
2	0,75 m x 0,35 m	3,81	12700
3	0,75 m x 0,30 m	3,44	13230,77
4	0,75 m x 0,25 m	2,21	11755,32

Fuente: Elaboración propia

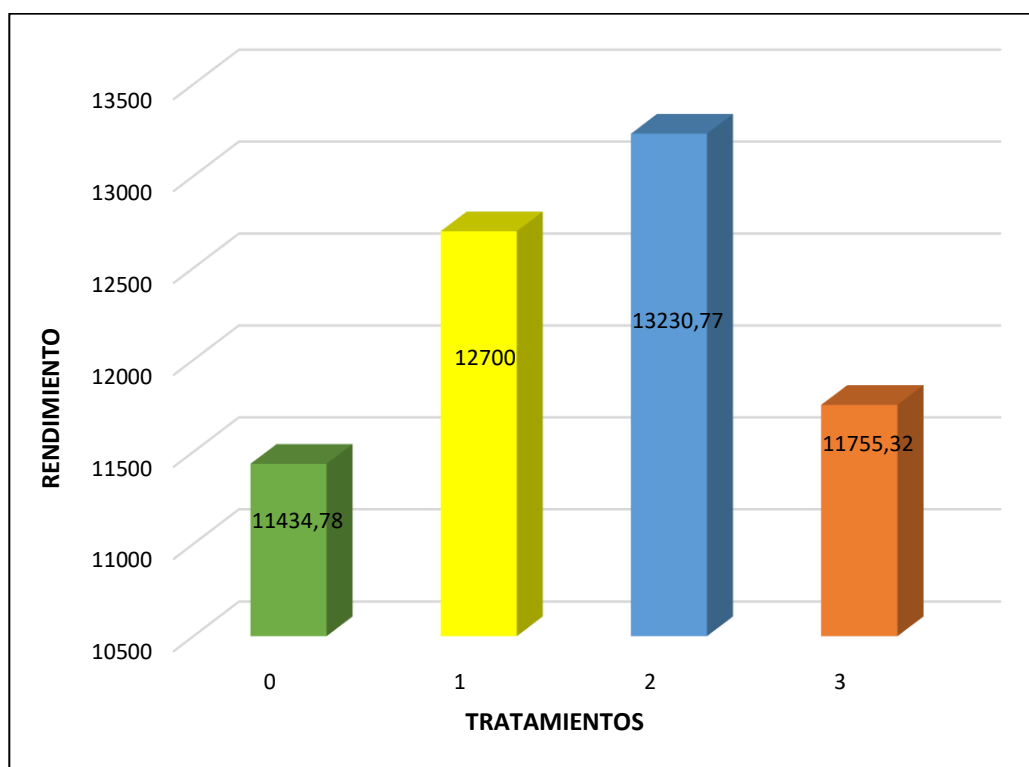


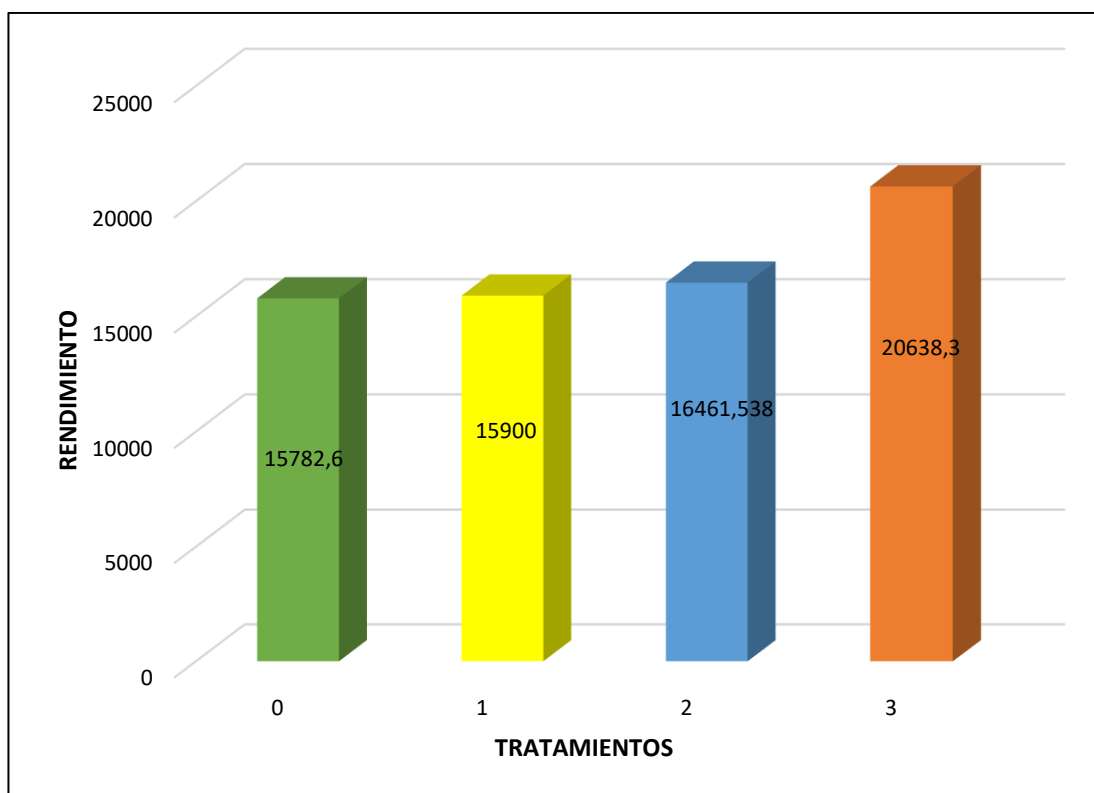
Figura 14. Peso de granos por ANE estimado a hectárea

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 21. Peso de mazorca por ANE estimado a hectárea

OM	TRATAMIENTOS	PESO DE MAZORCA POR ANE (kg)	RDTO POR HECTÁREA (kg)
1	0,75 m x 0,40 m	3,63	15782,6
2	0,75 m x 0,35 m	4,77	15900
3	0,75 m x 0,30 m	4,28	16461,538
4	0,75 m x 0,25 m	3,88	20638,3

Fuente: Elaboración propia

**Figura 15.** Peso de mazorca por ANE estimado a hectárea

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

5.1. LONGITUD DE MAZORCA (cm)

Los resultados del análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan indican que existe significación entre los tratamientos, donde el tratamiento 0,75 m x 0,40 m con 17,38 cm superando al testigo 0,75 m x 0,30 m quien ocupó el último lugar con 15,44 cm .

Resultados que coinciden con Velásquez (2014) quien obtuvo 17,63 cm con el híbrido PM – 213 y Soler (2013) obtuvo 17,07 cm con el híbrido STA ROSA 2009 con el distanciamiento de siembra de 0,80 m x 0,40 m pero superaron a Elías (2014) con los mismos distanciamientos de siembra obtuvo 16,53 cm . Sin embargo fueron superados por Acosta (2015) que obtuvo 18,06 cm con el híbrido PMX – 5 a un distanciamiento de siembra de 0,80 m x 0,40 m .

5.2. DIÁMETRO DE MAZORCA (cm)

Los resultados del análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan indican que no hay significación entre los tratamientos, donde el tratamiento 0,75 m x 0,40 m obtuvo 5,62 cm superando al testigo 0,75 m x 0,30 m quien ocupó el último lugar con 4,86 cm .

Resultados que coinciden con Velásquez (2014) quien obtuvo 5,50 cm con el híbrido PM – 213 en el distanciamiento de siembra de 0,80 m x 0,40 m , y superan a Acosta (2015) que obtuvo con el híbrido DK – 7088 5,35 cm , Elías (2014) que obtuvo 5,24 cm y Soler (2013) con 4,75 con el híbrido DK – 7088.

