

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN DE HUÁNUCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



DOSIS DE FERTILIZACION EN EL RENDIMIENTO DE HÍBRIDOS DE
MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays* L.) EN CONDICIONES
EDAFOCLIMÁTICAS DE SAN ANTONIO HONORIA – HUÁNUCO 2015

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

Niler Santos Cárdenas

HUÁNUCO – PERÚ

2016

DEDICATORIA

A mis padres:

Policarpo Santos Ambrosio y Marina Cárdenas Cruz, quienes con su apoyo moral hicieron posible la culminación de mis aspiraciones.

A mis hermanos:

Luis Santos Cárdenas, Delina Santos Cárdenas, Clener Santos Cárdenas y Dalila Santos Cárdenas, quienes con su apoyo económico y moral hicieron que logre mis metas y mis aspiraciones

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional “Hermilio Valdizán” de Huánuco y a toda la plana de docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Escuela Académica Profesional de Agronomía quienes contribuyeron en mi formación profesional.

A mi patrocinador Ing. Mg. Antonio Cornejo y Maldonado, por su total e incondicional asesoramiento.

Al Ing. Olimpio Huaraca Rosales, representante de la empresa INTEROC S.A, por la facilitación de las semillas híbridas y por su apoyo incondicional en la investigación.

RESUMEN

La investigación se realizó en el caserío de San Antonio, distrito de Honoria, provincia de Puerto Inca; el cual tuvo como objetivo determinar el efecto de tres dosis de fertilización en el rendimiento de cuatro híbridos de maíz amarillo duro. En el experimento se sembraron los híbridos ATLAS – 105 (H1), INSIGNIA – 860 (H2), AGRI – 201 (H3), DEKALB – 7088 (H4) fertilizado con las dosis: 200 – 40 – 160 (F1), 240 – 100 – 100 + 22Ca – 44S (F2), 260 – 100 -100 (F3) de NPK, bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con arreglo de Parcelas Divididas, las principales parcelas para dosis de fertilización y en las secundarias los híbridos. Para medir los efectos se evaluaron 10 indicadores correspondientes a la planta, mazorca y granos.

Los híbridos y dosis de fertilización que influyeron fueron: respecto al componente vegetativo, el H3 + F2 en el diámetro de la base del tallo (23.04 mm); el H4 + F3 en la altura de planta (2.44 m); el H2 + F2 en la altura de inserción de la mazorca (1.36 m). En relación al componente de rendimiento, el H1 + F2 en la longitud de la mazorca (17.10 cm.); el H3 + F1 en el diámetro de la mazorca el híbrido (5.52 cm.); el H2 + F2 en cuanto al número de granos por hilera (38.95) al peso por área neta experimental (4.55 kg) y rendimiento por hectárea (12 110.99 kg/Ha); el H2 + F3 para el peso de 100 granos (45.13 g.) y el H4 + F2 para el número de hileras por mazorca (19.00).

Por lo que la dosis F2 y el híbrido H2 destacaron en el componente de rendimiento mientras en la H2 + F2 no sobresalieron, salvo en la longitud de la mazorca, de modo que se recomienda su difusión e implementación.

Palabras claves: mazorca, granos, fertilizantes, Honoria

ABSTRACT

The research was conducted in the village of San Antonio, Honoria, province of Puerto Inca district; which aimed to determine the effect of three doses of fertilization in the performance of four yellow maize hybrids hard. In the experiment were hybrids ATLAS - 105 (H1), logo - 860 (H2), AGRI - 201 (H3), DEKALB - 7088 (H4) fertilized with doses: 200 - 40-160 (F1), 240 - 100 - 100 + 22Ca - 44S (F2), 260 - 100 - 100 (F3) NPK, under a design of blocks totally at random (DBCA), with arrangement of split plots, the main plots for doses of fertilization and the secondary hybrids. To measure the effects were evaluated 10 indicators for plant, corn and grains.

Hybrids and dose of fertilization influenced were: on the vegetative component, the H3 + F2 in the diameter of the base of the stem (23.04 mm); the H4 + F3 in plant height (2.44 m); the H2 + F2 at the height of insertion of the ear (1.36 m). In relation to the component's performance, the H1 + F2 in the length of the cob (17.10 cm.); the H3 + F1 hybrid COB diameter (5.52 cm.); the H2 + F2 in terms of the number of grains per row (38.95) weight per experimental net area (4.55 kg) and yield per hectare (12 110.99 kg / has); the H2 + F3 for the weight of 100 grains (45.13 g.) and the H4 + F2 for the number of rows per ear (19.00).

So dose F2 and the H2 hybrid highlighted component performance while in the H2 + F2 not excelled, unless COB length, so it is recommended its dissemination and implementation.

Key words: corn, grains, fertilizer, Honoria

ÍNDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN.....	7
II. MARCO TEORICO.....	10
2.1. Fundamentación teórica.....	10
2.2. Antecedentes.....	32
2.3. Hipótesis.....	34
2.4. Variables.....	34
III. MATERIALES Y METODOS.....	36
3.1. Tipo y nivel de investigación.....	36
3.2. Lugar de ejecución.....	36
3.3. Población, muestra y unidad de análisis.....	38
3.4. Factores y tratamientos en estudio.....	39
3.5. Prueba de hipótesis.....	43
3.5.1. Diseño de la investigación.....	43
3.5.2. Datos a registrar.....	48
3.6. Materiales y equipos.....	50
3.7. Conducción de la investigación.....	51
IV. RESULTADOS.....	55
V. DISCUSIÓN.....	80
CONCLUSIONES.....	84
RECOMENDACIONES.....	85
LITERATURA CITADA.....	86
ANEXOS.....	91

I. INTRODUCCIÓN

El maíz amarillo duro es uno de los cultivos más importantes del Perú. Constituye uno de los principales enlaces de la cadena agroalimentaria del país, la cual se inicia con su cultivo y termina en las cadenas e industrias de carne de aves y cerdos respectivamente; Se siembra mayormente en la costa y la selva, siendo las principales regiones productoras San Martín con 51,1 mil hectáreas, Loreto con 36,6 mil hectáreas, la Libertad con 30,8 mil hectáreas, Lambayeque con 29,6 mil hectáreas, Piura con 24,9 mil hectáreas, Cajamarca con 20,9 mil hectáreas, Lima con 20,7 mil hectáreas, Ucayali 16,1 mil hectáreas, Ica 15,5 mil hectáreas y Ancash 14,9 mil hectáreas, estas diez regiones alcanzarían el 83,7% del total (Chura y Tejada 2014).

El maíz amarillo duro ocupa el segundo lugar con la intención de siembra estimada en 319,1 mil hectáreas, la que se incrementa en 23,0 mil hectáreas más (7,8%) respecto a lo ejecutado en la campaña agrícola anterior 2012–13, en razón a la mayor demanda de la industria nacional, principalmente para la agroindustria de alimento para animales (Ministerio de Agricultura 2013).

En el Perú la demanda de maíz amarillo duro es aproximadamente de 2,5 millones de toneladas, cantidad que nuestro país no produce, por lo que entre el 2012- 2013, la demanda interna fue cubierta por dos fuentes siendo el 40% de producción nacional y 60% importada. El rendimiento promedio nacional es de 5,5 t/ha. En el Perú se dedica cerca de 300,000 hectáreas al cultivo de maíz amarillo duro; pudiéndose satisfacer la demanda interna si se incrementaran los rendimientos, sobre las 10t/ha, a nivel nacional (Loli 2013).

En la región Huánuco los rendimientos son bajos comparados con el promedio nacional. La superficie sembrada de maíz amarillo duro en el año 2012 fue de 11,451 hectáreas, con una producción de 31,129 toneladas y con un rendimiento aproximado de 3,242 kg/Ha (Ministerio de Agricultura 2012).

El cultivo de maíz ha tenido problemas de producción y productividad que se atribuye a la pérdida de fertilidad del suelo, al uso de variedades de baja producción o al mal uso de los nuevos híbridos de gran potencial de

rendimiento. Sin embargo, se ha demostrado que los rendimientos se pueden incrementar apreciablemente con el uso de una adecuada tecnología que incluye un mejor manejo de la densidad y la nutrición. La nutrición es la práctica agronómica a la cual responde más el cultivo del maíz, aunque la experiencia de trabajo de campo en los últimos años ha permitido determinar que las recomendaciones de fertilización normalmente utilizadas no logran satisfacer adecuadamente las necesidades nutritivas del cultivo para lograr rendimientos altos y competitivos.

Los suelos donde se cultiva el maíz, no tienen la capacidad para proporcionar los nutrientes necesarios para el crecimiento eficiente de las plantas o rendimiento adecuado, y por ello se debe recurrir al empleo de fertilizantes. El maíz tiene gran capacidad de absorción de nutrientes y requiere de alta fertilización, especialmente de nitrógeno, fósforo y potasio, además de otros como el magnesio y azufre para obtener una buena producción.

En la zona de estudio los agricultores utilizan semillas de baja calidad y densidades inadecuadas, y no se realiza una buena fertilización y a veces ni se hace uso de ello, sin embargo esta labor es importante para obtener altos rendimientos en el maíz.

Por las razones descritas, el establecimiento mejores dosis de fertilización e híbridos bajo las condiciones edafoclimáticas de la zona de estudio proporcionará una tecnología adecuada que potenciará el rendimiento del cultivo de maíz, por lo que el estudio permitió alcanzar los siguiente objetivo general y específico.

Objetivo general

Determinar el efecto de tres dosis de fertilización en el rendimiento de cuatro híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en condiciones edafoclimáticas de San Antonio – Honoria – Huánuco 2015.

Objetivos específicos

1. Determinar el efecto de la dosis de fertilización 200 – 40 – 160 de NPK, 240 – 100 – 100 + 22 – 44 de NPK + Ca – S, y 260 – 100 - 100 de NPK en el componente vegetativo y productivo del cultivo de maíz.
2. Estimar la influencia de los híbridos ATLAS -105, INSIGNIA – 860, AGRI – 201 Y DEKALB - 7088 en el componente vegetativo y productivo del cultivo de maíz.
3. Determinar el efecto de las interacciones entre dosis de fertilización e híbrido de maíz amarillo duro, en el componente vegetativo y productivo del cultivo de maíz.

II. MARCO TEORICO

2.1. Fundamentación Teórica

2.1.1. Maíz

Paliwal (2001) reporta que el maíz (*Zea mays L*), es uno de los granos alimenticios más antiguos que se conocen. Pertenece a la familia de las Poáceas (gramíneas), y es la única especie cultivada de este género.

El maíz es una planta completamente domesticada; el hombre y el maíz han evolucionado juntos desde tiempos remotos. Esta planta no crece en forma salvaje y no puede sobrevivir en la naturaleza, de tal manera que es completamente dependiente de los cuidados del hombre.

Martínez (1995) menciona que en Florida y Nueva Granada los indígenas lo consumían, siendo la base de su régimen alimenticio, Los incas también lo consumían tierno, asados sobre la brasa. A Europa la introdujeron los españoles y los portugueses, donde el desarrollo y extensión del cultivo no han cesado de aumentar, siendo su empleo principal la de alimento del ganado.

2.1.2. Origen del maíz y difusión

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (1993) reporta que el cultivo del maíz tuvo su origen, con toda probabilidad, en América Central, especialmente en México, de donde se difundió hacia el norte hasta el Canadá y hacia el sur hasta la Argentina. La evidencia más antigua de la existencia del maíz, de unos 7 000 años de antigüedad, ha sido encontrada por arqueólogos en el valle de Tehuacán (México) pero es posible que hubiese otros centros secundarios de origen en América.

Terán (2008) menciona que el origen geográfico del maíz no se conoce con exactitud aunque existen evidencias que lo sitúan en México con anterioridad al año 5000 A.C. como centro primario de origen el sur de México y Centroamérica, y un origen secundario de diversidad genética a los valles

altos como: Perú, Ecuador, Bolivia. Tiene una amplia distribución geográfica se le encuentra desde las regiones este y sur este de EE.UU., México América Central, y del Sur.

Paliwal (2001) reporta que la difusión del maíz a partir de su centro de origen en México a varias partes del mundo ha sido tan notable y rápida como su evolución a planta cultivada y productora de alimentos. Los habitantes de varias tribus indígenas de América Central y México llevaron esta planta a otras regiones de América Latina, al Caribe y después a Estados Unidos de América y Canadá. Los exploradores europeos llevaron el maíz a Europa y posteriormente los comerciantes lo llevaron a Asia y África.

2.1.3. Taxonomía de maíz

Según Terán (2008) la clasificación taxonómica del maíz es:

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Liliopsida
Orden	: Cyperales
Familia	: Poaceae
Género	: <i>Zea</i>
Especie	: <i>mayz</i>

Nombres Comunes : Maíz, morochillo, maíz amarillo duro.

Nombre científico : ***Zea mays*** L.

2.1.4. Características morfológicas del maíz

Benson y Pearce (1976) mencionan que el maíz es una planta herbácea anual, de 2 a 4 m de altura, de la familia de las gramíneas.

La semilla

Centro para el desarrollo agropecuario y forestal (1998) indica que también es denominado cariósipide; presenta la capa externa que rodea este grano y corresponde al pericarpio. Está conformada internamente por el

endospermo y el embrión, el cual a su vez está constituido por la coleorriza, la radícula, la plúmula u hojas embrionarias, el coleoptilo y el cotiledón.

Raíz

Ortas (2008) menciona que las raíces son fasciculadas y robustas y su misión es además de aportar alimentos a la planta, es un perfecto anclaje de la planta que se refuerza con la presencia de raíces adventicias.

Tallo

Paliwal (2001) señala que el tallo es una caña simple - cilíndrico y no ramificado, se encuentra constituido por nudos compactos y un poco hinchados que limitan a largos entrenudos macizos, pero frágiles, rellenos de abundante tejido suave y esponjoso. Los entrenudos de la región superior son largos y delgados, y gradualmente más cortos hacia la base del tallo.

Ortas (2008) menciona que el tallo tiene aspecto de caña, con los entrenudos rellenos de una medula esponjosa, erecto, sin ramificaciones y de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 metros de altura, el maíz tiene escasa capacidad de ahijamiento de algún hijo, de hecho la aparición de algún hijo es un efecto no deseado que perjudica la capacidad productiva.

Hojas

Ortas (2008) afirma que las hojas son alternas, paralelinervias y provistas de vaina que nacen de cada nudo. el número de hojas dependen de la variedad y ciclo, de la época de siembra, pero podrían llegar hasta 30, siendo un promedio 15 hojas.

Flores

Ortas (2008) menciona que el maíz es una planta monoica, tiene flores masculinas y flores femeninas separados pero en el misma planta, la flor masculina tiene forma de panícula y está situada en la parte superior de la planta, la flor femenina, la futura mazorca, se sitúa a media altura de la planta, la flor está compuesta por numerosas flores dispuesta en una ramificación lateral, cilíndrica y envuelta por falsas hojas, brácteas o espatas. Los estilos

de cada flor sobresalen de las brácteas formando sedas, cada flor fecundada formara un grano.

Fruto

Valladares (2010) reporta que son granos o Cariopside que se encuentran a razón de 600 – 1000 por mazorcas, dispuesto en hileras en el elote, con un promedio de 14 y pueden ser dentados o semi dentados, también cristalinos u opacos, dependiendo de la variedad, en cuanto a su color destacan los maíces blancos y los amarillo (mayor caroteno), los cuales son preferidos por la agroindustria.

2.1.5. Fisiología y fenología del maíz

García (2002) manifiesta que la fenología es importante por cuanto va a determinar las épocas apropiadas de aplicación de los fertilizantes. En el caso del maíz, el ciclo vegetativo comprende la nacencia, el crecimiento, floración, fructificación, maduración y secado.

Así mismo menciona que la nacencia comprende el periodo transcurrido desde la siembra hasta la aparición del coleoptilo, cuya duración aproximada es de 6 a 8 días. El crecimiento implica la aparición de una nueva hoja cada tres días una vez nacido el maíz, si las condiciones son normales. A los 15 – 20 días siguientes a la nacencia, la planta debe tener ya 5 o 6 hojas, y en las primeras 4 a 5 semanas la planta deberá tener formadas todas sus hojas. Hasta esta etapa ya debe haberse realizado el abonamiento completo.

Izarra et al (2010) cita que la escala fenológica más utilizada para describir el ciclo de un cultivo de maíz es la de Ritchie y Hanway (1982). En ella se puede distinguir dos grandes etapas, la vegetativa y la reproductiva. Las subdivisiones numéricas de la etapa vegetativa, identificada con la letra V, corresponden al número de hojas totalmente expandidas. La etapa reproductiva comienza con la emergencia de los estigmas (R1) y finaliza con la madures fisiológica de los granos (R6). Las subdivisiones de la etapa reproductiva corresponden a distintos momentos del llenado del grano.

Cuadro 1. Fases fenológicas del maíz

Estado vegetativo			Estado reproductivo		
Estado	Denominación	Descripción	Estado	Denominación	Descripción
VE	Emergencia	Cotiledones sobre la superficie del suelo	R1	Floración femenina	Emergencia de estigmas
V1			R2	Cuaje	Definición de flores que fueron fecundadas
V2			R3	Llenado de grano	Grano lechoso
V3			R4		Grano pastoso
V4			R5		Grano duro
....			R6		
V6	Encañazón	Elongación de entrenudos			
Vt	Panojamiento	Emergencia de inflorescencia masculina			

Fuente: Ritchie & Hanway (1982) citado por Izarra et al (2010).

García (2010) manifiesta que la floración se presenta a los 25 a 30 días de la siembra y transcurridas 4 a 6 semanas se inicia la liberación de polen y el alargamiento de los estilos. La emisión de polen dura de 5 a 8 días, pudiendo surgir problemas si las temperaturas son altas o se provoca en la planta una sequía por falta de riego o lluvias. Con la fecundación se inicia la fructificación; los estilos o sedas de la mazorca, cambian de color al castaño y transcurrida la tercera semana después de la polinización, la mazorca toma el tamaño definitivo, se forma los granos y aparece en ellos el embrión. Los granos se llenan de una sustancia lechosa, rica en azúcares, los cuales se transforman al final de la quinta semana en almidón. Al final de la octava semana después de la polinización, el grano alcanza su máximo de materia seca, pudiendo entonces considerarse que ha llegado a su madurez fisiológica. Entonces suele tener alrededor de 35% de humedad. A medida que va perdiendo humedad se va aproximando a su madurez comercial,

influyendo en ello más las condiciones ambientales de temperatura y humedad que las características varietales.

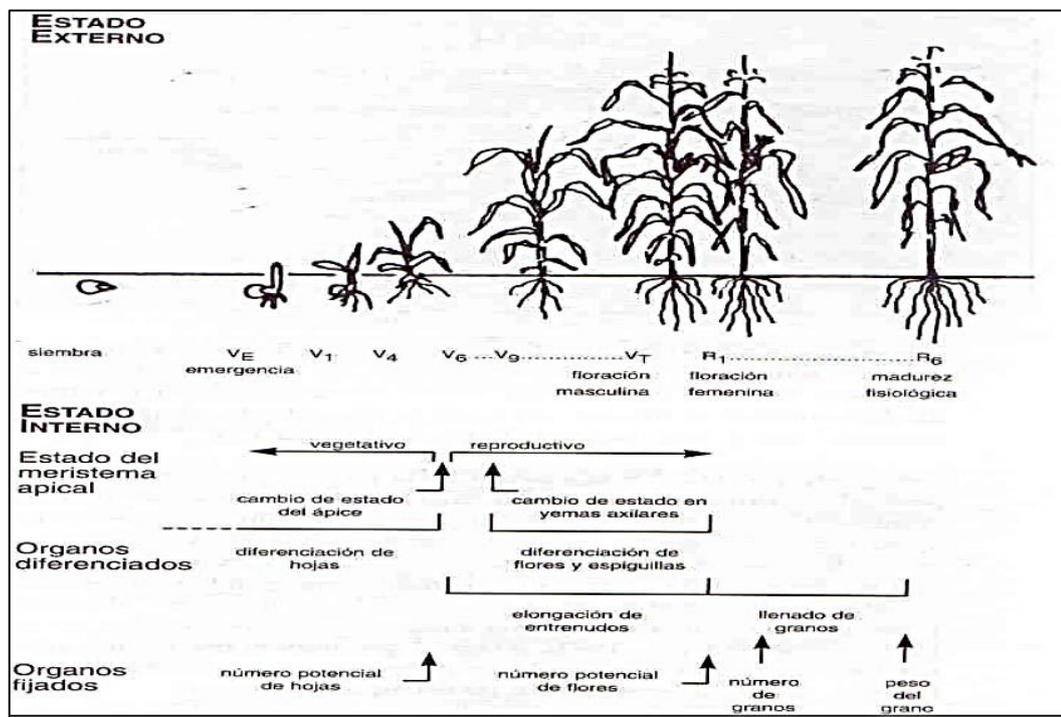


Figura 1. Ciclo ontogénico del maíz. Fuente: Huamani y Mansilla (1995). Caracterización del estado nutricional de suelos

Cuadro 2. Etapas de crecimiento del maíz.

Etapas	Descripción
VE	El coleóptilo emerge de la superficie del suelo.
V1	Es visible el cuello de la primera hoja (esta siempre tiene el ápice redondeado).
V2	Es visible el cuello de la segunda hoja.
Vn	Es visible el cuello de la hoja número "n" (es igual al número definitivo de hojas que tiene la planta; "n" generalmente fluctúa entre 16 y 22), pero para la floración se habrá perdido las 4 a 5 hojas de más abajo.
VT	Es completamente visible la última rama de la panícula. Cabe señalar que esto no es lo mismo que la floración masculina, que es la liberación del polen (antítesis).
R1	Son visibles los estigmas en el 50% de las plantas.
R2	Etapas de ampolla. Los granos se llenan con un líquido claro y se puede ver el embrión.
R3	Etapas lechosas. Los granos se llenan con un líquido lechoso blanco.

Etapas	Descripción
R4	Etapa masosa. Los granos se llenan con una pasta blanca. El embrión tiene aproximadamente la mitad del ancho del grano.
R5	Etapa dentada. La parte superior de los granos se llenan con almidón sólido y cuando el genotipo es dentado, los granos adquieren la forma dentada. En los tipos tanto cristalinos como dentados es visible una “línea de leche” cuando se observa el grano desde el costado.
R6	Madurez fisiológica. Una capa negra es visible en la base del grano. La humedad del grano es generalmente de alrededor del 35%.

Fuente: Lafitte (1993).

2.1.6. Híbridos

Miranda y Anderson (2011) citan que el material híbrido de cualquier especie es el resultante de programas de mejoramiento genético vegetal bien establecido y utilizado para muchos cultivos, ya sean cereales, leguminosas, hortalizas u ornamentales. Desde su introducción hace casi 100 años, los materiales híbridos están siendo utilizados de manera creciente en términos globales.

Paliwal (2001) refiere que el desarrollo de los materiales híbridos ha sido uno de los principales factores para un significativo aumento en la productividad global de los cultivos. Ese avance se logró a través de la selección y combinación de dos líneas parentales puras, formando el vigor híbrido. Este impulso al desempeño combinatorio al mejor rendimiento, calidad y caracteres de interés agronómico y comercial de cada parental es el resultante del vigor híbrido.

2.1.7. Híbridos de maíz

Rimache (2008) menciona que el maíz procede de una semilla obtenida de un cruzamiento controlado de líneas seleccionadas por su alta capacidad productiva. La semilla resultante da origen a plantas que demuestran un gran vigor híbrido, que se traduce en mayores rendimientos por hectárea, que pueden superiores en 20 o 30% a los usualmente obtenidos con las semillas de variedades comunes.

Gostincar (1998) sostiene que las variedades híbridas no se conservan o, lo que es lo mismo, su descendencia no resulta igual a los progenitores, ofreciendo una gran variabilidad.

Terán (2008) manifiesta que el maíz se ha tomado como un cultivo muy estudiado para investigaciones científicas en los estudios de genética. Continuamente se está estudiando su genotipo y por tratarse de una planta monoica aporta gran información ya que posee una parte materna (femenina) y otra paterna (masculina) por lo que se pueden crear varias recombinaciones (cruces) y crear nuevos híbridos para el mercado. Los objetivos de estos cruzamientos van encaminados a la obtención de altos rendimientos en producción. Por ello, se selecciona en masa aquellas plantas que son más resistentes a virosis, condiciones climáticas adversas y plagas.

Producción de semillas híbridas

Miranda y Anderson (2011) cita que para la producción de un material híbrido se utilizan dos materiales donde uno de ellos servirá como hembra y el otro como macho o padre. Por regla general, la línea usada como macho tiene como característica principal la producción de polen en mayor volumen y tiempo. Y la línea usada como hembra tiene como objetivo la mayor productividad de la semilla.

Híbrido simple

Paliwal (2001) refiere que para la producción de híbridos simples se utilizan dos líneas puras o linajes. Es el cruzamiento de estos dos linajes que da como origen un híbrido simple. Los linajes o parentales son genéticamente uniforme y cuidadosamente seleccionados por el Fito-mejorador en ensayos durante varios años para identificar la mejor combinación genética.

