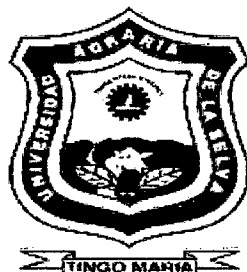


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Departamento Académico de Ciencias Agrarias



**“EFECTO DE NIVELES DE FERTILIZACIÓN
NITROGENADA Y DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL
RENDIMIENTO DEL MAÍZ (*Zea mays* L.) HÍBRIDO
INTERVARIETAL INIA-608 (VAREX) EN TINGO MARÍA”**

TESIS

Para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Geramín López Najar

PROMOCIÓN 2005- II “Mario Iván Laura Tueros”

TINGO MARÍA – PERÚ

2011



F04

L83

López Najar, Geramín

Efecto de Niveles de Fertilización Nitrogenada y Densidades de Siembra en el Rendimiento del Maíz (*Zea mays* L.) Híbrido Intervarietal INIA-608 (Varex) en Tingo María. Tingo María, 2011

74 h.; 25 cuadros; 6 fgrs.; 33 ref.; 30 cm.

Tesis (Ing. Agrónomo) Universidad Nacional Agraria de la Selva, TingoMaría (Perú). Facultad de Agronomía.

ZEA MAYS L. / FERTILIZACION NITROGENADA / PRODUCCION-MAIZ

DENSIDAD-SIEMBRA / RENDIMIENTO / CULTIVO / METODOLOGIA /

/TINGO MARIA / RUPA RUPA / LEONCIO PRADO / HUANUCO / PERU.

DEDICATORIA

A la memoria de mi querido padre y amigo **Adler López Vargas** Q.P.D.D.G. quien hoy desde la gloria del señor ve realizado el sueño de padre. Mi sincero agradecimiento por haber depositado su confianza e impartido sus sabios consejos.

A mi querida madre **María Najar**; con el amor y cariño de siempre, mi eterno agradecimiento por su apoyo moral y abnegado sacrificio que hicieron posible mi formación profesional.

A mis hermanas: **Gina y Karito**, con cariño y gratitud, pensar en ellas significó estímulo indeclinable de superación.

A mis tíos y primos con cariño y gratitud por su apoyo moral.

A **Clara** quien me da fuerza y amor para seguir esforzándome.

AGRADECIMIENTO

- A Dios, ser omnipotente por iluminar y guiar mi camino a cada paso que doy.
- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, mi Alma Mater, en especial a los profesores de la Facultad de Agronomía, por permitirme la culminación de mi carrera profesional.
- Al Ing. M. Sc. Jorge Luis Adriazola Del Águila, asesor del presente trabajo de investigación, por su orientación y consejos en la ejecución del trabajo de tesis.
- Al Ing. M. Sc. David Guarda Sotelo, co-asesor, por su colaboración desinteresada.
- A los miembros del jurado, Ing. Luis Germán Mansilla Minaya, Ing. M. Sc. David Guarda Sotelo e Ing. M. Sc. Hugo Huamani Yupanqui.
- A mis amigos, Julio Huamán Dávila, Jordán Herrera Aranda, Edvar Acuña Marín, Oscar Palomino Morales, Royser López Tuesta, Miguel García Nureña y Paul Lama Isminio por su amistad y comprensión.
- A mis compañeros de estudio, amistades y todas las personas que de una y otra manera colaboraron durante la ejecución del presente trabajo.

ÍNDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCION.....	11
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1. Taxonomía.....	11
2.2. Características morfológicas del maíz.....	11
2.3. Fisiología y fenología.....	12
2.4. Condiciones edafoclimáticas.....	15
2.5. Densidad de siembra.....	18
2.6. Necesidades nutricionales.....	19
2.7. Factores fisiológicos y agronómicos que influyen sobre el rendimiento.....	23
2.8. Mejoramiento genético del maíz.....	24
2.9. Variedades e híbridos más importantes en el Perú.....	25
2.10. Ensayos experimentales.....	26
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
3.1. Ubicación del experimento.....	28
3.2. Historial del campo.....	28
3.3. Datos meteorológicos.....	28
3.4. Características del suelo experimental.....	29
3.5. Características del híbrido intervarietal INIA 608.....	31

3.6. Componentes en estudio.....	31
3.7. Diseño experimental.....	32
3.8. Metodología.....	34
3.9. Características registradas.....	36
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
4.1. Del rendimiento en grano.....	38
4.2. De la altura de planta de maíz.....	48
4.3. De la altura de mazorca de maíz.....	51
4.4. De la longitud de mazorca.....	53
4.5. Del diámetro de mazorca.....	55
4.6. Del número de mazorcas por planta y ángulo de inserción de las hojas.....	58
4.7. Del número de granos por hilera.....	59
4.8. Del número de hileras por mazorca.....	61
V. CONCLUSIONES.....	66
VI. RECOMENDACIONES.....	67
VII. RESUMEN.....	68
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	70
IX. ANEXO.....	74

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
1. Observaciones meteorológicas (junio – noviembre 2006)	29
2. Análisis físico químico del suelo experimental	30
3. Descripción de los tratamientos en estudio.....	32
4. Análisis de variancia.	34
5. Resumen del análisis de variancia para el rendimiento en grano.....	38
6. Efecto principal de densidades de siembra en el rendimiento en grano de maíz (Duncan, $\alpha = 0.05$)	39
7. Efecto principal de los niveles de fertilización nitrogenada en el rendimiento en grano de maíz (Duncan, $\alpha = 0.05$).....	41
8. Prueba de efectos simples para el rendimiento de grano.....	42
9. Efecto simple de la densidad de siembra en cada nivel de N para el rendimiento de grano (Duncan, $\alpha = 0.05$).	43
10. Efectos simples de los niveles de N en las densidades de siembra para el rendimiento de grano (Duncan, $\alpha = 0.05$)	45
11. Resumen del análisis de variancia para la altura de planta.....	49
12. Efecto principal de los niveles de fertilización nitrogenada en la altura de planta (Duncan, $\alpha = 0.05$)	50
13. Resumen del análisis de variancia para la altura de la mazorca.	52

