

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

“EFECTO DE TRES DENSIDADES DE SIEMBRA Y DOS NIVELES DE NITROGENO EN RENDIMIENTO DEL HÍBRIDO SIMPLE MODIFICADO DE MAÍZ (*Zea mays.L*) PIONEER 30F87 EN SUELOS DEL HUALLAGA CENTRAL”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER

JORGE LUIS PAZ URRELO

**TARAPOTO – PERÚ
2009**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL

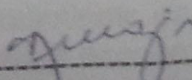
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

ÁREA DE SUELOS Y CULTIVOS

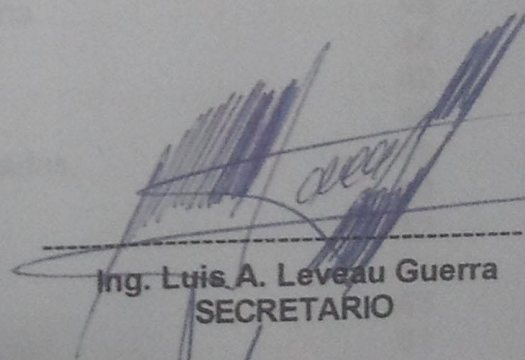
TESIS

“EFECTO DE TRES DENSIDADES DE SIEMBRA Y DOS NIVELES DE NITROGENO EN RENDIMIENTO DEL HÍBRIDO SIMPLE MODIFICADO DE MAÍZ (*Zea mays.L*) PIONEER 30F87 EN SUELOS DEL HUALLAGA CENTRAL”

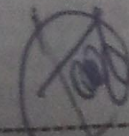
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO
PRESENTADO POR EL BACHILLER
JORGE LUIS PAZ URRELO



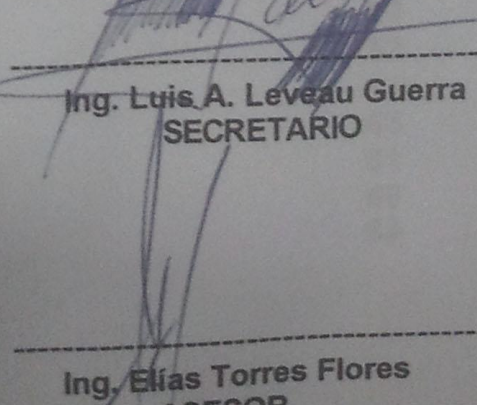
Ing. Carlos Rengifo Saavedra
PRESIDENTE



Ing. Luis A. Leveau Guerra
SECRETARIO



Ing. M.Sc. Javier Ormeño Luna



Ing. Elías Torres Flores
ASESOR

DEDICATORIA

A mis queridos padres ejemplo de sacrificio y bondad, y que gracias a ellos también fue posible el desarrollo del presente trabajo de tesis.

A mis hermanos Manuel y Sisi, con cariño.

A todas las personas que de una u otra forma han contribuido en el desenvolvimiento del presente trabajo de tesis.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Martín, a través de sus profesores por haberme dado la oportunidad de lograr mi formación profesional.

Al Ing. Elías Torres Flores, quien en calidad de asesor, permitió efectuar con eficiencia el presente trabajo de tesis, brindándome la orientación y las recomendaciones necesarias para el buen desarrollo del experimento.

Al Ing. Edison Hidalgo Meléndez, Coordinador e Investigador Agrario del Programa Nacional de Investigación en Maíz Amarillo de la EEA: El Porvenir-INIA, quien en calidad de Co-asesor, brindó todas las facilidades y colaboración en la instalación así como en la conducción del experimento.

Al Ing. Kennedy Farge, quien en representación de la empresa Agronegocios Génesis proporcionó las semillas del híbrido Pioneer 30F87.

Un agradecimiento sincero a todos los buenos amigos que contribuyeron en la ejecución y redacción del presente trabajo de tesis en especial a : Alexander Paredes, Luis Ramírez, Víctor García ,Gustavo Reátegui.

A todo el personal técnico y obrero del Programa Nacional de investigación en Maíz de la Estación Experimental Agraria “El Porvenir”, quienes brindaron su apoyo desinteresadamente.

INDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
REVISIÓN DE LITERATURA	4
3.1. Clasificación Taxonómica.	4
3.2. Característica Morfológicas	4
3.3. Fisiología y Fonología.	8
3.4. Factores Edafoclimáticos.	9
3.5. La interacción Genotipo – Ambiente	13
3.6. Necesidades Nutricionales.	13
3.7. Relación del pH con la disponibilidad de nutrientes	16
3.8. Variedades e híbridos más importantes.	18
3.9. Ensayos de híbridos introducidos.	19
3.10. Ensayos de híbridos en diferentes localidades.	22
MATERIALES Y MÉTODOS	23
4.1. Ubicación del campo experimental.	23
4.2. Descripción de las condiciones edafoclimáticas.	23
4.3. Materiales y equipos.	24
4.4. Metodología.	25
4.5. Plan de ejecución.	32
4.6. Prácticas culturales.	33
4.7. Evaluaciones realizadas.	36
RESULTADOS	44
5.1. Días al 50% de la floración masculina.	44
5.2. Días al 50% de la floración femenina.	45
5.3. Altura de planta.	46
5.4. Altura de mazorca.	47
5.5. Número de plantas cosechadas.	48
5.6. Número total de mazorcas cosechadas.	49
5.7. Rendimiento en grano.	50
5.8. Análisis económico.	52
DISCUSIONES	53
CONCLUSIONES	61
RECOMENDACIONES	63
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	64
RESUMEN	
SUMARY	
ANEXOS	

I. INTRODUCCION

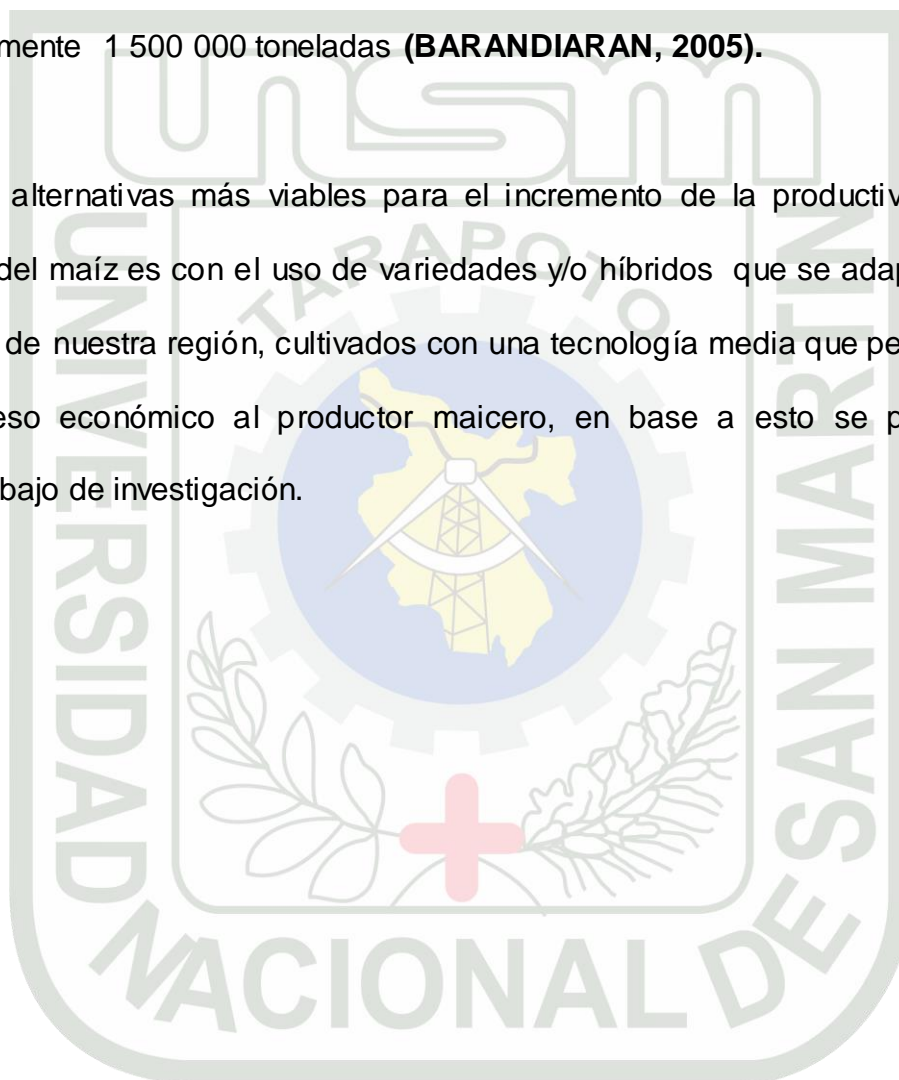
El maíz es un cereal originario de América, tiene granos ricos en proteínas (8 a 10%), aceite con ácidos grasos de excelente calidad, almidón fino; sus tallos son fuentes de sacarosa, fructuosa y forraje rico en nutrimentos, vitaminas y minerales. A nivel mundial el maíz, el arroz y el trigo son los cultivos de mayor importancia por su consumo, área cultivada y volumen producido; el maíz ocupa el tercer lugar en superficie y producción de grano después del trigo y arroz.

Los mayores productores de maíz duro en el mundo son EE.UU y China; en América del Sur, Brasil y Argentina. En el Perú, el maíz tiene gran importancia por la superficie anual cultivada en las tres regiones naturales y por que entre los maíces amiláceos y duros aportan el 4% al PBI Agropecuario. Los maíces amiláceos son importantes por haberse constituido como uno de los productos básicos en la alimentación de los pobladores de las culturas Pre Inca e Inca y actualmente de los pobladores de la sierra, principalmente de los sectores rurales, y los maíces amarillos duros por el volumen de grano que anualmente requiere la industria de alimentos balanceados. Sin embargo la producción nacional principalmente de maíz amarillo duro es deficitaria debido a diversos factores de orden abiótico, biótico, tecnológico y económico, recurriéndose a la importación del grano (**MINISTERIO DE AGRICULTURA, 2008**).

En el Perú se siembra aproximadamente 281 773 hectáreas de maíz amarillo duro, con una producción de 1 116 459 toneladas (2007). En la Costa se tiene productividad promedio de 3.7 Ton/ha y en Selva una productividad de 2.2 Ton/ha,

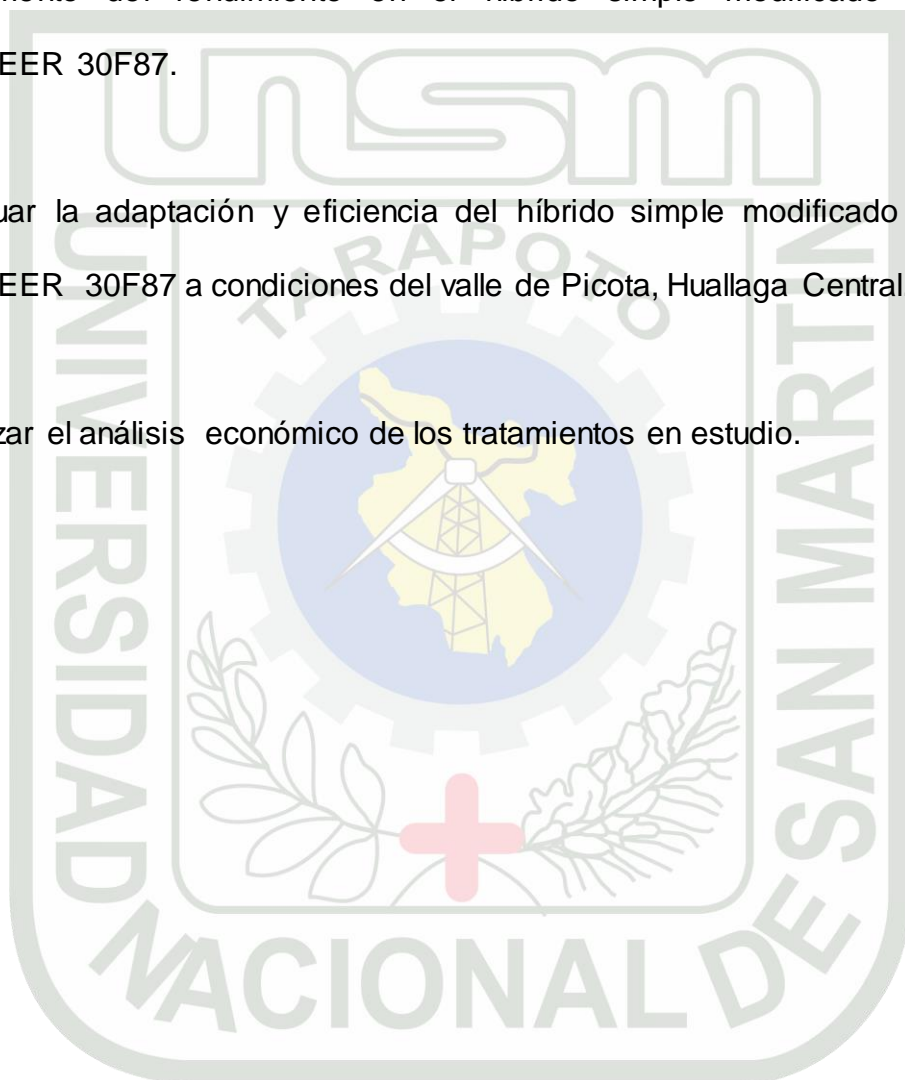
en la selva peruana, la región San Martín cuenta con la mayor superficie cultivada y con la mayor productividad. En el 2007 se produjo 127 771 Ton de grano en 63 053 ha. El maíz amarillo duro constituye un rubro económico importante del sector agrario, la producción no abastece la demanda nacional teniéndose que importar aproximadamente 1 500 000 toneladas **(BARANDIARAN, 2005)**.

Una de las alternativas más viables para el incremento de la productividad y la producción del maíz es con el uso de variedades y/o híbridos que se adapten a las condiciones de nuestra región, cultivados con una tecnología media que permitan un mayor ingreso económico al productor maicero, en base a esto se planteó el presente trabajo de investigación.



II. OBJETIVOS

- 2.1.- Determinar la densidad de siembra y el nivel de nitrógeno adecuado para el incremento del rendimiento en el híbrido simple modificado de maíz PIONEER 30F87.
- 2.2.- Evaluar la adaptación y eficiencia del híbrido simple modificado de maíz PIONEER 30F87 a condiciones del valle de Picota, Huallaga Central.
- 2.3.- Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.