5.3. NÚMERO DE HILERAS POR MAZORCA

Los resultados del análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan indican que no hay significación entre los tratamientos, pero difieren

en los promedios donde el tratamiento 0,75 m x 0,40 m obtuvo 17,71 cm el cual superó al tratamiento 0,75 m x 0,25 m quien obtuvo 16,88 cm .

Resultados que superan a Elías (2014) quien obtuvo 14,4 cm y Soler (2013) quien obtuvo 15,83 hileras por mazorca con el híbrido STA ROSA 2009. Pero fueron inferiores a lo obtenido por Acosta (2015) quien indica 18,35 hileras por mazorca.

5.4. NÚMERO DE MAZORCA POR PLANTA

Los resultados del análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan indican que no hay significación entre los tratamientos, pero difieren en los promedios donde el tratamiento 0,75 m x 0,35 m obtuvo 1,25 mazorcas el superó al tratamiento testigo 0,75 m x 0,30 m quien obtuvo 1,18 mazorcas por planta.

Resultados que según INIA (2007) que entre los factores que afectan el rendimiento tenemos a lo genético (adaptabilidad), agronómicos (semillas que no germinan) y fisiológicos (que producen mazorcas con pocos granos o mazorcas con grano de poco peso)

5.5. PESO DE MAZORCAS POR ANE (kg)

Los resultados del análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan indican que existe significación entre los tratamientos donde el tratamiento 0,75 m x 0,40 m obtuvo 4,77 kg el cual supero al tratamiento testigo 0,75 m x 0,30 m quien obtuvo 3,63 kg por ANE .

Resultados que según INIA (2007) indica que entre los factores que afectan el rendimiento tenemos a los fisiológicos, que producen mazorcas con pocos granos o mazorcas con granos de poco peso, y el INTA (2007) reportó que los factores que afectan a bajos rendimientos son la inexistencia de variedades adaptadas a condiciones agroecológicas y la incidencia de plagas y enfermedades.

5.6. PESO DE 100 GRANOS (g)

Los resultados del análisis de varianza indican que no hay significación entre los tratamientos, pero difieren en los promedios donde el tratamiento 0,75 m x 0,40 m obtuvo 35,41 g , el cual superó al tratamiento 0,75 m x 0,25 m quien obtuvo 32,16 g .

Resultados que superan a Acosta (2015) quien obtuvo 33,50 g con el híbrido SHS – 5070, pero inferiores a lo obtenido por Velásquez (2014) y Elías (2014) que obtuvieron 39 g .

5.7. PESO DE GRANOS POR ANE (kg)

Los resultados del análisis de varianza indican que existe alta significación entre los tratamientos, donde los tratamientos 0,75 m x 0,35 m obtuvo 3,44 kg y el tratamiento 0,75 m x 0,40 m obtuvo 3,81 kg que transformados a hectárea fueron de 12 700 kg y de 13 104,7619 kg , respectivamente superando a los otros tratamientos.

Resultados inferiores a lo obtenido por Acosta (2015) quien obtuvo 9,46 kg y por hectárea obtuvo 16 436 kg / ha y Velásquez (2014) 8,6 kg por ANE y por hectárea 13 518,75 kg .

CONCLUSIONES

1. Existe efecto significativo en longitud de mazorca, peso de mazorca por ANE y peso de granos por ANE con el distanciamiento 0,75 m x 0,40 m pero no significativo en diámetro de mazorca, número de hileras por mazorca, número de mazorca por planta y peso de 100 granos con los tratamientos 0,75 m x 0,35 m y 0,75 m x 0,40 m .
2. Existe efecto significativo del distanciamiento de siembra 0,75 m x 0,40 m en longitud de mazorca con 17,38 cm , peso de mazorca por ANE con 4,77 kg y peso de granos por ANE con 3,81 kg , y no significativo en diámetro de mazorca con 5,62 cm , número de hileras por mazorca con 17,71 hileras, número de mazorcas por planta con 1,23 mazorcas y peso de 100 granos por ANE con 35,41 g , y se obtuvo por hectárea 12 700 kg .
3. Con el distanciamiento 0,75 m x 0,35 m se obtuvo en longitud de mazorca 16,95 cm , diámetro de mazorca 5,43 cm , número de hileras por mazorca 17 hileras, número de mazorca por planta 1,25 mazorcas, peso de mazorca por ANE 4,28 kg , peso de 100 granos 35,21 g y peso de granos por ANE 3,44 kg y por hectárea 13 104,76 kg .
4. Comparando las diferencias estadísticas significativas entre los distanciamientos de siembra en el rendimiento del maíz, el mejor distanciamiento fue 0,75 m x 0,35 m con 13 104,76 kg por hectárea.