14.	Efecto principal de los niveles de fertilización nitrogenada en la altura de la mazorca (Duncan, $\alpha = 0.05$).....	53
15.	Resumen del análisis de variancia para la longitud de mazorca.....	54
16.	Efecto principal de los niveles de fertilización nitrogenada en la longitud de mazorca (Duncan, $\alpha = 0.05$).....	55
17.	Resumen del análisis de variancia para el diámetro de mazorca	56
18.	Efecto principal de las densidades de siembra en el diámetro de mazorca (Duncan, $\alpha = 0.05$).	57
19.	Efecto principal de los niveles de fertilización nitrogenada en el diámetro de mazorca (Duncan, $\alpha = 0.05$)	57
20.	Resumen del análisis de variancia para el número de mazorcas por planta y el ángulo de inserción de las hojas.....	59
21.	Resumen del análisis de variancia para el número de granos por hilera de mazorcas de maíz.....	60
22.	Efecto principal de los niveles de fertilización nitrogenada en el número de granos por hilera (Duncan, $\alpha = 0.05$).....	61
23.	Resumen del análisis de variancia para el número de hileras por mazorca de maíz.....	62
24.	Efecto principal de densidades de siembra en el número de hileras por mazorca de maíz (Duncan, $\alpha = 0.05$)	63
25.	Efecto principal de los niveles de fertilización nitrogenada en el número de hileras por mazorca de maíz (Duncan, $\alpha = 0.05$).....	64

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
1. Consumo de agua del cultivo de maíz.	17
2. Interacción de las densidades de siembra en los diferentes niveles de fertilización nitrogenada en el rendimiento de maíz.	44
3. Interacción de los niveles de fertilización nitrogenada en las densidades de siembra en el rendimiento de maíz.	46
4. Distribución de los bloques experimentales.	75
5. Croquis de las unidades experimentales del distanciamiento 0.8 x 0.5 m entre surcos y plantas.	75
6. Vista del campo experimental.	76
7. Mazorcas de maíz de los tratamientos.	76

I. INTRODUCCION

La mayoría de los trabajos de investigación en maíz generados por los centros de investigación se desarrollan en campos con el sistema de cultivo convencional en suelos planos y arables, logrando rendimientos que superan al promedio nacional de 4 t ha^{-1} .

Las recomendaciones técnicas de entidades de investigación como el INIA y otras, no se pueden adaptar a condiciones distintas en climas, suelos y al sistema de producción que utiliza el pequeño agricultor en Selva Alta.

Nuestra zona de Tingo María se caracteriza por ser muy lluviosa, lo que determina diferentes épocas de siembra, y tradicionalmente se siembra maíz con densidades y fertilización sin un sustento técnico.

Las variedades o híbridos de maíz deben ser estudiados en diversos sistemas de cultivos, y frente a estas limitantes se plantea el siguiente trabajo de investigación que nos permitirá generar un paquete tecnológico como parte de un manejo integrado del cultivo con bajos costos de producción que permitirá aumentar la producción por unidad de superficie, elevando ingresos económicos para los pequeños productores de maíz y mejorando sus condiciones de vida.

La producción de maíz en el Perú es deficiente y no cubre la demanda nacional, recurriéndose a la importación. La baja productividad del maíz en selva se debe a factores limitantes como es el manejo inadecuado del cultivo

específicamente en densidades poblacionales, niveles de fertilización y el uso de poco material genético mejorado. Si aplicamos diferentes niveles de fertilización nitrogenada a diferentes densidades de siembra en una plantación de maíz, entonces se determinará la dosis y la densidad apropiada para elevar su rendimiento.

Los objetivos de la investigación son:

- a. **Determinar el efecto de los niveles de fertilización nitrogenada en la producción de maíz híbrido intervarietal INIA - 608 (VAREX).**
- b. **Determinar la densidad óptima que permita el mayor rendimiento en grano del híbrido intervarietal INIA - 608 (VAREX).**

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Taxonomía

De acuerdo a LEON (1987), la clasificación taxonómica del maíz es la siguiente:

Reino	:	Vegetal
Tipo	:	Espermatofitas
Clase	:	Monocotiledonea
Orden	:	Glumiflorales
Familia	:	Gramineae
Género	:	<i>Zea</i>
Especie	:	<i>Zea mays</i> L.

2.2 Características morfológicas del maíz

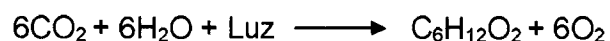
El maíz (*Zea mays* L.) es una planta con gran desarrollo vegetativo de tallo nudoso y macizo, pudiendo tener entre 12 y 24 nudos. Los entrenudos cercanos al suelo son cortos y de ellos nacen raíces aéreas y un sistema radicular fasciculado bastante extenso. El tallo puede elevarse hasta 4 m e incluso más en algunas variedades. A diferencia de los demás cereales, es una especie monoica, lo que significa que sus inflorescencias, masculina y femenina, se ubican separadas dentro de una misma planta lo que determina además que su polinización sea cruzada. Las flores femeninas aparecen en las axilas de algunas hojas y están agrupadas en una espiga rodeada de largas brácteas. A esta espiga se le llama mazorca, que está formada por una parte

central llamada "tusa", que representa del 15 al 30% del peso de la mazorca. Las flores masculinas aparecen en la extremidad del tallo y están agrupadas en panículas. Los granos se disponen en hileras longitudinales, teniendo cada mazorca varios centenares de granos (LEÓN, 1987).