Miranda y Anderson (2011) sustentan que en el proceso de producción del híbrido en campo, lo que se cosecha para la semilla es la producción proveniente de la planta hembra o madre, mientras que el material que sirvió como padre es generalmente descartado tan pronto ocurra la polinización. De ese modo, para facilitar la polinización y la cosecha de las semillas, la siembra

se realiza en franjas en una relación de dos o cuatro líneas de hembras por una de macho. Esta relación puede variar de acuerdo al híbrido, de la misma forma que la diferencia de época de siembra existente entre las líneas macho y hembra.

Así mismo menciona que el resultado del cruzamiento de dos líneas puras será un material híbrido. La semilla resultante es conocida como F1, las mismas que poseen el mismo contenido genético, es decir, se tendrá una población homogénea y heterocigotos en la que todas las plantas son iguales, aunque no son estables. Esto quiere decir que en caso de que el agricultor desee guardar su semilla propia de la generación F2 (autofecundación) y utilizarla en su próxima siembra, las plantas resultantes serán bastante diferentes unas de otras, implicando diversos inconvenientes como una reducción drástica en la productividad, merma en la resistencia a insectos, enfermedades, maduración des-uniforme, calidad industrial y estatura diferentes, etc.

Azofeira (1988) afirma que los materiales F1 (híbridos) llevan en promedio entre 8 a 10 años para desarrollarse y deben ser probados y controlados en diferentes zonas, diferentes épocas de siembra y condiciones de manejo por dos años para determinar el valor del cultivo y su uso. Posteriormente, deben ser registrados en el Servicio Nacional de Protección de Variedades (SNPC); con ello, estarán acreditados para registrar los campos semilleros y para participar en la zonificación agrícola comercial del Ministerio de Agricultura.

2.1.8. Ventajas y desventajas del uso de híbridos

Ventajas

Zanovello (2012) menciona que las ventajas de los híbridos en relación con las variedades criollas y las sintéticas se pueden citar las siguientes: mayor producción de grano; uniformidad en floración, altura de planta y maduración; plantas más cortas pero vigorosas, que resisten el acame y rotura; mayor sanidad de mazorca y grano; en general, mayor precocidad y desarrollo inicial.

Desventaja

Zanovello (2012) sostiene que entre las desventajas se puede señalar: reducida área de adaptación, tanto tiempo como espacio (alta interacción genotipo - ambiente); escasa variabilidad genética que lo hace vulnerable a las epifitas; necesidad de obtener semillas para cada siembra y sus alto costo; necesidad de tecnología avanzada y uso de insumos para aprovechar su potencialidad genética; bajo rendimiento de forraje y rastrojo.

2.1.9. Fertilización

Injante (2013) manifiesta que en base a resultados del análisis de suelo, se puede determinar dosis de fertilización y los fertilizantes a utilizar.

Cuadro 3. Ejemplo: cómo interpretar nuestro análisis de suelo

Muestra	pH (1:1)	Conductividad eléctrica (mmhos/cm)	N (%)	P (ppm)	K (kg/Ha)	Ca ₂ CO ₃ (%)	Textura
Ferreñafe	7,9	8,1	1,8	6,4	250	3,0	Franco limoso
Paijan	7,6	2,2	1,0	7,5	200	1,8	Franco arenoso
Jaen	7,2	1,7	1,9	12	350	1,1	Franco arcilloso

Fuente: Injante (2013). Manejo integrado del maíz amarillo duro.

Asimismo menciona que observando las muestras se puede decir que el suelo de Jaén es ideal para la siembra de maíz. Por lo que se recomienda a este suelo como fuente nitrogenada solo urea, fosfato triple de calcio (hay deficiencia de calcio en el suelo) y sulpomag; en la muestra de Ferreñafe por tener un pH más alto, la fuente nitrogenada es sulfato de amonio, fosfato mono amónico y sulpomag para obtener en ambas muestras altos rendimientos de grano.

Efecto de las sales en el cultivo del maíz

Injante (2013) cita que los suelos que tiene concentración de sales mayores a 04 mS/cm o (mmhos⁻¹), afectan el potencial de rendimiento del cultivo de maíz en un 25%, y si la concentración de sales excede a 8 mS/cm,

la reducción del rendimiento puede llegar al 100%. El umbral máximo para elegir terreno para el cultivo al maíz y que no afecte su rendimiento es de 1,7 mS/cm.

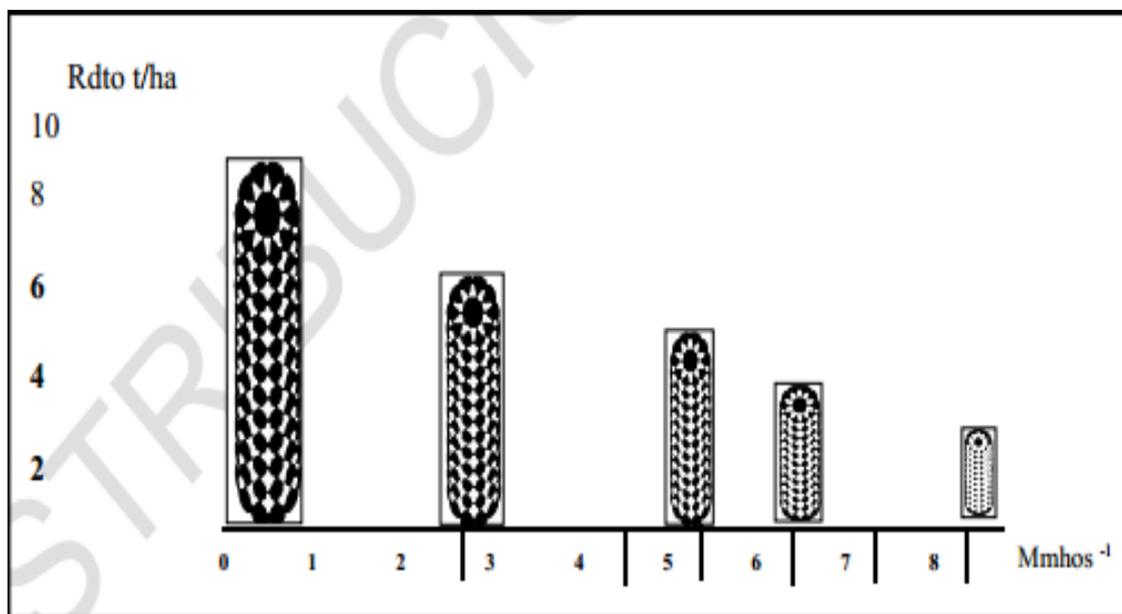


Figura 2. Efecto de las sales del suelo en el rendimiento potencial de los maíces híbridos. Fuente: Injante (2013). Manejo integrado de maíz amarillo duro.

Instituto Internacional de Nutrición de Plantas - INPI (2012) refiere que en suelos con alta concentración de sales, las plantas de maíz no pueden extraer suficiente agua, produciéndose sequia fisiológica, porque el agua no puede ingresar del suelo a las raíces, al estar en contra de la gradiente de potencial osmótico. La salinidad también reduce la conductividad hidráulica de las raíces y puede originar un daño duradero al intoxicarse la planta, con ciertos iones. Por lo general las plantas reaccionan: sus raíces se hacen más gruesas y de pequeña longitud, con el fin de compensar la presión osmótica, al momento de extraer el agua y nutrientes del suelo.

El problema de la nutrición del maíz

Loli (2012) cita que la planta requiere de nutrientes para su crecimiento y desarrollo, los mismos que en gran medida no regresan al suelo o regresan en forma compleja que demoran en liberarse de los diferentes compuestos que dejan los residuos. La planta, con la finalidad de abastecerse de

elementos, los va a absorber por las raíces desde el suelo o por las hojas en forma de aplicaciones dirigidas a este órgano. Para ello se requiere que los elementos se encuentren en condiciones de ser absorbidos por la planta, sea a nivel radicular o por vía foliar.

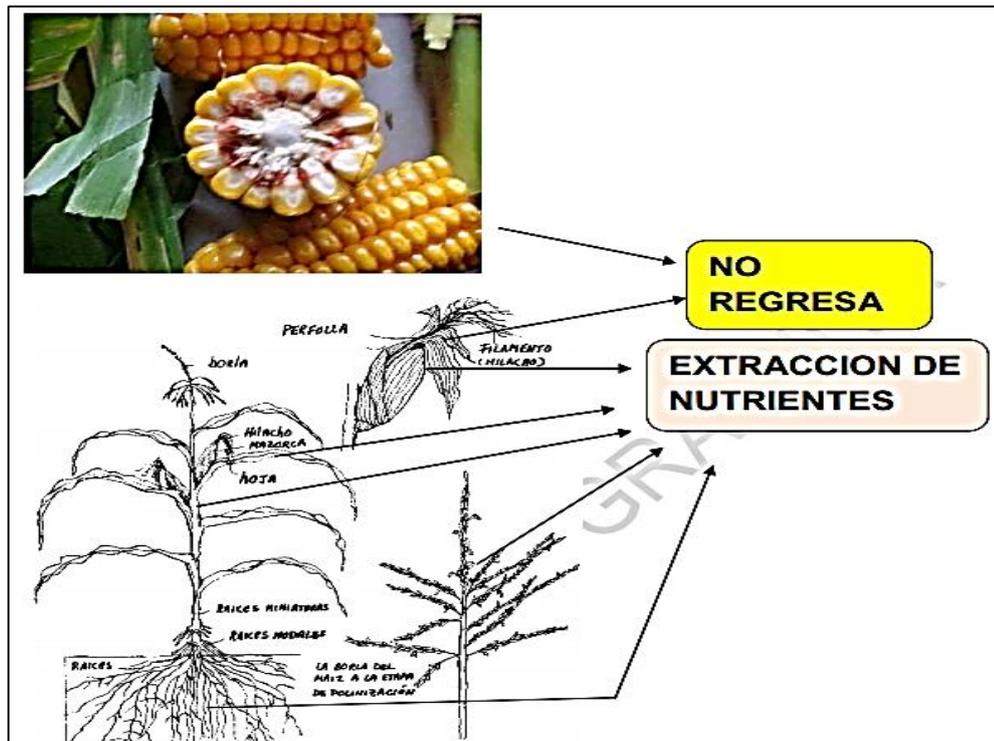


Figura 3. Extracción de nutrientes del maíz. Fuente: Loli (2012). Fertilización de maíz

Así mismo refiere que estos elementos pueden ser absorbidos por la atmosfera (C, H, O), o del suelo, dentro de los cuales se tiene los que son extraídos en altas cantidades (N, P, K, Ca, Mg, S), algunos de ellos no son abastecidos normalmente por el suelo (N, P, K), otros que normalmente los abastece (Ca, Mg, S) y los que son requeridos en pequeñas concentraciones (Fe, Mn, Cu, Zn, B, Mo, Cl, Ni). Estos nutrientes son abastecidos por la planta bajo determinadas condiciones que influyen en su forma de presentación y facilidad para su absorción.

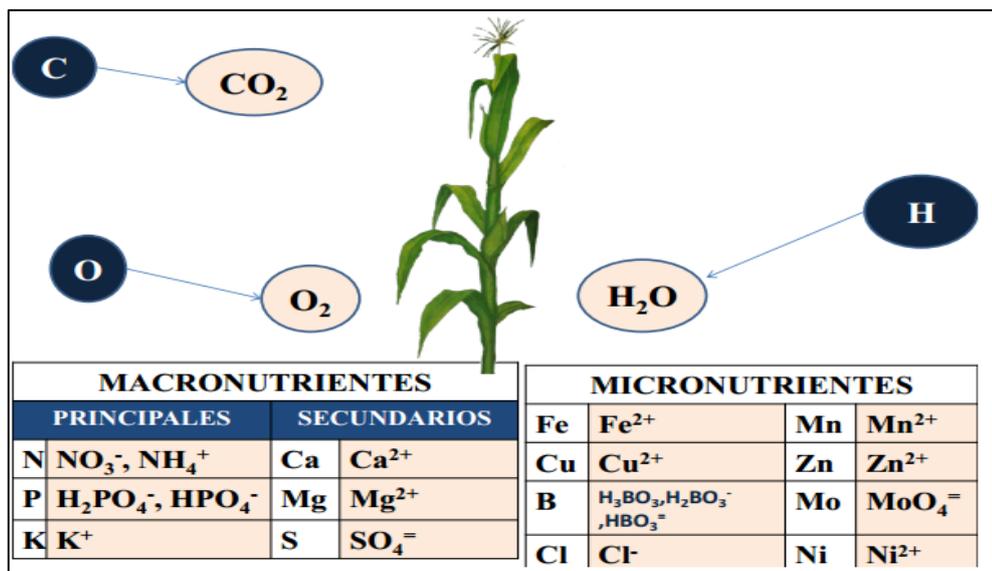


Figura 4. Forma de presentación de los nutrientes para su absorción. Fuente: Loli (2012). Fertilización de maíz.

Requerimiento de fertilizantes por el maíz

Injante (2010) cita que en el cultivo del maíz existen etapas donde se extrae algunos nutrientes en mayor cantidad que otros, de esta manera se observa que la mayor demanda de nutrientes se da entre los 30 y 60 días después de la siembra, siendo el más adecuado para la fertilización de los elementos móviles como el N en los primeros 30 días, al final de los 90 días se ha completado cerca del 88% su necesidad de N, 74% de P, y 100% de K y el 90% de Mg respectivamente.

Cuadro 4. Absorción de nutrientes (%) durante el ciclo vegetativo del maíz (días)

Nutrientes (%)	0 -30 días	30 – 60 días	60 – 90 días	90 – 120 días
N	2,5	38,5	47,0	12,0
P	1,0	26,5	46,5	26,0
K	4,4	66,5	29,6	-13,5
Ca	4,6	49,2	46,2	0
Mg	1,5	46,5	42,2	10,0

Fuente: Pedro Injante Silva – INIA – Vista Florida (2010).

Esta información es importante si se utiliza un sistema de riego por goteo (fertirrigación), lo cual te permite distribuir la fertilización durante todo el periodo vegetativo del cultivo.

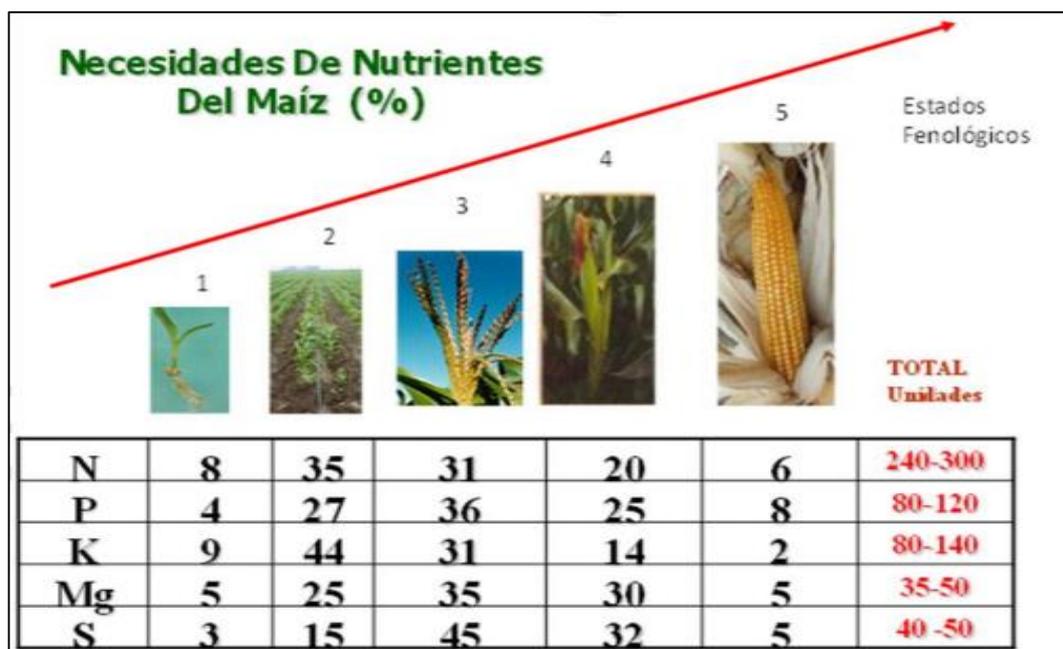


Figura 5. Necesidades nutricionales del maíz según su estado fenológico. Fuente: Injante (2010). Manual integrado de maíz.

Parsons (2011) menciona que un cultivo de maíz que produzca cuatro toneladas de granos por hectárea, requiere las siguientes cantidades aproximadas de elementos esenciales. 110 kg de N, 40 kg de P, 80 kg de K, 7 kg de Ca, 6 kg de Mg, 6 kg de S.

Rodríguez (2008) sostiene que la estimación de la demanda nutrimental es la cantidad de un nutriente que debe estar presente en los tejidos de la planta para que esto no sea un factor restrictivo y afecte negativamente el crecimiento y los rendimientos de grano, en el siguiente cuadro se presenta las demandas de NPK.

Cuadro 5. Estimación de la demanda Nutrimental en Maíz

Rendimiento de MAD ton/Ha	Demanda		
	N	P	K
	kg/Ha		
1	21	3	22
2	43	7	44
3	64	10	66
4	85	13	88
5	106	17	110
6	128	20	132
7	149	23	151
8	171	26	173

Rendimiento de MAD ton/Ha	Demanda		
	N	P	K
	kg/Ha		
9	193	29	196
10	213	32	210
11	234	35	232
12	256	39	254
13	277	42	276
14	298	45	298

Fuente: Rodríguez (2008)

Fertilizando el maíz (época y dosis)

Melgar y Torres (2009) citan que la **primera fertilización** se puede realizar a máquina al momento de la siembra, o a palana cuando la planta tiene 4 hojas completamente extendidas, esto ocurre generalmente a los 8 días después de la siembra. La fertilización nitrogenada no debe exceder de 80 unidades. También es importante utilizar como mínimo 1 t/ha de guano de pollo o compost, mezclado con los fertilizantes químicos. Es necesario que todos los fertilizantes se viertan en una manta y se mezcle en forma continua para uniformizarla. Así mismo refieren que en la **segunda fertilización** se debe completar toda la dosis requerida del N (cuando la planta tiene las 8 hojas completamente extendidas).

Cuadro 6. Ejemplo: como fertilizar un híbrido de maíz amarillo duro

Fuente	1er abonamiento			2do abonamiento
	N (sacos)	P (sacos)	K (sacos)	N (sacos)
Urea	2	-	-	5
Sulfato de amonio	3	-	-	4
Fosfato monoamónico	-	4	-	-
Sulpomag	-	-	4	-
Época de aplicación	A los 08 días después de la siembra. Los fertilizantes se aplican juntos.			25 – 30 días después de la siembra (08 hojas extendidas)

Fuente: Instituto nacional de nutrición de plantas (2012).



Figura 6. Momentos de aplicación de nutrientes. Fuente: Loli (2012). Fertilización del maíz amarillo duro

Selección de fertilizantes

Loli (2012) manifiesta que los fertilizantes orgánicos e inorgánicos en estos últimos se debe distinguir entre los simples y compuestos, de acuerdo con las características del suelo, del fertilizante, de la planta, las condiciones climáticas y las prácticas culturales.

Cuadro 7. Fertilizantes inorgánicos

Fertilizante	Efecto inmediato a corto plazo	N (%)	Otros componentes importantes	Efectos a largo plazo
Nitrato de amonio	Ninguno	31,5	50% NH_4 y NO_3 < 3% P_2O_5	Moderadamente ácido
Sulfato de amonio	Ninguno	20,5	-	Muy ácido
Fosfato diamónico	Básico, libera una molécula de NH_4	18 – 21	46% P_2O_5	Moderadamente ácido
Urea	Ligeramente básico	45 – 46	-	Moderadamente Ácido
Nitrato de sodio	Ninguno	16	-	Básico
Nitrato de calcio	Escaso	15,5	-	Básico
Nitrato de potasio	Escaso	13,5	44 K	Básico

Fuente: Loli (2012). Fertilización del maíz amarillo duro

Nitrógeno (N) y la fertilización nitrogenada

Torres (2010) cita que el nitrógeno es uno de los nutrientes esenciales que más limitan el rendimiento del maíz. Este macronutriente participa en la síntesis de proteínas y por ello es vital para toda la actividad metabólica de la planta. Su deficiencia provoca reducciones severas en el crecimiento del cultivo, básicamente por una menor tasa de crecimiento y expansión foliar que reducen la captación de la radiación fotosintéticamente activa. Las deficiencias del nitrógeno se evidencian por clorosis (amarillamiento) de las hojas más viejas.

Melgar & Torres (2009) refieren que el maíz requiere alrededor de 20 a 25 kg/Ha de nitrógeno por cada tonelada de grano producido. Por ello, para producir por ejemplo 10,000 kg/Ha de grano, el cultivo debería disponer de alrededor de 200 a 250 kg de N/Ha absorbidos por el cultivo. Esta cantidad sería la demanda de nitrógeno para este nivel de rendimiento. Esta aproximación es lo que se conoce como criterio o modelo de balance.

Así mismo citan que para maximizar los rendimientos del cultivo, se debe tener en cuenta la oferta del suelo (nitrógeno asimilable) medido por análisis de suelo presente al momento de la siembra más el nitrógeno ofrecido de los fertilizantes, pero no considera al N que se mineraliza durante el ciclo del cultivo. Este dato es muy difícil de evaluar ya que depende de las condiciones climáticas y del suelo, que a través de las variaciones de humedad y temperatura modifican la velocidad de nitrificación.

Fósforo (P) y la fertilización fosfatada

INPI (2012) indica que el fósforo es un componente muy importante del proceso por el cual las plantas transforman la energía solar en alimentos, fibras y aceites. Juega un papel clave en la fotosíntesis, en el metabolismo de los azúcares, en el almacenamiento y la transferencia de energía, en la división y el crecimiento celular y la transferencia de información celular. El fósforo promueve la formación y el desarrollo temprano de las raíces y tallos, acelera la cobertura del suelo y lo protege contra la erosión, afecta la calidad de las frutas, hortalizas y granos es vital para la formación de la semilla.

Castellanos (2014) menciona que el maíz es un cultivo de categoría media en cuanto a la demanda de fósforo, y por cada tonelada de grano se extraen 11,6 kg de P_2O_5 . De acuerdo a la meta de rendimiento, la extracción nutricional aumenta, por ejemplo para una meta de 10 t/ha, el cultivo de maíz para grano extrae 116 kg de P_2O_5 . Sin embargo, hay que tomar en cuenta que esta cantidad representa solo la extracción neta, no toma en cuenta la eficiencia de aplicación del nutriente.

Cuadro 8. Dosis de P_2O_5 en función de la fertilidad del suelo y de la meta de rendimiento en maíz.

RENDIMIENTO					
Nivel de P en el suelo	Bajo (5 t/Ha)	Medio (7,5 t/Ha)	Alto (10 t/Ha)	Muy alto (12,5 t/Ha)	Elite (15 t/Ha)
Muy bajo	50	75	100	125	135
Bajo	40	70	90	110	130
Mod. Bajo	35	60	80	100	110
Medio	20	50	65	75	90
Mod. Alto	15	35	50	60	70
Alto	0	20	30	40	50
Muy alto	0	10	20	30	40
Ext. Alto	0	0	10	20	30

Fuente: Castellanos (2014). Aplicación de fósforo para el maíz.

Melgar & Torres (2009) refieren que desde el punto de vista del manejo nutricional, el principal aspecto a considerar del fósforo es su baja movilidad en el suelo (por difusión) y la presencia de retención específica de los fosfatos en las arcillas, cuya magnitud depende de la cantidad y mineralogía de esta fracción. Por otro lado, el pH es un factor que impacta considerablemente sobre la disponibilidad de fósforo. La mayor disponibilidad ocurre con pH's entre 5,5 y 6,5, mientras que en valores fuera de este rango su concentración en la solución del suelo se reduce significativamente.

Potasio (K)

Instituto de la Potasa y el Fósforo (1997) indica que el potasio es absorbido por la planta de forma iónica (K^+) a diferencia del N y P que forman compuestos orgánicos. El K_2O tiene como funciones la síntesis de proteínas; controlar el balance iónico; activa sistemas enzimáticos del metabolismo de

las plantas; es importante en la formación de los frutos ayuda a resistir heladas y ataque de enfermedades. En caso de deficiencias los síntomas son marchitamiento y quemaduras del borde de las hojas además el crecimiento es lento, mal desarrollo radicular y tallos débiles por consiguiente acames. Las semillas son de mala calidad y muy pequeñas.

Nutrientes secundarios y micro nutrientes

El Ca, Mg y S son secundarios por las cantidades absorbidas, no por su importancia además estos están interactuando con otros nutrientes. Los micro nutrientes que son el B, Cu, Cl, Fe, Mn, Mo y Zn de igual manera son sumamente importantes con la diferencia que son absorbidos en pequeñísimas cantidades. Cuando todos los nutrientes están en equilibrio el desarrollo de los cultivos son de lo más normal pero basta el déficit de uno de ellos para que los problemas se presenten (INPOFOS, 1997).

La fertilización en micronutrientes debe ser manejada como cualquier otro insumo de producción. Sus deficiencias se deben confirmar por: análisis de suelo, análisis foliar y síntomas visuales.

Cuadro 9. Uso de nutrientes secundarios y micro elementos, en las diferentes etapas del cultivo

Diferentes etapas del cultivo			
4 – 6 hojas	8 – 12 hojas	En hojas bandera	A inicios de floración masculina
Sulfato de cobre, boro, magnesio	Molibdeno	Zinc, calcio	Magnesio, calcio - boro

Fuente: Loli (2012). Fertilización de maíz amarillo duro.