III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Según **LEÓN (1987)**, plantea la siguiente taxonomía:

División	:	Fanerógamas
Subdivisión	:	Angiospermas
Clase	:	Monocotiledóneas
Subclase	:	Metaclamideas
Orden	:	Glumifloras
Tribu	:	Maydeae
Familia	:	Gramínea
Sub Familia	:	Panicoideas
Género	:	<i>Zea</i>
Especie	:	<i>mays</i>
N.Científico	:	<i>Zea mays.L</i>
N.Común	:	Maíz

3.2 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL MAÍZ

LEÓN (1987), señala que el maíz es una planta con gran desarrollo vegetativo de tallo nudoso y macizo, los entrenudos cercanos al suelo son cortos y de ellos nacen raíces aéreas. Además **DELBO (1980)**, menciona que el maíz es una gramínea anual, normalmente con un solo tallo dominante que puede producir hijos fértiles.

MANRIQUE (1994), describe la morfología del maíz:

Raíz. El sistema radicular es fibroso, cuya mayor área es superficial y esta localizada alrededor de unos 30 cm. de profundidad, en un radio de 40 cm.

Tallo. Cuando las plántulas tienen de 40 a 60 cm. de altura del punto de crecimiento, alcanza el nivel del suelo, con 8 a 10 hojas. En este estado el tallo presenta la forma de un pequeño cilindro piramidal terminando en punta, de 3 cm. de longitud y 2.5 cm. de diámetro aproximadamente. Este pequeño tallo está formado por entrenudos muy comprimidos, terminando en la panoja embrional.

Hojas. Generalmente, son largas y angostas, envainadoras, formadas por la vaina, y el limbo, con nervaduras lineales y paralelas a la nervadura central.

En las axilas de las hojas se encuentran las yemas axilares, los que en su mayoría no llegan a desarrollarse o bien logrando solo una, dos o tres yemas localizadas en la parte media del tallo, dando origen a la inflorescencia femenina o espiga.

Flores. El maíz es una planta monoica, con flores unisexuales en la misma planta, las masculinas o estaminadas agrupadas en una inflorescencia denominada panoja o penacho y las femeninas o pistiladas agrupadas en una espiga modificada llamada mazorca.

Inflorescencia masculina o panoja. La panoja está localizada en la parte terminal del tallo y terminada en una borla, presenta ramas primarias, secundarias y terciarias. Los primeros están localizados en el eje principal.

La dehiscencia del polen es del tipo valvar y comienza por la borla del eje principal y continua a las ramas inferiores a este periodo se le llama “antesis” y la producción del polen va aumentando del primero al octavo día, para luego declinar violentamente al noveno día. La dehiscencia se inicia generalmente, por las mañanas, alcanzando su máxima producción entre las 10 y 11 de la mañana. La cantidad de polen producido por la planta es de aproximadamente 20 millones de granos de polen, el periodo de emisión de polen es de 10 días aproximadamente. Además la floración ocurre 1 a 2 días antes que la inflorescencia femenina, según **DELBO (1980)**.

Inflorescencia femenina (“mazorca o espiga”), según **MANRIQUE (1994)**, constituida por una espiga modificada, situada en la axila de la hoja en la parte superior del nudo, localizado en la parte media del tallo.

Frutos, según **MANRIQUE (1994)**, más conocidos como mazorca, formada por un eje central grueso o de coronta donde se asientan las flores y constituyen la porción más importante de la planta. En ella se van desarrollando los frutos o cariósidos que forman los granos.

Los granos están cubiertos por la cutícula y el pericarpio que forma una envoltura delgada y seca, cuyo color varía entre blanco, amarillo y rojo. En el

interior del pericarpio se encuentra el embrión y el endospermo, siendo este último el almacén de reservas de carbohidratos, proteínas y vitaminas, etc. Recubriendo el embrión se encuentra el escutelum; tejido rico en compuestos grasos.

MINISTERIO DE AGRICULTURA (1998), menciona que todas las prácticas y técnicas empleadas para la obtención de mayores ganancias, la densidad de siembra es uno de los más importantes, la densidad varía de 40,000 a 65,000 plantas/ha, dependiendo de las condiciones de fertilidad de suelo, la disponibilidad de agua, cultivos y sistemas de siembra. Para una población de 50,000 plantas/ha con dos plantas/golpe se utiliza un distanciamiento de 0.80 m entre surcos x 0.50 m entre golpes, se requiere de 61 110 semillas y se puede establecer niveles de fertilización.

NAKAODO (1992), informa que una densidad óptima permite un mejor aprovechamiento del sol, del agua, nutriente del suelo, clima y de las condiciones de manejo. Para híbridos semitardíos de 60,000 a 75,000 plantas/ha, con un distanciamiento de 0.80 x 0.95 m y para híbridos tardíos con distanciamiento entre surcos 0.85 x 1.0 m se obtiene una población de 50,000 a 60,000 plantas/ha para costa se recomienda aplicar dosis de 120 a 240 Kg /ha de N, 0 – 120 Kg/ha de P₂O₅ y 0 – 40 Kg /Ha de K₂O. De terreno y de esta forma obtener rendimientos entre 5,000 a 7,000 Kg/ha.

INIEA (2003), menciona que el número de semillas por golpe o por metro lineal es fundamentalmente para la obtención de una mayor productividad, por cuanto de ella dependerá que se asegure la densidad poblacional deseada. La baja productividad del cultivo de maíz en parte se debe al uso de una densidad no adecuada de plantas por área. La densidad poblacional varía en función al porte, resistencia al tumbado y arquetipo de la planta, a la fertilidad natural del suelo y al uso de fertilizantes. La densidad óptima para la región es de 50,000 a 62,500 plantas por hectárea. Por debajo o encima de estos límites las densidades son consideradas bajas y altas respectivamente. Sin embargo, para siembras en suelos de ladera con pendientes mayores a 15 % y en sistemas de asociación con leguminosas se recomienda una población de 40,000 plantas/ha.

3.3 FISIOLÓGICA Y FENOLOGÍA

JUNGENHEIMER (1988), señala que el maíz es una planta dotada de una amplia respuesta a las oportunidades que ofrece el medio ambiente esto lo convierte en el cereal más eficaz como productor de grano.

EMBRAPA (1995), publicó que las variedades más productivas se adaptan mejor a climas templados o cálidos con suficiente humedad desde la siembra hasta el final de la floración.

GOSTINGAR y PAZ (1997), informa que la fenología establece el marco temporal para los fenómenos fisiológicos y la elaboración y el rendimiento en

grano. El ciclo se mide por el número de días que transcurre desde que nace la planta hasta que alcanza su madurez fisiológica. A partir de ese momento no hay más acumulo de materia en el grano, aunque si lo hay en el tallo.

3.4 FACTORES EDAFO-CLIMÁTICO EN EL CULTIVO DEL MAÍZ

3.4.1 Clima

MANRIQUE (1994), el maíz es el cereal que se encuentra más ampliamente distribuido en nuestro territorio, debido a que existe una extraordinaria diversidad de tipos con adaptación a todas las condiciones climáticas, cultivándose en las tres regiones naturales desde el nivel del mar hasta altitudes de 4000 m.s.n.m.m.

COMPANY (1984), menciona que el maíz puede variar su ciclo vegetativo dependiendo del clima y la variedad, puede desarrollarse dentro de un rango de 8 a 35° C, pero el rango óptimo es de 28 a 30° C, el maíz se adapta a una amplia variedad de climas, pero contando con un adecuado suministro de agua; el maíz alcanza su velocidad máxima de rendimiento, el maíz tolera suelos ligeros y pesados, pero prefiere suelos francos (aluviales), bien drenados con un pH de 5.5 – 6.5 y fertilidad media. El maíz es cultivado en regiones cuya precipitación varía de 300 – 500 mm, siendo la cantidad de agua consumida durante su ciclo completo entre 600 – 700 mm. La necesidad de agua asociada a la producción de granos es

importante en tres etapas del desarrollo de la planta. Floración, fecundación y llenado de grano.

3.4.2 Temperatura

MANRIQUE (1994), informa que las variedades más productivas se adaptan mejor a climas templados o cálidos con suficiente humedad desde la siembra hasta el final de la floración.

La temperatura para el desarrollo del cultivo es de 13°C y 30°C, temperaturas que se encuentran en la mayoría de las áreas de cultivo de maíz.

Además menciona que durante el período de siembra y germinación la temperatura y humedad juegan un papel importante activando el proceso metabólico del embrión en la semilla, iniciándose la multiplicación celular.

3.4.3 Humedad

TORRES (2004), comunica que las condiciones favorables de humedad del suelo acortan también el intervalo del tiempo de la siembra a espigación: ya que en el crecimiento del maíz durante el período vegetativo, desde el brote hasta la espigación esta relacionado tanto con la temperatura como la humedad del suelo.

El período de formación de las espigas y aparición de barbas es particularmente crítico, la espigación procede normalmente la aparición de barbas de 4 a 10 días. En condiciones difíciles tales como la escasez de humedad, fertilidad inadecuada o intensidad de luz reducida debido a la densidad de siembra.

3.4.4 Agua

MANRIQUE (1994), indica que el maíz es una planta exigente en agua, pero es muy eficiente en su uso, en promedio, por cada 250 l. de agua transpirada fija un 1 kg., de materia seca; por esto es considerado como una especie con buen coeficiente de transpiración.

MINISTERIO DE AGRICULTURA (1998), menciona que para realizar riegos en el cultivo de maíz se deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- La frecuencia del número de riegos depende principalmente de la capacidad de retención de agua del suelo. Los riegos son mayores en suelos arenosos y disminuye en suelos francos arcillosos y profundos.
- La cantidad de agua a aplicar en cada riego debe estar en relación con la máxima cantidad de agua que el suelo puede retener (capacidad de campo), la pendiente y el drenaje.
- En suelos arenosos se debe regar mas frecuentemente utilizando menor volumen de agua.
- En suelos francos y arcillosos que tienen agua, se puede utilizar mayores volúmenes en un riego.

HIDALGO (2005), menciona el requerimiento de agua para cada etapa fisiológica del cultivo en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 1. Requerimiento de agua del cultivo en sus diferentes etapas

Fase del cultivo	Días Después De Siembra	Agua en mm
Emergencia	0-5	25
Desarrollo vegetativo	5-35	115
Prefloración	35-42	115
Floración	42-48	70
Llenado de granos	48-90	170
Maduración fisiológica	90-115	0

3.4.5 Suelo

MANRIQUE (1994), reporta que la planta de maíz se adapta a distintos tipos de suelos, sin embargo desarrolla mejor en suelos de textura media, bien drenados, abundante materia orgánica, bien aireados y profundos. Las raíces de maíz llegan a más de 2,50 m de profundidad si el suelo y la humedad lo permiten, por tanto, la profundidad media del suelo destinado al cultivo del maíz debe ser en lo posible de 0,60 a 1 m, si se quiere obtener buenos rendimientos.

Los suelos poco profundos y muy sueltos obligan a realizar riegos más frecuentes. El maíz requiere preferentemente suelos neutros, pudiendo desarrollar en un rango de pH de 5,5 a 8,0.

3.5 LA INTERACCIÓN GENOTIPO - AMBIENTE

VILLENA (1993), menciona de la existencia de los efectos genotipo – ambiente como un conjunto dado de genotipos (variedades) a los cambios ambientales pero, que no siempre tienen la misma intensidad en los diferentes genotipos, ya que al probar una cantidad de genotipos en diferentes localidades el rango relativo de los genotipos para la producción de rendimiento de grano no siempre es igual en todas las localidades.

El mismo autor señala que los fitomejoradores deben minimizar la magnitud de la interacción genotipo – ambiente mediante el desarrollo de los sistemas de mejoramiento que favorecen la selección de los genotipos más estables producidos en un grupo de localidades de una cierta área. Además deben tener en cuenta que la magnitud de la interacción es muy grande, deberá considerar el área de cultivo de maíz en dos o más sub-regiones.

3.6 NECESIDADES NUTRICIONALES

El nitrógeno es utilizado por las plantas para sintetizar aminoácidos, que a su vez forma proteínas. Las plantas requieren también nitrógeno para sintetizar otros compuestos vitales como la clorofila, los ácidos nucleicos y las enzimas.

El nitrógeno es esencial para el crecimiento de las plantas, es necesario para la síntesis de la clorofila y, como parte de la molécula de clorofila tiene un papel en el proceso de la fotosíntesis. Es también componente de vitaminas y sistemas de energía de la planta, aumenta el contenido de proteínas de las plantas en forma directa (**COMMITTEE SOIL IMPROVEMENT, 1995**).

Las extracciones medias del cultivo de los principales macro elementos NPK por toneladas métricas son: 25 kg de N, 11 kg de P_2O_5 y 25 kg de K_2O . Por cada 1 000 kg de producción esperada, se pueden dar, como orientativas, las siguientes cantidades de abono: 30 kg de N, 15 kg de P_2O_5 y 25 kg de K_2O . En lo que se refiere a nitrógeno, cabe decir que es absorbido por el maíz desde antes de la floración hasta 25 a 30 días después de la misma. Es entonces que cuando las necesidades de este macro elemento son máximas. El período de máxima necesidad de fósforo coincide en la planta con las máximas necesidades de nitrógeno. Cuando la planta acusa una carencia de potasio en los primeros estadios, las plántulas jóvenes toman tonalidades amarillo grisáceo, apareciendo a veces rayas o manchas amarillentas (**BIBLIOTECA DE LA AGRICULTURA, 1998**).

La urea es un fertilizante nitrogenado de alta concentración y de fácil conservación, no es fijado directamente por el poder absorbente, pero se descompone directamente por la hidrólisis enzimática en gas carbónico y amoníaco, el cual es retenido en el suelo. Para su empleo se debe tener en cuenta las siguientes apreciaciones (**VILLAGARCIA y ZAPATA, 1980**).

La urea se hidroliza rápidamente si se aplica en superficies cálidas, descubiertas o sobre suelos con gran cantidad de materia orgánica, materia vegetal en la superficie, incluyendo pastos **(VILLAGARCIA y ZAPATA, 1980)**.