2.3 Fisiología y fenología

Fisiología

Se puede definir la planta de maíz como un sistema metabólico cuyo producto final es almidón depositado en los granos. La gran productividad del maíz se debe a una gran área foliar y una modificación de su ruta fotosintética. Esta modificación (compartida por otras especies tropicales adaptadas para sobrevivir periodos de sequía) se conoce como la ruta C₄, y consiste en un mecanismo eficiente para el intercambio de vapor de agua por (C \bar{O} \bar{O} ₂) dióxido de carbono atmosférico. Como resultado de este mecanismo, las especies C₄ pueden producir más materia seca por unidad de agua transpirada que las plantas provistas bajo el sistema convencional para fotosintetizar (C₃). El proceso de formación de compuestos orgánicos a partir de elementos inorgánicos, en presencia de la luz, constituye la fotosíntesis y los compuestos que se forman son denominados fotosintatos, los cuales son acumulados en las hojas formando la biomasa de las plantas. Esta reacción puede ser representada en forma simplificada por la siguiente ecuación química global:



Después de la fecundación, al comenzar el desarrollo del grano, se inicia un proceso de traslocación de los fotosintatos de las hojas al grano, donde son acumulados como sustancias de reserva. La mayor o menor acumulación de sustancias de reserva, es signo de mayor o menor eficiencia de la planta para alcanzar altos rendimientos en grano.

Fenología

Sub-fase 0: La semilla absorbe agua y 24 horas después emerge la coleorriza y las primeras raicillas. La plúmula emerge a las 48 horas. Después, se elonga el mesocotilo. Nuevas hojas se forman en sucesión, unas y otras, surge el primordio de cada hoja cada 60 horas. La plantita emerge en 6-10 días. Temperatura óptima: 20-30°C.

Sub-fase 1: La planta presenta 6 hojas a 2 semanas después de la emergencia. Cada 3-4 días surge una nueva hoja. También se da el inicio del proceso de diferenciación de la inflorescencia. La planta depende de la fotosíntesis, se paraliza el crecimiento de las raíces primarias y las raíces adventicias comienzan a elongarse.

Sub-fase 2: (4 semanas): La planta presenta 10 hojas en este período, el área foliar aumenta de 5 a 10 veces y crece la inflorescencia. La planta crece 5-7 cm encima del suelo.

Sub-fase 3: (7.5 semanas): Están emergidas todas las hojas. Engrosa el tallo. Las 4 hojas inferiores pueden morir, las hojas debajo de la novena, ya están desarrolladas, los situados encima todavía no. La inflorescencia presenta

un rápido desarrollo. Hay una rápida asimilación de nutrientes. Surgen las raíces adventicias. Las raíces pueden alcanzar 0.8 – 1 m de profundidad.

Sub-fase 4: (10 semanas): El tallo presenta un rápido crecimiento. La panoja está casi completa. Aparece la “barba”, las raíces adventicias pueden aparecer hasta el séptimo nudo.

Sub-fase 5: Todas las hojas están completamente desarrolladas después del surgimiento de la panoja. La mazorca está cubierta por las brácteas, entra en la fase de maduración, crecen los óvulos y se secan las barbas ya polinizadas. El agua y los nutrientes son importantes. Las raíces logran el máximo desarrollo en el subsuelo.

Sub-fase 6: Maíz verde (estado lechoso): La espiga está completamente formada. Los granos crecen rápidamente. Ellos presentan depósitos de corpúsculos de almidón y de proteínas, comienza la traslocación de N y P para los granos.

Sub-fase 7: Estado de granos medio endurecidos (consistencia pastosa), crecen los granos. Los azúcares se convierten en almidón. La falta de agua perjudicará a los granos. La falta de K afecta la formación de granos en la punta de la mazorca.

Sub-fase 8: Fase de inicio del endurecimiento de los granos: desaparecen rápidamente los azúcares. La falta de agua afecta a los granos.

Sub-fase 9: Grano endurecido-fisiológicamente maduro: cuando los granos llegan a su máximo desarrollo aparece la capa negra en su base. No hay traslocación de fotosintatos del tallo a los granos. El grano está

fisiológicamente maduro; a partir de esta fase va a perder agua. La madurez fisiológica se produce después de 50-60 días de la fecundación.

Sub-fase 10: Secado de los granos: la rapidez del secado depende de las condiciones climáticas. Algunos maíces se secan más rápidos que otros. El tallo presenta mayor porcentaje de agua que los granos.

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 acumulación de materia en el grano, aunque sí lo hay en el tallo (GOSTINCAR y YUSTE, 1997).

2.4 Condiciones edafoclimáticas

Exigencias de clima

La semilla germina a temperatura superior a los 10°C. Los brotes de maíz emergen de 5 a 6 días después de la siembra con temperatura óptima de 20°C considerándose temperaturas de 25 a 30°C como óptimas para el crecimiento y desarrollo. Temperaturas superiores a los 35°C reducen el rendimiento (FAO, 1984). La floración es afectada por la temperatura; temperaturas superiores a 30°C tienden a provocar una inflorescencia masculina más temprana que la femenina. Bajo condiciones de temperaturas menores de 20°C la inflorescencia femenina aparece más temprano que la masculina. Para una buena producción de maíz, la temperatura debe oscilar entre 20 a 30°C (PARSONS, 1988).