2.1.10.Época de siembra

Córdova (2010) cita que la época de siembra del maíz varía según la zona de producción y está en función de algunos factores climáticos, como las precipitaciones pluviales, temperatura, luminosidad, humedad, disponibilidad de agua de riego, etc. Los cambios en el comportamiento de los factores

climáticos traen como consecuencias alteraciones directas o indirectas en el ciclo del cultivo y en la producción de granos.

Injante (2013) sugiere que en todas las regiones hay una época de siembra óptima dentro del cual se debe sembrar para que el híbrido exprese su potencial de rendimiento y calidad de grano. En los diferentes departamentos de la Costa Norte del Perú se puede sembrar maíz amarillo duro durante todo el año, pero las mejores siembras de invierno son entre los meses de marzo a julio y de octubre a diciembre para siembras en verano. Para la zona de selva las mejores épocas de siembra en el verano se dan entre los meses de agosto a setiembre, y de enero a febrero en invierno. Se dice siembra de verano cuando la época de floración coincide con la aparición de la panoja y del llenado de grano en pleno verano, y de invierno cuando coincide la floración en pleno invierno. Pero esto no limita que se siembre maíz todo el año en las diferentes localidades en estudio.

2.1.11. Condiciones edafoclimáticas del cultivo de maíz

Temperatura

Dirección Regional de Agricultura de San Martín - DRASAM (2010) menciona que para una buena producción de maíz, la temperatura debe oscilar entre los 20 – 30°C., la floración es afectada por la temperatura. Temperaturas superiores a los 30°C tiende a provocar una inflorescencia masculina más temprana que la femenina. bajo condiciones de temperaturas menores a 20°C la inflorescencia femenina aparece más temprano que la masculina., durante la formación de granos. las temperaturas altas tienden a inducir una maduración más tempranas.

Así mismo en lugares con temperaturas menores tendrá mayor ciclo vegetativo que los sembrados en lugares con temperatura óptimas, aun siendo de la misma semilla.

Ortas (2008) sostiene que el maíz requiere una temperatura de 25 a 30 °C, necesita bastante luminosidad y por eso es climas húmedos sus rendimientos es más bajo. Para que se produzca la germinación de la semilla la temperatura del suelo debe situarse entre los 15 a 20 °C., el maíz llega a

soportar temperatura mínimas de 8 °C., a partir de 30 °C pueden aparecer problemas serios debido a mala absorción de nutrientes minerales y agua. La temperatura ideal para fructificación es de 20 a 30 °C.

Parsons (2011) menciona que el maíz crece rápido y tienen buen rendimiento a temperaturas entre 20 y 30 °C y con suministro abundante de agua. A temperaturas de 38 °C o más, es difícil que se pueda mantener una humedad adecuada en el suelo. En la noche, el maíz necesita un ambiente fresco y no demasiado húmedo.

Humedad y precipitación

Sánchez (1996) menciona que los requerimientos óptimos de humedad, son de diferentes, si se considera variables precoces (alrededor de 80 días) o variedades tardías (alrededor de 140 días); bajo condiciones de temporal (sin riego) y con variedades adaptadas, se pueden tener buenos rendimientos con 500 mm de precipitación pluvial distribuidos durante el ciclo vegetativo (no durante el año).

Córdova (2010) reporta que la cantidad óptima de lluvia es de 600 mm, la máxima de 1000 mm, las variedades precoces necesitan menos agua que las tardías. Lluvias excesivas durante el ciclo vegetativo, sobre todo en condiciones de suelos pesados inciden perjudicando el desarrollo de las plantas y el rendimiento.

Así mismo cita que la distribución de la pluviometría o el aporte de agua por riego a lo largo del ciclo vegetativo del maíz son importantes para el crecimiento, sanidad del cultivo y rendimiento.

Suelo

Cruz (2013) sostiene que los suelos más apropiados para la producción de maíz son los suelos francos y francos arcillosos con buen drenaje. Los factores físicos, químicos y ambientales son los que determinan la capacidad de producción de estos suelos.

Lafitte (1993) menciona que el maíz en general crece bien con un pH entre 5.5 y 7.8. Un pH fuera de esos límites suelen aumentar o disminuir la disponibilidad de ciertos elementos y se produce toxicidad o carencia. Con un pH inferior a 5.5, a menudo hay problemas de toxicidad por Al y Mn y carencia de P y Mg. con un pH superior a 8 (suelos calcáreos) tienden a presentar carencias de Fe, Mn y Zn. los síntomas en el campo de un pH inadecuado en general se asemejan a los de los problemas de micronutrientes.

Así mismo sostiene que el maíz es sensible a la salinidad. Cuando la conductividad eléctrica de un extracto de suelo saturado es de 2.5 milimhos/cm, se puede esperar una reducción de 10% en el rendimiento; un valor de 4 se asocia con una reducción del 25% en el rendimiento. Esta pérdida de rendimiento en general es consecuencia de que las plantas no pueden extraer suficiente agua de un suelo afectado por la sal. En ciertos casos, las sales son tóxicas para el cultivo.

2.1.12. Plagas y enfermedades del cultivo de maíz

Plagas

Rodríguez (2008) reporta que los insectos son los principales consumidores de las plantas en el mundo, aunque también tienen el mayor número de especies depredadoras, además de ser los mejores consumidores de materia orgánica en descomposición y servir como alimento a muchos otros organismos.

Maldonado *et al.* (2013) menciona que existe un número grande de insectos que atacan al cultivo de maíz, pero pocos son aquellos que causan daños económicos y que justifican su control. Algunas especies demandan mayor atención por parte de los productores, sobre todo cuando realizan siembras fuera de temporada. Se mencionan algunas plagas de importancia en el cultivo:

- Cogollero (*Spodoptera frugiperda*)
- Barrenador del maíz (*Elasmopalpus lignosellus*)
- Oruga de la espiga de maíz (*Heliothis zea*)

- Trips (*Frankliniella williamsi*)
- Gusano alambre (*Agriotes spp.*)
- Gallina ciega (*Phyllophaga spp.*)
- Chicharrita (*Dalbulus maydis*) y (*Cicadulina spp.*)
- Gusano soldado o medidor (*Mocis spp.*)
- Gusano choclero (*Heliothis zea* o *Helicoperva zea*)
- Pulgón del maíz (*Rhopalosiphum maydis*)

Enfermedades

Rodríguez (2008) sostiene que una enfermedad es una fisiología anormal. Las enfermedades en las plantas pueden ser ocasionadas por patógenos, o factores ambientales adversos que afectan las síntesis, el movimiento o la utilización de nutrientes y agua, afectando el aspecto y la producción de la planta hospedante.

Flores (2010) menciona que las enfermedades son causadas por microorganismos patógenos principalmente: hongos, bacterias y virus. Y señala algunas enfermedades más comunes causadas por hongos:

- Tizón foliar (*Helminthosporium maydis*)
- *Ustilago maydis*
- Roya común (*Puccinia sp*)
- Cenicilla (*Peronosclerospora sorghi*)
- Pudrición de mazorca (*Stenocarpella sp.* Y *Fusarium sp.*)
- Pudrición del tallo (*Erwinia*)

2.2. Antecedentes

Flores (2013) en su trabajo de investigación “Efecto de la fertilización calcio y azufre en el rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) híbrido AGRI – 144, en condiciones agroecológicas del valle de Alto Huallaga.”, obtuvo como resultado indicando que no existen diferencias estadísticas significativas entre

los tratamientos en estudio, pero cabe destacar que el tratamiento T1=240-100-100 + 22 – 44 (NPK Ca y S) obtuvo el mayor rendimiento por hectárea con 14,595.59 kg; seguido por el tratamiento T3=240-100-100 + 00 – 44 (NPK Ca y S) con 14,430.51 kg; y el tratamiento T2= 240-100-100 + 22 – 00 (NPK Ca y S) con 14,079.44 kg; y quedando como último el tratamiento T4=240-100-100 (NPK) con 13,963.38 kg.

Las fuentes de fertilización usados en la investigación fueron: Urea, Fosfato di amónico, Cloruro de potasio, sulfato de amonio, superfosfato triple de calcio.

Velásquez y Vines (2011) en su trabajo de investigación “comportamiento agronómico de 15 híbridos de maíz amarillo (*Zea mays* L.) En el valle del río Portoviejo”, citan que los mayores rendimientos de grano fueron con el híbrido DK-7088 donde obtuvieron 7771,41 kg por hectárea, similar estadísticamente ha tornado 7454, Pioneer - 30F35, H-200, NB-707 y DK – 1040.

Molina (2010) en su trabajo de investigación “evaluación de seis híbridos de maíz amarillo duro; INIAP H 553, HZCA 317, HZCA 318, AUSTRO 1, frente a dos testigos, AGRI 104 Y DEKALB 7088, sembrados por el agricultor local, en San Juan – Cantón Pindal – Provincia de Loja” concluye que existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en cuanto al rendimiento, el Testigo 2: híbrido comercial DEKALB DK – 7088, presentó el mayor rendimiento con 7, 69 t/Ha., por otra parte el tratamiento 6: HZCA – 315, presenta el segundo mejor rendimiento con 6,22 t/Ha; el Testigo 1: híbrido comercial AGRI 104, presenta el rendimiento más bajo con 4, 89 t/ha.

Elías (2014) en su investigación “Dosis de fertilización en el rendimiento del maíz híbrido Atlas 105 (*Zea mays* L)” en condiciones edafoclimáticas de Venenillo Tingo María – Huánuco 2013. Obtuvo como resultado lo siguiente con la dosis 260 – 100 – 100 y el híbrido ATLAS 105, destacó en el diámetro de tallo de planta (9.27 cm.), en la longitud de mazorcas (16.53 cm) y diámetro de mazorcas (52.43 mm.), en el peso de 100 granos (39.92 g.), número de mazorcas por área neta (40.93), en el número de hileras por mazorca (14.80)

y en el rendimiento de grano (14.71 t/Ha). Sin embargo, el híbrido UNAS fertilizado con la dosis 200 – 40 – 160 sobresalió en la altura de plantas (2.57 m.) y en la altura de inserción de la primera mazorca (1.28 m.). y en el número de granos por hilera (40.93) con la dosis 260 - 100 - 100 de NPK y el híbrido TROPISEEDS.

2.3. Hipótesis

Hipótesis general

Las dosis de fertilización influye significativamente en el rendimiento de los híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en condiciones edafoclimáticas de San Antonio de Honoría – Huánuco 2015.

Hipótesis específicas

1. Alguna de las dosis de fertilización 200 – 40 – 160 de NPK, 240 – 100 – 100 + 22 – 44 de NPK + Ca – S y 260 – 100 -100 de NPK tendrá efeco significativo en el componente vegetativo y productivo del cultivo de maíz.
2. Alguno de los los híbridos ATLAS -105, INSIGNIA – 860, AGRI – 201 Y DEKALB - 7088 tendrá efecto significativo en el componente vegetativo y productivo del cultivo de maíz.
3. Existirán interacciones entre dosis de fertilización e híbrido de maíz amarillo duro, que produzca efecto significativo en el componente vegetativo y productivo del cultivo de maíz.

2.4. Variables

Variables independientes

Dosis de NPK

- (00 – 00 – 00)
- (200 – 40 - 160)
- (240 – 100 – 100 + 22 – 44)
- (260 – 100 -100)

Híbridos de maíz amarillo duro

- ATLAS – 105
- INSIGNIA – 860
- AGRI – 201
- DEKALB – 7088

Variables dependientes

Rendimiento

- Componente vegetativo
- Componente productivo

Variable intervinientes

- Condiciones edafoclimáticas de San Antonio de Honoria – Huánuco.

2.4.1. Operacionalización de variables

	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	
VARIABLE INDEPENDIENTE	Maíz amarillo duro	Híbridos	Atlas – 105	
			Insignia – 860	
			Agri – 201	
			DekalB – 7088	
	Niveles de NPK	NPK	00 – 00 – 00	
			200 – 40 – 160	
			240 – 100 – 100 + 22 – 44	
			260 – 100 – 100	
VARIABLE DEPENDIENTE	Componente vegetativo	Comportamiento vegetativo	Diámetro de la base del tallo	
			Altura de la inserción de la mazorca	
			Altura de planta	
		Comportamiento productivo	Longitud de mazorca	
			Diámetro de mazorcas	
			Peso del área neta experimental	
	VARIABLE INTERVINIENTE	Condiciones edafoclimáticas	Clima, Suelo	Rendimiento estimado por ha
				Características físico químicas del suelo
			Temperatura	
			Humedad	

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Tipo y nivel de investigación

Tipo de Investigación

Es aplicada, porque resolverá problemas prácticos basados en los principios de la ciencia, sobre dosis de NPK en los híbridos de maíz amarillo duro, considerando la relación entre la fertilización y el rendimiento, en condiciones edafoclimáticas del lugar, con la finalidad de mejorar el rendimiento en los agricultores dedicados a la producción del cultivo.

Nivel de Investigación

Es experimental, porque se manipulará las variables independientes (dosis de fertilización en híbridos de maíz amarillo duro) y se medirá el efecto en la variable dependiente (rendimiento) y se comparará con un testigo.

3.2. Lugar de ejecución

La investigación se realizó en el predio del señor: Wilmer Echevarria, situado en el caserío de San Antonio, al margen izquierdo del río Pachitea, en el distrito de Honoria, provincia de Puerto Inca.

Ubicación política

Región	: Huánuco
Provincia	: Puerto Inca
Distrito	: Honoria
Lugar	: Caserío de San Antonio

Posición geográfica

Latitud sur	: 09° 15' 26.17"
Longitud oeste	: 74° 59' 44.56"
Altitud	: 209 msnm

Condiciones agroecológicas

Según el Ministerio de Agricultura, la base de datos de Recursos Naturales e Infraestructura del Departamento de Huánuco (ONERN) menciona en el Mapa Ecológico que el área donde se realizó el experimento pertenece a una zona de vida **Bosque húmedo – Tropical transicional a bosque húmedo – Premontano Tropical (bh – T/bh – PT)**. Se ubica en la región natural de Omagua o Selva Baja. El clima es cálido y húmedo, la temperatura varía de 24 a 30°C. El promedio de la precipitación (mm/año) fluctúa de 2,000 a 4,000. La evapotranspiración (mm/año) va desde 1100 a 1600. Las horas de brillo solar diario son de 5 - 7 en promedio.

Suelo

Para determinar las características del suelo correspondiente al área de estudio, se extrajeron muestras de suelo en forma de zig – zag a 20 centímetros de profundidad de la capa arable, obteniéndose una muestra compuesta, la cual se sometió a un análisis, en el Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva – Tingo María. Facultad de Agronomía y se mostró las siguientes características:

Cuadro 10. Análisis de suelo del campo experimental

Procedencia	Análisis mecánico				pH	M.O	N	P	K ₂ O	CIC
	A _o	A _r	L _o	Textura	1:1	%	%	ppm	kg/Ha	
San Antonio Honoria	11.68	49.04	39.28	Arcillosa	7.29	3.28	0.15	26.57	167.93	4.75

Cambiables Cmol (+)/kg						%	%	%
Ca	Mg	K	Na	Al	H	Bas. Camb	Ac. Camb.	Sat. Al
3.96	0.60	0.12	0.06	--	--	100.00	0.00	0.00

Fuente: Laboratorio de Suelos, Plantas y Aguas de la UNAS

Interpretación

El suelo del campo experimental es de textura moderadamente fina, este suelo se caracteriza por tener un nivel medio en materia orgánica, alto en fósforo y medio en potasio, de reacción ligeramente alcalino; resultando el suelo con media fertilidad.

Datos:

Clase textural: Arcilloso

Da: 1,0 g/cc

CC: 35 %

PM: 20 %

Coefficiente de mineralización: 3,0 – 3,5 (Selva).

Cantidad de nutrientes que aporta el suelo

De acuerdo al resultado del análisis; la cantidad que aportara el suelo a la planta es:

N (kg/Ha)	P (kg/Ha)	K (kg/Ha)
52.50	50.0	40.30

Antecedentes del terreno

El terreno donde se ejecutó el experimento es de superficie plana, y estuvo en constante sembrío del cultivo de maíz.

3.3. Población, muestra y unidad de análisis

Población

La población estuvo representada por 5760 plantas pertenecientes a los híbridos de maíz amarillo duro; constituida de plantas homogéneas en cada parcela experimental.

Muestra

Comprende las 20 plantas de los surcos centrales del área neta experimental del ensayo, los cuales hacen un total de 1280 plantas de las 64 áreas netas a evaluar. El tipo de muestreo efectuado fue Probabilístico en su forma de Muestro Aleatorio Simple (MAS) porque cada planta tuvo la misma posibilidad de formar parte del área experimental al momento de la siembra.

Unidad de análisis

Constituida por la parcela experimental, los cuales hacen un total de 64 parcelas con las plantas de maíz híbrido amarillo duro.

3.4. Factores y tratamientos en estudio

El trabajo de investigación, estudió el factor efecto de tres dosis de fertilización en el rendimiento de híbridos de maíz; el cual estuvo constituida por 16 tratamientos los mismos se muestran en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Factores y tratamientos en estudio del experimento

FACTORES	CLAVE	TRATAMIENTOS	IDENTIFICACIÓN
Dosis de fertilización e Híbridos	F0 H1	T1	00-00-00 NPK + Atlas – 105
	F0 H2	T2	00-00-00 NPK + Insignia - 860
	F0 H3	T3	00-00-00 NPK + Agri - 201
	F0 H4	T4	00-00-00 NPK + DekalB - 7088
	F1 H1	T5	200 – 40 – 160 NPK + Atlas – 105
	F1 H2	T6	200 – 40 – 160 NPK + Insignia – 860
	F1 H3	T7	200 – 40 – 160 NPK + Agri – 201
	F1 H4	T8	200 – 40 – 160 NPK + DekalB – 7088
	F2 H1	T9	240 – 100 - 100 + 22 – 44 NPK + Ca - S + Atlas – 105
	F2 H2	T10	240 – 100 - 100 + 22 – 44 NPK + Ca - S + Insignia - 860)
	F2 H3	T11	240 – 100 - 100 + 22 – 44 NPK + Ca - S + Agri – 201
	F2 H4	T12	240 – 100 - 100 + 22 – 44 NPK + Ca - S + DekalB – 7088
	F3 H1	T13	260 – 100 – 100 NPK + Atlas – 105)
	F3 H2	T14	260 – 100 – 100 NPK + Insignia - 860
	F3 H3	T15	260 – 100 – 100 NPK + Agri – 201
	F3 H4	T16	260 – 100 – 100 NPK + DekalB – 7088

Descripción de los híbridos

Maíz híbrido ATLAS 105

Descrito por INTEROC CUSTER (s.f) como planta de porte medio y vigor excelente, follaje verde, hojas anchas y semi-erectas. Raíces adventicias profundas que le confieren anclaje de planta. Híbrido simple de origen tropical de avanzada genética de alto potencial de rendimiento.

Tiene las siguientes características:

Clase de híbrido	: simple
Altura de Plantas	: 2.00 – 2.20 m.
Inserción de mazorca	: 1.00 – 1.10 m.
Posición de las hojas	: semi-erectas
Resistencia a la tumbada	: excelente
Enfermedades	: muy tolerante
Virus	: tolerante
De emergencia a la cosecha	: 145 a 150
Características de la mazorca	
Grano	: anaranjado
Tipo de gran	: corneo dentado
Nº de granos/hilera	: 30 - 38 granos
Nº de hileras/mazorca	: 14 – 16 hileras
Índice de desgrane	: 81 % - 82 %
Potencial de rendimiento	: alto
Densidad de siembra a la emergencia	: 72 000 - 78 000 (pl/Ha)
Densidad de la cosecha	: 65 000 - 70 000 (pl/Ha)
Potencial de rendimiento	: alto

Maíz híbrido INSIGNIA 860

Descrito por INTEROC CUSTER (s.f) como híbrido simple de origen tropical de avanzada tecnología genética con alto potencial de rendimiento, con amplia adaptación a todos los valles maiceros de la costa peruana. Planta de porte medio y vigor excelente, follaje verde, hojas anchas y semi-erectas. Raíces adventicias profundas que le confieren excelente anclaje de planta.

Tiene las siguientes características:

Clase de híbrido	: simple
Altura de Plantas	: 2.00 – 2.40 m.
Inserción de mazorca	: 1.10 – 1.20 m.
Posición de las hojas	: semi-erectas
Días a la cosecha	: 150 – 160 días
Resistencia a la tumbada	: excelente
Enfermedades	: muy tolerante
Virus	: tolerante
Características de la mazorca	
Grano	: anaranjado
Tipo de grano	: corneo dentado
Nº de granos/hilera	: 30 – 38 granos
Nº de hileras/mazorca	: 14 – 16 hileras
Peso de 1000 granos	: 330 gr.
Índice de desgrane	: 81 % - 82 %
Potencial de rendimiento	: alto
Densidad de siembra a la emergencia	: 72 000 – 78 000 (pl/Ha)
Densidad de la cosecha	: 65 000 – 70 000 (pl/Ha)

Maíz híbrido AGRI 201

De acuerdo a INTEROC CUSTER (s.f) este material presenta las siguientes características:

Clase de híbrido	: simple
Siembra a emergencia	: 5 días
Emergencia a cosecha	: 120 días
Tipo de cruce	: simple
Tipo de grano	: cristalino
Color de grano	: amarillo
Altura de planta	: 230 cm
Altura de mazorca	: 125 cm
Peso de mazorca	: 280 – 300 gr
Porcentaje de desgrane	: 82%
Número de hileras/ mazorca	: 20 – 22
Granos por hilera	: 36 – 38
Resistencia al acame de tallo	: excelente

Maíz híbrido DEKALB 7088

Hortus (2014) reporta que el maíz híbrido DK – 7088 es un híbrido simple, rústico y de alto potencial de rendimiento. Tiene una arquitectura de planta de hojas semi-erectas, permitiendo una mayor entrada de luz y aire. Posee además una excelente calidad de grano y cobertura de mazorca. Es un material muy estable, que se adapta a diferentes valles y zonas agroclimáticas.

Tiene las siguientes características:

Tipo de híbrido	: simple
Altura de la Planta	: 235 cm

Altura de la Mazorca	: 115 cm
De emergencia a floración	: 102 días
De emergencia a cosecha	: 145 – 150 días
Numero de hileras por mazorca	: 16 – 20
Color de grano	: amarillo anaranjado
Tipo de Grano	: Semi cristalino – semi dentado
Índice de desgrane	: 81 a 82%
Tolerancia al acame	: tolerante
Rendimiento potencial	: 12000 kg/Ha
Densidad de siembra	: 55000 – 60000 plantas/ ha
Ventajas:	Excelente Rendimiento, rustico, tolerante a enfermedades

3.5. Prueba de hipótesis

3.5.1. Diseño de la investigación

El presente trabajo de investigación es experimental donde se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar con arreglo de parcelas divididas, con cuatro parcelas principales (dosis de fertilización) y cuatro parcelas secundarias (Híbridos), con 16 tratamientos, 4 repeticiones, haciendo un total de 64 unidades experimentales.

Para la prueba de hipótesis se empleó ANDEVA o prueba de F, al nivel de significación de 5 y 1% de margen de error, entre tratamientos y repeticiones. Para comparación de promedios de los tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples de DUNCAN, con el 5 y 1%.

Análisis de varianza

el análisis de ajuste al siguiente modelo aditivo lineal:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \rho_k + d_{ik} + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + e_{ijk}$$

$i = 1, 2, \dots, a$

$j = 1, 2, \dots, b$

$k = 1, 2, \dots, r$

Donde:

Y_{ijk} = La k – ésima observación del i – ésimo tratamiento.

μ = Estima a la media poblacional.

α_i = Efecto del i - esimo nivel del factor A.

ρ_k = efecto del k -esimo bloque.

d_{ik} = Error aleatorio del factor A.

β_j = Efecto debido al j -esimo nivel del factor B.

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de interacción entre los factores A y B.

e_{ijk} = Efecto aleatorio de variación o error del modelo E(b).