RECOMENDACIONES

1. Que los agricultores utilicen el distanciamiento de siembra 0,75 m x 0,35 m para incrementar los rendimientos en el cultivo de maíz híbrido DOW 2B688 en condiciones edafoclimáticas de Cayhuayna.
2. Repetir el ensayo en diferentes épocas de siembra, fertilización, identificación y control de plagas y enfermedades en localidades con condiciones edafoclimáticas diferentes.

LITERATURA CITADA

Acosta P, M. 2015. Densidades de siembra en el rendimiento de híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en condiciones edafoclimáticas de Bambú de Magdalena – Huánuco. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Perú. 93 p.

ARISAGRO (Unidad de negocios químicos). 2014. Ficha técnica híbrido triple de maíz DOW 2B688. (En línea). Consultado 09 febrero 2016. Disponible en: <http://www.aris.com.pe/quimicos/wp-content/uploads/2014/04/HT-DOW-2B688-2014.pdf>

Barnett, J. 1980. Como se desarrolla una planta de maíz. Buenos Aires, Argentina. Boletín. 16 p.

Bravo M. 2011. Evaluación de materia orgánica, híbridos y densidades de maíz amarillo, en condiciones del valle de Supe, Perú. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 83 p.

Canales, M. 2011. El cultivo del Maíz. (En línea). Consulta en enero 2016. Disponible en: <http://canales.ideal.es/canalagro/datos/herbaceos/cereales/maiz3.htm>

CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). 1999. El Maíz en los Trópicos. México. 5 ed. en Washington, DC. 147 p.

CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). 1985. Manejo de ensayos e informes de datos para el programa de ensayos internacionales de maíz del CIMMYT. 159 p.

Contreras R, VE y Remigio VJ. 2009. Efecto de la densidad de siembra sobre el establecimiento y sobrevivencia de (*Gliricidia sepium*) propagada sexualmente. Técnicos Asociados a la Investigación del Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP), Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Táchira (CIAE Táchira). [http://vcontrer .tripod. com/gliciridia7/proy7.htm](http://vcontrer.tripod.com/gliciridia7/proy7.htm)

Cordido, L. 2013. Efecto de densidad de siembra y ambiente, sobre el rendimiento de tres híbridos de maíz de siembra tardía en el oeste arenoso. Buenos Aires, Argentina. (En línea). Consultado 09 febrero 2016. Disponible en: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/efecto-densidad-siembra-ambiente-rendimiento.pdf>

Dirección regional de agricultura San Martín (2010). Guía técnica. Maíz amarillo duro en San Martín. Tarapoto, San Martín. 98 p.

Elías V, NE. 2014. Ensayo comparativo de tres dosis de fertilización en el rendimiento de maíz híbrido Atlas 105 (*Zea mayz* L.) en condiciones edafoclimáticas de Venenillo, Tingo María – Huánuco. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Perú. 89 p.

Elizondo P. 2001. Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento y calidad del forraje de maíz. Alajuela, Costa Rica. (En línea). Consultado el 04 de febrero del 2016. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/437/43712208.pdf>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2007. Importancia del maíz en el Perú. 7 ed. Washington, DC. 156 - 159 p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1986. El maíz en latinoamérica. Washington, DC. 110 p.