La hidrólisis rápida de la urea en los suelos podría ser la causa de daño producida por amoníaco que se producen en las plantas cuando se aplican grandes cantidades de ella muy cerca de la semilla, dosis y colocaciones adecuadas solucionan el problema **(VILLAGARCIA y ZAPATA, 1980)**.

El fertilizante urea puede contener cantidades pequeñas de un compuesto biuret que es tóxico y que causa daño si se aplica en forma foliar **(VILLAGARCIA y ZAPATA, 1980)**.

El ciclo vegetativo del maíz está definido por etapas, siendo la más importante aquella comprendida entre la 0 – 4 semanas que es la etapa de “Definición de la Producción Potencial” que es aquella en la que la planta define su potencial de producción, lo que nos proyectará a tener altos rendimientos, por lo que se debe de tener en cuenta un buen control de malezas, de plagas y enfermedades, tener buena disposición de agua y luminosidad adecuada, para asegurar una buena producción y productividad. Por otro lado, afirma que, la luminosidad ejerce función directa sobre el potencial productivo del cultivo, por lo que donde la luminosidad es mayor, la tasa de productividad es siempre elevada **(CASTILLO, 2001)**.

En el cultivo de maíz la época oportuna para aplicar los fertilizantes es al momento de la siembra, se puede también fertilizar después de la emergencia de las plántulas (10 a 15 días después de la siembra) con la mezcla del 30 ó 50 % de la fuente de nitrógeno, todo el fósforo y potasio; el 70 ó 50 % de nitrógeno restante se debe aplicar cuando la planta se encuentre en el estado de seis hojas (de 30 a 40 cm. de altura) (INIEA, 2003).

3.7 RELACIÓN DEL pH CON LA DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES

ZVALETA (1992), menciona lo siguiente:

Nitrógeno. El efecto del pH en la disponibilidad del nitrógeno es indirecto. La disponibilidad está relacionada principalmente al efecto del pH en la descomposición de la materia orgánica. El pH menor de 5.5 inhibe la actividad de los organismos nitrificantes. El pH 6.0 a 8.0 es el rango más deseable para la disponibilidad del nitrógeno.

Potasio. La disponibilidad del potasio es buena entre pH 6.0 y 7.0, algunas veces la disponibilidad es afectada por la presencia de calcio cuando suelos ácidos han sido encalados. La disponibilidad disminuye en un medio alcalino y se incrementa sobre un pH de 8.5, reflejando la acumulación de potasio cambiante.

Fósforo. Entre pH de 5.5 y 6.8 se incrementa la ionización del P como H_2PO_4 , el cual es preferido por las plantas. Entre el pH 6.8 y 7.6, hay gran disponibilidad del fósforo.

Calcio y Magnesio. Se encuentran más disponibles en un medio alcalino, sobre un pH 8.5 hay reducción en la disponibilidad debido a que ambos son reemplazados por el sodio y el potasio y luego el calcio y magnesio precipitan como carbonatos.

Azufre. Sigue similar tendencia que el Magnesio.

Fierro, Manganeso, Zinc. Están más disponibles en pH 5.0 y 6.5. Bajo pH 5.0 el fierro, manganeso y zinc son más solubles.

Boro y Cobre. Disminuye su solubilidad sobre pH 7.0. El calcio y el magnesio depresionan la solubilidad del boro en pH menores de 8.5 y forman boratos de calcio y magnesio que son menos solubles que los boratos de sodio formados en suelos sódicos.

Molibdeno. Es el único elemento de menor carga de disponibilidad que se incrementa con el incremento del pH. En pH ácidos es precipitado por el fierro o el aluminio.

En pH menores de 4.5, hay suficiente aluminio y manganeso en la solución suelo como para producir toxicidad en las plantas.

Se puede concluir que entre los pH 6.5 y 7.5 hay las mejores condiciones para una buena disponibilidad de nutrientes.

3.8 VARIEDADES E HÍBRIDOS MÁS IMPORTANTES

INIA (1993), menciona los híbridos y variedades para condiciones de selva: PM – 701, POEYT – 66, PENTA – 1070, MARGINAL 28 TROPICAL, PIMTE – INIA, NUTRIMAIZ-INIA.

MARGINAL 28 TROPICAL:

En la selva, la variedad de maíz que más se cultiva es, Marginal 28 – Tropical.

INIA (1993), nos informa que el maíz tropical fue formado basándose en maíces cristalinos dentados de Caribe y otras regiones Bajas del Mundo, provenientes del centro internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y que fue introducido al trópico por el Programa Nacional de Maíz del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, siendo sus principales características: floración estimada entre 50 a 60 días del período vegetativo que es de 110 a 120 días con una altura de 230 cm, puede producir más de una mazorca por planta, grano de color amarillo rojizo, tiene una densidad de 50,000 plantas/Ha, con distanciamientos de 0.80 x 0.50 m, con un potencial de rendimiento de 8,000 Kg/Ha .

NUTRÍ MAÍZ-INIA:

Con la finalidad de comprobar las ventajas comparativas de la variedad de NUTRI MAÍZ - INIA de alta calidad proteica como productora de choclo y grano para la selva, en la campaña 2000 - B en el anexo Pacacocha de la Estación

Experimental Pucallpa (Pucallpa) se instaló una parcela de comprobación con las variedades NUTRI MAÍZ - INIA, M28 -T e INIA 602 con 4 repeticiones. La variedad NUTRI MAÍZ - INIA produjo 5 Ton/ha, M28 -T rindió 4.9 Ton/ha y el cultivar INIA 602 rindió 4.0 Ton/ha; sin embargo NUTRI MAÍZ - INIA fue superior en calidad de choclo, con 41 666 unidades de choclo, así el tratamiento de mazorca y 10 de duración en estado de choclo.

Características del Híbrido Simple Modificado PIONEER 30F87

El híbrido 30F87 es un simple modificado de muy buen potencial productivo, precoz, excelentes características de mazorca, buena calidad de grano, tolerante a enfermedades y muy buena adaptación a condiciones subtropicales y tropicales.

En reciente evaluación comercial en Olmos con fertirriego en Julio del 2007 con el híbrido Pioneer 30F87 se obtuvo rendimiento de 12 100 kg/ha; Mientras que en el valle de Cañete se logró rendimientos de 10 059 kg/ha; En Barranca campaña verano, Enero a Junio del 2007 se obtuvo un rendimiento de 13 468 kg/ha (**AGRONEGOCIOS GENESIS, 2006-2007**).

3.9 ENSAYOS DE HÍBRIDOS INTRODUCIDOS

HIDALGO (2000), al realizar un ensayo en la campaña 2000 para evaluar 59 cruza de híbridos simples generados en 1999 en la E.E. El Porvenir y 13 variedades CIMMYT, con tres testigos (M-28-T, PIMTE INIA, PIMSE) y 45

líneas de la población 22, 24, 27, 28 y 36 en un DBCR con 02, 04 repeticiones. Donde sobresalieron los híbridos simples CML 286 x PLE 76 Y PLE 91 x CML 296, con rendimientos de 7.92 y 7.5 Ton/ha. Para el caso de la evaluación de variedades introducidas sobresalieron el ACROSS, ALGARROBAL y EGIDO con rendimientos de 6.11; 5.94 y 5.83 Ton/ha, variedades que por textura y color de grano son aceptables para las condiciones y necesidades del productor y consumidor de la zona, la variedad M-28-T, como testigo se comporto similarmente a las variedades con rendimiento de 5.99 Ton/ha.

HIDALGO (2000), manifiesta que en la campaña 2000-A de la E.E “El Porvenir” se evaluó un ensayo de maíces híbridos tropicales de madurez precoz de grano amarillo (CHETTEY) en la que se evaluó 18 híbridos tropicales y 02 testigos locales (M- 28- T y PIMTE INIA) en la cual sobresalieron los híbridos CMS 991018 con 6.12 Ton/ha y 5.8 Ton/ha para el híbrido CMS 971028 respectivamente. El híbrido CMS 991016 se comportó como el más precoz con 44 días de floración masculina y 47 días a la floración femenina. El híbrido de mayor altura de planta fue el CMS 991902 con 211.3 cm y con 157.3 cm para el híbrido CMS 991012 como el de menor altura respectivamente. Para el parámetro de altura de mazorca el híbrido CMS 971010 tuvo una mayor altura de mazorca con 112.7 cm. Y 66,0 para el híbrido CMS 991012 como la de menor altura de mazorca.

El mismo autor reporta que en la campaña 2000-B de la E.E. El “Porvenir”, se condujo 05 ensayos procedentes del CIMMYT: EL CHITY (Ensayo de híbridos tropicales de grano amarillo) con 23 entradas mas 02 testigos locales (PIMSE,

Marginal 28-T); en la cual sobresalieron los híbridos CMS 9930008, con rendimientos de 7.20 y 7.08 Ton/ha respectivamente, superando a los testigos locales en 62%. Los rendimientos de los híbridos evaluados son superiores a los 5.0 Ton/ha; sobresaliendo los híbridos CMS 993036 (CL 02845x CL02717), CMS 993008 (CL G2617x CML 287), con rendimientos de 7.20 y 7.08 Ton/ha respectivamente con características de madurez intermedio, consistencia de grano cristalino y color anaranjado, mientras que los testigos locales rindieron 4.51 (M-28T) y 4.21 (PIMSE) Ton/ha.

ESCUADERO (2000), en un trabajo realizado en la Empresa San Fernando encontró los siguientes rendimientos: NK STAR 6.27 Ton/ha; AG 5572 5.48 Ton/ha; C-701 5.72 Ton/ha; XB 8010 6.20 Ton/ha, MASTER 5.65 Ton/ha.

TORRES (2004), en un trabajo realizado sobre adaptación de 4 híbridos de maíz amarillo duro introducidos del Brasil al Huallaga Central (Buenos Aires) obtuvo los siguientes rendimientos: BRS 1010 8,86 Ton/ha; NK STAR 7.20 ton/ha; MASTER 7.93 Ton/ha; BRS 1001 8.33 Ton/ha; AG 5572 8.02 Ton/ha; BRS 3151 8.51 Ton/ha; XB 8010 8.22 Ton/ha; C-701 8.24 Ton/ha; BRS 2223 7.68 Ton/ha.

TELLO (2001), en trabajo sobre Evaluación de adaptación de maíces híbridos tropicales bajo condiciones agro ecológicas de Tarapoto se evaluó 18 híbridos tropicales y 02 testigos locales (M-28- T y PIMTE INIA), en la cual sobresalieron los híbridos CMS 981016, CMS 991002 con 6,966 y 6,762 kg/ha encontró que para altura de plantas, altura de mazorca obtuvo de 2.23 y 122

cm., para la variedad (M 28-T); el híbrido (CMS 991016 000) se comportó como el más precoz con 45 días a floración femenina.

3.10 ENSAYOS DE HÍBRIDOS EN DIFERENTES LOCALIDADES

Se realizó un ensayo en la campaña 2000 para evaluar 59 cruzas de híbridos simples generados en 1999 en la Estación Experimental “El Porvenir” y 13 variedades CIMMYT, con tres testigos (Marginal 28 – T, PIMTE – INIA, PIMSE) y 45 líneas de la población 22, 24, 27, 28 y 36 en un DBCR con 02, 04 repeticiones. Donde sobresalieron los híbridos simples CML 286 x PLE 76 Y PLE 91 x CML 296, con rendimientos de 7,92 y 7,5 Tn/ha. Para el caso de la evaluación de variedades introducidas sobresalieron el ACROSS, ALGARROBAL y EGIDO con rendimientos de 6,11; 5,94 y 5,83 Ton/ha, variedades que por textura y color de grano son aceptables para las condiciones y necesidades del productor y consumidor de la zona, la variedad Marginal 28 – T, como testigo se comporto similarmente a las variedades con rendimiento de 5,99 Ton/ha **(HIDALGO, 2000)**.

Trabajo realizado en evaluación de híbridos por la Empresa San Fernando encontró los siguientes rendimientos: NK STAR 6,27 Ton/ha; AG 5572 5,48 Ton/ha; C-701 5,72 Ton/ha; XB 8010 6,20 Ton/ha, MASTER 5,65 Ton/ha **(ESCUADERO, 2000)**.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación del campo experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en los terrenos del Sr. Rolando García, sector La Unión, Provincia de Picota, Departamento de San Martín.

Cuya ubicación geográfica es:

Longitud Oeste : 76°54'05"
Latitud sur : 06°23'00"
Altitud : 223 m.s.n.m.

4.2. Descripción de las condiciones edafoclimáticas

Suelos profundos, arcillosos, pesados, de drenaje interno bueno y con una permeabilidad lenta. En relación a las condiciones climáticas y durante el periodo vegetativo del cultivo, se tuvo una temperatura máxima de 33,2 °C y una mínima de 21,4 °C, una precipitación total de 366,3 mm, con los meses más secos Agosto y Diciembre con 49,2 y 21,8 mm respectivamente y Noviembre como el mes más húmedo con 133,7 mm.

4.3. Materiales y Equipos

➤ Materiales

- Semilla del híbrido simple modificado PIONEER 30F87.
- Wincha.
- Estacas.
- Cordeles.
- Letreros de identificación.
- Fertilizantes (urea, Fosfato di amónico y cloruro de potasio).
- Herbicidas.
- Insecticidas.
- Cartulinas.
- Baldes.
- Costales de polipropileno.
- Esmaltes.
- Regla graduada.
- Libreta de apuntes.
- Papel A4
- Pie de rey (VERNIER).

➤ Equipos

- Balanza analítica.
- Determinador de Humedad.
- Balanza reloj.
- Computadora.
- Impresora
- Aspersor costal

4.4. Metodología

4.4.1. Historia Del Terreno

El terreno donde se estableció el experimento, anteriormente fue utilizado para la siembra del cultivo de arroz, son terrenos de topografía plana, con riego por gravedad.

4.4.2. Clima

HOLDRIDGE (1997), menciona que la clasificación ecológica de la zona, pertenece a un bosque seco tropical. El régimen térmico presenta una media anual de 26,3 °C.

Cuadro N° 2. Condiciones Climáticas durante el experimento Agosto a Diciembre 2008.