Cuadro 13. Esquema de Análisis de Varianza para el diseño de parcelas divididas

Fuente de Variación (F.V)	Grados de Libertad (G.L)	Cuadrado Medio (C.M)
Bloques	$r - 1$	CM bloques
A	$a - 1$	CMA
Error (1)	$(a - 1) (r - 1)$	CMError(1)
B	$b - 1$	CMB
A*B	$(a - 1) (b - 1)$	CM(A*B)
Error (2)	$a (r - 1) (b - 1)$	CMError(2)
TOTAL	$r*a*b - 1$	

Descripción del campo experimental

Campo experimental

Largo del campo	65 m
Ancho del campo	24,2 m
Área total del campo experimental (65 x 24.2)	1573 m ²
Área experimental (14.4 x 64)	921 m ²

Área de caminos (1573 – 921)	651.4m ²
Área neta experimental total del campo (3.2 x 64)	204.8 m ²

Bloques

Nº de Bloques	4
Largo de bloque	3 m
Ancho de bloque	19.2m
Área experimental por bloques (65 x 4.80)	76.8 m ²

Parcelas experimentales

Longitud	3 m
Ancho	4,80 m
Área experimental (3 x 4.80)	14.4 m ²
Área neta experimental por parcela (1.60 x 2)	3.2 m ²

Surcos

Número de surcos por parcela	6
Distanciamiento entre surcos.	0,80 m
Distanciamiento entre plantas.	0,20 m
Número de semillas por golpe	1
Número de golpes por surco	15
Número de plantas por unidad experimental	90
Número de plantas del área neta experimental	20
Densidad de plantas del campo experimental	5760

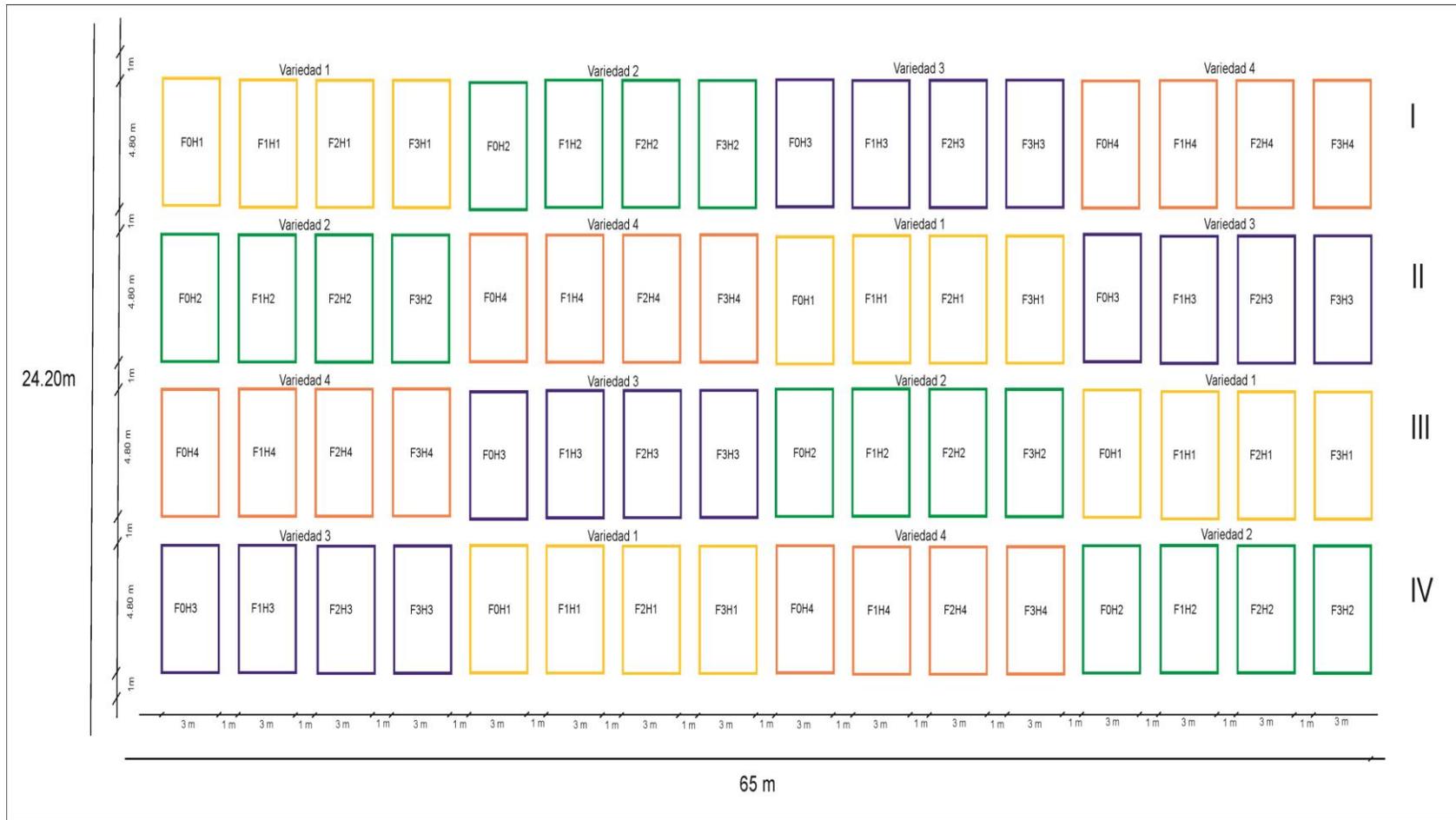


Figura 8. Croquis del campo experimental

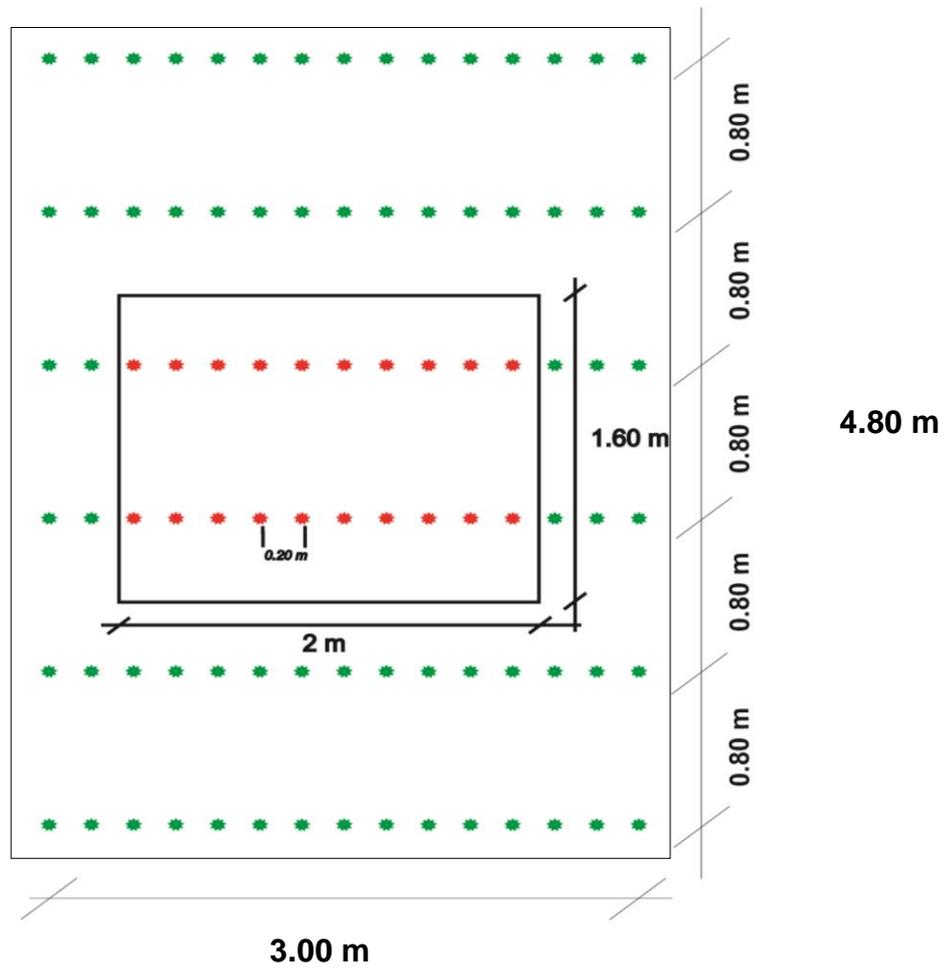


Figura 2. Croquis de la parcela experimental

LEYENDA	
●	Plantas de MAD
●	Plantas de MAD a evaluar

3.5.2. Datos a registrar

Las evaluaciones consistieron en el registro de datos del componente vegetativo y productivo de 10 plantas del área neta experimental tomadas al azar al momento del espigado y de la madurez fisiológica.

3.5.2.1. Componente vegetativo

a) Diámetro de la base del tallo

Fue registrado al momento de la madurez de la planta de maíz, con un instrumento llamado “vernier electrónico” a escala 1/100 para obtener los datos de diámetro de base del tallo.

b) Altura de planta

De las plantas seleccionadas al azar se midió desde el cuello hasta la base de la panoja con una cinta métrica cuando las plantas hayan alcanzado la madurez fisiológica.

c) Altura de la inserción de la mazorca

Al momento del espigado de la planta, se realizó la medición con una cinta métrica desde la base de la planta hasta la base de la mazorca.

3.5.2.2. Componente productivo

a) Longitud de mazorca

Se tomaron las mazorcas del área neta experimental de las 10 plantas seleccionadas, estas se midieron desde la base hasta el ápice de la mazorca, el cual se realizó con la ayuda de una regla graduada.

b) Diámetro de mazorca

Esta evaluación se hizo simultáneamente a la toma de longitud de mazorcas de cada tratamiento, procediéndose a medir el diámetro central de la mazorca con la ayuda de un vernier.

c) Numero de hileras por mazorca

Esta evaluación se realizó simultáneamente al momento de medición de diámetro de mazorca, contando todo los hileras de los 10 mazorcas seleccionadas de cada tratamiento.

d) Numero de granos por hilera

Se contaron los números de granos por hilera de los 10 mazorcas seleccionadas de cada tratamiento para obtener su promedio respectivo.

e) Peso de granos por área neta experimental

Luego de la cosecha se procedió al desgrane de las mazorcas con la finalidad de pesar los granos de cada tratamiento con la ayuda de una balanza electrónica.

f) Peso de 100 granos

Desgranados las 10 mazorcas se seleccionaron y contaron al azar 100 granos, luego se pesaron en una balanza electrónico (gramera) para obtener el peso promedio respectivo.

g) Rendimiento estimado por hectárea

Registrado el peso de granos por área neta se procedió a la transformación de los datos mediante la fórmula

Formula:

$$R = \frac{10\,000\text{ m}^2}{A} \times 0.971 \times \%D \times r$$

Dónde:

R = Rendimiento en kg/Ha

10, 000 = Unidad de superficie agrícola

A	= Área de cada unidad experimental
0.971	= coeficiente de contorno
%D	= Porcentaje de desgrane
R	= rendimiento seco corregido por entrada corregida al 14%

3.6. Materiales, herramientas, equipos e insumos

Los materiales, herramientas, equipos e insumos para ayudaron fueron los que a continuación se detalla:

A. Materiales de escritorio

- Papel Bond
- Grapas
- Lapicero
- Regla
- Borrador
- Clips
- Plumón
- Folder
- Cuaderno de campo

B. Herramientas

- Costales
- Rafia
- Wincha
- Estacas
- Vernier
- Tableros de parcelas
- Clavos
- Bolsas de propileno
- Cartel de tesis
- Machetes

- Estacas

C. Equipos

- Mochila fumigadora
- Balanza
- Computadora
- Cámara digital
- Calculadora
- Impresora
- Carretilla

D. Insumos

- Insecticidas: Urkan (**Methomyl 230 g/L + Diflubenzuron 70 g/L**)
Verzus (**Emamectin benzoate 50 g/kg**)
Crucial (**Thiodicarb 300 g/kg + Imidacloprid 105 g/kg**)
- Herbicidas: Atranex (**Atrazina 500 g/l**), Accent (**Nicosulfuron 75%**)
- Adherentes: Maxi Cover (**Polyether - Polymethylsiloxano 100%**)
- Semillas de maíz amarillo híbrido simple (Atlas – 105, Insignia – 860, Agri – 201 y DekalB - 7088).
- Urea
- Fosfato diamónico
- Cloruro de potasio
- Superfosfato triple de calcio
- Sulfato de Amonio

3.7. Conducción de la investigación

3.7.1. Labores agronómicas

Rastra

Consistió en pasar la rastra con un tractor agrícola tres veces el terreno de investigación para remover el suelo uniformemente.

Nivelación

Esta labor se realizó con tractor agrícola con la ayuda de una madera recta para poder realizar con facilidad la demarcación.

Demarcación del campo experimental

La demarcación se realizó con rafia de color blanco con la ayuda de estacas y cinta métrica según el diseño experimental.

Siembra

Esta labor se realizó en forma manual, donde se procedió primero con la desinfección de la semilla de los cuatro híbridos, Atlas 105, Insignia 860, Agri 201 y DekalB 7088 con una insecticida llamado Crucial (**Thiodicarb 300 g/kg + Imidacloprid 105 g/kg**) para prevenir contra los insectos picadores y chupadores y garantizar la germinación, colocándose una semilla por golpe de acuerdo a la densidad de siembra mencionada.

3.7.2. Labores culturales

Fertilización

Se utilizó tres dosis de NPK (00 – 00 - 00) (200 - 40 - 160), (240 – 100 – 100 + 22 – 44) y (260 - 100 - 100). La cual se realizó en dos etapas, la primera fertilización (4 hojas): consistió en la aplicación del 50 % del Nitrógeno, todo el P, K, Ca y S. La segunda fertilización se aplicó cuando las plantas tenia (8 hojas) el 50 % restante de nitrógeno.

Los fuentes de fertilización utilizados fueron Urea 46% N, Súper fosfato triple de calcio 21% Ca, 46% P, Cloruro de potasio 60% K, Fosfato di amónico 18% N, 46% P Y Sulfato de amonio 21% N, 24% S.

Las aplicaciones de cada tratamiento en g/planta fueron basados de acuerdo al análisis de suelo, se calculó el abonamiento por kg/ hectárea, luego se calculó la aplicación para el área neta experimental por kg/área experimental. La cantidad de los fertilizantes se aprecian en los Cuadros 14 y 15

Cuadro 14. Requerimiento de nutrientes

NUTRIENTES	DOSIS DE FERLIZACIÓN											
	F1: 240 – 40 – 160			F2: 240 – 100 – 100 – 22 (Ca) – 44 (S)						F3: 260 – 100 – 100		
	N	P	K	N	P	K	Ca	Mg	S	N	P	K
Dosis (kg)	240	40	160	240	100	100	22	0	44	260	100	100
Análisis de Suelo (kg)	52.5	50	40.3	52.5	50	40.3	0	0	0	52.5	50	40.3
Subtotal (kg)	187.5	-10.0	119.7	187.5	50.0	59.7	22.0	0	44.0	207.5	50.0	59.7
Más 10 %	18.8	-1.0	12.0	18.8	5.0	6.0	0.0	0	0.0	20.8	5.0	6.0
TOTAL	206.3	0	131.7	206.3	55.0	65.7	22.0	0.0	44.0	228.3	55.0	65.7

Elaboración propia

Cuadro 115. Fuentes de fertilización

ABONAMIENTO	FUENTES DE FERTILIZACIÓN	DOSIS		
		F1	F2	F3
		240 – 40 – 160	240 – 100 – 100 – 22 (Ca) – 44 (S)	260 – 100 – 100
Cálculo de insumos (kg/Ha)				
Primero	Urea (46% N)	224.25	176.5	248.175
	Fosfato Di amónico (46% P 18% N)	0.00	30	
	Cloruro de Potasio (60% K ₂ O)	219.5	109.5	109.5
	Sulfato de Amonio (21%N 24%S)		183.35	
	Superfosfato Triple de Calcio (46% P 21% Ca ₂ CO ₃)		90	119.75
	Subtotal	443.75	589.35	477.42
Segundo	Urea (46% N)	224.25	176.5	248.175
	Subtotal	224.25	176.5	248.175
	TOTAL	668	765.85	725.6

Elaboración propia

Deshierbo

Se realizó con la aplicación del herbicida selectivo Accent (**Nicosulfuron 75%**) a razón de 40 g/cilindro mezclado con Atranex (**Atrazina 50%**) a razón de 1Lt/cilindro, inmediatamente a los 12 días después de la emergencia eliminando así todo los malezas para evitar la competencia por nutrientes, agua y luz.

Aporque

Se realizó después del segundo abonamiento a los 25 días después de la siembra cuando la planta tenía 8 hojas para ayudar al soporte de fuertes ventarrones que se presenta en la zona.

Control de plagas

Para el control de los insectos que atacan al maíz desde el momento de emergencia de la planta se usaron productos químicos específicos para su control. La plaga que tuvo mayor incidencia fue cogollero (*Spodoptera frugiperda* Smith) y cañero (*Diatraea saccharalis*): se controló con dos aplicaciones escalonadas a su momento primero con Urkan (**methomyl 230 + Diflubenzuron 70 g/l**) a razón de 500 ml/cilindro a 10 días de la siembra y el segundo aplicación se realizó a los 20 días de la siembra con Verzus (**Emamectin benzoate 50 g/kg**) a razón de 100 g/cilindro.

Cosecha

La cosecha se realizó a los 125 después de la siembra cuando las mazorcas se encontraban decumbentes. Dicha labor se efectuó manualmente extrayendo las mazorcas y depositándolas en costales previamente identificadas. Se cosecharon inicialmente el área neta experimental con la finalidad de tomar los datos requeridos para los análisis respectivos

IV. RESULTADOS

Los promedios obtenidos del presente trabajo de investigación se presentan en los cuadros de análisis de varianza (ANDEVA), con su respectivo interpretación en los cuadros del siguiente capítulo, cuando el p-valor < 0.05 quiere decir que existe significación.

Se efectuó el Análisis de Variancia, (ANDEVA) para determinar los efectos de los tratamientos y repeticiones en las dosis de significación al 5%.

Para la comparación de los promedios entre tratamiento se aplicó la prueba de Significación de Duncan en los dosis de significación al 5 %, en esta prueba los tratamientos de la misma letra nos indican que no existen diferencias estadística significativas los dosis de 0.05 de probabilidades. Mientras que los tratamientos de distintas letras nos indica diferencias estadísticas significativas.

4.1. Componente vegetativo

4.1.1. Diámetro de la base del tallo

Los datos promedios de la tabla 1 se indican en el anexo y a continuación las tablas de análisis de variancia ANDEVA y la prueba de significación de Duncan con sus gráficos correspondientes.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro de base de tallo en mm	64	0.28	0.00	9.56

Tabla 1. Análisis de la varianza para el diámetro de la base del tallo

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	sig.
Bloques	0.41	3	0.14	0.79	0.5298	ns
Dosis	0.51	3	0.17	0.97	0.4473	ns
Error (a)	1.57	9	0.17	0.04	0.9999	
Híbridos	56.84	3	18.95	4.32	0.0106	*
Híbridos*Dosis	1.35	9	0.15	0.03	0.9999	ns
Error (b)	157.88	36	4.39			
Total	218.57	63				

Realizado el análisis de variancia en la Tabla 1 para la variable diámetro de la base del tallo, el p-valor denota que para bloques, dosis de fertilización y para la interacción híbridos*dosis no existe significación al 0.05 de margen de error, lo que indica que no hay diferencias entre sus promedios. Sin embargo, para el factor híbrido existe significación estadística, esto expresa que al menos uno de los híbridos es diferente.

El coeficiente de variabilidad es 9.56% este valor garantiza el análisis de datos de estas características con una confianza aceptable.

Tabla 1a. Prueba de Duncan para efecto de híbridos de maíz en el diámetro de la base del tallo

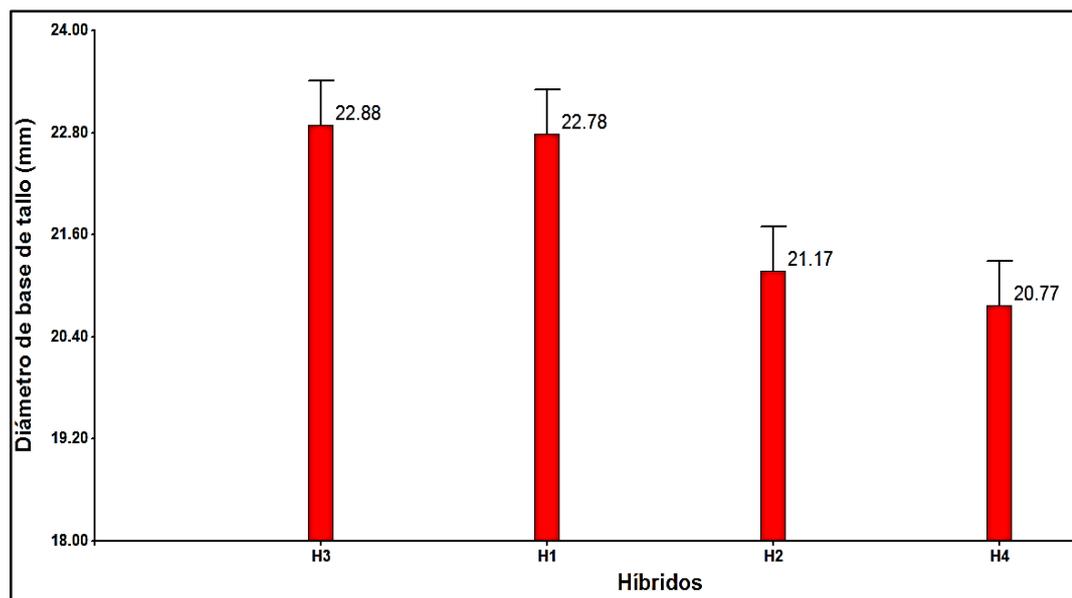
Duncan (Alfa = 0.05 y 0.01)

OM	Híbridos	Medias	n	E.E.	0.05	0.01
1	H3	22.88	16	0.52	A	A
2	H1	22.78	16	0.52	A	A
3	H2	21.17	16	0.52	B	A
4	H4	20.77	16	0.52	B	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

Al nivel del 0.05 de margen de error los promedios para los híbridos de maíz H3 y H1 estadísticamente son iguales, pero difieren de H2 y H4 que estadísticamente son iguales al nivel de 5%. El híbrido de maíz H3 obtuvo 22.88 mm comparado con el híbrido H4 con 20.77 mm. Mientras que al 0.01 de margen de error los híbridos son iguales estadísticamente.

Gráfico 1. Efecto de híbridos de maíz en el diámetro de la base del tallo



4.1.2. Altura de planta

Los datos promedios de la tabla 2 se indican en el anexo y a continuación las tablas de análisis de variancia ANDEVA y la prueba de significación de Duncan con sus gráficos correspondientes.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de Planta (m)	64	0.77	0.60	1.67

Tabla 2. Análisis de la varianza para la altura de planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	sig.
Bloques	0.02	3	0.01	3.83	0.0510	ns
Dosis	3.4E-03	3	1.1E-03	0.86	0.4974	ns
Error (a)	0.01	9	1.3E-03	0.84	0.5843	
Híbridos	0.15	3	0.05	31.91	0.0001	**
Híbridos*Dosis	0.01	9	1.0E-03	0.64	0.7550	ns
Error (b)	0.06	36	1.6E-03			
Total	0.25	63				

Realizado el análisis de variancia para la altura de planta, el p-valor nos indica que para los parámetros de bloques y dosis de fertilización no existe significación estadística al igual que en la interacción dosis * híbridos al 0.05 y 0.01 de margen de error. No obstante, para híbridos existe alta significación, lo que denota que al menos uno de los híbridos es diferente

El coeficiente de variabilidad es 1.67% este valor garantiza el análisis de datos de estas características con una confianza aceptable.

Tabla 2a. Prueba de Duncan para efecto de híbridos de maíz en altura de planta

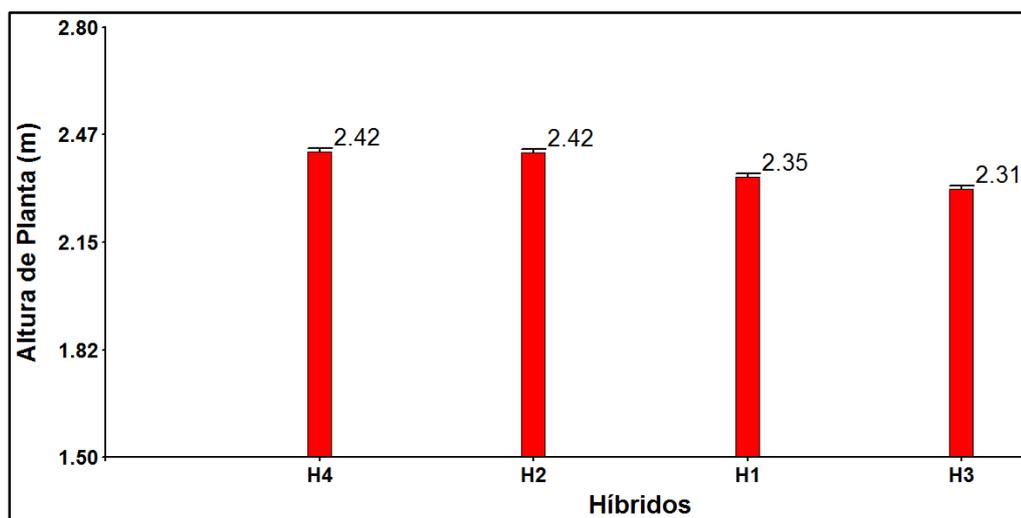
Duncan (Alfa = 0.05 y 0.01)

OM	Híbridos	Medias	n	E.E.	0.05	0.01
1	H4	2.42	16	0.01	A	A
2	H2	2.42	16	0.01	A	A
3	H1	2.35	16	0.01	B	B
4	H3	2.31	16	0.01	C	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$, $p > 0.01$)

Los promedios para los híbridos de maíz H4 y H2 estadísticamente son iguales, pero difiere de H1, como de H3 que son diferentes al nivel de 0.05; al 0.01 de margen de error los híbridos H4 y H2 forma un grupo estadístico que difiere del otro grupo conformado por H1 y H3. El híbrido de maíz H4 obtuvo 2.42 m comparado con el híbrido H3 con 2.31 m.