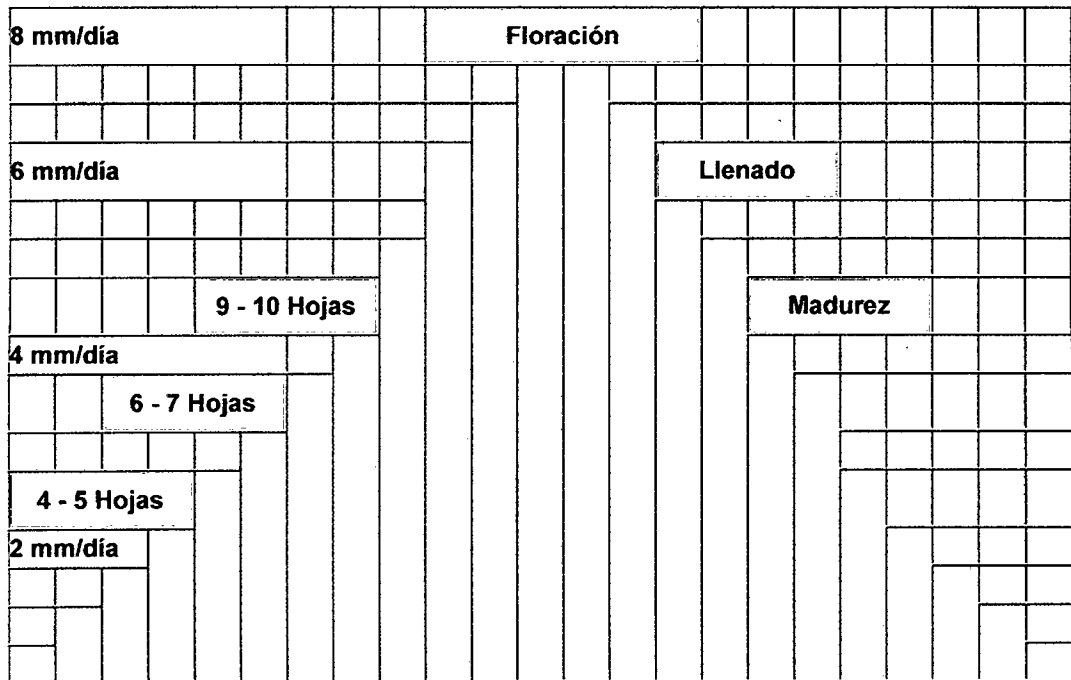
Pluviometría

El maíz, más que otros cultivos, es sensible tanto a la escasez como al exceso de agua. La distribución de lluvia escasa o mala afecta adversamente al rendimiento. En la estación vegetativa produce una enorme cantidad de materia orgánica y por ello tiene grandes necesidades de agua. El calor y la sequía durante el periodo de polinización causa la desecación del tejido foliar y la formación deficiente de semilla (LLANÓS, 1984).

Es cultivado en regiones áridas con precipitación pluvial anual de 250 mm hasta regiones tropicales con precipitación mayor de 500 mm. El agua consumida durante su ciclo es de 600 a 700 mm. El uso diario promedio no excede de $0.25 \text{ cm}^3/\text{planta}$ cuando tiene una altura de 20 a 30 cm, aumentando la demanda a medida que la planta crece hasta los $0.63 - 0.76 \text{ cm}^3$ cuando se alcanza la etapa reproductiva de panoja y salida de estigmas, pudiendo llegar en ocasiones a 1 cm^3 por día (CELIS, 1988). Sus necesidades de agua son mayores durante la de aparición de la mazorca y la floración. El correcto aporte de agua en tales etapas es importante para lograr buen rendimiento y aún en áreas húmedas, se considera lucrativo el riego (Francis y Turrele, 1968, citados por ESCUDERO, 2000). Además, se considera que requiere una precipitación pluvial de 200 mm durante los meses de verano (GRUMSBER, 1959).

Riegos

El maíz es un cultivo exigente en agua en el orden de unos 5 mm al día variando sus necesidades a lo largo del cultivo.



Fuente: PORTAL AGRARIO (2007)

Figura 1. Consumo de agua del cultivo de maíz

En la fase del crecimiento vegetativo es cuando más agua requiere y se recomienda regar 10 a 15 días antes de la floración, que es el periodo más crítico porque de ella va a depender el cuajado y la producción a obtener por lo que se aconsejan riegos que permitan una eficaz polinización y cuajado (PORTAL AGRARIO, 2007). Por último, para el engrosamiento y maduración de la mazorca se debe disminuir la cantidad de agua aplicada (Figura 1).

Suelo

El suelo es un recurso natural constituido por materiales minerales y orgánicos con características químicas, físicas y biológicas dinámicas y fácilmente modificables por el ambiente y la vegetación. Las decisiones del

hombre también afectan el suelo cuando corta, quema, siembra y cosecha las plantas, y cuando fertiliza, riega y manipula el suelo. El maíz tolera suelos ligeros y pesados, pero prefiere suelos francos (aluviales), profundos, con elevada capacidad de retención de agua, bien drenados, fértiles, con un pH de 5.5 - 6.5 (COMPANY, 1984; LLANOS, 1984).

2.5 Densidad de siembra

La densidad de siembra depende del genotipo, disponibilidad de agua y de la fertilidad y características del suelo. La densidad óptima, definida como aquella que produce el mayor rendimiento en grano cuando el cultivo se desarrolla en condiciones no limitantes, es distinta para cada variedad.

Se recomiendan las siguientes distancias y densidades: para siembra manual en cuadro utilizar una distancia de 80 x 80 cm, sembrando cinco semillas por sitio para dejar tres plantas luego del raleo, para una población de 47 mil plantas ha^{-1} ; o sembrar a 90 x 90 cm, depositando cinco semillas por sitio, para dejar cuatro plantas al raleo, obteniéndose una población de 49 mil plantas ha^{-1} . También en siembras manuales se recomiendan distancias entre surcos de 80 a 90 cm y entre plantas 50 cm, depositando tres semillas por sitio, para dejar dos plantas al raleo, obteniéndose una población entre 44 000 y 50 000 plantas ha^{-1} . Si se siembra a chorrillo, que puede hacerse a máquina, los surcos se distancian a 80 ó 90 cm, depositando una semilla cada 25 ó 30 cm para una población entre 40 000 y 50 000 plantas ha^{-1} (DELBO, 1980).