Ferraris G. 2007. Densidad de siembra. (En Línea). Consultado 20 de octubre 2016. Disponible: <http://www.elsitioagricola.com/articulos/ferraris/Densidad%20de%20Siembra%20y%20Espaciamientos%20en%20Soja.asp>

Gamboa P, A. 1980. La fertilización del maíz. Instituto Nacional de la Potasa. Berna, Suiza. Boletín N° 05. (En línea). Consultado el 03 de febrero del 2016. Disponible en: http://www.ipipotash.org/udocs/boletin_iip_5_maiz.pdf

INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). 2016. (en línea). Consultado el 03 de febrero del 2016. Disponible en: <http://rpp.pe/economia/economia/produccion-de-maiz-amarillo-duro-crecio-252-en-noviembre-de-2015-noticia-931924>

INIA (Instituto Nacional de Investigación Agraria). 2007. Impacto ambiental Roble Rojo Grupo de Negocios SAC. La Molina, Lima. 132 p.

INTA. (Instituto Nacional De Tecnología Agropecuaria.). 2007. Factores que afectan el rendimiento del maíz. (En línea). Consultado el 05 de febrero del 2016. Disponible en: http://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_bases_para_el_manejo_de_maiz_reglon_100-2_2.pdf

Kuleshow, N. 1992. La distribución geográfica de las diversas variedades de maíz en el mundo. Genética de las plantas. 3 ed. México, Mandí, CV. 141p.

Mayr, E. 1990. La sistemática y origen de las especies. Universidad de Columbia. New York. 321 p.

MINAG. Ministerio de Agricultura. 2012. Compendio estadístico de series históricas de producción agrícola. (En línea). Consultado el 04 de febrero del 2016. Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1173/cap12/cap12.pdf

MINAG. Ministerio de Agricultura. 2011. Compendio estadístico de series históricas de producción agrícola. (En línea). Consultado el 04 de febrero del 2016. Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1173/cap12/cap12.pdf

MINAG. Ministerio de Agricultura. 2009. Plan estratégico Proyecto Nacional de investigación en maíz. (En línea). Consultado el 04 de febrero del 2016. Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1173/cap12/cap12.pdf

MINAGRI (Ministerio de agricultura y riego, 2016). Intenciones de siembra. Campaña agrícola 2015 – 2016. (En línea). Consultado el 07 de febrero del 2016. Disponible en: http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/orientacionalproductor/intenciones_de_siembra/resultado-encuesta-2015-2016.pdf

Navarro, J. 1985. Estudio económico de diversos cereales en la zona de Lima. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. 70 p.

Noriega. 1990. El maíz, Ediciones Mundi – Prensa. 318 p.

Quevedo, J. 2015. Efecto de altas densidades de siembra sobre el híbrido de maíz (***Zea mays* L.**) en el Valle de San Juan, México. San Juan, México. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. 147 p.

Quijano *et al.* 2011. Comparación de nueve híbridos en siembras de primavera en el valle de Huaura, Perú. (En línea). Consultado el 04 de febrero del 2016. Disponible en: <http://190.116.38.24:8090/xmlui/bitstream/handle/123456789/293/INFLUENCIA%20DEL%20APORTE%20EN%20EL%20RENDIMIENTO%20OK.pdf?sequence=1>

Sánchez, H. 2010. Comparación de cinco híbridos, en las localidades de Vilcahuaura, Barranca y Vinto, Perú. Consultado el 04 de febrero del 2016. Disponible en: <http://190.116.38.24:8090/xmlui/bitstream/handle/123456789/293/INFLUENCIA%20DEL%20APORTE%20EN%20EL%20RENDIMIENTO%20OK.pdf?sequence=1>

Soler S, YE. 2013. Rendimiento de híbridos experimentales de maíz amarillo duro (***Zea mays L.***) en condiciones edafoclimáticos de Canchán – Huánuco. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Perú. 79 p.