MESES	Temperatura Promedio C°			Precipitación Total (mm)	Humedad relativa (%)
	Máxima	Media	Mínima		
Agosto	33.9	27.1	20.5	49.2	71
Septiembre	32.9	26.4	20.8	82.2	74
Octubre	32.7	26.5	21.6	79.4	75
Noviembre	32.7	26.6	22.2	133.7	67
Diciembre	33.9	28.0	22.1	21.8	68
Total	166.1	134.6	107.7	366.3	355
Promedio	33.22	26.92	21.44	73.26	71

FUENTE: SENAMHI - TARAPOTO

Durante el periodo vegetativo del cultivo, se tuvo una temperatura máxima de 33,2 °C y una mínima de 21,4 °C, con una precipitación total de 366,3 mm, con los meses mas secos Agosto y Diciembre con

49,2 y 21,8 mm respectivamente y Noviembre como el mes mas húmedo con 133,7 mm.

4.4.3. Análisis de Suelo

Cuadro N° 3. Resumen de los resultados del análisis físico – químico del suelo del campo experimental

Determinaciones	Resultados	Método	Clasificación
Textura			
Arena	4.17 %	Hidrómetro	-
Arcilla	58.34 %	Hidrómetro	-
Limo	37.48 %	Hidrómetro	-
Clase Textual			Arcilloso
Ph	8.3	Potenciómetro	Alcalino
Materia Orgánica	2.42 %	Walkley y Black	Medio
Nitrógeno Total	0.109 %		
Fósforo disponible	14.65 ppm	Olsen Modificado	Alto
Potasio disponible	259.8 ppm	Absorción atómica	Medio
Carbonatos	7.06 %	Gas - volumétrico	-
Calcio + Magnesio	33.26 meq/100	Versenato – EDTA	Alto
Conductividad eléctrica	0.486 ds/m	Conductímetro	Muy ligeramente salino
D.a.p	1.18 g/cm ³	-	-

FUENTE: LABORATORIO DE SUELOS DE LA EEA. EL PORVENIR–JUAN GUERRA

En suelos de Selva Alta como en la zona de Picota presentan suelos con textura Arcilloso siendo estos como suelos pesados, además

presentaron el pH alcalino. En cuanto a la conductividad eléctrica es muy ligeramente salino. Así mismo la Materia Orgánica se considera como Medio. El nitrógeno se considera como medio este elemento tiene mucha influencia en el desarrollo de la biomasa, el fósforo disponible se considera como alto y el potasio disponible como medio.

Cabe señalar que por su textura arcilloso y pH alcalino no es un suelo ideal para el desarrollo óptimo del cultivo, ya que el maíz requiere preferentemente suelos de pH neutro (6.0 – 7.0).

4.4.4. Componentes en estudio

- Cultivo de maíz (*Zea mays* L.).
- Híbrido simple modificado Pioneer 30F87.
- Tres densidades de siembra (D)
 - D1 : 0.80 m x 0.40 m = 62 500 plantas / ha (2 plantas/ golpe)
 - D2 : 0.80 m x 0.35 m = 71 428 plantas / ha (2 plantas/ golpe)
 - D3 : 0.80 m x 0.30 m = 83 333 plantas / ha (2 plantas/ golpe)
- Dos niveles de Nitrógeno (N)
 - N1 : 200 kg/ha.
 - N2 : 270 kg/ha.

4.4.5. Tratamientos en estudio.

Cuadro N° 4. Tratamientos en estudio.

Clave	Tratamientos	Randomización (Bloques)			
		I	II	III	IV
T ₁	D1N1	6	12	15	24
T ₂	D1N2	5	11	16	23
T ₃	D2N1	2	9	18	21
T ₄	D2N2	1	10	17	22
T ₅	D3N1	3	8	14	20
T ₆	D3N2	4	7	13	19

4.4.6. Diseño experimental

Se aplicó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con arreglo factorial de 3 x 2, teniéndose 6 tratamientos con 4 repeticiones, los resultados de los tratamientos se someterán al análisis de variancia (ANVA), y la significación estadística se determinará por la prueba de Duncan al nivel de 0.05% de probabilidad.

Cuadro N° 5. Esquema del ANVA del diseño experimental.

FUENTES DE VARIABILIDAD	G.L
Tratamientos	(t-1)=5
D(Densidad)	(d-1)=2
N(Nivel)	(n-1)=1
DN	(d-1)(n-1)=2
Error	dn(r-1)=18
Total	dnr-1=23

Modelo aditivo lineal:

$$y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + \Sigma_{ijk}$$

- μ : Constante que representa promedio global
- A_i : Es el efecto verdadero del i-esimo nivel del factor A
- B_j : Es el efecto verdadero del j-esimo nivel del factor B
- $(AB)_{ij}$: Es el efecto verdadero de la interacción del i-esimo nivel del factor A con el j- esimo nivel del factor B.
- Σ_{ijk} : Es el error experimental asociado con la k-esima unidad experimental sujeta a la ij-esima combinación de tratamientos.

4.4.7. Disposición experimental

a. Parcela experimental

▪ Longitud de surco	:	10.0 m
▪ Distancia entre surco	:	0.80 m
▪ Número de surcos x Parcela	:	6
▪ Distancia entre plantas	:	0.40 m
		0.35 m.
		0.30 m.
▪ Ancho de la parcela	:	4.8 m
▪ Largo de la parcela	:	10.0 m
▪ Área neta de la parcela	:	16.0 m ²
▪ Número total de parcelas	:	24

b. Bloques

▪ Número de bloques	:	4
▪ Número de parcelas/bloque	:	6
▪ Ancho de calle	:	1.0 m.
▪ Área de bloque	:	288.0 m ²
▪ Área neta del experimento	:	384 m ²
▪ Área total del experimento	:	1296 m ²

C. Detalles de la Parcela experimental

▪ Número de hileras / parcela	:	6
▪ Número de golpes / hilera	:	26
		29
		34
▪ Número de semillas / golpe	:	2
▪ Número de plantas / parcela	:	312
		348
		408
▪ Número total de plantas a evaluar/parcela :		104
		116
		136
▪ Número de hileras a evaluar / parcela	:	2

Del Área Neta a evaluar

Para esto se realizará la siguiente formula matemática.

$$\text{Área Parcela} = A \times (B + D) \times C$$

Donde:

- A : N° de surcos cosechados
- B : Longitud de surco
- C : Distancia entre surcos
- D : Distancia entre golpes

De la fórmula se obtienen las siguientes áreas:

$$\text{Área 1} = 2 \times (10\text{m} + 0.30\text{m}) \times 0.80\text{m} = 16.48\text{m}^2$$

$$\text{Área 2} = 2 \times (10\text{m} + 0.35\text{m}) \times 0.80\text{m} = 16.56\text{m}^2$$

$$\text{Área 3} = 2 \times (10\text{m} + 0.40\text{m}) \times 0.80\text{m} = 16.64\text{m}^2$$

4.5. Plan de ejecución

4.5.1 Semillas.

La semilla del híbrido PIONEER 30F87 fue proporcionada por la empresa Agronegocios Génesis.

4.5.2 Análisis de suelo.

Para el análisis del suelo se tomaron diez sub muestras de toda el área experimental en Zig – Zag, a una profundidad de 30 cm en la cual se utilizó un tubo muestreador.

Todas estas sub.-muestras se mezclaron en una sóla, para constituir una muestra compuesta representativa de 500 gr. de peso, la misma que fue analizada en sus propiedades físicas y químicas en el laboratorio de suelos del Instituto Nacional de Innovación Agraria, Estación Experimental “El Porvenir”- Tarapoto.

Del cual podemos indicar que el campo experimental ha sido establecido en un suelo de topografía plana, caracterizado por presentar una textura Arcillosa, reacción alcalina (pH = 8,3), cuyo

contenido de materia orgánica es medio (2,42%), nitrógeno total medio, contenido de fósforo alto y potasio disponible medio.

4.5.3 Preparación de Terreno.

La preparación del terreno se realizó de manera mecanizada con arado, rastra y surcadora.

4.5.4 Siembra.

La siembra de semillas se realizó el 14 de Agosto del 2008, esta labor se realizó en forma manual con tacarpo, la cantidad empleada fue de 3 semillas por golpe a una profundidad de 4cm, con distanciamiento de 0.80 x 0.40 m, 0.80 m. x 0.35 m y 0.80 m x 0.30 m. y distribuidos los tratamientos según el croquis de campo.

4.6. Prácticas culturales

4.6.1 Desahije

Consistió en eliminar una planta de cada golpe con la finalidad de dejar dos plantas por golpe; dicha labor se realizó cuando la planta alcanzó una altura de 30 cm., a los 17 días después de la siembra, esta actividad se realizó con el fin de obtener las densidades poblacionales de 62,500; 71,428 y 83,333 plantas por hectárea.

4.6.2 Control de Malezas

Se realizó un control químico a los 35 días después de la siembra en forma dirigida para evitar problemas de contacto con la planta de maíz, el herbicida que se usó fue Roundup (Glifosfato) con una dosis de 220ml/20litros de agua.

Luego se completó con deshierbos manuales, el mismo que se realizó a los 70 días respectivamente después de la siembra.

4.6.3 Fertilización

Se ejecutó aplicando dos niveles de Nitrógeno de 200 y 270 kilogramos de N por hectárea, además se aplicó adicionalmente 120 y 100 kg de PK/ha a todos los tratamientos, como fuente de nitrógeno se utilizó la urea, como fuente de fósforo el Fosfato Di amónico y como fuente de potasio el cloruro de potasio. Se fraccionó en 2 partes la aplicación, un 50% de nitrógeno conjuntamente con el fósforo y potasio a los 10 días después de la siembra, y el 50% restante de nitrógeno se aplicó a los 35 días después de la primera aplicación.

4.6.4 Aporque

Esta labor se llevó a cabo juntamente con la segunda dosis de aplicación de Urea, que consiste en reunir un montículo de tierra alrededor de la base del cuello del tallo, esto con la finalidad de desarrollar las raíces de anclaje y sostener la planta contra los vientos

fuerzas y lluvias que se producen en la zona y de esa forma minimizar el acame de raíz y tallo, el aporque se hizo a los 40 días de siembra.

4.6.5 Control Fitosanitario

Durante el ciclo del cultivo se presentó la plaga del cogollero (*Spodoptera frugiperda*), se controló con la aplicación de un insecticida Fastac (Alphacipermetrina) a dosis de 250 ml por hectárea (20cc/20 litros de agua).

Las aplicaciones se realizaron en dos oportunidades a los 15 y 30 días después de la siembra.

Cuando las plantas alcanzaron alturas mayores de 50cm. el control de “cogollero” se realizó con un insecticida granulado como el Tifón 1% (clorpirifos) a una dosis de 5 gramos por planta en forma manual, dirigido al cogollo o punto de crecimiento de la planta.

No se tuvo incidencia severa de enfermedades, encontrándose en grado de 10% la enfermedad *helminthosporium maydis*, la misma que no alcanzó niveles de daño económico.

4.6.6 Cosecha

La cosecha se realizó manualmente a los 120 días después de la siembra evaluándose los dos surcos centrales del área neta experimental:

$$\text{Área 1} = 2 \times (10\text{m} + 0.30\text{m}) \times 0.80\text{m} = 16.48\text{m}^2$$

$$\text{Área 2} = 2 \times (10\text{m} + 0.35\text{m}) \times 0.80\text{m} = 16.56\text{m}^2$$

$$\text{Área 3} = 2 \times (10\text{m} + 0.40\text{m}) \times 0.80\text{m} = 16.64\text{m}^2$$

4.7. Evaluaciones realizadas

Para las evaluaciones se basaron en guías y recomendaciones Internacionales dadas por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo - CIMMYT.

1. Porcentaje de germinación

Se evaluó a los 9 días después de la siembra, determinando el porcentaje de germinación de cada tratamiento.

2. Plantas establecidas

Se contó las plantas establecidas aproximadamente 3 semanas después de la siembra (después del desahije), sobre las diferentes densidades poblacionales a 62,500 ; 71,428 y 83,333 plantas por hectárea.

3. Días a la Floración Masculina

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta la fecha en la cual el 50% de las plantas del área neta experimental de los tratamientos mostraron la presencia de las panojas o inflorescencia masculina.

4. Días a la Floración Femenina

Se registró el día de números transcurridos desde la siembra hasta la fecha en la cual el 50% de las plantas de área neta experimental de los tratamientos mostraron la emergencia de sus estigmas y median de 2-3cm. de largo aproximadamente.

5. Altura de planta

Se seleccionó al azar 5 plantas del área neta experimental de cada tratamiento y se procedió a medir cada planta en centímetros desde la base del tallo hasta el nudo donde empieza la hoja bandera con una regla milimetrada.

6. Altura de mazorca

En las mismas 5 plantas seleccionadas al azar se determinó la altura de las mazorcas en centímetros, con ayuda de la regla métrica desde la base de la planta hasta el nudo donde empieza la mazorca más alta.

7. Plagas y enfermedades

No se tuvo incidencia severa de enfermedades encontrándose en grado de 10% la enfermedad *helminthosporium maydis*.

Para el control de cogollero se realizó aplicaciones con insecticidas, no registrándose daños de importancia en el cultivo.

8. Aspecto de la planta

Se observó cuantitativa y cualitativamente en la etapa en que las brácteas se tornaron de color café, cuando las plantas aun estuvieron verdes y las mazorcas desarrolladas completamente. En cada parcela se calificó características tales como altura de planta y mazorca, uniformidad de las plantas, daño ocasionado por insecto y enfermedades y el acame sobre una escala de 1 a 4, donde 1 es óptimo, 2 bueno, 3 regular y 4 deficiente o malo.

9. Acame de raíz

Se registró el número de plantas con acame de raíz al final del ciclo antes de la cosecha, contabilizando las plantas con una inclinación de 30° ó más a partir de la perpendicular en la base de la planta, donde comienza la zona radicular.

10. Acame de tallo

Se contabilizó el número de plantas con tallos rotos debajo de la mazorca.

Para identificarlos se empujó sus tallos suavemente y las plantas que cayeron se registraron como plantas con acame de tallo. Se contó plantas con acame de tallo por separado de los de acame de raíz, dado que algunas plantas presentaron los dos tipos de acame.

11. Cobertura de mazorca

Se registró el número de mazorcas de cada parcela antes de la cosecha donde se presentaron expuestas en cualquier parte de la mazorca. La calificación fue de una escala de 1 a 5 ; siendo 1 bueno (las brácteas cubren completamente la punta de la mazorca), 2 regular (las brácteas cubren estrechamente la punta de la mazorca), 3 punta expuesta (las brácteas cubren flojamente la mazorca hasta la punta), 4 grano expuesto (las brácteas no cubren la mazorca adecuadamente, dejando la punta algo expuestas), 5 completamente inaceptable (cobertura deficiente, la punta esta claramente expuesta).