En suelos pendientes la siembra manual o a chorrillo debe hacerse de tal forma que los surcos queden a través de la pendiente para evitar problemas

erosivos. Para fines prácticos una vez identificada la densidad recomendada se deben calcular las pérdidas esperadas desde la siembra hasta la cosecha a fin de determinar la tasa de siembra recomendada. Por ejemplo: si la densidad recomendada para un genotipo en particular es de 60 000 plantas ha^{-1} y se espera que un 15% de las plantas se pierdan entre siembra y cosecha, la tasa recomendada de siembra será de 70 588 semillas ha^{-1} ($60\ 000/0.85$). Si un kilo del genotipo de maíz considerado tiene 3 500 semillas esta tasa equivale a 20.2 kilos de semilla ha^{-1} (LLANOS, 1984).

El número de semillas por golpe o por metro lineal es fundamental 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 (NAKAODO, 1992).

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 es de 50 000 a 62 500 plantas ha^{-1} . 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^{-1} (INIA, 2003).

2.6 Necesidades nutricionales

La fertilización es la incorporación de nutrientes mediante sustancias químicas u orgánicas al suelo para incrementar su fertilidad y lograr la

adecuada nutrición de la planta para una mayor productividad. La aplicación debe realizarse en forma racional, tomando en cuenta la fertilidad del suelo, la necesidad de la planta, y la eficiencia económica de su aplicación. Se recomienda que se efectúe el análisis de fertilidad del suelo cuya interpretación indicará las cantidades de nutrientes que hay que reponer al suelo para satisfacer el requerimiento de los cultivos (ZAPATA, 1980).

La necesidad nutricional de cualquier planta es determinada por la cantidad total de nutrientes, que precisa extraer durante su desarrollo fisiológico, lo que dependerá, por tanto del rendimiento obtenido y de la concentración de nutrientes en el grano y en el forraje (GAMBOA, 1980).

En el maíz la época oportuna del abonamiento es al momento de la siembra, pudiéndose también fertilizar después de la emergencia de las plántulas (10 a 15 días después de la siembra) con la mezcla del 30 ó 50% del nitrógeno, todo el fósforo y potasio; el 70 ó 50% del nitrógeno restante se debe aplicar cuando la planta se encuentre en el estado de seis hojas (de 30 a 40 cm de altura). La modalidad es básicamente manual con "tacarpo"; en la primera aplicación se coloca la mezcla de fertilizantes a 10 cm. de las plantas, y la segunda aplicación a 20 cm. En suelos ácidos, con saturación de aluminio mayor a 60%, es necesario el encalado, con el fin de incrementar el pH del suelo, estimular la actividad microbiana y hacer que los nutrientes estén más disponibles para la planta, sobre todo el fósforo. Además de los elementos mayores, requiere pequeñas cantidades de elementos menores o micro nutrientes que pueden ser aplicados vía foliar, preferentemente en forma quelatizada (ZAPATA, 1980).

Nitrógeno en la planta

Las plantas jóvenes de maíz tienen preferencia por las sales de amonio y los adultos por el nitrato (GRUMSBER, 1959). Aproximadamente la tercera parte del nitrógeno soluble en el tallo de la planta de maíz se encuentra en forma de nitrato. El amonio soluble que existe en el tallo aumenta durante el periodo vegetativo, para disminuir paulatinamente durante la madurez. El hecho de que el nitrógeno se presente en el tallo en forma amoniaca, no es forzosamente el resultado de la asimilación directa de iones de amonio del suelo. El nitrógeno nítrico debe ser reducido en la planta para ser cedido a los ácidos orgánicos en forma de amina, para formar aminoácidos que han de derivar en albúminas (LAGUNA, 1963).

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. Es también componente de las vitaminas y sistemas de energía de la planta y aumenta el contenido de proteínas de las plantas en forma directa (COMMITTEE SOIL IMPROVEMENT, 1995).

La urea es un fertilizante nitrogenado de alta concentración que se descompone por hidrólisis enzimática en gas carbónico y amoníaco. Para su empleo se debe tener en cuenta que se hidroliza rápidamente si se aplica en superficies cálidas, descubiertas o sobre suelos con gran cantidad de materia orgánica. La hidrólisis rápida podría ser causa del daño producido por amoníaco en las plantas cuando se aplican grandes cantidades de ella muy cerca de la semilla (BIBLIOTECA DE LA AGRICULTURA, 1998).

El fósforo en la planta

El fósforo es importante en el desarrollo inicial de la planta, para la formación de las raíces y la floración, debiendo estar presente en el suelo incluso antes de la siembra (JACOBS y UEXKULL, 1966). La absorción del fósforo es más lenta que el nitrógeno y el potasio, disminuyendo cuando aparecen las flores femeninas (estilos). Las hojas y los tallos alcanzan su máximo contenido cuando empiezan a formarse los granos, pues en este momento empieza la traslocación de la materia seca a los granos, en forma de carbohidratos (GRUMSBER, 1959).

El potasio en la planta

La máxima absorción del potasio se produce tres semanas antes de la floración y la fecundación disminuye cuando de inicia la polinización y el potasio absorbido antes de la floración sirve para ayudar la traslocación de la materia seca a los granos en forma de carbohidratos (GRUMSBER, 1959).

La aplicación de potasio, incrementa el número de líneas y el peso del grano, la resistencia de la planta al ataque de plagas, enfermedades y al vuelco por rotura del tallo (ALDRICH, 1974).