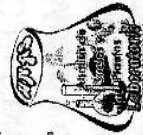
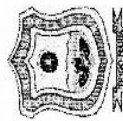
UNALM (Universidad Nacional Agraria La Molina – Oficina académica de extensión y proyección social Agrobanco). 2010. Guía técnica. Manejo integrado de maíz amarillo duro. Lima, Perú. (En línea). Consultado el 04 de febrero del 2016. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/140526961/Manejo-Integrado-de-Maiz-Amarillo-Duro>

USDA (Departamento de Agricultura de Estados Unidos, 2016). (En línea). Consultado el 03 de febrero del 2016. Disponible en: <https://www.produccionmundialmaiz.com/>

Velásquez P, FM. 2014. Rendimiento de híbridos de maíz amarillo duro (***Zea mays L.***) en condiciones edafoclimáticas del Valle interandino de Canchán – Huánuco. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Perú. 101 p.

ANEXOS

ANEXO 01. ANÁLISIS DE SUELO



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 AV. UNIVERSITARIA S/N - TINGO MARIA - CELULAR 982047050 - 941531359
Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos
 anafsisdesuelosunads@hotmail.com

ANÁLISIS DE SUELOS

SOLICITANTE: - BLAS BALDEON VERONICA - ABANTO MALDONADO MARIA ISABEL		PROCEDECENCIA: SECTOR: CAYHUAINA DISTRITO: PILCOMARCA PROVINCIA: HUANUCO DEPARTAMENTO: HUANUCO																			
N°	COD. LAB.	DATOS DE LA MUESTRA CULTIVO ACTUAL	ANÁLISIS MECÁNICO				pH	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	C/C	CAMBIABLES Cmol(+)/kg					CICe	% Bas. Camb.	% Ac. Camb.	% Sat. Al
			Arena %	Arcilla %	Lim. %	Textura							Ca	Mg	K	Na	Al				
1	MO1864	FREJOL MAIZ	55.68	29.04	15.28	7.19	2.96	0.13	11.65	92.96	9.11	7.25	1.64	0.186	0.037	--	100.00	0.00	0.00		

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE
 RECIBO N° 0477464
 FECHA : 29/02/2016



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 LAB. ANALISIS DE SUELOS

M.Sc. Digo. Miguel Huayra Rojas
 JEFE

ANEXO 02. LONGITUD DE MAZORCA (cm)

CLAVES	TRATAMIENTOS	B L O Q U E S				TOTAL	PROM
		I	II	III	IV	Σ	x
0	0,75 m x 0,30 m	15,25	16,25	15,58	14,69	61,77	15,44
1	0,75 m x 0,40 m	17,22	17,57	17,47	17,27	69,53	17,38
2	0,75 m x 0,35 m	17,38	17,91	16,82	15,69	67,80	16,95
3	0,75 m x 0,25 m	16,72	16,25	14,63	16,50	64,10	16,03
TOTAL DE BLOQUES (E X j)		66,57	67,98	64,5	64,15		
PROMEDIO BLOQUES		16,6425	16,995	16,125	16,0375		

ANEXO 03. DIÁMETRO DE MAZORCA (cm)

CLAVES	TRATAMIENTOS	B L O Q U E S				TOTAL	PROM
		I	II	III	IV	Σ	x
0	0,75 m x 0,30 m	5,36	5,43	3,35	5,28	19,42	4,86
1	0,75 m x 0,40 m	5,83	5,71	5,57	5,36	22,47	5,62
2	0,75 m x 0,35 m	5,36	5,57	5,53	5,15	21,61	5,40
3	0,75 m x 0,25 m	5,67	5,41	5,14	5,51	21,73	5,43
TOTAL DE BLOQUES (E X j)		22,22	22,12	19,59	21,3		
PROMEDIO BLOQUES		5,555	5,53	4,8975	5,325		