Gráfico 2. Efecto de híbridos de maíz en altura de planta



4.1.3. Altura de inserción de la mazorca

Los datos promedios de la Tabla 3 se indican en el anexo y a continuación las tablas de análisis de variancia ANDEVA y la prueba de significación de Duncan con sus gráficos correspondientes.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de Inserción a la Mazorca (m).	64	0.89	0.81	3.75

Tabla 3. Análisis de la varianza para la altura de inserción de la mazorca

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	sig.
Bloques	0.01	3	1.9E-03	0.85	0.5008	ns
Dosis	0.01	3	2.8E-03	1.25	0.3481	ns
Error (a)	0.02	9	2.2E-03	1.01	0.4481	
Híbridos	0.58	3	0.19	87.22	0.0001	**
Híbridos*Dosis	0.03	9	3.3E-03	1.49	0.1877	ns
Error (b)	0.08	36	2.2E-03			
Total	0.72	63				

El análisis de variancia de la tabla 3 para la altura de inserción de la mazorca, nos indica que para los parámetros de bloques, dosis de fertilización y en la interacción híbridos*dosis no existe significación en ambos niveles de significación. Por otro lado, para híbridos de maíz existe alta significación estadística, lo que expresa que al menos uno de los tratamientos es diferente

El coeficiente de variabilidad es 3.75% este valor garantiza el análisis de datos de estas características con una confianza aceptable.

Tabla 3a. Prueba de Duncan para efecto de híbridos de maíz en altura de inserción de la mazorca

Duncan (Alfa = 0.05 y 0.01)

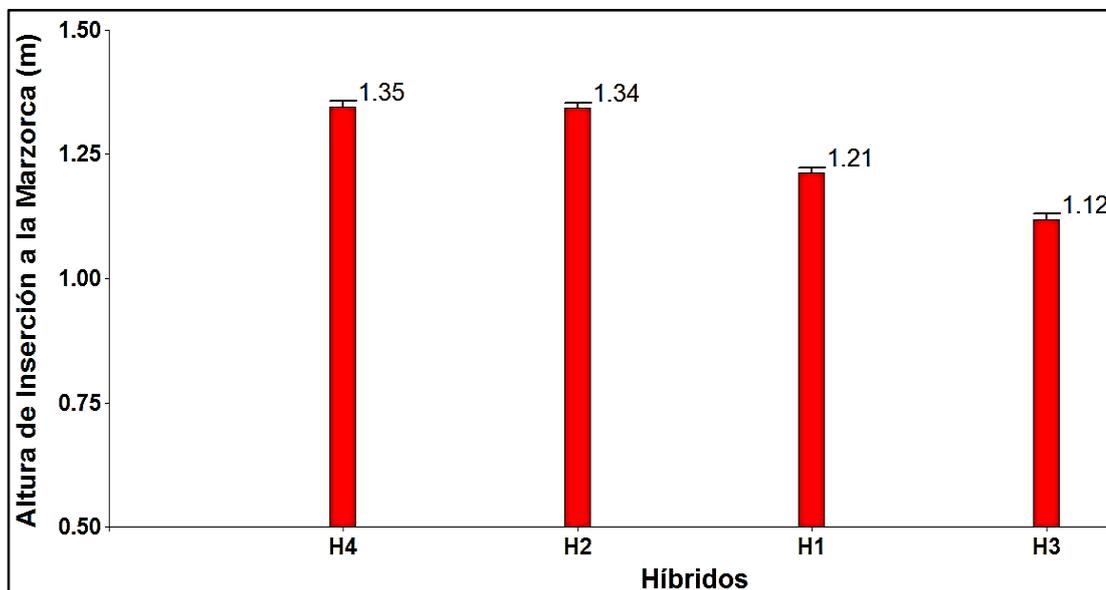
OM	Híbridos	Medias	n	E.E.	0.05	0.01
1	H4	1.35	16	0.01	A	A
2	H2	1.34	16	0.01	A	A
3	H1	1.21	16	0.01	B	B
4	H3	1.12	16	0.01	C	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$, $p > 0.01$)

La prueba de Duncan de la Tabla 3a revela que el comportamiento de los híbridos de maíz son semejantes en ambos niveles de significación. Los promedios para los híbridos de maíz H4 y H2 estadísticamente son iguales,

quienes superan a los híbridos H1 y H3, estos últimos difieren entre sí. El híbrido de maíz H4 obtuvo 1.35 m comparado con el híbrido H3 con 1.12 m.

Gráfico 3. Efecto de híbridos de maíz en altura de inserción de la mazorca



a. Componente productivo

i. Longitud de mazorca

Los datos promedios de la Tabla 4 se indican en el anexo y a continuación las tablas de análisis de variancia ANDEVA y la prueba de significación de Duncan con sus gráficos correspondientes.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitud de mazorca (cm)	64	0.92	0.85	3.21

Tabla 4. Análisis de la varianza para la longitud de mazorca

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	sig.
Bloques	2.12	3	0.71	1.38	0.3103	ns
Dosis	20.20	3	6.73	13.14	0.0012	**
Error (a)	4.61	9	0.51	2.11	0.0542	
Híbridos	62.58	3	20.86	85.98	0.0001	**
Híbridos*Dosis	7.04	9	0.78	3.23	0.0058	**
Error (b)	8.73	36	0.24			
Total	105.30	63				

El análisis de variancia de la longitud de mazorca que se presenta en la Tabla 4, el p-valor nos indica que a nivel del 0.05 y 0.01 de significación hubo diferencias altamente significativas entre las dosis de fertilización, híbridos e interacción híbridos * dosis. El coeficiente de variabilidad es 3.21% este valor garantiza el análisis de datos de estas características con una confianza aceptable.

Tabla 4a. Prueba de Duncan para efecto de dosis de fertilización en longitud de mazorca

Duncan (Alfa = 0.05 y 0.01)

OM	Dosis	Media	n	E.E.	0.05	0.01
1	F2	15.99	16	0.18	A	A
2	F1	15.57	16	0.18	A B	A
3	F3	15.38	16	0.18	B	A
4	F0	14.45	16	0.18	C	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$, $p > 0.01$)

Al nivel del 0.05 de margen de error las dosis F2 y F1 se comportan de manera semejante al igual que el F1 y F3, sin embargo al nivel del 0.01 de margen de error las dosis F2, F1 y F3 estadísticamente son iguales, estas superan al testigo que ocupó el último lugar en el O.M. La dosis F2 obtuvo el primer lugar en el O.M.

Gráfico 4. Efecto de dosis de fertilización en longitud de mazorca

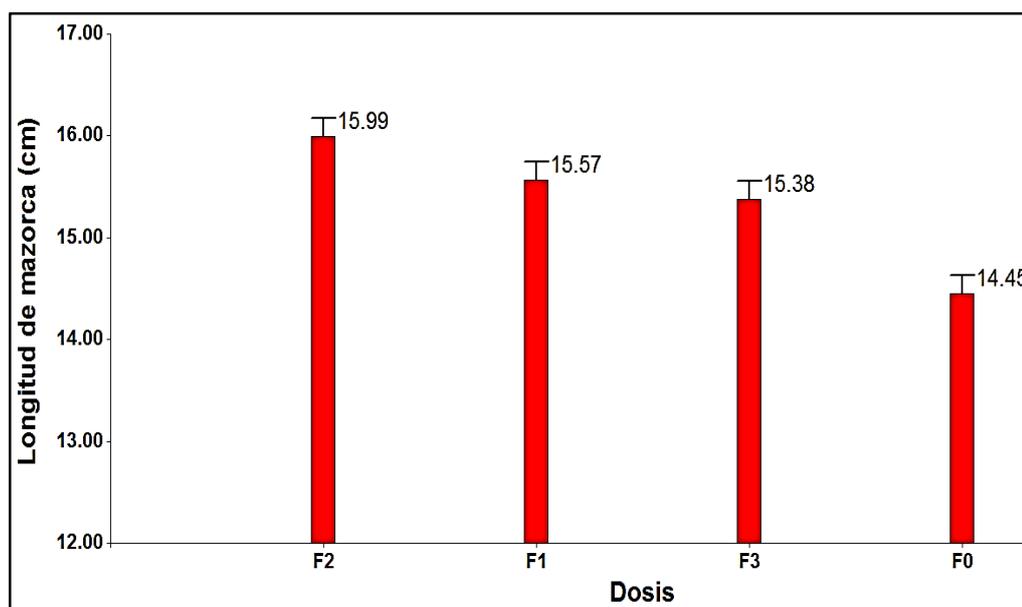


Tabla 4b. Prueba de Duncan para efecto de híbridos de maíz en longitud de mazorca

Duncan (Alfa = 0.05 y 0.01)

OM	Híbridos	Medias	n	E.E.	0.05	0.01
1	H1	16.46	16	0.12	A	A
2	H2	16.12	16	0.12	A	A
3	H3	14.78	16	0.12	B	B
4	H4	14.02	16	0.12	C	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$, $p > 0.01$)

La prueba de Duncan de la Tabla 4b expresa un comportamiento semejante de los híbridos de maíz en ambos niveles de significación. Los promedios para los híbridos de maíz H1 y H2 son estadísticamente iguales, quienes superan a los híbridos H3 y H4, estos últimos difieren entre sí. El híbrido de maíz H1 obtuvo la mayor longitud con 16.46 cm. y el menor el híbrido H4 con 14.02 cm.

Gráfico 5. Efecto de híbridos de maíz en longitud de mazorca

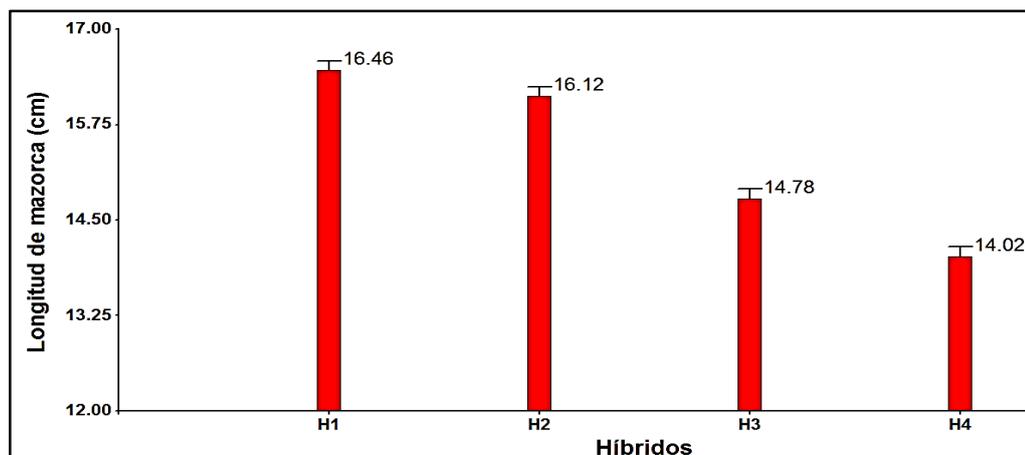


Tabla 4c. Prueba de Duncan para efecto de interacción de híbridos de maíz y dosis de fertilización en longitud de mazorca

Duncan (Alfa = 0.05 y 0.01)

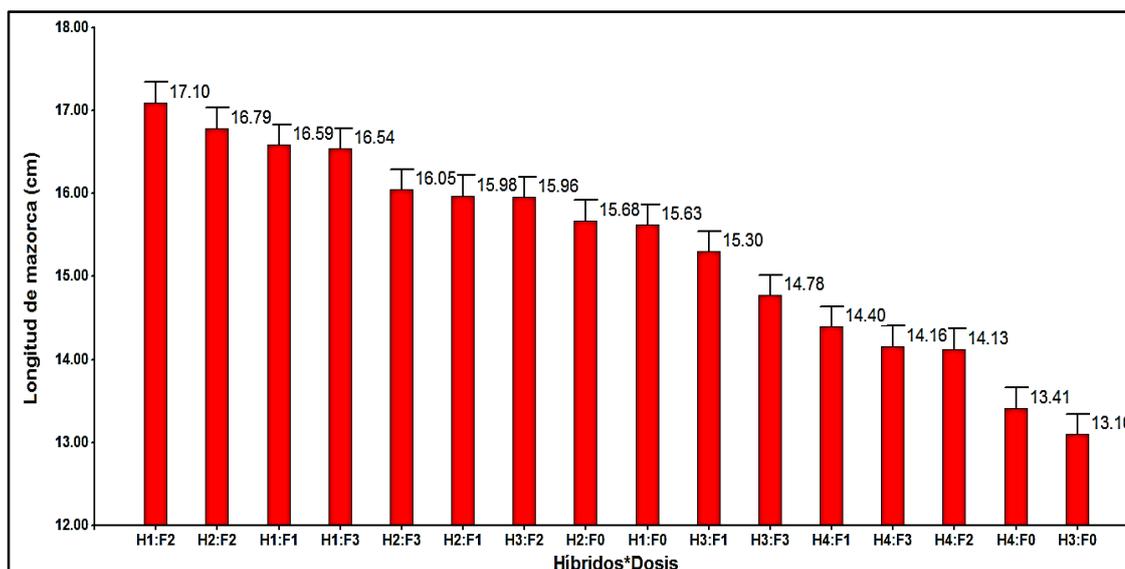
OM	Híbridos	Dosis	Medias	n	E.E.	0.05	0.01
1	H1	F2	17.10	4	0.25	A	A
2	H2	F2	16.79	4	0.25	AB	AB
3	H1	F1	16.59	4	0.25	ABC	ABC
4	H1	F3	16.54	4	0.25	ABC	ABC
5	H2	F3	16.05	4	0.25	BCD	BCD
6	H2	F1	15.98	4	0.25	CD	BCD
7	H3	F2	15.96	4	0.25	CD	BCD
8	H2	F0	15.68	4	0.25	D	CDE

9	H1	F0	15.63	4	0.25	D	CDE
10	H3	F1	15.30	4	0.25	DE	DEF
11	H3	F3	14.78	4	0.25	EF	EFG
12	H4	F1	14.40	4	0.25	F	FGH
13	H4	F3	14.16	4	0.25	F	GH
14	H4	F2	14.13	4	0.25	F	GH
15	H4	F0	13.41	4	0.25	G	HI
16	H3	F0	13.10	4	0.25	G	I

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$, $p > 0.01$)

La interacción de híbridos por dosis del OM del 1° al 5° no muestra diferencias estadísticas al nivel de 5%, pero si superan de los demás tratamientos; al nivel de 1% las interacciones del OM del 1° al 9° tampoco muestran diferencias estadísticas, pero si difieren de los demás tratamientos. La interacción H1F2 obtuvo 17.10 cm comparado con la interacción H3F0 que obtuvo 13.10 cm que fue menor.

Gráfico 6. Efecto de interacción de híbridos de maíz y dosis de fertilización en longitud de mazorca



ii. Diámetro de Mazorca

Los datos promedios de la Tabla 5 se indican en el anexo y a continuación las tablas de análisis de variancia ANDEVA y la prueba de significación de Duncan con sus gráficos correspondientes.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro de mazorca (cm)	64	0.90	0.82	1.20

Tabla 5. Análisis de la varianza para el diámetro de mazorca

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	sig.
Bloques	0.04	3	0.01	3.71	0.0549	ns
Dosis	0.12	3	0.04	10.51	0.0027	**
Error (a)	0.03	9	3.8E-03	0.97	0.4804	
Híbridos	0.97	3	0.32	82.26	0.0001	**
Híbridos*Dosis	0.09	9	0.01	2.63	0.0188	*
Error (b)	0.14	36	3.9E-03			
Total	1.40	63				

Realizado el análisis de variancia en la Tabla 5 para el diámetro de mazorca, indica que para el parámetro de bloques no existe significación, mientras que para la interacción híbridos*dosis y las dosis de fertilización y existe significación y alta significación estadística respectivamente a los niveles de 0.05 y 0.01 de margen de error.

El coeficiente de variabilidad es 1.20% este valor garantiza el análisis de datos de estas características con una confianza aceptable.

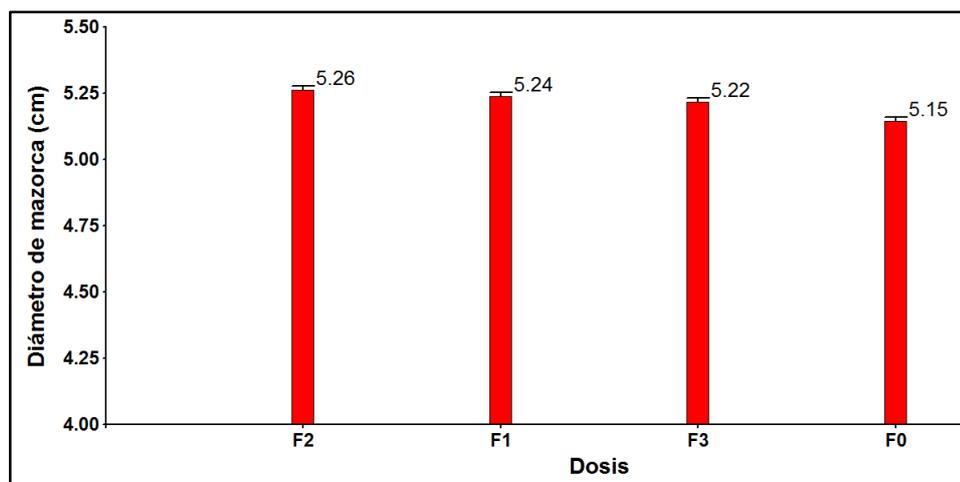
Tabla 5a. Prueba de Duncan para efecto de dosis de fertilización en diámetro de mazorca

Duncan (Alfa = 0.05 y 0.01)

OM	Dosis	Media	n	E.E.	0.05	0.01
1	F2	5.26	16	0.02	A	A
2	F1	5.24	16	0.02	A	A
3	F3	5.22	16	0.02	A	A
4	F0	5.15	16	0.02	B	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$, $p > 0.01$)

Las dosis de fertilización F2, F1 y F3 estadísticamente son iguales, pero superan a la dosis testigo F0 al nivel de 0.05 y 0.01 de margen de error. La dosis F2 destaca al obtener 5.26 cm, comparado con la dosis testigo F0 con 5.15 cm

Gráfico 7. Efecto de dosis de fertilización en diámetro de mazorca**Tabla 5b. Prueba de Duncan para efecto de híbridos de maíz en diámetro de mazorca****Duncan (Alfa = 0.05 y 0.01)**

OM	Híbridos	Medias	n	E.E.	0.05	0.01
1	H3	5.43	16	0.02	A	A
2	H4	5.18	16	0.02	B	B
3	H2	5.13	16	0.02	C	B
4	H1	5.12	16	0.02	C	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$, $p > 0.01$)

En la prueba de Duncan de la Tabla 5b, el promedio para el híbrido de maíz H3 difiere y supera estadísticamente a los demás híbridos al nivel de 0.05 y 0.01 de margen de error. Este mismo ocupa el primer lugar del O.M.

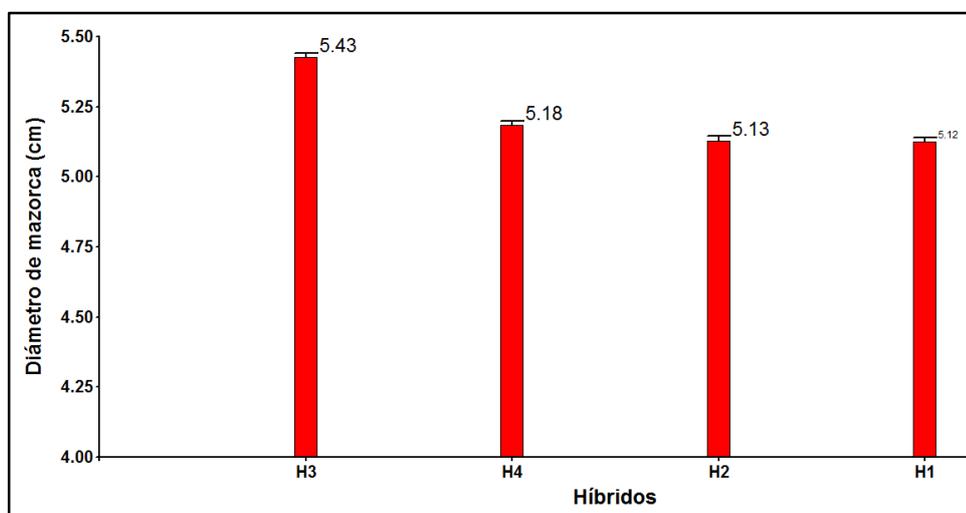
Gráfico 8. Efecto de híbridos de maíz en diámetro de mazorca

Tabla 5c. Prueba de Duncan para efecto de interacción de híbridos de maíz y dosis de fertilización en diámetro de mazorca

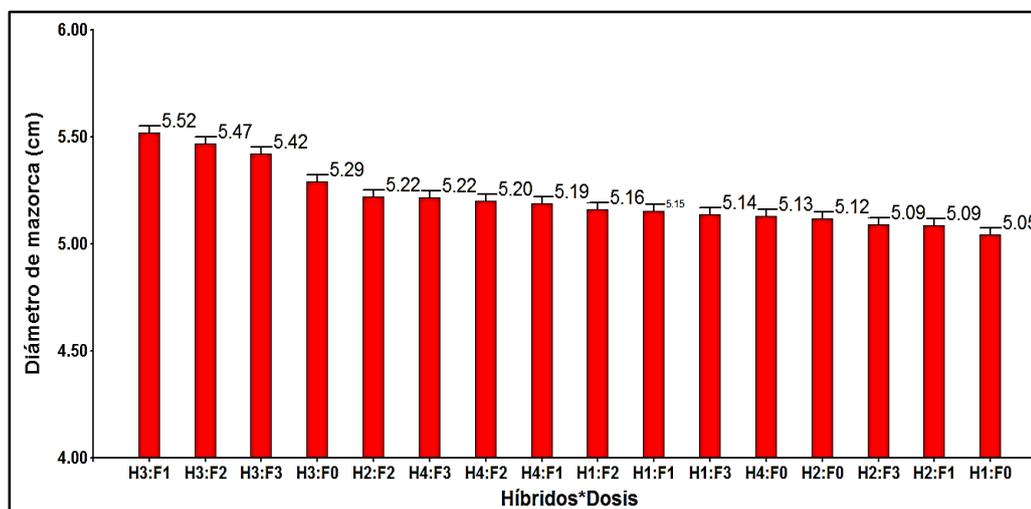
Duncan (Alfa = 0.05)

OM	Híbridos	Dosis	Medias	n	E.E.	0.05	0.01
1	H3	F1	5.52	4	0.03	A	A
2	H3	F2	5.47	4	0.03	AB	A
3	H3	F3	5.42	4	0.03	B	A
4	H3	F0	5.29	4	0.03	C	A
5	H2	F2	5.22	4	0.03	CD	A
6	H4	F3	5.22	4	0.03	CD	A
7	H4	F2	5.20	4	0.03	CD	A
8	H4	F1	5.19	4	0.03	DE	A
9	H1	F2	5.16	4	0.03	DE	A
10	H1	F1	5.15	4	0.03	DE	A
11	H1	F3	5.14	4	0.03	DEF	A
12	H4	F0	5.13	4	0.03	DEF	A
13	H2	F0	5.12	4	0.03	DEF	A
14	H2	F3	5.09	4	0.03	EF	A
15	H2	F1	5.09	4	0.03	EF	A
16	H1	F0	5.05	4	0.03	F	A

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

La interacción de híbridos por dosis del OM del 1° al 2° no muestra diferencias estadísticas al nivel de 0.05 de margen de error, pero si difieren y superan a los demás tratamientos; al nivel de 0.01 no existe significación, es decir los híbridos se comportan igual. La interacción H3F1 obtuvo un mayor diámetro con 5.52 cm comparado con la interacción H1F0 que obtuvo 5.05 cm.

Gráfico 9. Efecto de interacción de híbridos de maíz y dosis de fertilización en diámetro de mazorca



iii. Número de hileras por mazorca

Los datos promedios de la Tabla 6 se indican en el anexo y a continuación las tablas de análisis de variancia ANDEVA y la prueba de significación de Duncan con sus gráficos correspondientes.

Análisis de la variancia

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de hileras por mazo.	64	0.97	0.94	2.82

Tabla 6. Análisis de la variancia para el número de hileras por mazorca

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	sig.
Bloques	1.70	3	0.57	2.02	0.1811	ns
Dosis	4.34	3	1.45	5.17	0.0239	*
Error (a)	2.52	9	0.28	1.28	0.2799	
Híbridos	208.74	3	69.58	318.69	0.0001	**
Híbridos*Dosis	7.32	9	0.81	3.73	0.0022	**
Error (b)	7.86	36	0.22			
Total	232.48	63				

Realizado el análisis de variancia para el número de hileras por mazorca, en la Tabla 6, indica que para la fuente dosis de fertilización si existe significación, mientras que para híbridos y la interacción híbridos*dosis existe alta diferencia estadística.

El coeficiente de variabilidad es 2.82% este valor garantiza el análisis de datos de estas características con una confianza aceptable.