Nutrición mineral del maíz

La extracción de elementos nutritivos por el maíz de una cosecha de 25 quintales/ha de 50 kilos, es de 77 kg de N, 29 kg de P_2O_5 , 91 kg de K_2O y 24.7 kg de Ca. En base a su extracción se llegó a la conclusión de que el maíz es una planta exigente en nitrógeno y en potasio. La respuesta del maíz al

nitrógeno está íntimamente relacionado con la densidad de siembra; con poblaciones menores de 40 000 plantas ha^{-1} , la respuesta fue de 40 kg de nitrógeno y a medida que la densidad se incrementa a 60 000 plantas ha^{-1} , la respuesta subía a 80 kg de nitrógeno ha^{-1} , en suelos de alto contenido de materia orgánica (RAMIREZ, 1996).

2.7 Factores fisiológicos y agronómicos que influyen sobre el rendimiento

El maíz es muy sensible al exceso de humedad en el estado de plántula produciéndose una reducción de la población y retraso del crecimiento. Cuando el exceso de humedad ocurre por un periodo de 3 a 6 días cuando las plantas están a la altura de la rodilla, puede causar una reducción de los rendimientos entre 30 y 50% y si el exceso de humedad ocurre durante la floración, la pérdida de rendimiento será mayor, ya que es sensible al estrés en la floración, lo que puede ser catastrófico (PALIWAL, 2001). La alta demanda de agua y nutrientes durante la floración y fecundación, es debido a la intensa actividad fisiológica a que es sometida la planta. En esta etapa, dos días de estrés por agua disminuye el rendimiento en más del 20% y cuatro a ocho días lo disminuye en más del 50% (CELIS, 1998).

La caída del rendimiento por encima de una densidad óptima esta asociada, con la disminución del número de mazorcas por planta (menos de una), aun cuando haya un índice foliar óptimo para el rendimiento. Las diferencias en la tolerancia a la densidad se relacionan con la altura de la planta, la madurez y también con la resistencia al estrés (PALIVAL, 2001).

2.8 Mejoramiento genético del maíz

El maíz híbrido

La nueva era del mejoramiento de maíz comienza con el Dr. Hull quien sugirió un método para la producción de semilla híbrida de maíz indicando que un campo de maíz debe estar compuesto por muchos híbridos complejos, cuyo vigor disminuye al autofecundarse. Como resultado de sus estudios de autofecundación y cruzamientos se definió un plan consistente en autofecundar para obtener líneas puras y cruzar las líneas puras para producir líneas híbridas de producción uniforme. El maíz híbrido se define como la primera generación de cruce entre líneas autofecundadas.

La capacidad del maíz híbrido para producir altos rendimientos es la principal razón de que haya sustituido rápidamente a las variedades de libre polinización. Los ensayos de rendimiento en zonas donde se adaptan los híbridos son el único medio de medir con precisión los rendimientos relativos de los híbridos. Se cosecha y se corrigen los pesos a una base constante de humedad (generalmente 15.5%) antes de calcular los rendimientos. Los factores que afectan la adaptación son: la maduración satisfactoria para el área de producción, la respuesta a la fertilidad del suelo, la resistencia al calor, a la sequía y al frío, aunque hay otras características que pueden determinar la adaptabilidad de un híbrido a un ambiente determinado (POEHLMAN, 1981).

Híbridos dobles

Las cruces dobles se forman a partir de cuatro líneas autofecundadas, es decir, son las progenies híbridas obtenidas en una cruce entre dos cruces

simples. Para formar las cruzas dobles son necesarias la formación de líneas autofecundadas homocigóticas uniformes el cruzamiento entre estas líneas en combinaciones que produzcan híbridos simples uniformes y productivos y el cruzamiento entre las cruzas simples en combinaciones que produzcan híbridos productivos de cruza doble (CHÁVEZ, 1995).

Híbridos triples

Se forman con tres líneas autofecundadas, y son el resultado del cruzamiento entre una cruza simple y una línea autofecundada. Para formarlos se polinizan las plantas de la cruza simple con polen del progenitor masculino, el cual debe ser una línea muy productora de polen (CHÁVEZ, 1995).

2.9 Variedades e híbridos más importantes en el Perú

De acuerdo a las condiciones edafoclimáticas de la selva, los híbridos y variedades que tiene mejor adaptación son: PM - 701, POEYT - 66, PENTA - 1070, MARGINAL 28 TROPICAL, PIMTE - INIA, INIA - 608 (INIA, 2003).

INIA - 608 híbrido intervarietal VAREX

El INIA desarrolló una nueva alternativa para la selva peruana, que asegura una mayor productividad y mayores ingresos para los agricultores acostumbrados a utilizar la variedad `Marginal`. Se trata del maíz amarillo duro INIA 608 - "Porvenir" un híbrido intervarietal que alcanza un rendimiento potencial de 4 a 6 t ha⁻¹ en seco y 6 a 8 t ha⁻¹ bajo riego, con un período de maduración de 110 a 120 días; es moderadamente resistente a "cogollero"

(*Spodoptera frugiperda*) y "roya" (*Puccinia polysora*), se adapta a suelos ácidos y a suelos de regular fertilidad y se recomienda sembrar con la misma densidad que la variedad 'Marginal 28' (INIA, 2003).

2.10 Ensayos experimentales

La densidad de plantas está estrechamente relacionada con el rendimiento del maíz. Los híbridos más recientes están adaptados a mayores densidades y alta fertilización (JUNGENHEIMER, 1988). Una población óptima por hectárea permitirá no sólo una mejor captación de energía solar, sino también un mayor aprovechamiento de la humedad del suelo y de los fertilizantes (MANRIQUE, 1987). Con la aparición de los híbridos, se hicieron también más comunes las grandes poblaciones de hasta 40 000 plantas ha⁻¹, y hoy muchos productores consideran que esta población es moderada y son comunes poblaciones de hasta 50 000 plantas ha⁻¹. Se sabe también, que los híbridos reaccionan de modo distinto a mayores densidades (ALDRICH, 1974).