ANEXO 04. NÚMERO DE HILERAS POR MAZORCA

CLAVES	TRATAMIENTOS	B L O Q U E S				TOTAL	PROM
		I	II	III	IV	Σ	x
0	0,75 m x 0,30 m	16,11	17,50	17,16	17,22	67,99	17,00
1	0,75 m x 0,40 m	17,85	18,22	17,22	17,55	70,84	17,71
2	0,75 m x 0,35 m	16,83	17,61	16,27	17,22	67,93	16,98
3	0,75 m x 0,25 m	17,44	16,77	16,44	16,88	67,53	16,88
TOTAL DE BLOQUES (E X j)		68,23	70,10	67,09	68,87		
PROMEDIO BLOQUES		17,058	17,525	16,7725	17,2175		

ANEXO 05. NÚMERO DE MAZORCA POR PLANTA

CLAVES	TRATAMIENTOS	B L O Q U E S				TOTAL	PROM
		I	II	III	IV	Σ	x
0	0,75 m x 0,30 m	1,125	1,20	1,20	1,20	4,725	1,18
1	0,75 m x 0,40 m	1,25	1,20	1,20	1,25	4,90	1,23
2	0,75 m x 0,35 m	1,20	1,30	1,20	1,30	5,00	1,25
3	0,75 m x 0,25 m	1,20	1,20	1,20	1,30	4,80	1,20
TOTAL DE BLOQUES (E X j)		4,775	4,90	4,80	4,95		
PROMEDIO BLOQUES		1,19375	1,225	1,20	1,2375		

ANEXO 06. PESO DE MAZORCA POR ANE (kg)

CLAVES	TRATAMIENTOS	B L O Q U E S				TOTAL	PROM
		I	II	III	IV	Σ	x
0	0,75 m x 0,30 m	3,534	3,929	3,656	3,397	14,516	3,63
1	0,75 m x 0,40 m	5,336	4,997	4,471	4,261	19,065	4,77
2	0,75 m x 0,35 m	4,705	4,719	4,322	3,354	17,1	4,28
3	0,75 m x 0,25 m	4,52	3,973	3,085	3,958	15,536	3,88
TOTAL DE BLOQUES (E X j)		18,095	17,618	15,534	14,97		
PROMEDIO BLOQUES		4,52375	4,4045	3,8835	3,7425		

ANEXO 07. PESO DE 100 GRANOS (g)

CLAVES	TRATAMIENTOS	B L O Q U E S				TOTAL	PROM
		I	II	III	IV	Σ	x
0	0,75 m x 0,30 m	34,08	35,23	31,07	32,00	132,38	33,10
1	0,75 m x 0,40 m	33,80	36,00	36,40	35,45	141,65	35,41
2	0,75 m x 0,35 m	38,20	34,16	35,25	33,24	140,85	35,21
3	0,75 m x 0,25 m	31,25	32,15	32,25	33,00	128,65	32,16
TOTAL DE BLOQUES (E X j)		137,33	137,54	134,97	33,4225		
PROMEDIO BLOQUES		34,3325	34,385	33,7425	133,69		

ANEXO 08. PESO DE GRANOS POR ANE (kg)

CLAVES	TRATAMIENTOS	B L O Q U E S				TOTAL	PROM
		I	II	III	IV	Σ	X
0	0,75 m x 0,30 m	2,703	2,687	2,625	2,509	10,524	2,63
1	0,75 m x 0,40 m	3,901	3,923	3,608	3,815	15,247	3,81
2	0,75 m x 0,35 m	3,415	3,505	3,321	3,524	13,765	3,44
3	0,75 m x 0,25 m	2,247	2,121	2,225	2,245	8,838	2,21
TOTAL DE BLOQUES (E X j)		12,266	12,24	11,779	12,093		
PROMEDIO BLOQUES		3,0665	3,059	2,94475	3,02325		

ANEXO 09. PANEL FOTOGRÁFICO

PREPARACIÓN DE TERRENO



NIVELACIÓN, TRAZADO, SURCADO Y PRE RIEGO



TRATAMIENTO DE SEMILLAS



TOMA DE MUESTRAS



SIEMBRA



MANEJO DE CAMPO





COSECHA