Tabla 6a. Prueba de Duncan para efecto de dosis de fertilización en el número de hileras por mazorca

Duncan (Alfa = 0.05)

OM	Dosis	Media	n	E.E.	0.05	0.01
1	F3	16.73	16	0.13	A	A
2	F2	16.70	16	0.13	A	A
3	F1	16.68	16	0.13	A	A
4	F0	16.10	16	0.13	B	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$, $p > 0.01$)

La Tabla 6a, muestra que los promedios para las dosis F3, F2, F1 estadísticamente son iguales y difieren de la dosis testigo F0 al nivel de 5%, mientras que todas las dosis de fertilización estadísticamente son iguales, al nivel de 1%. La dosis F3 obtuvo 16.73 hileras por mazorca, comparado con la dosis F0 con 16.10 hileras por mazorca.

Gráfico 10. Efecto de dosis de fertilización en el número de hileras por mazorca

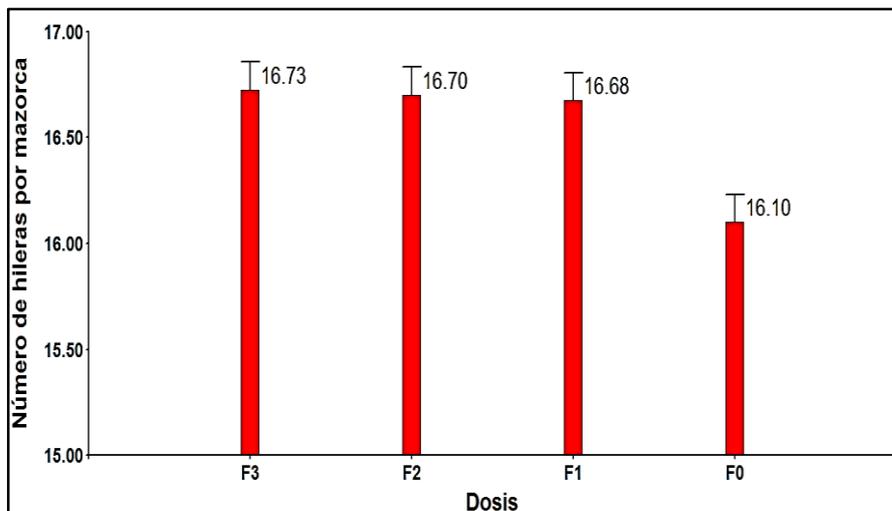


Tabla 6b. Prueba de Duncan para efecto de híbridos de maíz en el número de hileras por mazorca

Duncan (Alfa = 0.05 y 0.01)

OM	Híbridos	Medias	n	E.E.	0.05	0.01
1	H4	18.48	16	0.12	A	A
2	H3	18.20	16	0.12	A	A
3	H2	15.10	16	0.12	B	B
4	H1	14.43	16	0.12	C	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$, $p > 0.01$)

Duncan (Alfa=0.01)

En la Tabla 6b, los promedios para los híbridos de maíz H4 y H3 estadísticamente son iguales, pero difieren de H2, que a la vez difiere de H1 al nivel de 5% y 1%. El híbrido de maíz H4 obtuvo 18.48 hileras por mazorca comparado con el híbrido H1 con 14.43 hileras por mazorca.

Gráfico 11. Efecto de híbridos de maíz en el número de hileras por mazorca

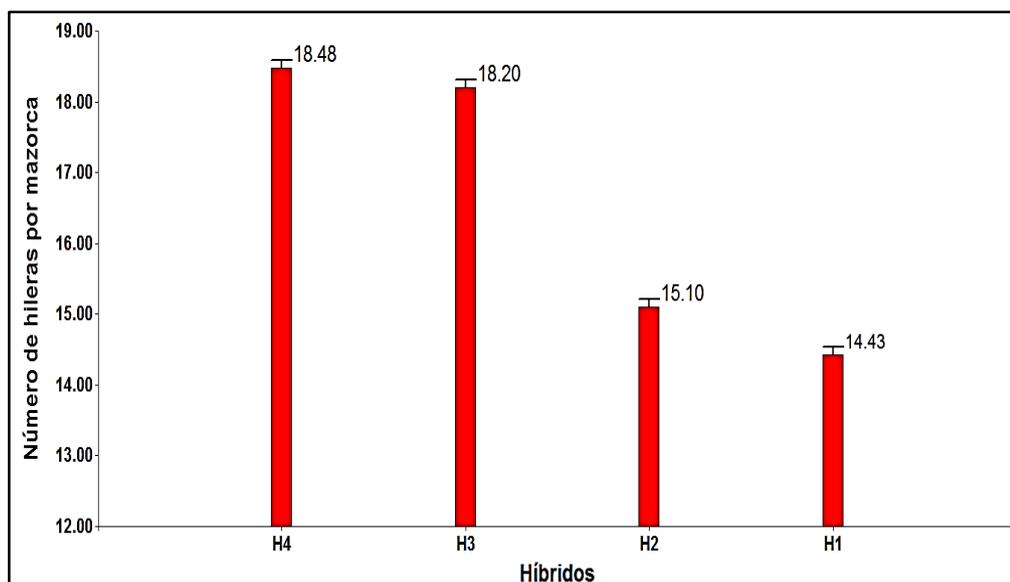


Tabla 6c. Prueba de Duncan para efecto de interacción de híbridos de maíz y dosis de fertilización en el número de hileras por mazorca

Duncan (Alfa=0.05, 0.01)

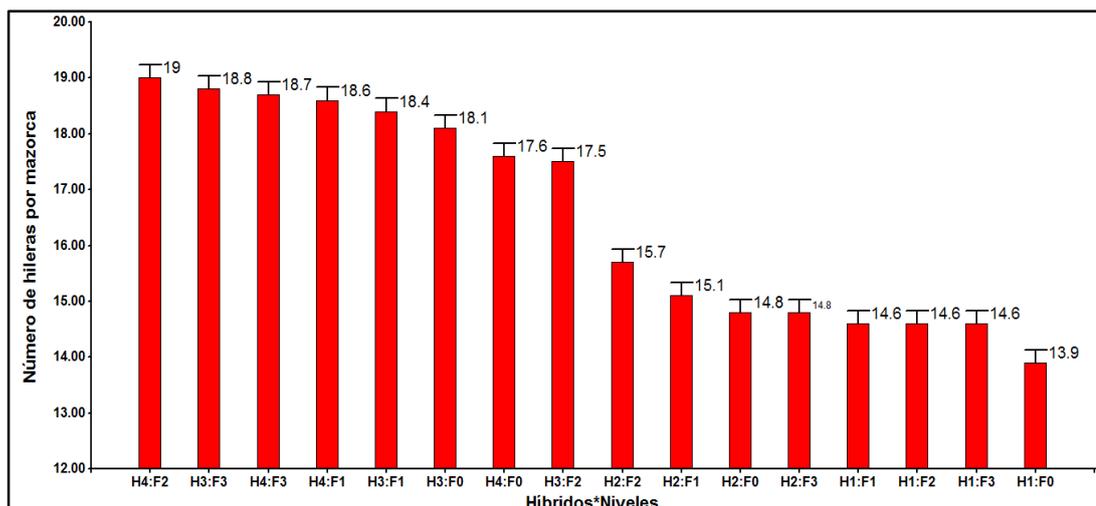
OM	Híbridos	Dosis	Medias	n	E.E.	0.05	0.01
1	H4	F2	19.00	4	0.23	A	A
2	H3	F3	18.80	4	0.23	AB	A
3	H4	F3	18.70	4	0.23	AB	A
4	H4	F1	18.60	4	0.23	AB	A
5	H3	F1	18.40	4	0.23	AB	AB
6	H3	F0	18.10	4	0.23	BC	AB
7	H4	F0	17.60	4	0.23	C	B
8	H3	F2	17.50	4	0.23	C	B
9	H2	F2	15.70	4	0.23	D	C
10	H2	F1	15.10	4	0.23	DE	CD
11	H2	F0	14.80	4	0.23	E	CDE
12	H2	F3	14.80	4	0.23	E	CDE
13	H1	F1	14.60	4	0.23	EF	DE
14	H1	F2	14.60	4	0.23	EF	DE
15	H1	F3	14.60	4	0.23	EF	DE
16	H1	F0	13.90	4	0.23	F	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$, $p > 0.01$)

La Tabla 6c, indica que la interacción de híbridos por dosis del OM del 1° al 6° no muestra diferencias estadísticas al nivel de 5%, pero si difieren de

los demás tratamientos; al nivel de 1% las interacciones del OM del 1° al 8° tampoco muestran diferencias estadísticas, pero si difieren de los demás tratamientos. La interacción H4F2 obtuvo 19.00 hileras por mazorca comparado con la interacción H1F0 que obtuvo 13.90 hileras por mazorca.

Gráfico 12. Efecto de interacción de híbridos de maíz y dosis de fertilización en el número de hileras por mazorca



iv. Número de granos por hilera

Los datos promedios de la Tabla 7 se indican en el anexo y a continuación las tablas de análisis de variancia ANDEVA y la prueba de significación de Duncan con sus gráficos correspondientes.

Análisis de la variancia

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de granos por hiler.	64	0.84	0.71	4.10

Tabla 7. Análisis de la variancia para el número de granos por hileras

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	sig.
Bloques	7.47	3	2.49	1.54	0.2709	ns
Dosis	19.64	3	6.55	4.04	0.0448	*
Error (a)	14.57	9	1.62	0.74	0.6736	
Híbridos	340.54	3	113.51	51.60	0.0001	**
Híbridos*Dosis	19.66	9	2.18	0.99	0.4629	ns
Error (b)	79.19	36	2.20			
Total	481.06	63				

Realizado el análisis de variancia para el número de hileras por mazorca, en la Tabla 7, indica que para la fuente dosis de fertilización si existe

significación, mientras que para híbridos y la interacción híbridos*dosis existe alta diferencia estadística.

El coeficiente de variabilidad es 4.10% este valor garantiza el análisis de datos de estas características con una confianza aceptable.

Tabla 7a. Prueba de Duncan para efecto de dosis de fertilización en el número de granos por hileras

Duncan (Alfa=0.05, 0.01)

OM	Dosis	Media	n	E.E.	0.05	0.01
1	F2	36.75	16	0.32	A	A
2	F1	36.45	16	0.32	A	A
3	F3	36.38	16	0.32	A	A
4	F0	35.29	16	0.32	B	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$, $p > 0.01$)

La Prueba de Duncan de la Tabla 7a, indica que Los promedios para las dosis F2, F1 y F3 estadísticamente son iguales al nivel de 5%, mientras que todas las dosis de fertilización estadísticamente son iguales al nivel de 1%. La dosis F2 obtuvo 36.75 granos por hilera, comparado con la dosis testigo F0 con 35.29 granos por hilera.

Gráfico 13. Efecto de dosis de fertilización en el número de granos por hileras

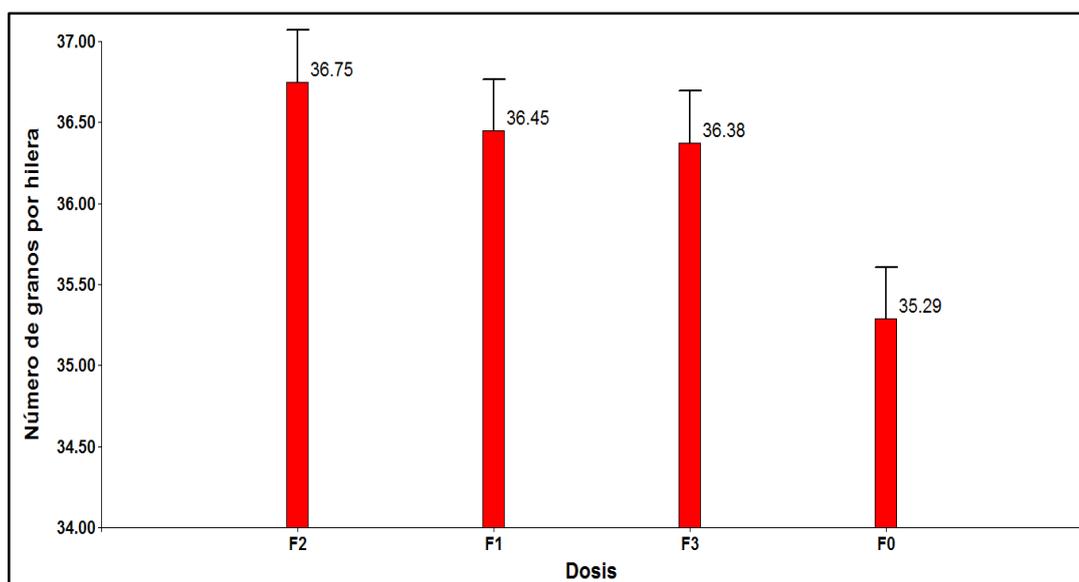


Tabla 7b. Prueba de Duncan para efecto de híbridos de maíz en el número de granos por hileras

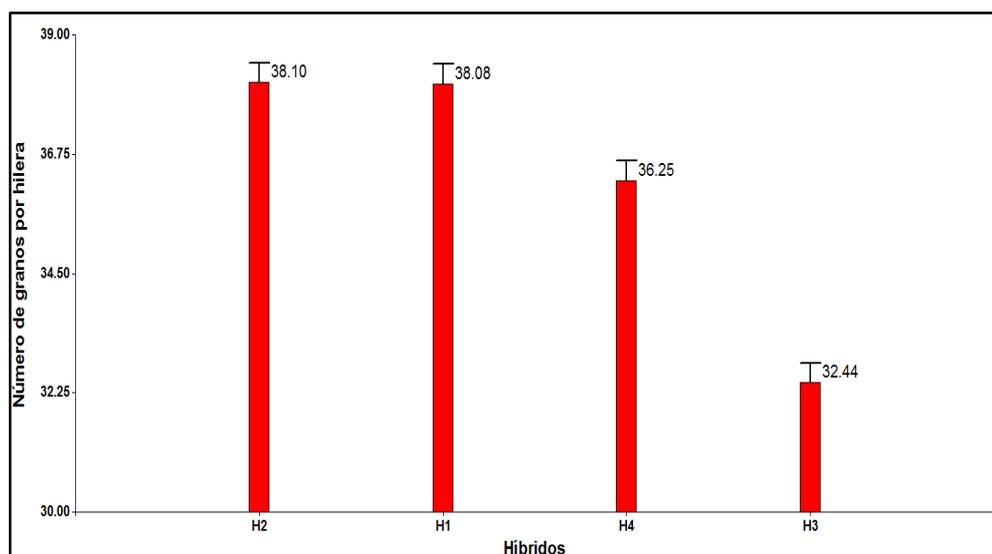
Duncan (Alfa = 0.05 y 0.01)

OM	Híbridos	Medias	n	E.E.	0.05	0.01
1	H2	38.10	16	0.37	A	A
2	H1	38.08	16	0.37	A	A
3	H4	36.25	16	0.37	B	B
4	H3	32.44	16	0.37	C	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$, $p > 0.01$)

Los promedios para los híbridos de maíz H2 y H1 estadísticamente son iguales, pero difieren de H4, el cual también difiere de H3 al nivel de 5% y 1%. El híbrido de maíz H2 obtuvo 38.10 granos por hilera comparado con el híbrido H3 con 32.44 granos por hilera.

Gráfico 14. Efecto de híbridos de maíz en el número de granos por hileras



4.2.5. Peso de granos por área neta experimental

Los datos promedios de la Tabla 8 se indican en el anexo y a continuación las tablas de análisis de variancia ANDEVA y la prueba de significación de Duncan con sus gráficos correspondientes.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso del área neta experim.	64	0.82	0.69	8.25

Tabla 8. Análisis de la varianza para peso de granos del área neta experimental

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	sig.
Bloques	1.35	3	0.45	3.86	0.0512	ns
Dosis	10.27	3	3.42	29.46	0.0001	**
Error (a)	1.05	9	0.12	1.15	0.3565	
Híbridos	3.03	3	1.01	9.96	0.0001	**
Híbridos*Dosis	1.08	9	0.12	1.19	0.3315	ns
Error (b)	3.64	36	0.10			
Total	20.41	63				

Realizado el análisis de variancia en la Tabla 8 para peso de granos el área neta experimental, revela que existe diferencias altamente significación estadística en dosis e híbridos, mientras que para la interacción híbridos * dosis no hay significación al nivel del 0.05 y 0.01 de margen de error.

El coeficiente de variabilidad es 8.25% este valor garantiza el análisis de datos de estas características con una confianza aceptable.

Tabla 8a. Prueba de Duncan para efecto de dosis de fertilización en el peso de granos por área neta experimental

Duncan (Alfa = 0.05 y 0.01)

OM	Dosis	Media	n	E.E.	0.05	0.01
1	F2	4.14	16	0.09	A	A
2	F1	4.07	16	0.09	A	A
3	F3	4.05	16	0.09	A	A
4	F0	3.17	16	0.09	B	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$, $p > 0.01$)

De la Tabla 8a se observa la prueba de Duncan las dosis F2, F1 y F3 son estadísticamente iguales y estas superan a la dosis testigo para la variable peso de granos La dosis F1 obtuvo 4.14 kg, comparado con la dosis testigo F0 con 3.17 kg.

Gráfico 15. Efecto de dosis de fertilización en área neta experimental

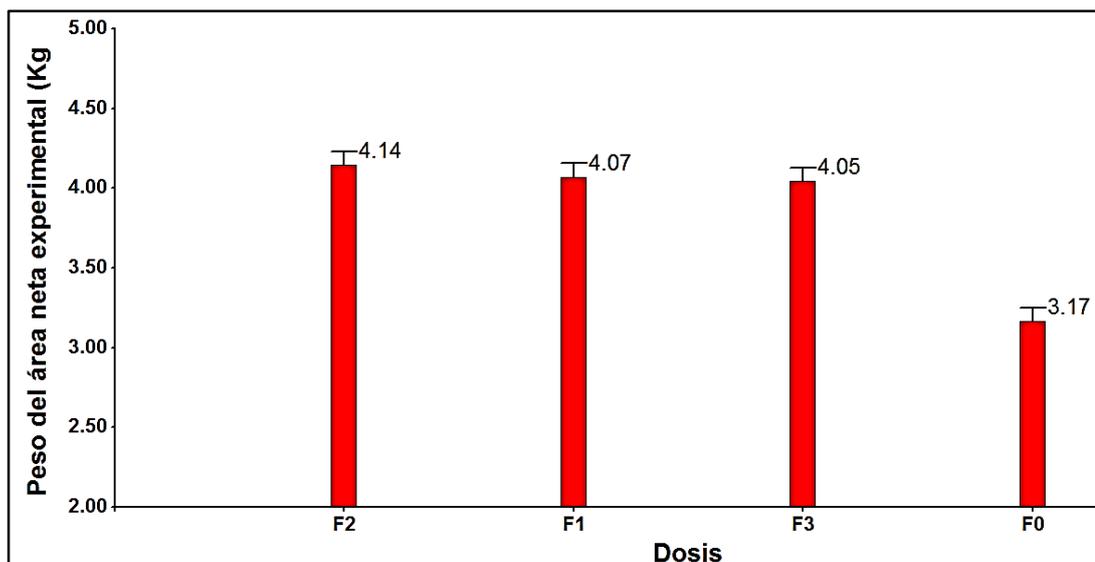


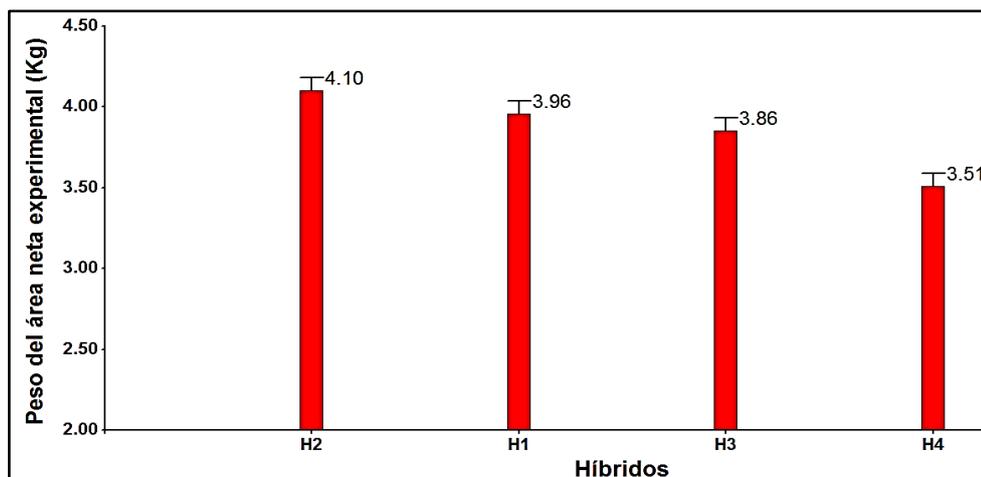
Tabla 8b. Prueba de Duncan para efecto de híbridos de maíz en peso de granos de área neta experimental

Duncan (Alfa = 0.05 y 0.01)

OM	Híbridos	Medias	n	E.E.	0.05	0.01
1	H2	4.10	16	0.08	A	A
2	H1	3.96	16	0.08	AB	A
3	H3	3.86	16	0.08	B	A
4	H4	3.51	16	0.08	C	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$, $p > 0.01$)

En la prueba de Duncan de la Tabla 8b para el peso de granos por área neta, expresa que los híbridos H2, H1 y H3 superan estadísticamente al híbrido H4. El híbrido de maíz H2 destaca al obtener el mayor peso con 4.10 kg. Comparado con el híbrido H4 con 3.51 kg.

Gráfico 16. Efecto de híbridos de maíz en área neta experimental

4.2.6. Peso de 100 granos

Los datos promedios de la Tabla 9 se indican en el anexo y a continuación las tablas de análisis de variancia ANDEVA y la prueba de significación de Duncan con sus gráficos correspondientes.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de cien granos (gr.)	64	0.86	0.75	7.39

Tabla 9. Análisis de la varianza para peso de 100 granos

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	sig.
Bloques	94.05	3	31.35	3.23	0.0752	ns
Dosis	120.00	3	40.00	4.12	0.0429	*
Error (a)	87.43	9	9.71	1.16	0.3473	
Híbridos	1367.40	3	455.80	54.55	0.0001	**
Híbridos*Dosis	106.63	9	11.85	1.42	0.2170	ns
Error (b)	300.78	36	8.36			
Total	2076.30	63				

Realizado el análisis de varianza de la Tabla 9 para el peso de 100 granos, indica que existe significación para dosis y alta diferencia estadística para híbridos, mientras que para la interacción híbridos*dosis no hay diferencias.

El coeficiente de variabilidad es 7.39% este valor garantiza el análisis de datos de estas características con una confianza aceptable.

Tabla 9a. Prueba de Duncan para efecto de dosis de fertilización en peso de 100 granos

Duncan (Alfa = 0.05)

OM	Dosis	Media	n	E.E.	0.05	0.01
1	F3	40.80	16	0.78	A	A
2	F2	39.95	16	0.78	A	A
3	F1	38.53	16	0.78	A B	A
4	F0	37.21	16	0.78	B	A

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

Las dosis de fertilización F3, F2 y F1 estadísticamente son iguales, pero difieren y superan a la dosis F0 al nivel de 0.05; mientras que al nivel de 0.01 estadísticamente son iguales. La dosis F3 obtuvo 40.80 g., comparado con la dosis testigo F0 con 37.21 g.

Gráfico 17. Efecto de dosis de fertilización en peso de 100 granos

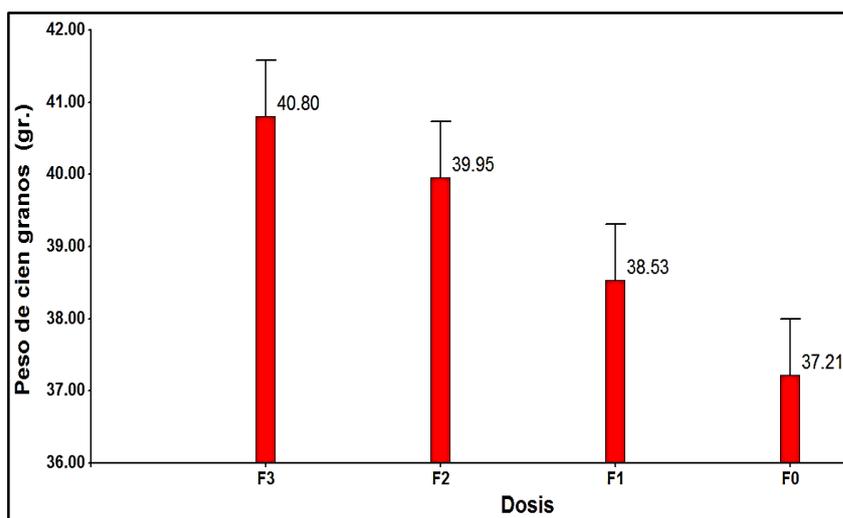


Tabla 9b. Prueba de Duncan para efecto de híbridos de maíz en peso de 100 granos

Duncan (Alfa = 0.05 y 0.01)

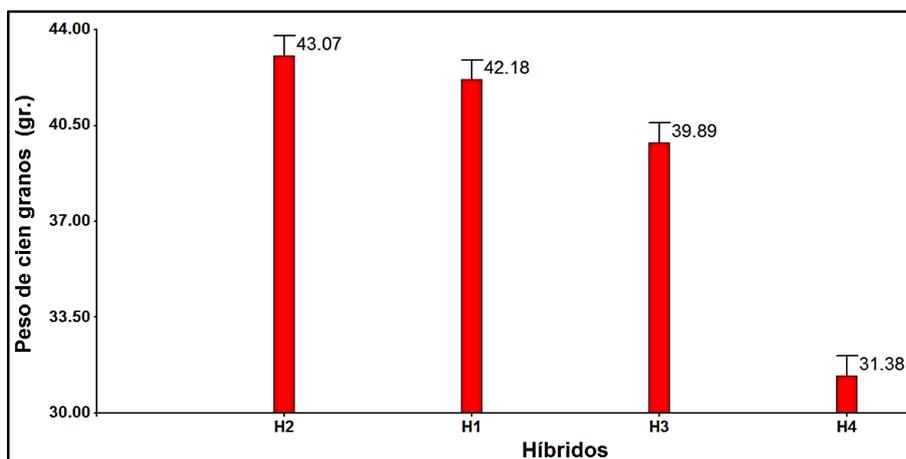
OM	Híbridos	Medias	n	E.E.	0.05	0.01
1	H2	43.07	16	0.72	A	A
2	H1	42.18	16	0.72	A	AB
3	H3	39.89	16	0.72	B	B
4	H4	31.38	16	0.72	C	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$, $p > 0.01$)

Los promedios para los híbridos de maíz H2 y H1 estadísticamente son iguales, pero difieren de H3 como de H4 que estadísticamente también son

diferentes, al nivel de 5%, mientras que H2 y H1 estadísticamente son iguales, pero difieren de H3 y H4 que estadísticamente son diferentes al nivel de 1%. El híbrido de maíz H2 obtuvo 42.07 gr. comparado con el híbrido H4 con 31.38 gr.