12. Número de plantas cosechadas

Se contabilizó el número de plantas en cada parcela al cosechar sin importar si la planta tuvo una, dos o ninguna mazorca.

13. Número total de mazorcas cosechadas

Se registró el número total de mazorcas cosechadas, incluyendo las mazorcas secundarias aún siendo muy pequeñas.

14. Pudrición de mazorcas

Para cada parcela, se calificó la incidencia de pudrición de mazorcas y granos causado por *Diplodia spp.*, *Fusarium spp.* O *Gibberella spp.* En una escala de 1 a 5 de la siguiente forma:

- Escala 1 = 0 % de mazorcas podridas.
- Escala 2 = 0.1 – 10% de mazorcas podridas.
- Escala 3 = 10.1 – 20% de mazorcas podridas.
- Escala 4 = 20.1 – 30% de mazorcas podridas.
- Escala 5 = 30.1 – 40% de mazorcas podridas.

15. Consistencia de grano

Después de la cosecha se evaluó la consistencia o textura de grano, la cual se pudo clasificar visualmente los granos en el centro de la mazorca, se clasificó según la siguiente escala:

- | | | | |
|---|---|----|-----------------------|
| 1 | : | C | <i>Cristalino</i> |
| 2 | : | SC | <i>semicristalino</i> |
| 3 | : | D | <i>Dentado</i> |
| 4 | : | SD | <i>semidentado</i> |

16. Porcentaje de humedad en campo

Este parámetro se evaluó en campo, la cual consistió en tomar 10 mazorcas al azar después de la cosecha realizada en cada parcela experimental, luego se procedió a desgranar dos hileras de cada mazorca, se mezcló el grano obtenido y con esta muestra a granel se determinó el porcentaje de humedad del grano al momento de cosecha, para determinar la humedad del grano se utilizó un determinador de humedad portátil.

17. Longitud de mazorca (cm)

Este parámetro se evaluó en laboratorio, y para dicha evaluación se tomó al azar 10 mazorcas de cada tratamiento y con la ayuda del vernier se procedió a tomar la medida de longitud en centímetros de cada una de las mazorcas.

18. Diámetro de mazorca (cm)

De las 10 mazorcas seleccionadas con ayuda del vernier, se procedió a tomar la medida del diámetro de cada una de las mazorcas.

19. Peso de mazorca

De las 10 mazorcas seleccionadas se procedió a tomar el peso de cada mazorca con ayuda de una balanza analítica.

20. Número de hileras por mazorca

En las mismas 10 mazorcas seleccionadas para la medida de la longitud se realizó el conteo del número de hileras por mazorca, el cual se registró y se sacó un promedio de cada tratamiento.

21. Número de granos por hilera

En las mismas 10 mazorcas seleccionadas para el conteo del número de hileras por mazorca por parcela experimental se procedió a realizar el conteo de granos por hileras por cada mazorca.

22. Índice de desgrane

De 10 mazorcas tomadas al azar se determinó el porcentaje de desgrane, con peso de mazorca y peso sin tusa.

$$I.D = \frac{\text{peso grano}}{\text{Peso grano + tusa.}} \times 100$$

23. Peso de 1000 granos

Se procedió a desgranar las 10 mazorcas, de la cual se sacó al azar 1000 semillas para ser pesadas, realizando este mismo método de los 10 tratamientos en estudio.

24. Rendimiento Ton /ha

Para determinar el rendimiento de grano se hizo el análisis de varianza al 14% de humedad en base al peso de mazorca al momento de la cosecha con su respectiva prueba múltiple de Duncan.

El rendimiento por parcela se determinó mediante la siguiente formula:

$$Rdto(Ton/ha) = \frac{\text{Peso de campo}}{\text{Área neta cosechada}} \times 10 \times FC \times 0.80\% \text{ de granos}$$

Donde:

PC	:	Peso de campo
A	:	Área neta de cosecha
H°Cos	:	Humedad de cosecha
H°Com	:	Humedad comercial (14%)
0.80	:	Porcentaje de desgrane (factor).
10	:	Factor de conversión en Ton/ha.

25. Análisis Económico

Valor Bruto = Rendimiento x Precio kg de maíz grano comercial

Costo x kg = costo total / rendimiento

Utilidad neta = valor bruto – costo total

Relación B/C = Valor bruto / costo total

Rentabilidad = (utilidad neta / costo total) 100



V. RESULTADOS

5.1. Días al 50% de la floración masculina

Cuadro N° 6. Análisis de varianza para el número de días al 50% de la floración masculina.

Fuente de Variabilidad	G.L	S.C	C.M	Significancia 0.05 – 0.01
Repetición	3	0.458	0.153	
D	2	1.750	0.875	**
N	1	1.042	1.042	**
DN	2	1.083	0.542	NS
Error	15	1.292	0.086	
Total	23	5.625		

Cuadro N° 7. Prueba de Duncan para el número de días al 50% de floración masculina.

Tratamientos		X Días Floración	Significancia
Clave	Variedades	♂	
T2	D1N2	54.00	a
T6	D3N2	54.00	a
T5	D3M1	54.00	a
T4	D2N2	53.50	a
T3	D2N1	53.25	a
T1	D1N1	53.00	a

CV : 0.55 %

SX : 0.3681

Promedio : 53.62

R² : 77.03

5.2. Días al 50% de la floración Femenina

Cuadro N° 8. Análisis de varianza para el número de días al 50% de la floración femenina.

Fuente de Variabilidad	G.L	S.C	C.M	Significancia 0.05 – 0.01
Repetición	3	0.500	0.167	
D	2	0.333	0.167	NS
N	1	1.500	1.500	*
DN	2	1.000	0.500	NS
Error	15	2.500	0.167	
Total	23	5.833		

Cuadro N° 9. Prueba de Duncan para el número de días al 50% de floración femenina.

TRATAMIENTOS		X Días Floración	Significancia
Clave	Variedades	♀	
T6	D3N2	56.00	a
T4	D2N2	55.50	a b
T2	D1N2	55.50	a b
T3	D2N1	55.50	a b
T1	D1N1	55.00	b
T5	D3N1	55.00	b

CV : 0.74%

SX : 0.2043

Promedio : 55.42

R² :57.14

5.3. Altura de planta

Cuadro N° 10. Altura de planta a inicios de la floración.

Fuente de Variabilidad	G.L	S.C	C.M	Significancia
				0.05 – 0.01
Repetición	3	35.792	11.931	
D	2	108.583	54.292	**
N	1	5.042	5.042	NS
DN	2	12.583	6.292	NS
Error	15	77.958	5.197	
Total	23	239.958		

Cuadro N° 11. Prueba de Duncan altura de planta en Inicios de floración.

Tratamientos		X altura Planta	Significancia.	
Clave	Variedades			
T6	D3N2	160.3	a	
T1	D1N1	159.3	a	
T5	D3N1	159.3	a	
T2	D1N2	156.8	a	b
T3	D2N1	155.3	b	
T4	D2N2	154.0	b	

CV : 1.45 % SX : 1.140 Promedio : 157.46 R²: 67.7

5.4. Altura de mazorca

Cuadro N° 12. Análisis de varianza para altura de mazorca.

Fuente de Variabilidad	G.L	S.C	C.M	Significancia
				0.05 – 0.01
Repetición	3	107.125	35.708	
D	2	85.083	42.542	*
N	1	15.042	15.042	NS
DN	2	36.583	18.292	NS
Error	15	136.125	9.075	
Total	23	5.833		

Cuadro N° 13. Prueba de Duncan para altura de mazorca.

TRATAMIENTOS		X altura de mazorca	Significancia	
Clave	Variedades			
T5	D3N1	82.25	a	
T6	D3N2	81.75	a	
T3	D2N1	80.00	a	
T2	D1N2	79.25	a	b
T1	D1N1	78.50	a	b
T4	D2N2	75.00	b	

CV : 3.79 % SX : 1.506 Promedio : 79.46 R² : 64.2

5.5. Número de plantas cosechadas

Cuadro N° 14. Análisis de varianza para el número de plantas cosechadas.

Fuente de Variabilidad	G.L	S.C	C.M	Significancia
				0.05 – 0.01
Repetición	3	123.458	41.153	
D	2	1813.000	906.500	**
N	1	108.375	108.375	NS
DN	2	13.000	6.500	*
Error	15	795.792	53.053	
Total	23	2853.625		

Cuadro N° 15. Prueba de Duncan para el número de plantas cosechadas.

TRATAMIENTOS		Plantas cosechadas	Significancia
Clave	Varietades		
T5	D3N1	92.75	a
T6	D3N2	90.50	a b
T3	D2N1	85.00	a b
T4	D2N2	79.25	b c
T1	D1N1	72.75	c
T2	D1N2	68.00	c

CV : 8.95 % SX : 3.642 Promedio : 81.37 R² : 72.11

5.6. Número total de mazorcas cosechadas.

Cuadro N° 16. Análisis de varianza para el número total de mazorcas cosechadas.

Fuente de Variabilidad	G.L	S.C	C.M	Significancia 0.05 – 0.01
Repetición	3	145.792	48.597	
D	2	1685.083	842.542	**
N	1	84.375	84.375	NS
DN	2	54.750	27.375	*
Error	15	708.958	47.264	
Total	23	2678.958		

Cuadro N° 17. Prueba de Duncan para número total de mazorcas cosechadas por unidad experimental.

TRATAMIENTOS		Número de mazorca	Significancia
Clave	Variedades		
T6	D3N2	91.25	a
T5	D3N1	90.75	a
T3	D2N1	84.75	a b
T4	D2N2	78.50	b c
T1	D1N1	73.25	c
T2	D1N2	67.75	c

CV : 8.48 % SX : 3.437 Promedio : 81.04 R² :73.54

5.7. Rendimiento en grano

En el cuadro N° 18 se muestra el análisis de varianza del rendimiento de grano de maíz al 14% de humedad; en el cual se observa que hubo diferencias significativas entre tratamientos.

Cuadro N° 18. Análisis de varianza para el rendimiento Kg/ha.

Fuente de Variabilidad	G.L	S.C	C.M	Significancia 0.05 – 0.01
Repetición	3	2.059	0.686	
D	2	29.164	14.582	**
N	1	0.181	0.181	NS
DN	2	0.774	0.387	*
Error	15	2.661	0.177	
Total	23	34.839		

* Significativo ** Altamente significativo NS : No significativo

Cuadro N° 19. Prueba de Duncan (alfa 0.05) para rendimiento en grano al 14% de humedad de los tratamientos (Datos originales).

Tratamientos		Rendimiento Ton/ha	Significancia
Clave	Variedades		
T4	D2N2	7,652	a
T3	D2N1	7,363	a
T6	D3N2	5,393	b
T1	D1N1	5,377	b
T2	D1N2	5,064	b
T5	D3N1	4,849	b

CV : 7.08% SX : 0.2104 Promedio : 5.949 R² : 92.36%

5.8. Análisis económico

En el cuadro N° 20 resumimos los resultados del análisis económico de los tratamientos, donde el tratamiento T3 es de mayor utilidad neta y rentabilidad con S/. 1,806.02 y 69% respectivamente y mientras que el T2 fue el de menor utilidad neta y rentabilidad con S/. 244.22 y 9%.

Cuadro N° 20. Análisis económico de los tratamientos en estudio.

Trat.	Trat.	Rendimiento	Valor		Costo x Kgr.S/.	Utilidad U=B-C	Relación B/C	Rentab. %
			Bruto S/.	Total S/.				
T4	D2N2	7,652	4,591.20	2,794.18	0.365	1,797.02	1.6	64
T3	D2N1	7363	4,417.80	2,611.78	0.355	1,806.02	1.7	69
T6	D3N2	5,393	3,235.80	2,794.18	0.518	441.62	1.2	16
T1	D1N1	5,377	3,226.20	2,611.78	0.485	614.42	1.2	23
T2	D1N2	5,064	3,308.40	2,794.18	0.551	244.22	1.1	9
T5	D3N1	4,849	2,209.40	2,611.78	0.538	297.62	1.1	11

Precio del kilo de maíz grano comercial S/. 0.60 (precio en chacra que se tuvo en el momento que se realizó el experimento).

VI. DISCUSIÓN

1. Días al 50% de floración masculina

En el cuadro N° 6, se observa el análisis de varianza para el número de días al 50% de la floración masculina el cual reporta que entre tratamientos no hubo diferencia significativa.

En el cuadro N° 7, se presenta el número promedio ajustado en días a la floración masculina, variando de 54.0 a 53.0 días, correspondiendo al T2 (0.8 m x 0.40 m; 270 Kg N/ha) y T1 (0.8 m x 0.40 m; 200 Kg N/ha) respectivamente, contando únicamente con un día de diferencia entre los tratamientos lo que nos indica que la variables de densidades de siembra y los niveles de fertilización nitrogenada no influyeron en el proceso de la floración masculina.

El coeficiente de variabilidad fue de 0.55%.

Existiendo una variación mínima en la floración masculina de un día con los trabajos efectuados por **HIDALGO (2003)**, comportándose el híbrido intervarietal INIA 608 con 55 días.

2. Días al 50% de floración femenina

Según análisis de varianza para las características número de días al 50% de floración femenina, cuadro N° 8, se observa que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos.

En el cuadro N° 9, se presenta los promedios de números de días al 50% de floración femenina, que varían de 56.0 a 55.0 días que corresponde a los tratamientos T6 (0.80 m x 0.30 m; 270 kg N/ha) y T5 respectivamente.

El coeficiente de variabilidad fue de 0.74%.

Similar comportamiento se obtuvo con la floración femenina con los trabajos realizados por **HIDALGO (2003)**, demostrando así el mismo comportamiento en la sincronizaciones entre la floración masculina y femenina con 1 a 3 días.

3. Altura de planta

El análisis de varianza cuadro N° 10, que se refiere a la variable altura de planta nos muestra que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos.