La densidad de siembra esta directamente relacionada con la fertilidad natural del suelo, utilizándose altas densidades en suelos fértiles y bajas densidades en suelos de fertilidad baja. Las más recomendables son:

Suelos de alta fertilidad: Cuando se siembra a golpe, colocar 5 semillas cada 45 cm de distancia para luego eliminar 2 plantas antes del aporque, y dejando las 3 más vigorosas. Cuando se siembra a surcos corrido, colocar 2 semillas cada 15 cm de distancia y luego eliminar 1 planta y se obtendrá una densidad final de 75 074 plantas ha⁻¹ (MANRIQUE, 1987).

Suelos de fertilidad media: cuando se siembra a golpes, colocar 5 semillas cada 60 cm, eliminando 2 plantas antes del aporque y dejar las 3 más vigorosas. Cuando se siembra en surco corrido, colocar 2 semillas cada 20 cm y eliminar una planta con un distanciamiento entre hileras de 90 cm.

Suelo de baja fertilidad: en esta clase de suelos se recomienda siembras con densidad de 45 000 plantas ha⁻¹. Esta densidad se consigue con siembra de 5 semillas por golpe, cada 75 cm, con un distanciamiento entre hileras de 90 cm (MANRIQUE, 1987).

Experimentando con híbridos dobles y triples en Tingo María, se halló rendimientos para el híbrido doble PM-702 de 5 199 t ha⁻¹, a una densidad de 0.90 x 0.60 m con tres plantas/golpe (55 555 plantas ha⁻¹) (GUARDA, 2000).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del experimento

El presente experimento se realizó en la parcela del Sr. Robert Cántaro Ayala, ubicada en la localidad de Afilador a la altura del kilómetro 3.5 de la carretera Tingo María - Huánuco, en la provincia de Leoncio Prado, distrito de Rupa Rupa; cuyas coordenadas geográficas UTM son las siguientes:

Latitud	:	8969249
Longitud	:	0391226
Altitud	:	703 msnm

El predio se encuentra ubicado en la zona de vida de Bosque muy Húmedo Sub Tropical (bmh-ST), según HOLDRIDGE (1986).

3.2 Historial del campo

El terreno en mención fue parte de un bosque secundario ("purma") de dos años, ubicado en un "pie de monte" de pedregocidad media, con presencia de malezas gramíneas y algunos arbustos; el área de trabajo tenía una pendiente aproximada de 75% y fue utilizado agrícolamente desde el año 1990, con cultivos como maíz y leguminosas (frijol de palo) en forma rotativa, cada dos años.

3.3 Datos meteorológicos

La información climática se recabó de la Estación Agrometeorológica "José Abelardo Quiñónez" y se presenta en el siguiente Cuadro:

Cuadro 1. Observaciones meteorológicas (Junio – Noviembre 2006).

Mes	Temperatura (°C)			HR (%)	Pp (mm)	Horas de Sol
	Máxima	Mínima	Media			
Junio	29.30	19.90	24.60	84.00	123.50	176.70
Julio	30.40	18.90	24.60	81.00	71.10	218.19
Agosto	30.80	19.50	25.20	81.00	81.60	190.80
Setiembre	30.40	19.90	25.20	82.00	204.90	145.00
Octubre	30.15	20.18	25.20	84.45	259.70	148.60
Noviembre	30.12	19.90	25.01	84.00	195.60	138.70
Total	91.30	59.58	75.60	247.45	546.20	484.40
Promedio	30.43	19.86	25.20	82.48	182.06	161.46

Fuente: Estación Meteorológica "José Abelardo Quiñones" – FRNR, UNAS. 2007

En el Cuadro 1 se observa que las temperaturas durante la ejecución del experimento fluctuaron de 18.90 hasta 30.80°C, mientras que las precipitaciones en los meses de Julio y Agosto fueron escasas, lo cual dificultó el desarrollo de la planta. La acumulación total de la precipitación fue de 546.20 mm, menor a lo recomendado por CELIS (1988) para el ciclo completo del maíz (600-700 mm). Mientras tanto, la humedad relativa fue casi constante con un promedio de 82.48%, lo cual favoreció para evitar la evapotranspiración de la planta.

3.4 Características del suelo experimental

Los resultados del análisis del suelo se muestran en el siguiente Cuadro:

Cuadro 2. Análisis físico-químico del suelo experimental.

Determinación	Lectura	Método
Arena (%)	31	Hidrómetro de Bouyoucos
Limo (%)	29	Hidrómetro de Bouyoucos
Arcilla (%)	40	Hidrómetro de Bouyoucos
Textura (%)	Arcilloso	Triángulo textural
pH (1:1 en agua)	5.2	Potenciómetro
M.O. (%)	2.2	Walkley - Black
Nitrógeno	0.10	% M.O. x 0.045
P disponible (ppm)	7.8	Olsen modificado
K ₂ O (kg K ₂ O ha ⁻¹)	228	Ácido sulfúrico 6N
CIC (meq 100 g ⁻¹)	3.38	Acetato de amonio 1N, pH 7
Cationes cambiables		
Ca ⁺⁺ (meq 100 g ⁻¹)	1.80	E.A.A.
Mg ⁺⁺ (meq 100 g ⁻¹)	1.00	E.A.A.
K ⁺ (meq 100 g ⁻¹)	0.50	E.A.A.
Na ⁺ (meq 100 g ⁻¹)	0.08	E.A.A.

Fuente: Laboratorio de Suelos de la UNAS. 2007.