Gráfico 18. Efecto de híbridos de maíz en peso de 100 granos



4.2.7. Rendimiento estimado por hectárea

Los datos promedios de la Tabla 10 se indican en el anexo y a continuación las tablas de análisis de variancia ANDEVA y la prueba de significación de Duncan con sus gráficos correspondientes.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rend. Estimado (kg/Ha)	64	0.80	0.64	8.98

Tabla 10. Análisis de la varianza para el rendimiento estimado por hectárea

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	sig.
Bloques	8349201.20	3	2783067.07	3.16	0.0786	ns
Dosis	69123211.35	3	23041070.45	26.17	0.0001	**
Error (a)	7923069.76	9	880341.08	1.08	0.4002	
Híbridos	21655397.59	3	7218465.86	8.86	0.0002	**
Híbridos*Dosis	7766376.56	9	862930.73	1.06	0.4149	ns
Error (b)	29320826.45	36	814467.40			
Total	144138082.90	63				

El análisis de varianza para rendimiento estimado por hectárea de la tabla 10, muestra que el p-valor en el parámetro, la fuente dosis e híbridos existe alta diferencia estadística, mientras que para la interacción híbridos*dosis no hay diferencias. El coeficiente de variabilidad es 8.98% este

valor garantiza el análisis de datos de estas características con una confianza aceptable.

Tabla 10a. Prueba de Duncan para efecto de dosis de fertilización en el rendimiento estimado por hectárea

Duncan (Alfa=0.05 y 0.01)

OM	Dosis	Media	n	E.E.	0.05	0.01
1	F2	10803.51	16	234.57	A	A
2	F3	10619.87	16	234.57	A	A
3	F1	10514.76	16	234.57	A	A
4	F0	8257.89	16	234.57	B	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$, $p > 0.01$)

Los promedios de las dosis de fertilización en ambos niveles de significación tienen un comportamiento semejante, donde las dosis F2, F3 y F1 estadísticamente son iguales, pero difieren la dosis testigo F0. La dosis F2 obtuvo 10,803.51 kg/Ha, comparado con la dosis testigo F0 con 8,257.89 kg/Ha.

Gráfico 19. Efecto de dosis de fertilización en el rendimiento estimado por hectárea

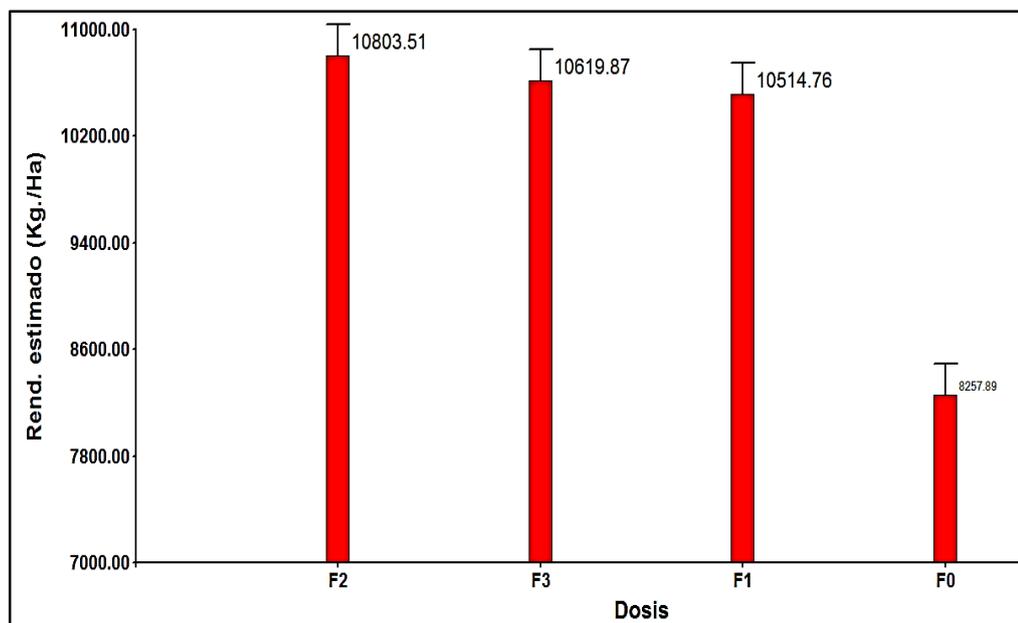


Tabla 10b. Prueba de Duncan para efecto de híbridos de maíz en el rendimiento estimado por hectárea

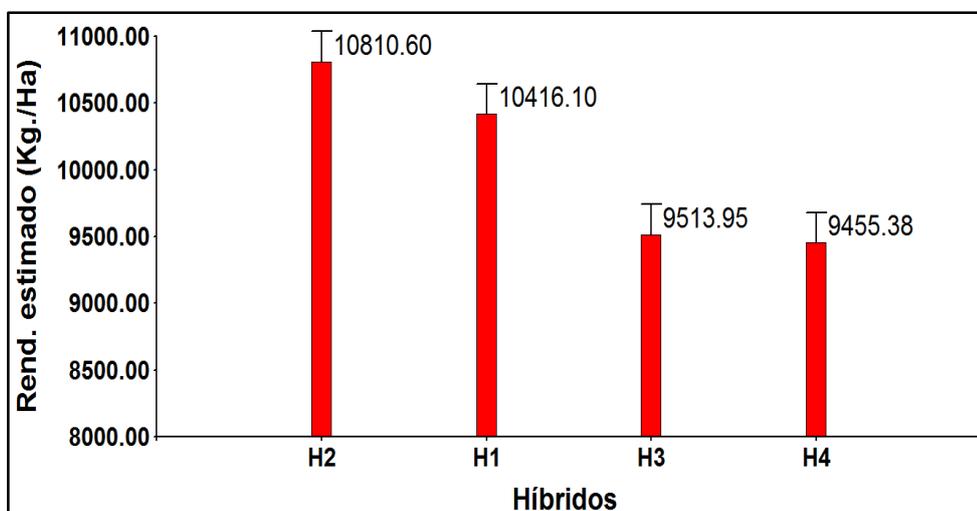
Duncan (Alfa=0.05 y 0.01)

OM	Híbridos	Medias	n	E.E.	0.05	0.01
1	H2	10810.60	16	225.62	A	A
2	H1	10416.10	16	225.62	A	A
3	H3	9513.95	16	225.62	B	B
4	H4	9455.38	16	225.62	B	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$, $p > 0.01$)

Los promedios para los híbridos de maíz H2 y H1 estadísticamente son iguales, pero difieren de H3 y H4 que estadísticamente son iguales a los dosis de 5% y 1%. El híbrido de maíz H2 obtuvo 10,810.60 kg/Ha comparado con el híbrido H4 con 9,455.38 kg/Ha.

Gráfico 20. Efecto de híbridos de maíz en el rendimiento estimado por hectárea



V. DISCUSIÓN

5.1. Componente vegetativo

5.1.1. Diámetro de la base del tallo

Los datos obtenidos sobre el diámetro de la base del tallo los híbridos H3 (AGRI 201) y H1 (ATLAS 105) con la dosis de fertilización F2 (240 – 100 – 100 + 22 Ca – 44 S) obtuvieron 23.04 y 22.99 mm respectivamente sin diferir estadísticamente de los demás tratamientos. Estos resultados demuestran ser inferiores al ser contrastados con Elías (2014) ya que obtuvo con la dosis 260 – 100 – 100 y el híbrido ATLAS 105, destacó en el diámetro de tallo de planta (92.70 mm).

5.1.2. Altura de planta

Respecto a la altura de planta los híbridos H4 (DEKALB 7088) y H2 (INSIGNIA 860) con la dosis de fertilización F3 (260 – 100 – 100) obtuvieron 2.44 y 2.43 metros respectivamente, los cuales no difieren estadísticamente, estos resultados son superiores según lo reporta Fernández (1993), quien obtuvo 2.16 m. con la variedad PMV 581, INTEROC CUSTER (s.f) de 2.0 – 2.40 m., con el híbrido INSIGNIA 860 y Hortus (2014) de 2.35 m. con el híbrido DEKALB 7088.

No obstante, los resultados se comportan diferente al compararse con Elías (2014) quien obtuvo una mayor altura de plantas de 2.57 m. con el híbrido UNAS fertilizado con la dosis 200 – 40 – 160 de NPK.

5.1.3. Altura de inserción de la primera mazorca

Los datos obtenidos sobre altura de inserción de mazorca los híbridos H2 (INSIGNIA 860) y H4 (DEKALB 7088) con la dosis de fertilización F0 (00 – 00 – 00) y F1 (200 – 40 – 160) obtuvieron una altura 1.36 metros respectivamente sin diferir estadísticamente, estos resultados son superiores a lo obtenido por Fernández (1993), de 0.89 m. con la variedad PMV 581, y

ligeramente superior según lo obtuvo Elías (2014) de 1.28 m. con híbrido UNAS fertilizado con la dosis 200 – 40 – 160 de NPK, INTEROC CUSTER (s.f) de 1.1 – 1.2 m., con el híbrido INSIGNIA 860 y Hortus (2014) de 1.35 m. con el híbrido DEKALB 7088.

5.2. COMPONENTES DE RENDIMIENTO

5.2.1. Número de hileras por mazorca

Sobre el número de hileras por mazorca tuvo efecto el híbrido H4 (DEKALB 7088) con la dosis de fertilización F2 (240 – 100 – 100 + 22 Ca – 44 S) un promedio de 19 hileras por mazorca, valor que se encuentra dentro del promedio que registra Hortus (2014). Dicho resultado es superior al compararse con el resultado de Elías (2014) quien obtuvo 14.80 hileras por mazorca con la dosis 260 – 100 – 100 de NPK y el híbrido ATLAS 105.

5.2.2. Número de granos por hilera

Los datos obtenidos sobre el número de granos por hilera el híbrido H2 (INSIGNIA 860) y H1 (ATLAS 201) con las dosis de fertilización F2 (240 – 100 – 100 + 22 Ca – 44 S) y F3 (260 – 100 – 100) obtuvieron 38.95 y 38.90 granos por hilera respectivamente, sin diferir estadísticamente. Valores que son inferiores según lo reportado por Elías (2014) de 40.93 granos con la dosis 260 - 100 - 100 de NPK y el híbrido TROPISODES.

5.2.3. Longitud de mazorca

Para longitud de mazorca las mayores longitudes corresponden a los híbridos H1 (ATLAS 105) y H2 (INSIGNIA 860) con la dosis de fertilización F2 (240 – 100 – 100 + 22 Ca – 44 S) obtuvieron una longitud de 17.10 y 16.79 cm respectivamente sin diferir estadísticamente, superiores según lo reportado por Basilio (1995), que obtuvo 15.70 cm con la dosis 200 – 100 – 100 de NPK, y Elías (2014) 16.53 cm. con la dosis 260 – 100 – 100 e NPK y el híbrido ATLAS 105.

5.2.4. Diámetro de Mazorca

Para el diámetro de mazorca tuvo efecto los híbridos H3 (AGRI 201) con la dosis de fertilización F1 (200 – 40 - 160) y F2 (240 – 100 – 100 + 22 Ca – 44 S), los cuales obtuvieron una longitud de 5.52 y 5.47 cm respectivamente sin diferir estadísticamente, estos resultados son superiores a los reportados por Basilio (1995), que obtuvo 4.57 cm con la dosis 200 – 100 – 100 de NPK, y Elías (2014) de 5.24 cm con la dosis 260 – 100 – 100 e NPK y el híbrido ATLAS 105.

5.2.5. Peso del área neta experimental

Los datos obtenidos sobre el peso del área neta experimental con 14% de humedad el híbrido H2 (INSIGNIA 860) con las dosis de fertilización F2 (240 – 100 – 100 + 22 Ca – 44 S) y F3 (260 – 100 – 100) obtuvieron 4.55 y 4.27 kg respectivamente, sin diferir estadísticamente. Estos resultados al ser contrastados son superiores con lo obtenido por Elías (2014) quien registra un peso de 2.35 kg. con la dosis 260 - 100 - 100 de NPK y el híbrido TROPISEEDS.

5.2.6. Peso de 100 granos

Sobre el peso de 100 granos al 14% de humedad tuvo efecto el híbrido H2 (INSIGNIA 860) con la dosis de fertilización F3 (260 – 100 – 100) un promedio de 45.13 gramos, seguido por el híbrido H2 (INSIGNIA 860) con la dosis de fertilización F2 (240 – 100 – 100 + 22 Ca – 44 S) un promedio de 45.09 gramos respectivamente si diferir estadísticamente. Al ser contrastado con Elías (2014) es superior, quien obtuvo 39.92 gramos con la dosis 260 – 100 – 100 de NPK y el híbrido ATLAS 105.

5.2.7. Rendimiento estimado por hectárea

Sobre el rendimiento estimado por hectárea tuvo efecto el híbrido H2 (INSIGNIA 860) con la dosis de fertilización F2 (240 – 100 – 100 + 22 Ca – 44 S) un promedio de 12 109.90 kg/Ha seguido por el híbrido H2 (INSIGNIA 860) con la dosis de fertilización F3 (260 – 100 – 160) un promedio de 11 361.42 kg/Ha respectivamente sin diferir estadísticamente, estos resultados

son menores a los reportados por Elías (2014) obtuvo un rendimiento de 14 700 kg/Ha con el híbrido ATLAS 105 al emplear la dosis 260 – 100 – 100 de NPK. Sin embargo, son superiores con lo obtenido por Velasquez y Vincas (2011), citan que los mayores rendimientos de grano fueron con el híbrido DK-7088 donde obtuvieron 7 771.41 kg por hectárea.

IV. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos del presente trabajo de investigación nos permite llegar a las siguientes conclusiones:

1. De la dosis de fertilización estudiadas, sobresale la dosis F2 (240 – 100 – 100 + 22 – 44 de NPK + Ca - S) en 7 variables, como: longitud de mazorca (15.99 cm.), diámetro de mazorca (5.26 cm.), en el número de hileras por mazorca (16.73), para número de granos por hilera (36.75), peso del área neta experimental (4.14 kg.), peso de 100 granos (40.80 g.); rendimiento estimado por hectárea (10 803.51 kg/Ha).
2. Entre los híbridos de maíz amarillo duro destaca INSIGNIA – 860 (H2) por obtener los mejores valores en 5 variables, como: la altura de planta (2.42 m.), número de granos por hilera (38.10), peso de 100 granos (43.97 g.), peso del área neta experimental (4.10 kg.) y rendimiento estimado por hectárea (10 810.60 kg/Ha).
3. Las interacciones que destacaron fueron: ATLAS – 105 e INSIGNIA – 860 con la dosis de fertilización 240 – 100 – 100 + 22 – 44 de NPK + Ca - S obtuvieron 17.10 y 16.79 cm en la longitud de mazorca; DEKALB – 7088 con la dosis de fertilización 240 – 100 – 100 + 22 – 44 de NPK + Ca - S con 19 hileras por mazorca; AGRI – 201 con las dosis de fertilización 200 – 40 – 160 de NPK con un diámetro de mazorca de 5.52 cm.

VI. RECOMENDACIONES

- 1.Recomendamos usar la dosis de fertilización 240 – 100 – 100 + 22 – 44 de NPK + Ca - S y los híbridos de maíz amarillo duro INSIGNIA – 860 y ATLAS - 105 en el distrito de Honoria para obtener resultados superiores a los 10 000 kg/Ha, dichos híbridos son de origen tropical de avanzada tecnología genética con alto potencial de rendimiento, con amplia adaptación a todos los valles maiceros de la selva peruana.
- 2.Realizar trabajos de investigación sobre épocas de siembra, densidades, control fitosanitario, en híbridos de maíz amarillo duro.
- 3.Los agricultores de la zona deberían de tomar como referencia para la siembra de maíz amarillo duro, nuevos cultivares que tienen mejor adaptación y comportamiento en las características de peso mazorca, tamaño de mazorca, peso de granos y índice de desgrane.

VII. LITERATURA CITADA

- Azofeira, J.G. y Jiménez, K.M. 1988. Evaluación de híbridos dobles y triples de maíz en ocho localidades de costa rica. In proc. 35 reuniones pccmca, san pedro sula. Honduras. 80 p.
- Beson G, O. y Pearce R, B. 1976. Perspectiva del maíz y cultura, departamento de agronomía. Boletín N° 01. Universidad del estado Iowa, Ames. 30 p.
- Castellanos J.Z. 2014. Fertilización fosfórica en maíz (en línea). México, INTAGRI. Consultado 05 de abril 2015. Disponible en: <http://semillastodoterreno.com/wp-content/uploads/2014/02/Formulaci%C3%B3n-de-la-fertilizaci%C3%B3n-fosforada-en-el-ma%C3%ADz1.pdf>
- Centro para el desarrollo agropecuario y forestal (CEDAF). 1998. Guía técnica N° 33 para el cultivo de maíz. Primera edición. Santo domingo, Republica Dominicana. 51 p.
- Córdova, F.M. 2010. Manual Técnico del Cultivo de Maíz Amarillo Duro. Imagen Institucional Dirección Regional de Agricultura de San Martín. Región San Martín (DRASAM). 12 pg.
- Cruz O. 2013. Manual para el cultivo del Maíz en Honduras. Programa de Nacional de Maíz. Secretaria de Agricultura y Ganadería. Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria - DICTA. Honduras. 27 pg.
- Chura, C.J. y Tejada, S.J. 2014. Comportamiento de híbridos de maíz amarillo duro en la localidad de la molina. Lima. Perú. 50 p.
- Elías, J.C. 2014. Dosis de fertilización en el rendimiento del maíz híbrido Atlas 105 (*Zea mays* L) en condiciones edafoclimáticas de Venenillo Tingo María – Huánuco. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. UNHEVAL – Huánuco. 95 p.

- Flores, A. 2013. Efecto de la Fertilización Calcio y Azufre en el Rendimiento del Maíz (*Zea mays* L.) híbrido AGRI – 144 en condiciones agroecológicas del valle de Alto Huallaga. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. UNHEVAL – Huánuco. 87 p.
- Flores, F. 2010. Manejo de plagas en el cultivo del maíz (en línea). Argentina, Estación Experimental Agropecuaria – INTA. Consultado el 05 de abril 2015. Disponible en:
http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-manejo_de_plagas_en_el_cultivo_de_maz.pdf
- García, F. 2002. Criterios para el manejo de la fertilización fosfatada del cultivo de maíz amarillo duro (en línea). Argentina. INPOFOS. Consultado el 05 de Abril del 2015. Disponible en:
<http://www.fertilizando.com/articulos/criterios-manejo-fertilizacion-cultivo-maiz.pdf>
- Gostincar, J. 1998. Técnicas Agrícolas En Cultivos Extensivos biblioteca de la agricultura, 2da edición, Editorial Idea Books S.A. España. p 383-394.
- Hortus. 2014. Semilla. Características Híbrido DK – 7088 (en línea). Perú. Consultado el 05 de abril 2015. Disponible en:
<http://www.hortus.com.pe/Hortus/productoA=MAIZ%20DK-7088>.
- Huamani, H y Mansilla, M. 1995. Caracterización del estado nutricional de los suelos degradados del alto Huallaga. Tropicultura. Vol VII. N°12. Tingo María. p 7 – 17.
- Injante, S. P. 2010. Manejo integrado de maíz amarillo duro. Guía técnica – UNALM - Casa Grande. Ascope – La Libertad. Perú. 45 p.
- Instituto internacional de Nutrición de plantas - IPNI. 2012. Dinámica de nutrientes en el sistema suelo – planta (en línea). Asunción – Paraguay. Consultado en setiembre del 2014. Disponible en:
<http://www.ipni.net/specifcs-es>
- Instituto de la Potasa y el Fosforo .1997. Manual Internacional de Fertilidad de Suelos. U.S.A. INPOFOS. 655 p.

- Interoc Custer. s.f. catálogos de Productos Agrícolas (en línea). Perú.
Consultado en setiembre del 2014. Disponible en
<http://www.interoc.com.ec/index2.php?con=13#>.
- Izarra T.W; Trebejo V.I; Noriega N.V. 2010. Evaluación del efecto del clima en la producción y productividad del maíz amarillo duro en la costa central del Perú. Lima – Perú. 67 p.
- Lafitte, H. 1993. Identificación de problemas en la producción de maíz tropical. Guía de campo. CIMMYT. México. 122 p.
- Loli, F.O. 2012. Asistencia técnica dirigida en fertilización de maíz amarillo duro. Huaura. Lima – Perú. 60 p.
- Maldonado, R.A., Torres, F.E., Montenegro, F.M., Córdova, F.M. 2013. Manual técnico del cultivo de maíz amarillo duro: situación del maíz amarillo duro en la Región San Martín. Dirección regional de agricultura. 34 p.
- Martínez, M. 1995. Agricultura práctica. Barcelona España. Editorial Ramón Sopena S.A. p 276-283.
- Melgar, R y Torres, D.M. 2009. Manejo de la fertilización en maíz. Buenos Aires – Argentina. INTA. 30 p.
- Ministerio de agricultura (MINAG). 2012. Principales aspectos de la cadena productiva del maíz. Boletín informativo. Perú. 30 p.
- Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI. 2013. Dinámica Agropecuaria 2003 – 2012. Oficina de Estudios Económicos y Estadísticos. Boletín de producción Agrícola. Perú. 92 p.
- Miranda P.C y Anderson M.L. 2011. La complejidad de los materiales híbridos. Producción de semillas híbridas. SEED NEWS la revista internacional de semillas. España. 45 p.
- Molina, R. 2010. Evaluación de seis híbridos de maíz amarillo duro; INIAP H 553, HZCA 317, HZCA 318, AUSTRO 1, frente a dos testigos, AGRI 104 Y DEKALB 7088, sembrados por el agricultor local, en San Juan –

- Cantón Pindal – Provincia de Loja. Universidad Politecnica Salesiana. Ecuador. 88 p.
- Ortas L. 2008. El cultivo del maíz: fisiología y aspectos generales. Boletín técnico N.7. AGRIGAN S.A. España. 4 p.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación – FAO. 1993. El maíz en la Nutrición Humana (en línea). Consultado el 05 de abril 2015. Disponible en:
<http://www.fao.org/docrep/t0395s/T0395S00.htm#Contents>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación – FAO. 1999. Guía para el manejo eficiente de la nutrición de las plantas. Roma. 30 p.
- Paliwal, R. 2001. El maíz en los trópicos: Mejoramiento y producción. Dirección de Producción y Protección Vegetal de la FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. Roma. 487 p.
- Parsons, D. 2011. Manuales para Educación Agropecuaria: Maíz. Editorial Trillas. México. 72 pg.
- Rimache, P. 2008. Producción de maíz amarillo duro (en línea). Perú. Consultado en Setiembre del 2014. Disponible en:
<http://www.monografias.com/trabajos35/produccion-maiz%20peru/%20produccion-maiz-peru.shtml>
- Rodríguez, R. 2008. El cultivo de maíz temas selectos. Editorial Mundi prensa. México. 127 p.
- Sánchez, C. 1996. El maíz. Composición química y su utilización. Programa cooperativo de investigación en maíz. Universidad Nacional Agraria. 87 p.
- Terán, G. 2008. Corrección del anteproyecto de tesis “Comportamiento de tres híbridos de maíz duro (*Zea mays* L.) Con cuatro dosis de fertilización en la parroquia La Concepción cantón Mira” 157 p.

Torres, D.M. 2010. Fertilización nitrogenada del cultivo de maíz (en línea).

Consultado en diciembre del 2014. Disponible en:

www.fertilizando.com/articulos/fertilizacion%20nitrogeno%del20%delcultivo/pdf

Valladares, C. 2010. Taxonomía y botánica de los cultivos de grano. Asignatura de Cultivos de Grano. Departamento de Producción Vegetal. Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Honduras. 27 p.