En el cuadro N° 11, sobre los promedios de altura de planta, podemos observar a los tratamientos T6 (0.80 m x 0.30 m; 270 kg N/ha), T1 (0.80 m x 0.40 m; 200 kg N/ha), T5 (0.80 m x 0.30 m; 200 kg N/ha), T2 (0.80 m x 0.40 m; 270 kg N/ha), alcanzaron mayores alturas de planta con 160.3; 159.3; 159.3 y 156.8 cm, respectivamente, mientras que el tratamiento T4 (0.80 m x 0.35 m; 270 kg N/ha) se comportó como el más bajo con 154.0

cm, el híbrido PIONEER 30F87 es de porte bajo .El coeficiente de variabilidad fue de 1.45%.

Por otra parte las plantas de porte bajo nos permiten una mayor densidad poblacional obteniéndose mayores rendimientos.

En comparación al trabajo realizado por **HIDALGO (2003)**, la diferencia de altura de planta fue superior con 247cm de altura de planta, esto debido a que el híbrido PIONEER 30F87 es de porte bajo y el híbrido intervarietal INIA 608 es de porte bajo.

4. Altura de mazorcas

El análisis de varianza cuadro N° 12, para la altura de mazorca reportó que entre los tratamientos no existen diferencias significativas. En el cuadro N° 13, de la prueba de significancia de Duncan muestra que el promedio de altura de mazorca entre los tratamientos varían de 82.25 a 75.0 cm, habiendo alcanzado la mayor altura de mazorca el tratamiento T5 (0.80 m x 0.30 m; 200 kg N/ha), en tanto que el T4 (0.80 m x 0.35, 270 kg N/ha) obtuvo la menor altura de mazorca de 75.0 cm.

Podemos observar que entre la altura de planta existe una relación directa con la altura de mazorca, permitiendo que para el caso de plantas de porte bajo a mayor densidad poblacional, la productividad será mayor que las de porte alto.

El coeficiente de variabilidad para altura de mazorca fue de 3.79%.

Asimismo para la comparación con las evaluaciones realizadas por **HIDALGO (2003)**, el híbrido intervarietal INIA 608 se comportó con 138 cm de altura de mazorca por ser un híbrido con características de porte alto.

5. Número de plantas cosechadas

En el cuadro N° 14, para el número de plantas cosechadas se tuvo diferencias significativas entre tratamientos.

En el cuadro N° 15, Los promedios de números de plantas cosechadas varía de 92.75 a 68.0 plantas del área neta experimental que corresponde al tratamiento T5 (0.80 m x 0.30 m; 200 kg N/ha) y T2 (0.80 m x 0.40 m; 270 kg N/ha) respectivamente.

Algunos tratamientos no alcanzaron el número de plantas normales en cada uno de las parcelas, debido a muchos factores como es la pérdida de plantas al inicio de crecimiento por ataque de insectos como el gusano de tierra (*Agrotis ipsilon*), que cortaban plantas pequeñas o recién germinadas a la altura del cuello y otras de importancia económica como el cogollero (*Spodoptera frugiperda*), que actuó como cortador y barrenador, es decir haciendo perforaciones en hojas y tallos de tamaño y forma irregular retrasando el desarrollo de las plantas.

El coeficiente de la variabilidad fue de 8.95%.

6. Número total de mazorca cosechada

De acuerdo al análisis de varianza para el número total de mazorcas cosechadas de los tratamientos (cuadro N° 16) se puede afirmar que existe diferencia significativa entre los tratamientos.

Según el cuadro N° 17, los promedios del número total de mazorcas cosechadas de los tratamientos varían de 91.25 para T6 (0.80 m x 0.30 m; 270 kg N/ha) y 67.75 para el T2 (0.80 m x 0.40 m, 270 kg N/ha), entre la variable número total de mazorcas cosechadas, existe una relación directa lo que nos indica que las pérdidas de mazorcas podridas han sido insignificantes y el híbrido no presentó características de prolificidad, produciendo sólo una mazorca por planta.

El coeficiente de variabilidad fue de 8.48%

7. Rendimiento de grano

En el Cuadro N° 18, se muestra el análisis de variancia para el rendimiento en grano al 14% de humedad comercial, existiendo diferencias altamente significativas entre densidades de siembra, no existe diferencia significativa entre los niveles de fertilización, pero si hubo diferencias significativas de los tratamientos en la interacción densidad por nivel de nitrógeno.

En el cuadro N° 19, se muestran el promedio de rendimiento en grano al 14% de humedad de los tratamientos que varió de 4,849 a 7,652 kg/ha, según la prueba de Duncan para la interacción densidad por nivel de nitrógeno el tratamiento T4(0.80 m x 0.35 m; 270 kg N/ha) y el tratamiento T3 (0.80 m x 0.35 m; 200 kg N/ha) son los más representativos que reportan los rendimientos más altos con 7,652 y 7,363 kg/ha respectivamente, superando a los tratamientos T6(0.80 m x 0.30 m; 270 Kg N / ha), T1(0.80 m x 0.40 m; 200 Kg N/ha), T2 (0.80 m x 0.40 m; 270 Kg N/ha) y al tratamiento T5 (0.80 m x 0.30 m; 200 kg N/ha) que reportó el rendimiento más bajo con 4,849 kg/ha.

Los tratamientos T3 (0.80 m x 0.35 m; 200 kg N/ha) y T4 (0.80 m x 0.35 m; 270 kg N/ha) son los tratamientos que sobresalieron con rendimientos superiores a las 7.0 Tn/ha, rendimientos que se atribuyeron a los altos valores alcanzados en cuanto a la alta densidad poblacional de plantas y a los niveles de fertilización nitrogenada.

Mientras que en comparación con los resultados obtenidos por **HIDALGO (2003)**, con el híbrido intervarietal INIA 608 a una densidad de siembra de 0,80m x 0,40 m y un nivel de fertilización nitrogenada de 180 Kg N/ha el rendimiento fue de 6 630 Kg/ha.

El coeficiente de variación encontrado de 7.08% muestra una aceptación buena en los coeficientes de variabilidad en experimentos agronómicos, según **CALZADA (1970)**.

8. Análisis económico (Relación beneficio/costo)

El cuadro N° 20, nos muestra el resumen de análisis económico donde observamos los costos de producción por cada uno de los tratamientos (densidad de siembra y niveles de fertilización nitrogenada), aplicados con una tecnología media (costos anexos).

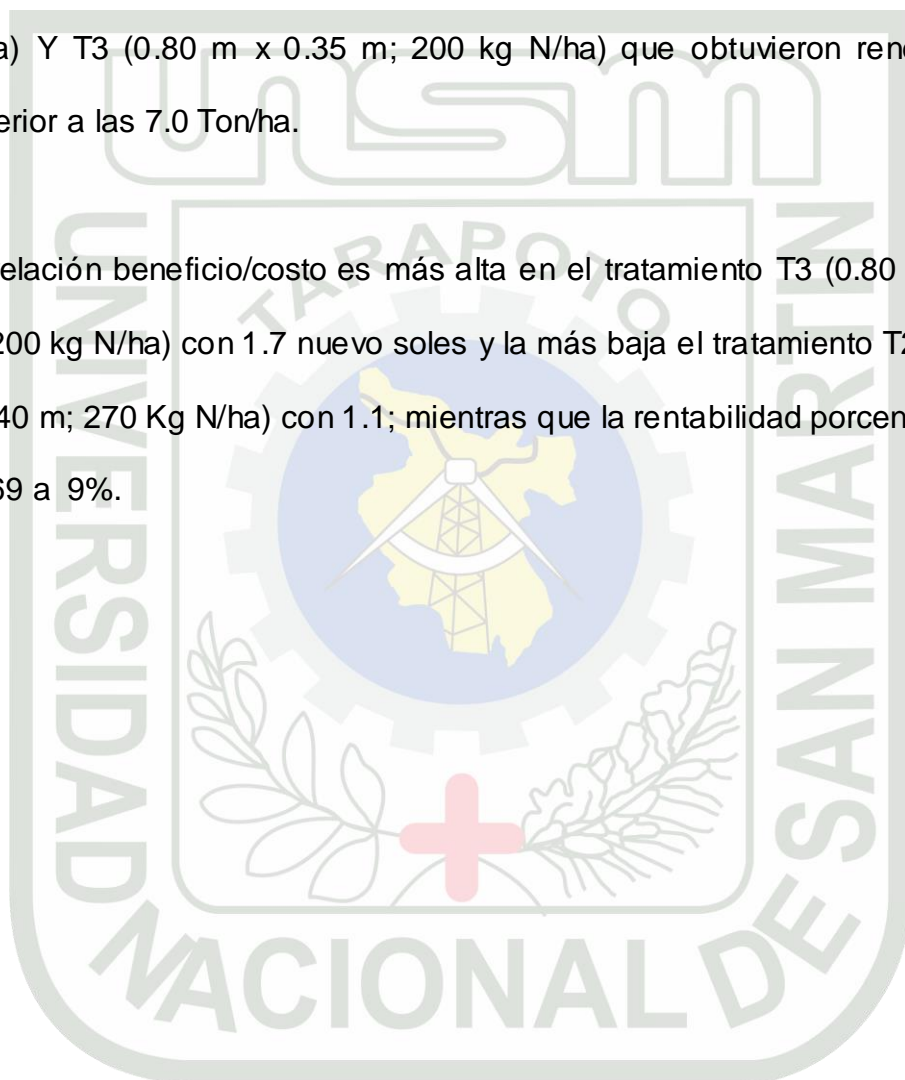
El valor bruto de la producción varía de 4,591.20 nuevos soles que corresponde al tratamiento T4 (0.80 m x 0.35 m; 270 kg N/ha), a 2,909.40 nuevos soles del tratamiento T5 (0.80 m x 0.30 m; 200 kg N/ha).

Mientras que la rentabilidad económica del tratamiento T4 (0.80 m x 0.35 m; 270 kg N/ha) que logró mayor rendimiento muestra una utilidad de 1,797.02 nuevos soles, pero para el caso del T3 (0.80 m x 0.35 m; 200 kg N/ha) que ocupa el segundo lugar en rendimiento la utilidad es de 1,806.02 nuevos soles, contribuyéndose como el valor más alto o rentable que los demás, y

para el caso del tratamiento T2 (0.80 m x 0.40 m; 270 Kg N/ha) es el de menor utilidad económica con 244.22 nuevo soles.

La mayor rentabilidad esta en los tratamientos T4 (0.80 m x 0.35 m; 270 kg N/ha) Y T3 (0.80 m x 0.35 m; 200 kg N/ha) que obtuvieron rendimientos superior a las 7.0 Ton/ha.

La relación beneficio/costo es más alta en el tratamiento T3 (0.80 m x 0.35 m; 200 kg N/ha) con 1.7 nuevo soles y la más baja el tratamiento T2 (0.80 m x 0.40 m; 270 Kg N/ha) con 1.1; mientras que la rentabilidad porcentual varía de 69 a 9%.



VII. CONCLUSIONES

- 7.1** Los tratamientos T4 (0.80 m x 0.35 m; 270 kg N/ha) y T3 (0.80 m x 0.35 m; 200 kg N/ha) fueron los más representativos con rendimientos de 7,652 y 7,363 kg/ha respectivamente, por efecto de la densidad de siembra. No existiendo diferencia significativa entre los dos niveles de fertilización.
- 7.2** La densidad de siembra más significativa para el híbrido PIONEER 30F87 fue la de 0.80 m entre hileras por 0.35 m entre golpes, con una densidad poblacional de 71,428 plantas/ha, mientras que entre los 2 niveles de fertilización nitrogenada (200 y 270 kg N/ha) no existe diferencia significativa estadísticamente pero si económicamente.
- 7.3** Para altura de planta y altura de mazorca resultaron que los tratamientos no muestran diferencia significativa, el híbrido PIONEER 30F87 se comportó con rango de altura uniforme en cada uno de los tratamientos indicándonos que las diferentes densidades de siembra y los niveles de fertilización nitrogenada no influyeron en estas características fenotípicas del híbrido.
- 7.4** Referente al número de días al 50% de la floración masculina y femenina, no existió diferencia significativa entre los tratamientos, el comportamiento fue similar en cada uno de los tratamientos con diferencia de un día entre cada inflorescencia, así mismo el efecto densidad de siembra y nivel de

fertilización nitrogenada no fue significativa para esta característica de híbrido.

- 7.5** El análisis económico muestra que los tratamientos T3 (0.80 m x 0.35 m; y 200 kg N/ha) y T4 (0.80 m x 0.35 m, 270 kg N/ha) son los que reportaron una mayor utilidad económica con 1,806.02 y 1,797.02 nuevo soles con un costo beneficio de 1.7 y 1.6 nuevos soles con una rentabilidad de 69 y 64% respectivamente, el resumen del análisis económico ubica a ambos tratamientos como los más rentables, pero identificando a la densidad de siembra de 0.80 m x 0.35 m y al nivel de 200 kg de Nitrógeno por hectárea, como la mejor.
- 7.6** El híbrido simple modificado de maíz amarillo duro PIONEER 30F87, presentó un notable potencial productivo, muy buena adaptación a condiciones tropicales y una excelente capacidad defensiva a las principales enfermedades del maíz, lo que le convierte en una muy buena opción para los diferentes sistemas productivos maiceros.
- 7.7** Finalmente podemos concluir que el híbrido simple modificado introducido PIONEER 30F87, para condiciones de la Región San Martín es rentable a la densidad poblacional de 71,428 plantas por hectárea y a nivel de fertilización nitrogenada de 200 kg de N/ha.

VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1** Considerar dentro del paquete técnico del híbrido simple modificado PIONEER 30F87 la densidad poblacional de 71 428 plantas/ha, con distanciamiento de siembra de 0.80 m entre hileras o surco por 0.35 m entre golpes, con 02 plantas por golpe.
- 8.2** Como nivel de fertilización nitrogenada el de 200 kg de N/ha, para las consideraciones de suelo del Huallaga Central.
- 8.3** El híbrido simple modificado PIONNER 30F87 por su rentabilidad económica mostrada en el presente trabajo y su adaptación a las condiciones de la región se constituye como un híbrido promisorio para su siembra.
- 8.4** Realizar otros estudios con niveles de fertilización de fósforo y potasio para el híbrido simple modificado PIONEER 30F87.
- 8.5** Al conocer la importancia que tiene la densidad poblacional en el incremento de producción de granos, realizar estos trabajos con otros híbridos de maíz amarillo duro, como por ejemplo el 30F87.
- 8.6** Realizar siempre el análisis de suelos, con la finalidad de saber el estado nutricional en que se encuentra y para evitar gastos excesivos en nutrientes.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **AGRONEGOCIOS GENESIS. 2006-2007.** Resultados de parcelas con el Híbrido 3041 en Costa Norte, Lima- Perú.
2. **BARANDIARAN, G. 2005.** Desarrollo de Híbrido de maíz amarillo duro de alto rendimiento. Asociación Nacional de Productores de Maíz y Sorgo. Revista Maíz.
3. **BIBLIOTECA DE LA AGRICULTURA. 1998.** Técnicas Agrícolas en Cultivo Extensivo. Edit. Idea BOOKA S.A. Barcelona – España. Pp. 474 – 476.
4. **CALZADA, B. 1970.** Métodos Estadísticos para la Investigación. Edit. Juridica S.A. Lima-Perú.
5. **CASTILLO, D. T. 2001.** Costos de Producción Agrícola, Oficina de Investigación Agraria Boletín Informativo. Tarapoto-Perú 3-9 y 11 p.
6. **COMMITTEE SOIL IMPROVEMENT. 1998.** Manual de Fertilizantes. Editorial Limusa. México. 77 p.
7. **COMPANY, M. 1984.** El Maíz en el Cultivo y Aprovechamiento. Editorial Mundi S. A. Madrid-España. 41 p.
8. **DELBO, M. L. 1980.** Manual del Cultivador Moderno, el Forraje, la Siega de los Cereales. Las Plantas Fértiles, las Plantas olcifera, Editorial Devechi S.A. Barcelona – España. 113 p.

9. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUARIAS

(EMBRAPA). 1995. Fisiología de la Planta de Maíz. Circular Técnica Nº 20 Mayo – Brasil 112 p.

10. ESCUDERO, S, R, 2000. Evaluación de híbrido de maíz amarillo en la zona del Huallaga Central, Picota, San Martín-Perú.

11. GOSTINGAR y PAZ. 1997. El Maíz”, Editorial Idea Boocks S.A. Barcelona – España 471 p.

12. HIDALGO, M. E; 2000. Informe Sobre Ensayo de Generación y Evaluación de Variedades y/o Híbridos con alto potencial de rendimientos adaptados a condiciones de selva y costa norte, EE. El Porvenir Tarapoto –Perú.

13. HIDALGO, M. E, 2003. Informe anual del Proyecto de Investigación Maíz – INIA, E.E. El Porvenir. Tarapoto – Perú.

14. HOLDRIDGE, L. R. 1997. Ecología basada en las zonas de vida. IICA. 250 p.

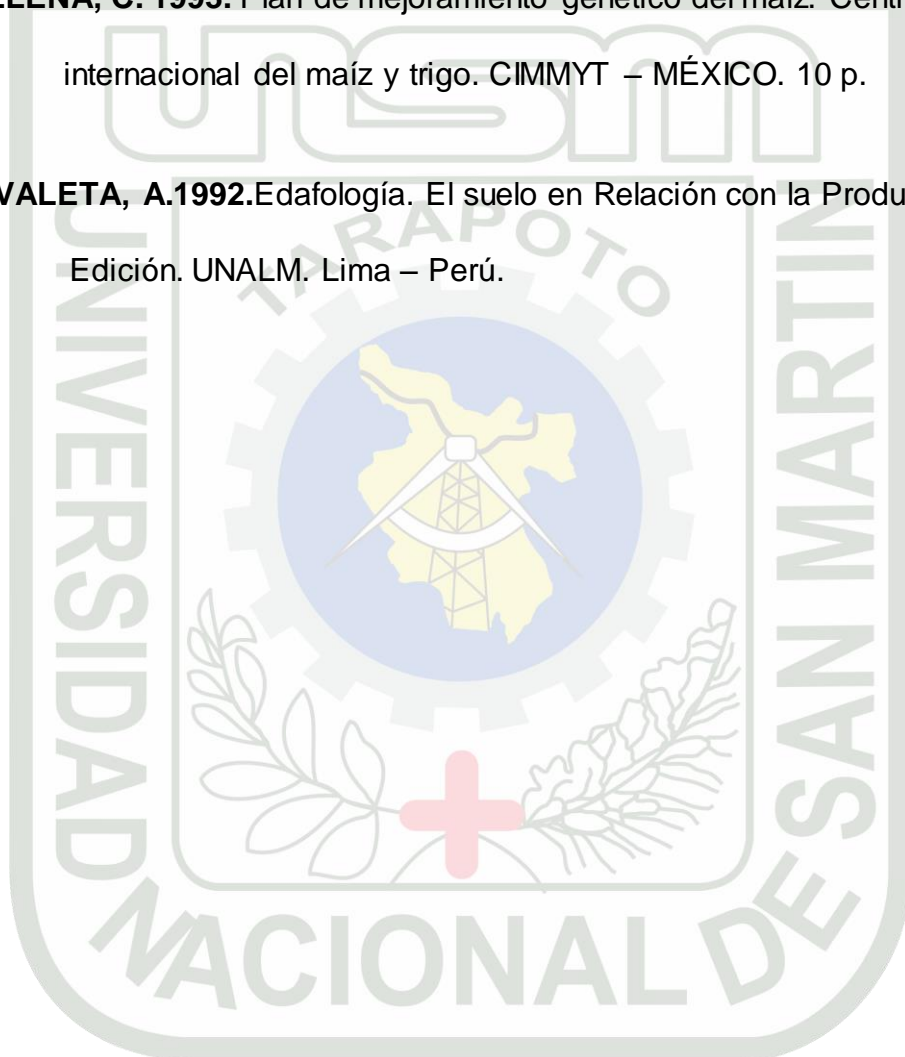
15. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGRARIA-INIA. 1993, Proyecto TTA. Siembra y abonamiento de maíz Amarillo duro”, primera edición- Lima- Perú 16, 18, y 19 p.

16. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN

AGRARIA-INIEA. 2003. Proyecto TTA. Siembra y Abonamiento de maíz amarillo duro. Primera Edición. Lima-Perú. 16-19 p.

- 17. JUGENHEIMER, R. W. 1988.** Maíz Variedad Mejorada, Métodos de Cultivo y Producción de Semilla. Editorial Limusa, 3era Edición. México, 7, 37, 128 y 506 p.
- 18. LEON. 1987.** Botánica de los Cultivos Tropicales. Editorial. IICA San José de Costa Rica 12 p.
- 19. MANRIQUE, A. 1994.** El Maíz en el Perú. Concytec. Serie Tecnología Lima – Perú 362 p.
- 20. MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1998.** Guía en el Manejo del Cultivo del Maíz. Tarapoto – Perú. 6 p.
- 21. MINISTERIO DE AGRICULTURA. 2008.** Portal Agrario. Información Estadística de Siembras, Producción y rendimiento de Cultivos Nacionales y Regionales
- 22. NAKAHODO, J. 1992.** Siembra y abonamiento del maíz amarillo duro. Actividad difusión de tecnología del Proyecto TTA. La Molina- Perú 25 p.
- 23. TELLO, S, CH. 2002.** Adaptación y madures precoz de maíz híbridos tropicales, INIA, Juan Guerra, Tarapoto-Perú. Tesis. 72 p.
- 24. TORRES, P, J. 2004.** Adaptación de cuatro híbridos de maíz amarillo duro introducidos al Huallaga Central, Picota, San Martín-Perú.

- 25. VILLAGARCIA, S. Y ZAPATA. 1980.** Manual de Uso de Fertilizantes,
Departamento de Suelo y Fertilización de la UNALM. Lima – Perú.
14 p.
- 26. VILLENA, C. 1993.** Plan de mejoramiento genético del maíz. Centro
internacional del maíz y trigo. CIMMYT – MÉXICO. 10 p.
- 27. ZAVALETA, A. 1992.** Edafología. El suelo en Relación con la Producción. 1ra
Edición. UNALM. Lima – Perú.



RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el ámbito de la Provincia de Picota, Huallaga central, Región San Martín, con el objetivo de Identificar la densidad de siembra y el nivel de nitrógeno adecuado para el incremento del rendimiento en el híbrido simple modificado de maíz PIONEER 30F87.

Se evaluó el rendimiento y las características fenotípicas del híbrido simple modificado de maíz amarillo duro PIONEER 30F87, empleando el diseño estadístico de bloque completamente randomizado (DBCR) con arreglo factorial de 3 X 2; tres densidades de siembra y dos niveles de fertilización nitrogenada con 6 tratamientos y 4 repeticiones cuyos resultados fueron analizados mediante el análisis de variancia y la prueba de significación múltiple de Duncan (0.05).

De los resultados obtenidos de acuerdo al análisis estadístico se concluye que existió diferencias significativas con los tratamientos en el rendimiento de grano al 14% de humedad, cuyos rendimientos fluctuaron entre 7,652 a 4,849 kg/ha que corresponden a los tratamientos T4 (0.80 m x 0.35 m; 270 kg N/ha) y al T5 (0.80 m x 0.30 m; 200 kg N/ha) respectivamente.

De acuerdo al resumen del análisis económico, el tratamiento T3 (0.80 m x 0.35 m; 200 kg de N/ha) que logró un rendimiento de 7,363 kg/ha, resultó ser la de mayor utilidad económica con 1806.02 nuevos soles por hectárea de producción del híbrido simple modificado PIONEER 30F87 con una relación beneficio/costo de 1.7 y una rentabilidad de 69%.

Palabras claves: Híbrido simple modificado, densidad de siembra, nitrógeno.

SUMMARY

The present investigation was conducted in the ambit of the Province of Picota Central Huallaga, San Martin Region, with the object to identify the density of plantation and level of nitrogen adequate for increment yield in the simple modify of corn hybrid PIONEER 30F87.

We evaluated the yield and phenotypic characteristics of yellow corn hard PIONEER 30F87, using statistical design of randomized complete block (DBCR) with factorial 3x2, three densities of planting and two levels of nitrogen, with 6 treatments and 4 replicates, the results were analyzed using analysis of variance and significance test multiple of Duncan (0.05).

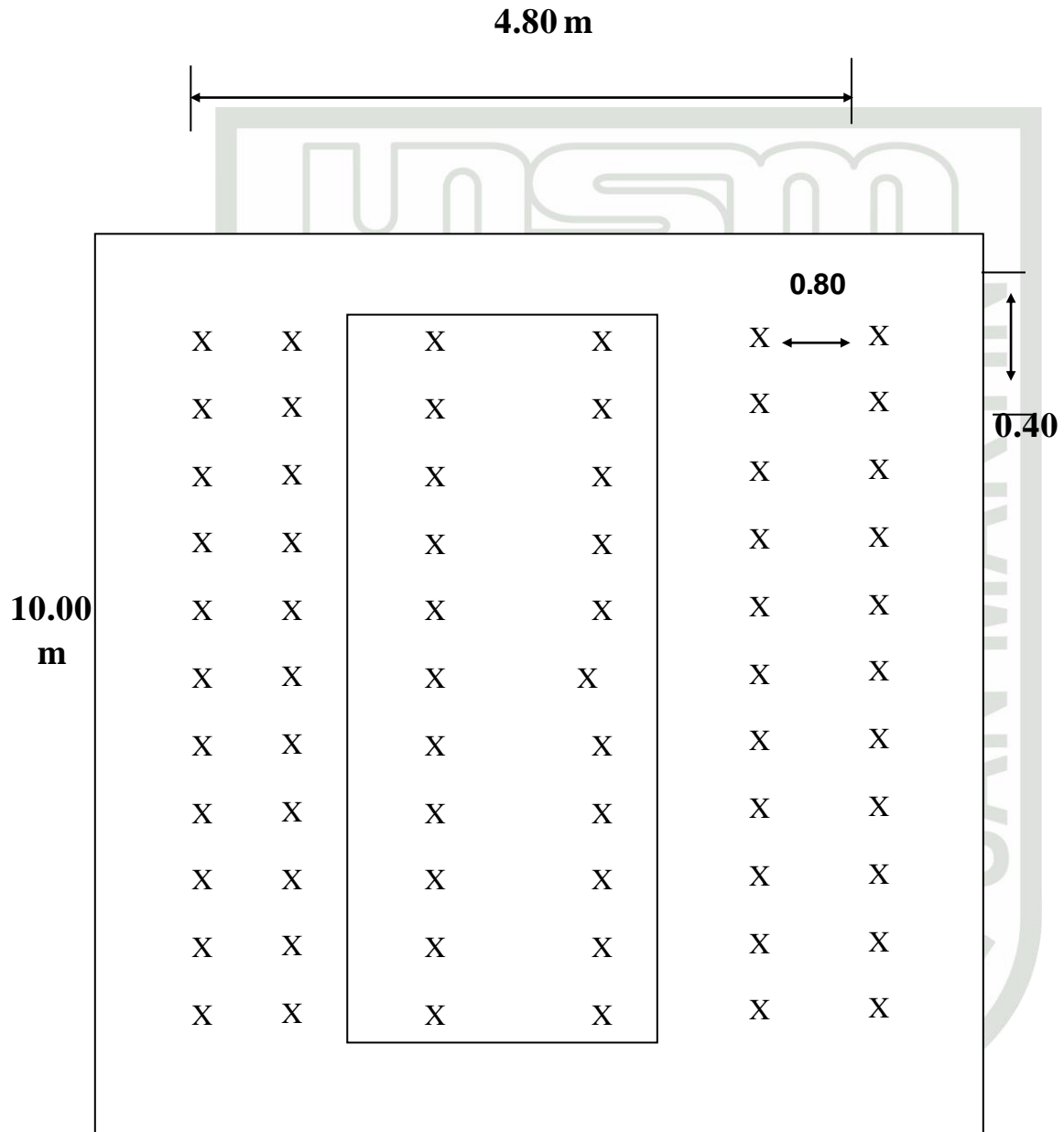
The results obtained according to the statistical analysis, we concludes that there are significant differences for treatments in grain yield at 14% humidity, with yields ranging from 7,652 to 4,849 kg / ha which corresponds to treatment T4 (0.80 x 0.35; 270 kg N / ha) and at T5 (0.80 x 0.30; 200 kg N / ha) respectively.

According to the summary of economic analysis (benefit / cost) the treatment T3 with distance of 0.80m between rows and 0.35 m between rows with two plants per 02 strokes with a stroke of 200 kg N / ha, that result with high yield of 7.363 kg / ha, was be the most economic in 1806.02nuevos soles per hectare of production of hybrid PIONEER 30F87 with a benefit / cost of 1.7 and a rentability of 69%.

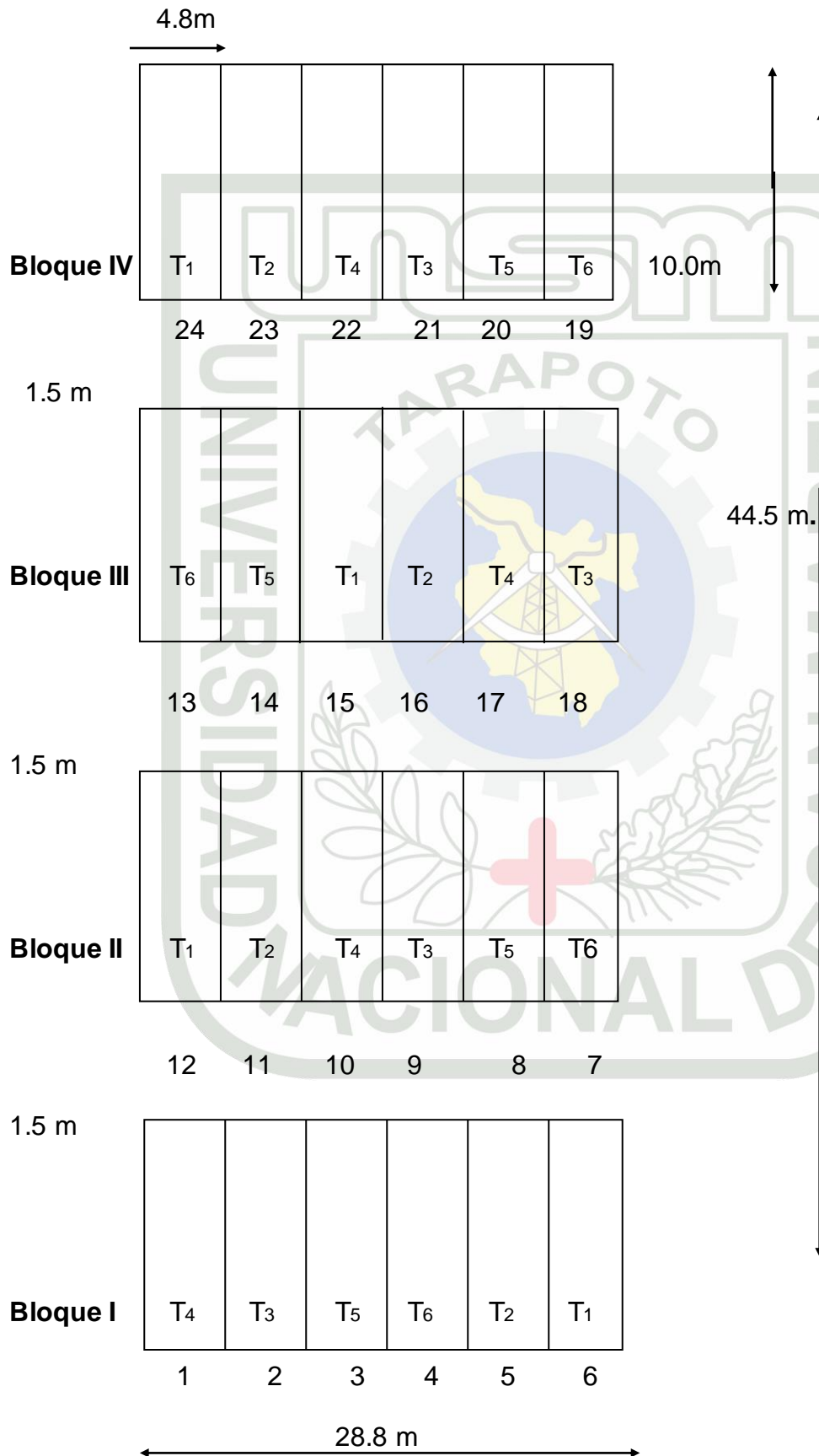
Key word: simple modify hybrid, density of plantation, nitrogen.



Detalle de una parcela.



Distribución de los tratamientos.



Porcentaje de Germinación

Cuadro N° 21. Análisis de varianza para el porcentaje de germinación

Fuente de Variabilidad	G.L	S.C	C.M	Significancia
				0.05
Repetición	3	18.333	6.111	
D	2	1168.583	584.292	**
N	1	0.667	0.667	NS
DN	2	132.583	66.292	NS
Error	15	689.167	45.944	
Total	23	2009.333		

Cuadro N° 22. Prueba de Duncan porcentaje de germinación

Tratamientos		X % germinación	Significancia
Clave	Variedades		
T5	D3N1	100.0	a
T6	D3N2	100.0	a
T3	D2N1	97.75	a
T4	D2N2	92.50	a b
T2	D1N2	86.50	b c
T1	D1N1	80.25	c

CV: 7.30 %

R²:65.70%

Número de plantas establecidas a los 20 días

Cuadro N° 23. Análisis de varianza para el número de plantas establecidas a los 20 días.

Fuente de Variabilidad	G.L	S.C	C.M	Significancia
				0.05
Repetición	3	44.458	14.819	
D	2	1280.583	640.292	**
N	1	7.042	7.042	NS
DN	2	19.083	9.542	NS
Error	15	256.792	17.119	
Total	23	1607.958		

Cuadro N° 24. Prueba de Duncan para el número de plantas establecidas a los 20 días.

Tratamientos		X N° plantas a los 20 días	Significancia
Clave	Variedades		
T5	D3N1	106.5	a
T6	D3N1	106.0	a
T3	D2N1	99.75	b
T4	D2N2	96.25	b
T2	D1N2	88.75	c
T1	D1N1	88.00	c

CV: 4.24 % SX: 2.069 Promedio: 97.542 R²: 84.03%

Altura de planta en etapa de crecimiento V3 (3 hojas)

Cuadro N° 25. Análisis de varianza para altura de planta en etapa de crecimiento V3 (3 hojas)

Fuente de Variabilidad	G.L	S.C	C.M	Significancia
				0.05
Repetición	3	0.001	0.0003	
D	2	0.001	0.0002	NS
N	1	0.001	0.0001	NS
DN	2	0.001	0.0002	NS
Error	15	0.003	0.0002	
Total	23	0.007		

Cuadro N° 26. Prueba de Duncan para altura de planta en etapa de crecimiento V3 (3 hojas)

Tratamientos		X altura Planta V3	Significancia.
Clave	Variedades		
T1	D1N1	0.9675	a
T2	D1N2	0.9650	a
T6	D3N2	0.9650	a
T4	D2N2	0.9650	a
T5	D3N1	0.9625	a
T3	D2N1	0.9625	a

CV: 1.39 %

SX: 0.005

Promedio: 0.965

R²: 64%

Altura de planta en etapa de crecimiento V7 (7 hojas)

Cuadro N° 27. Análisis de varianza para altura de planta en V7 (7 hojas)

Fuente de Variabilidad	G.L	S.C	C.M	Significancia
				0.05
Repetición	3	41.205	13.735	
D	2	12.123	6.062	**
N	1	1.815	1.815	NS
DN	2	0.270	0.135	NS
Error	15	6.985	0.466	
Total	23	62.398		

Cuadro N° 28. Prueba de Duncan altura de planta en V7 (7 hojas)

Tratamientos		X altura Planta V3	Significancia.	
Clave	Varietades			
T2	D1N2	29.80	a	
T1	D1N1	29.10	a	b
T6	D3N2	28.40	b	c
T5	D3N1	28.15	b	c
T4	D2N2	28.10	b	c
T3	D2N1	27.40		c

CV: 2.40 %

R²: 88.81

Altura de planta en etapa de crecimiento VT (inicios de floración)

Cuadro N° 29. Análisis de varianza para altura de planta en VT (inicios de floración)

Fuente de Variabilidad	G.L	S.C	C.M	Significancia
				0.05
Repetición	3	35.792	11.931	
D	2	108.583	54.292	**
N	1	5.042	5.042	NS
DN	2	12.583	6.292	NS
Error	15	77.958	5.197	
Total	23	239.958		

Cuadro N° 30. Prueba de Duncan para altura de planta en inicios de floración (VT).

Tratamientos		X altura de planta	Significancia
Clave	Variedades		
T6	D3N2	160.3	a
T1	D1N1	159.3	a
T5	D3N1	159.3	a
T2	D1N2	156.8	a b
T3	D2N1	155.3	b
T4	D2N2	154.0	b

CV: 1.45%

R²:67.51%

Peso de Mazorca

Cuadro N° 31. Análisis de varianza para el peso de mazorca

Fuente de Variabilidad	G.L	S.C	C.M	Significancia
				0.05
Repetición	3	16.598	5.533	
D	2	107.132	53.566	**
N	1	0.304	0.304	NS
DN	2	3.168	1.584	*
Error	15	7.865	0.524	
Total	23	135.066		

Cuadro N° 32. Prueba de Duncan para el peso de mazorca.

Tratamientos		X altura de planta	Significancia
Clave	Variedades		
T4	D2N2	15.65	a
T3	D2N1	15.50	a
T6	D3N2	11.63	b
T1	D1N1	11.45	b
T2	D1N2	10.82	b
T5	D3N1	10.48	b

CV: 5.75 %

R²: 94.18 %

Peso de 1000 granos

Cuadro N° 33. Análisis de varianza para el peso de 1000 granos.

Fuente de Variabilidad	G.L	S.C	C.M	Significancia
				0.05
Repetición	3	111.125	37.042	
D	2	140.583	70.292	NS
N	1	1.042	1.042	NS
DN	2	46.583	23.292	NS
Error	15	845.625	56.375	
Total	23	1144.958		

Cuadro N° 34. Prueba de Duncan para el peso de 1000 granos.

TRATAMIENTOS		X Pesos	Significancia
Clave	Varietades		
T5	D3N1	353.5	a
T4	D2N2	351.8	a
T6	D3N2	350.0	a
T3	D3N2	348.5	a
T1	D1N1	346.5	a
T2	D1N2	345.5	a

C.V: 2.42 %

R²:73.0 %

Porcentaje de humedad

Cuadro N° 35. Análisis de varianza para el porcentaje de humedad

Fuente de Variabilidad	G.L	S.C	C.M	Significancia
				0.05
Repetición	3	1.592	0.531	
D	2	0.591	0.295	NS
N	1	0.060	0.060	NS
DN	2	0.077	0.039	NS
Error	15	10.918	0.728	
Total	23	13.238		

Cuadro N° 36. Prueba de Duncan porcentaje de humedad.

Tratamientos		X % humedad	Significancia
Clave	Varietades		
T3	D2N1	17.17	a
T5	D3N1	17.13	a
T6	D3N2	17.05	a
T4	D2N2	16.93	a
T2	D1N2	16.75	a
T1	D1N1	16.73	a

C.V: 5.03 %

SX: 0.2463

Promedio: 16,958

R²: 75%

Características de mazorcas de los tratamientos.

Cuadro N° 37. Evaluación de características de mazorca de los tratamientos.

Trat.	Trat.	Long. Mzca (cm)	Diám. Mzca (cm)	Peso Mzca(gr)	Nº hilera /mzca	Nº granos /hilera	Peso 1000 semillas (gr)	Peso grano (gr)	% desgra.
T1	D1N1	16,687	4,833	195,000	13,553	37,780	346,500	169,600	86,966
T2	D1N2	16,658	4,725	192,250	13,348	37,933	345,500	167,850	87,301
T3	D2N1	16,462	4,725	185,000	13,250	36,713	348,500	161,350	87,225
T4	D2N2	16,625	4,803	192,500	12,893	33,413	351,750	168,175	87,356
T5	D3N1	16,204	4,733	183,000	12,840	35,955	353,500	160,625	87,775
T6	D3N2	15,754	4,723	180,000	13,083	36,000	350,000	158,450	88,011

Costos de Producción para 1Ha de Maíz

Cuadro N° 38. PRESUPUESTO PARA LA INSTALACION DE UNA 1

HECTÁREA DE MAÍZ GRANO COMERCIAL

Área : 01 Ha. Tecnología: Media
Cultivo : Maíz híbridos Lugar : E.E “El Porvenir”

ACTIVIDADES	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario	Total
A.-COSTOS DIRECTOS				
1 Preparación de terreno				330.00
Arado y Rastra	<i>H. maquina</i>	4	70.00	280.00
Surcadora	<i>H. maquina</i>	1	50.00	50.00
2 Siembra				147.00
Semilla comercial	<i>Kg.</i>	25	3.00	75.00
Siembra	<i>Jornal</i>	6	12.00	72.00
3 Labores agronómicos				480.00
1º Abonamiento	<i>Jornal</i>	4	12.00	48.00
2º Abonamiento	<i>Jornal</i>	4	12.00	48.00
Desahije	<i>Jornal</i>	3	12.00	36.00
Deshierbo (2)	<i>Jornal</i>	16	12.00	192.00
Aplicación de herbicida	<i>Jornal</i>	5	12.0	60.00
Aplicación de insecticidas (4)	<i>Jornal</i>	8	12.0	96.00
4 Insumos				1,331.78
Urea (150 N)	<i>Kg.</i>	326	1.50	489.00
SPT (100 P2O5)	<i>Kg.</i>	217	1.72	373.24
Cl K (80 K)	<i>Kg.</i>	133	1.38	183.54
Insecticida liquido	<i>Litro</i>	2	48.00	96.00
Insecticida granulado	<i>Kg.</i>	10	2.50	25.00
Sacos de propilopileno	<i>Unidad</i>	140	1.00	140.00
Herbicida – Roundup	<i>Litro</i>	1	25.00	25.00
5 Cosecha				220.00
Cosecha manual	<i>Jornal</i>	10	12.00	120.00
Trilla mecánica	<i>H. maquina</i>	2	50.00	100.00
6 Transporte				70.00
Transporte	<i>q.q</i>	140	0.50	70.00
Costos Directos				S/. 2,578,78

Imágenes del momento de la siembra



Foto N° 01



Foto N° 02

Imágenes de plantas germinadas



Foto N° 03



Foto N° 04

Imágenes de la primera fertilización



Foto N° 05



Foto N° 06

Imágenes de plantas en etapa de crecimiento de 7 hojas



Foto N° 07



Foto N° 08

Imágenes de mazorcas cosechadas



Foto N° 09



Foto N° 10



Foto N° 11



Foto N° 12