Velásquez V, J.A. & Vences B, E.X. 2011. Comportamiento agronómico de 15 híbridos de maíz amarillo (*Zea mays* L.) en el valle del río Portoviejo. Santa Ana – Manabí. Ecuador. 92 p.

Zanovello G, R. 2012. Producción de semillas de maíz híbrido (en línea)

consultado en diciembre del 2014. Disponible en:

http://www.agropanorama.com.maiz_hibrido.pdf

ANEXOS

COMPONENTES VEGETATIVO

1. Diámetro de la base del tallo

Dosis de fertilización	TESTIGO (F0)				NPK (F1)				NPK + Ca y S (F2)				NPK (F3)				TOTAL	PROMEDIO
	00-00-00				200 – 40 – 160				240 – 100 – 100 + 22 – 44				260 – 100 – 100					
	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4		
Bloque I	22.94	19.72	23.20	19.64	23.57	20.08	23.75	19.88	24.06	21.58	24.10	19.29	23.58	19.82	23.47	19.59	348.27	21.77
Bloque II	23.52	19.88	23.74	21.45	23.87	20.45	23.77	19.26	24.12	19.94	24.10	19.72	23.75	19.70	23.72	19.84	350.83	21.93
Bloque III	23.91	20.41	23.71	19.66	23.80	20.73	23.48	19.78	23.80	20.69	23.44	20.12	23.75	20.53	23.62	19.60	351.03	21.94
Bloque IV	23.91	20.41	23.71	19.66	19.70	23.80	20.64	23.66	19.99	23.71	20.53	23.61	20.21	23.81	20.46	23.56	351.37	21.96
TOTAL	94.28	80.42	94.36	80.41	90.94	85.06	91.64	82.58	91.97	85.92	92.17	82.74	91.29	83.86	91.27	82.59	1401.50	87.59
PROMEDIO	23.57	20.11	23.59	20.10	22.74	21.27	22.91	20.65	22.99	21.48	23.04	20.69	22.82	20.97	22.82	20.65	350.38	21.90

2. Altura de planta

Dosis de fertilización	TESTIGO (F0)				NPK (F1)				NPK + Ca y S (F2)				NPK (F3)				TOTAL	PROMEDIO
	00-00-00				200 – 40 – 160				240 – 100 – 100 + 22 - 44				260 – 100 – 100					
	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4		
Bloque I	2.29	2.41	2.24	2.40	2.24	2.41	2.29	2.40	2.28	2.42	2.38	2.41	2.34	2.42	2.38	2.42	37.73	2.36
Bloque II	2.38	2.41	2.35	2.43	2.37	2.40	2.36	2.42	2.37	2.39	2.34	2.44	2.38	2.42	2.35	2.44	38.25	2.39
Bloque III	2.38	2.43	2.35	2.44	2.37	2.43	2.34	2.45	2.35	2.43	2.33	2.40	2.37	2.43	2.32	2.45	38.27	2.39
Bloque IV	2.40	2.40	2.20	2.40	2.35	2.45	2.30	2.45	2.30	2.45	2.25	2.38	2.38	2.45	2.20	2.45	37.81	2.36
TOTAL	9.45	9.65	9.14	9.67	9.33	9.69	9.29	9.72	9.30	9.69	9.30	9.63	9.47	9.72	9.25	9.76	152.06	9.50
PROMEDIO	2.36	2.41	2.29	2.42	2.33	2.42	2.32	2.43	2.33	2.42	2.33	2.41	2.37	2.43	2.31	2.44	38.02	2.38

3. Altura de inserción de la mazorca

Dosis de fertilización	TESTIGO (F0)				NPK (F1)				NPK + Ca y S (F2)				NPK (F3)				TOTAL	PROMEDIO
	00-00-00				200 – 40 – 160				240 – 100 – 100 + 22 - 44				260 – 100 – 100					
	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4		
Híbridos	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4		
Bloque I	1.12	1.40	1.09	1.31	1.13	1.36	1.11	1.33	1.14	1.41	1.13	1.33	1.18	1.37	1.12	1.38	19.91	1.24
Bloque II	1.18	1.38	1.16	1.38	1.20	1.21	1.13	1.37	1.24	1.27	1.12	1.37	1.21	1.29	1.13	1.37	20.01	1.25
Bloque III	1.15	1.31	1.13	1.33	1.33	1.37	1.12	1.37	1.22	1.35	1.13	1.36	1.29	1.36	1.13	1.37	20.32	1.27
Bloque IV	1.10	1.35	1.10	1.30	1.30	1.35	1.10	1.35	1.25	1.35	1.10	1.31	1.35	1.35	1.10	1.30	20.06	1.25
TOTAL	4.55	5.44	4.48	5.32	4.96	5.29	4.46	5.42	4.85	5.38	4.48	5.37	5.03	5.37	4.48	5.42	80.30	5.02
PROMEDIO	1.14	1.36	1.12	1.33	1.24	1.32	1.12	1.36	1.21	1.35	1.12	1.34	1.26	1.34	1.12	1.36	20.08	1.25

COMPONENTES PRODUCTIVOS

4. Longitud de mazorca

Dosis de fertilización	TESTIGO (F0)				NPK (F1)				NPK + Ca y S (F2)				NPK (F3)				TOTAL	PROMEDIO
	00-00-00				200 – 40 – 160				240 – 100 – 100 + 22 - 44				260 – 100 – 100					
	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4		
Híbridos	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4		
Bloque I	15.85	15.65	13.65	13.75	16.45	15.80	15.05	13.95	16.90	17.50	16.72	14.55	16.60	16.85	14.80	14.00	248.07	15.50
Bloque II	15.60	16.00	12.95	13.60	16.90	17.25	16.25	14.75	17.74	16.65	16.55	14.30	16.00	15.60	14.60	14.10	248.84	15.55
Bloque III	15.50	15.90	13.10	13.45	15.95	15.40	15.30	14.35	17.30	15.60	15.90	13.25	16.55	15.65	14.45	14.70	242.35	15.15
Bloque IV	15.55	15.15	12.70	12.85	17.05	15.45	14.60	14.54	16.45	17.40	14.65	14.40	17.00	16.10	15.25	13.85	242.99	15.19
TOTAL	62.50	62.70	52.40	53.65	66.35	63.90	61.20	57.59	68.39	67.15	63.82	56.50	66.15	64.20	59.10	56.65	982.25	61.39
PROMEDIO	15.63	15.68	13.10	13.41	16.59	15.98	15.30	14.40	17.10	16.79	15.96	14.13	16.54	16.05	14.78	14.16	245.56	15.35

5. Diámetro de Mazorca

Dosis de fertilización	TESTIGO (F0)				NPK (F1)				NPK + Ca y S (F2)				NPK (F3)				TOTAL	PROMEDIO
	00-00-00				200 – 40 – 160				240 – 100 – 100 + 22 - 44				260 – 100 – 100					
	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4		
Híbridos	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4		
Bloque I	5.09	5.12	5.39	5.18	5.19	5.11	5.54	5.12	5.19	5.28	5.59	5.25	5.17	5.13	5.56	5.07	83.98	5.25
Bloque II	5.00	5.18	5.27	5.13	5.14	5.09	5.45	5.20	5.15	5.22	5.55	5.17	5.15	5.06	5.35	5.24	83.35	5.21
Bloque III	5.01	5.04	5.28	5.15	5.13	5.01	5.51	5.22	5.10	5.17	5.38	5.18	5.10	5.05	5.28	5.24	82.85	5.18
Bloque IV	5.08	5.13	5.22	5.06	5.15	5.14	5.58	5.22	5.20	5.21	5.35	5.20	5.13	5.13	5.50	5.32	83.62	5.23
TOTAL	20.18	20.47	21.16	20.52	20.61	20.35	22.08	20.76	20.64	20.88	21.87	20.80	20.55	20.37	21.69	20.87	333.80	20.86
PROMEDIO	5.05	5.12	5.29	5.13	5.15	5.09	5.52	5.19	5.16	5.22	5.47	5.20	5.14	5.09	5.42	5.22	83.45	5.22

6. Peso del área neta experimental corregido al 14%

Dosis de fertilización	TESTIGO (F0)				NPK (F1)				NPK + Ca y S (F2)				NPK (F3)				TOTAL	PROMEDIO
	00-00-00				200 – 40 – 160				240 – 100 – 100 + 22 - 44				260 – 100 – 100					
	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4		
Híbridos	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4		
Bloque I	3.72	3.74	3.38	3.29	4.09	4.54	4.24	3.72	4.50	4.41	4.72	3.87	4.17	4.65	4.44	3.38	64.86	4.05
Bloque II	3.23	3.31	2.13	3.46	4.20	4.07	4.46	3.87	4.32	5.45	4.75	3.48	4.20	4.22	3.94	3.85	62.94	3.93
Bloque III	2.68	2.98	3.23	3.00	4.09	4.27	4.07	3.71	4.02	4.05	3.76	3.43	3.89	3.93	4.04	3.99	59.14	3.70
Bloque IV	3.73	3.36	2.88	2.52	3.96	4.08	4.05	3.71	4.16	4.27	3.71	3.39	4.38	4.26	3.88	3.50	59.84	3.74
TOTAL	13.36	13.39	11.62	12.27	16.34	16.96	16.82	15.01	17.00	18.18	16.94	14.17	16.64	17.06	16.30	14.72	246.78	15.42
PROMEDIO	3.34	3.35	2.91	3.07	4.09	4.24	4.21	3.75	4.25	4.55	4.24	3.54	4.16	4.27	4.08	3.68	61.70	3.86

7. Porcentaje de humedad a la cosecha

Dosis de fertilización	TESTIGO (F0)				NPK (F1)				NPK + Ca y S (F2)				NPK (F3)				TOTAL	PROMEDIO
	00-00-00				200 – 40 – 160				240 – 100 – 100 + 22 - 44				260 – 100 – 160					
	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4		
Híbridos	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4		
Bloque I	20,59	20,81	17,4	20,66	22,29	18,06	16,85	19,19	19,68	19,99	15,2	21,05	50,58	16,57	14,81	19,37	333,10	20,82
Bloque II	21,17	21,16	19,41	20,94	22,92	15,76	17,56	19,7	20,03	18,34	14,59	21,84	19,68	16,62	15,62	18,43	303,77	18,99
Bloque III	20,64	22,52	18,83	21,72	22,33	17,62	16,85	21,41	22,1	18,67	17,69	22,45	20,52	18,03	17,17	18,08	316,63	19,79
Bloque IV	21,47	21,17	17,24	22,04	24,58	18,59	17,43	20,54	19,07	20,92	18,58	21,04	19,67	18,64	25,83	20,48	327,29	20,46
TOTAL	83,87	85,66	72,88	85,36	92,12	70,03	68,69	80,84	80,88	77,92	66,06	86,38	110,45	69,86	73,43	76,36	1280,79	80,05
PROMEDIO	20,97	21,42	18,22	21,34	23,03	17,51	17,17	20,21	20,22	19,48	16,52	21,60	27,61	17,47	18,36	19,09	320,20	20,01

8. Factor de corrección al 14%

Dosis de fertilización	TESTIGO (F0)				NPK (F1)				NPK + Ca y S (F2)				NPK (F3)				TOTAL	PROMEDIO
	00-00-00				200 – 40 – 160				240 – 100 – 100 + 22 - 44				260 – 100 – 100					
	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4		
Híbridos	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4		
Bloque I	0,923	0,921	0,96	0,923	0,904	0,953	0,967	0,94	0,934	0,93	0,986	0,918	0,924	0,97	0,991	0,938	15,08	0,94
Bloque II	0,917	0,917	0,937	0,919	0,896	0,979	0,959	0,934	0,93	0,95	0,993	0,909	0,934	0,97	0,981	0,948	15,07	0,94
Bloque III	0,923	0,901	0,944	0,91	0,903	0,958	0,967	0,914	0,906	0,946	0,957	0,902	0,924	0,953	0,963	0,953	14,92	0,93
Bloque IV	0,913	0,917	0,962	0,906	0,877	0,947	0,96	0,924	0,941	0,92	0,947	0,918	0,934	0,946	0,862	0,925	14,80	0,92
TOTAL	3,68	3,66	3,80	3,66	3,58	3,84	3,85	3,71	3,71	3,75	3,88	3,65	3,72	3,84	3,80	3,76	59,88	3,74
PROMEDIO	0,92	0,91	0,95	0,91	0,90	0,96	0,96	0,93	0,93	0,94	0,97	0,91	0,93	0,96	0,95	0,94	14,97	0,94

9. Peso de 100 granos

Dosis de fertilización	TESTIGO (F0)				NPK (F1)				NPK + Ca y S (F2)				NPK (F3)				TOTAL	PROMEDIO
	00-00-00				200 – 40 – 160				240 – 100 – 100 + 22 - 44				260 – 100 – 100					
	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4		
Híbridos	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4		
Bloque I	45.76	46.75	42.65	33.59	45.17	43.03	41.31	35.75	48.84	44.17	44.67	32.12	46.31	49.42	45.11	36.04	680.69	42.54
Bloque II	44.83	42.29	36.52	34.86	43.06	48.02	41.92	35.68	47.94	43.63	48.79	32.00	48.53	47.18	44.25	37.06	676.56	42.29
Bloque III	42.15	41.60	39.72	32.27	46.79	44.38	40.36	32.65	43.93	49.44	38.09	31.54	48.92	45.69	42.93	37.28	657.74	41.11
Bloque IV	43.32	42.99	41.87	32.57	42.88	41.09	42.80	33.40	48.45	45.80	39.99	32.08	48.00	45.77	33.26	34.13	648.40	40.53
TOTAL	176.06	173.63	160.76	133.29	177.90	176.52	166.39	137.48	189.16	183.04	171.54	127.74	191.76	188.06	165.55	144.51	2663.39	166.46
PROMEDIO	44.02	43.41	40.19	33.32	44.48	44.13	41.60	34.37	47.29	45.76	42.89	31.94	47.94	47.02	41.39	36.13	665.85	41.62

10. Rendimiento estimado por hectárea al 14%

Dosis de fertilización	TESTIGO (F0)				NPK (F1)				NPK + Ca y S (F2)				NPK (F3)				TOTAL	PROMEDIO
	00-00-00				200 – 40 – 160				240 – 100 – 100 + 22 - 44				260 – 100 – 100					
	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4		
Híbridos	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4		
Bloque I	10.014,16	10.027,61	8.282,93	8.748,35	10.730,28	12.112,15	10.416,94	9.860,45	11.731,69	11.664,32	11.705,22	10.280,02	10.951,58	12.332,58	10.824,14	9.267,86	168.950,28	10.559,39
Bloque II	8.331,54	8.682,11	5.185,25	9.423,27	11.623,97	9.425,37	11.016,22	10.255,37	11.220,79	14.620,98	11.681,84	9.493,40	11.047,25	11.263,90	9.851,37	10.329,40	163.452,03	10.215,75
Bloque III	6.870,23	7.808,68	7.985,57	8.216,23	10.804,76	11.256,01	10.047,53	10.058,45	10.508,53	10.827,41	9.350,53	9.248,28	10.361,64	10.467,18	9.951,44	10.864,95	154.627,42	9.664,21
Bloque IV	9.674,67	8.993,54	7.019,33	6.862,71	10.034,12	10.774,47	10.024,72	9.795,27	10.839,85	11.331,25	9.203,01	9.149,08	11.912,54	11.382,03	9.677,08	9.433,02	156.106,69	9.756,67
TOTAL	34.890,60	35.511,94	28.473,08	33.250,56	43.193,13	43.568,00	41.505,41	39.969,54	44.300,86	48.443,96	41.940,60	38.170,78	44.273,01	45.445,69	40.304,03	39.895,23	643.136,42	40.196,03
PROMEDIO	8.722,65	8.877,99	7.118,27	8.312,64	10.798,28	10.892,00	10.376,35	9.992,39	11.075,22	12.110,99	10.485,15	9.542,70	11.068,25	11.361,42	10.076,01	9.973,81	160.784,11	10.049,01

11. Numero de hileras por mazorca

Dosis de fertilización	TESTIGO (F0)				NPK (F1)				NPK + Ca y S (F2)				NPK (F3)				TOTAL	PROMEDIO
	00-00-00				200 – 40 – 160				240 – 100 – 100 + 22 - 44				260 – 100 – 100					
	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4		
Híbridos	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4		
Bloque I	14.00	14.80	19.20	18.00	14.80	15.60	18.80	18.00	14.40	15.60	18.00	18.40	14.80	15.20	18.80	18.80	267.20	16.70
Bloque II	13.60	14.40	18.00	17.20	14.40	14.00	18.00	18.80	14.40	15.60	16.80	18.80	14.80	15.20	18.40	18.00	260.40	16.28
Bloque III	13.60	14.40	18.00	17.60	14.40	14.80	18.00	18.80	15.20	16.00	17.60	19.60	14.40	14.40	19.60	19.20	265.60	16.60
Bloque IV	14.40	15.60	17.20	17.60	14.80	16.00	18.80	18.80	14.40	15.60	17.60	19.20	14.40	14.40	18.40	18.80	266.00	16.63
TOTAL	55.60	59.20	72.40	70.40	58.40	60.40	73.60	74.40	58.40	62.80	70.00	76.00	58.40	59.20	75.20	74.80	1059.20	66.20
PROMEDIO	13.90	14.80	18.10	17.60	14.60	15.10	18.40	18.60	14.60	15.70	17.50	19.00	14.60	14.80	18.80	18.70	264.80	16.55

12. Numero de granos por hilera

Dosis de fertilización	TESTIGO (F0)				NPK (F1)				NPK + Ca y S (F2)				NPK (F3)				TOTAL	PROMEDIO
	00-00-00				200 – 40 – 160				240 – 100 – 100 + 22 - 44				260 – 100 – 100					
	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4		
Híbridos	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4	H1	H2	H3	H4		
Bloque I	36.8	38	31	36.6	38.6	37.6	31.2	37.6	39	38.8	30.8	37.4	38.4	38.4	31.8	35.6	577.60	36.10
Bloque II	36.4	36.6	30.8	38.4	36.8	40.8	35.4	37.2	38.2	37.6	38	37	37.8	38.6	32.4	36.2	588.20	36.76
Bloque III	39.2	38.4	31.2	34.4	38.2	36.2	33.2	37.2	37.6	39	33.4	33.4	40.8	38.8	32.8	35	578.80	36.18
Bloque IV	37.6	35.6	28.8	34.8	37.2	38	31.6	36.4	38	40.4	33	36.4	38.6	36.8	33.6	36.4	573.20	35.83
TOTAL	150.00	148.60	121.80	144.20	150.80	152.60	131.40	148.40	152.80	155.80	135.20	144.20	155.60	152.60	130.60	143.20	2317.80	144.86
PROMEDIO	37.50	37.15	30.45	36.05	37.70	38.15	32.85	37.10	38.20	38.95	33.80	36.05	38.90	38.15	32.65	35.80	579.45	36.22



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

AV. UNIVERSITARIA S/N - TINGO MARIA - CELULAR 982047050 - 941531359

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos

analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANALISIS DE SUELOS

SOLICITANTE: SANTOS CARDENAS NILER	PROCEDENCIA:	DISTRITO: HONORIA
		PROVINCIA: PUERTO INCA
		DEPARTAMENTO: HUANUCO

N°	COD. LAB.	DATOS DE LA MUESTRA		ANALISIS MECANICO				CaCO ₃	pH	M.O.	N	P	K
				Arena	Arcilla	Limo	Textura						
		CULTIVO	SECTOR	%	%	%		%	1:1	%	%	ppm	ppm
1	M01416	MAIZ	SAN ANTONIO	11.7	49.04	39.28	Arcilloso	0.81	7.29	3.28	0.15	26.57	167.93

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE
 RECIBO N° 0415951 - 0473573
 FECHA DE ANALISIS DE CARBONATOS: 22/08/2016

TINGO MARIA, 22 DE AGOSTO 2016



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 LAB. ANALISIS DE SUELOS

 M.Sc. Bigo. Miguel Huauya Rojas
 JEFE

METODOS ANALÍTICOS

01. Análisis Mecánico. Textura por el método del hidrómetro
02. pH método del potenciómetro (SARTORIUS-Alemania), relación suelo - agua 1:1
03. C.E: Conductímetro – Extracto Acuoso 1:1
04. Materia orgánica: Método de Walkey y Black
05. Nitrógeno Total: Micro Kjeldahl
06. Fosforo disponible: Método de Olsen modificado. Extracto de NHCO_3 0.5M, pH 8.5
07. Potasio Disponible: Método de acetato de amonio 1N. pH 7.0
08. Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC): Método de acetato de amonio 1N. pH 7.0
Ca: Absorción atómica
Mg: Absorción atómica
K : Absorción atómica
Na: Absorción atómica
09. C.I.C efectiva: Desplazamiento con KCl 1N (Suelos en pH < 5.6)
Aluminio más Hidrógeno: Método de Yuan.
10. Plomo y Cadmio disponible: Absorción Atómica



PLAN DE ABONAMIENTO PARA EL CULTIVO DE MAÍZ

1. DATOS GENERALES

1.1. Código: M758

1.2. Solicitante: Santos Cárdenas Niler

1.3. Cultivo: Maíz

1.4. Nombre del agricultor: SANTOS CÁRDENAS NILER

1.5. Procedencia: San Antonio – Pucallpa

2. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

2.1. Características físicas del suelo

<i>Arena %</i>	<i>Arcilla %</i>	<i>Limo %</i>	<i>Textura</i>
11.68	49.04	39.28	Arcilloso

2.2. Características químicas del suelo

<i>pH</i> <i>(1:1)</i>	<i>M.O.</i> <i>(%)</i>	<i>N</i> <i>(%)</i>	<i>P</i> <i>(Ppm)</i>	<i>K</i> <i>(Ppm)</i>
7.29	3.28	0.15	26.57	167.93

3. INTERPRETACIÓN

El suelo de la parcela del señor SANTOS CÁRDENAS NILER es de textura moderadamente fina, este suelo se caracteriza por tener un nivel medio en materia orgánica, alto en fósforo y medio en potasio, de reacción ligeramente alcalino; resultando el suelo con media fertilidad.

3.1. Cantidad de nutrientes que aporta el suelo

De acuerdo al resultado del análisis; la cantidad que aportara el suelo a la planta es:

N (kg/Ha)	P (kg/Ha)	K (kg/Ha)
52.50	50.0	40.30

4. RECOMENDACIONES

4.1. Para la dosis: 240 – 100 – 100 – 22 (Ca) – 44 (S)

NUTRIENTES	N	P	K	Ca	Mg	S
DOSIS (kg)	240	100	100	22.0	0	44
A. S. (kg)	52.5	50.0	40.3	0.0	0.0	0.0
SUB TOTAL (kg)	187.5	50.0	59.7	22.0	0.0	44.0
MAS 10 %	18.8	5.0	6.0	0.0	0.0	0.0
REQUIERE	206.3	55.0	65.7	22.0	0.0	44.0

Cuadro de recomendación	
Abonamiento	Insumos (kg/Ha)
<i>1er Abonamiento</i>	
Urea	176.5
Fosfato Diamónico	30.00
Cloruro de Potasio	109.5
Sulfato de Amonio	183.35
Superfosfato Triple de Calcio	90.00
Total	589.35
<i>2do Abonamiento</i>	
Urea	176.50
Total	176.50

4.2. Para la dosis: 240 – 40 – 160

NUTRIENTES	N	P	K
DOSIS (kg)	240	40	160
A. S. (kg)	52.5	50.0	40.3
SUB TOTAL (kg)	187.5	-10.0	119.7
MAS 10 %	18.8	-1.0	12.0
REQUIERE	206.3	0.00	131.7

Cuadro de recomendación	
Abonamiento	Insumos (kg/Ha)
<i>1er Abonamiento</i>	
Urea	224.25
Fosfato Diamónico	0.00
Cloruro de Potasio	219.5
Total	443.75
<i>2do Abonamiento</i>	
Urea	224.25
Total	224.25

4.3. Para la dosis: 260 – 100 – 100

NUTRIENTES	N	P	K
DOSIS (kg)	260	100	100
A. S. (kg)	52.5	50.0	40.3
SUB TOTAL (kg)	207.5	50.0	59.7
MAS 10 %	20.8	5.0	6.0
REQUIERE	228.3	55.0	65.7

Cuadro de recomendación	
<i>Abonamiento</i>	<i>Insumos (kg/Ha)</i>
<i>1er Abonamiento</i>	
Urea	248.175
Superfosfato Triple de Calcio	119.75
Cloruro de Potasio	109.5
<i>Total</i>	<i>477.175</i>
<i>2do Abonamiento</i>	
Urea	248.175
<i>Total</i>	<i>248.175</i>

13. PANEL FOTOGRÁFICO



Figura 01. Demarcación de la parcela



Figura 02. Desinfección de semilla



Figura 03. Siembra



Figura 04. Primer abonamiento



Figura 05. Aplicación de herbicida



Figura 06. Aplicación de herbicida a mochila de palanca



Figura 07. 10 días después de la aplicación de herbicida



Figura 08. Segundo abonamiento



Figura 09. Aporque



Figura 10. Campo experimental



Figura 11. Vista general de los tratamientos



Figura 12. Visita de mi asesor y de mis jurados



Figura 15. Identificación de costales para la cosecha



Figura 16. Cosecha de ATLAS 105