El análisis de suelo (Cuadro 2) muestra un suelo de textura arcillosa, de pH ácido, con contenido medio de materia orgánica y nitrógeno total, contenido medio de fósforo disponible y bajo en potasio disponible, con una capacidad de intercambio catiónico muy baja. Según SAUMELL (1977), los requerimientos del maíz para una producción de 1 000 kg de grano se requerirían 130

kg N ha⁻¹, 50 kg P₂O₅ ha⁻¹ y 140 kg K₂O ha⁻¹, por lo que el suelo experimental no tendría la cantidad necesaria de N y P para dicha producción.

3.5 Características del híbrido intervarietal INIA 608

Altura de planta	:	200 a 230 cm
Altura de mazorca	:	110 a 130 cm
Días a la floración	:	52 a 55 días
Días a la maduración	:	110 a 120 días
Número de hileras/mazorca	:	12
Longitud de mazorca	:	17 cm
Peso de 1 000 semillas	:	320 g
Rendimiento	:	4 a 6 t ha ⁻¹ (secano) 6 a 8 t ha ⁻¹ (bajo riego)

3.6 Componentes en estudio

Densidades de siembra (A)

a₁: 0.80 m x 0.50 m, 2 plantas por golpe (50 000 plantas ha⁻¹)

a₂: 0.80 m x 0.40 m, 2 plantas por golpe (62 500 plantas ha⁻¹)

a₃: 0.80 m x 0.15 m, 1 planta por golpe (83 333 plantas ha⁻¹)

Niveles de fertilización nitrogenada (B)

b₁: 0 kg de nitrógeno ha⁻¹

b₂: 120 kg de nitrógeno ha⁻¹

b₃: 150 kg de nitrógeno ha⁻¹

b₄: 180 kg de nitrógeno ha⁻¹

Tratamientos

Cuadro 3. Descripción de los tratamientos en estudio.

Tratamientos en estudio		Fertilización		
Nº	Tratamiento	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
T ₁	80 x 50	120	50	0
T ₂	80 x 50	180	50	0
T ₃	80 x 50	150	50	0
T ₄	Testigo (80 x 50)	0	50	0
T ₅	Testigo (80 x 40)	0	50	0
T ₆	80 x 40	180	50	0
T ₇	80 x 40	120	50	0
T ₈	80 x 40	150	50	0
T ₉	80 x 15	150	50	0
T ₁₀	Testigo (80 x 15)	0	50	0
T ₁₁	80 x 15	120	50	0
T ₁₂	80 x 15	180	50	0

3.7 Diseño experimental

Se utilizó el diseño de parcelas divididas en bloques completamente al azar con dos factores: densidad de siembra (A) y nivel de fertilización nitrogenada (B) con tres bloques. Para la comparación de medias se utilizó la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$).

Modelo aditivo lineal

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_k + \gamma_{ik} + \delta_j + (\alpha\delta)_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Es la respuesta obtenida en el k-ésimo bloque; sujeta a la aplicación del i-ésima densidad de siembra que va en parcelas con j-ésimo nivel de nitrógeno que va en subparcela.

μ = Es el efecto de la media general

α_i = Es el efecto de la i-ésima densidad de siembra que va en parcelas

β_k = Es el efecto del k-ésimo bloque

γ_{ik} = Es el efecto aleatorio del error a nivel de parcelas

δ_j = Es el efecto del j-ésimo nivel de nitrógeno que va en subparcelas

$(\alpha\delta)_{ij}$ = Es el efecto de la interacción entre la i-ésima densidad de siembra con el j-ésimo nivel de nitrógeno.

E_{ijk} = Efecto aleatorio del error experimental a nivel de sub parcelas, asociado a la observación, γ_{ik}

Para:

i = 1, 2, 3 densidades de siembra

j = 1, 2, 3, 4 niveles de nitrógeno

k = 1, 2, 3 bloques

Esquema del análisis estadístico

Cuadro 4. Análisis de variancia

Fuente de variación	Grados de libertad
Parcelas:	
Bloques	(r-1)
Densidad de siembra (A)	(a-1)
Error de parcela	(a-1)(r-1)
Total de parcela	(ar-1)
Subparcelas:	
Nivel de nitrógeno (B)	(b-1)
A x B	(a-1)(b-1)
Error de subparcela	a(b-1)(r-1)
Total de subparcela	(abr-1)

3.8 Metodología

Limpieza y demarcación del terreno

Se realizó la limpieza total del área experimental (purma joven de dos años) y se realizó la quema del material eliminado, tal como practica el pequeño agricultor. Luego se procedió a delimitarla, para realizar la ubicación de los bloques y finalmente las parcelas o unidades experimentales donde se instalaron los tratamientos en estudio.

Muestreo del suelo

Se realizó el muestreo del suelo antes de ejecutar el experimento, en forma de zig – zag, para llevarla a realizar su análisis.

Siembra

Luego de establecidos los tres distanciamientos, se procedió a la siembra con tacarpo colocando 4 semillas por golpe para posteriormente realizar el deshije, dejando sólo las plantas necesarias según los tratamientos. La siembra de los surcos se realizó contra la pendiente. Las semillas fueron desinfectadas previamente con Furadan 5G (Carbofurano) y Homai (Metalaxil + Dimetoato), para evitar la presencia de plagas y enfermedades. La fecha de siembra fue el 12 de Junio del 2006.

Fertilización

La fertilización se realizó en dos ocasiones, aplicando en la primera todo el fósforo (50 kg ha^{-1}) y la mitad de nitrógeno 15 días después de la siembra, mientras que en la segunda aplicación se completó la dosis de nitrógeno a los 45 días después de la siembra (27 de Julio del 2006). No se aplicó potasio.

Control sanitario

El control sanitario comprendió el desmalezado manual con azadón en tres oportunidades y dos aplicaciones del insecticida Tamaron 600 EC (Metamidofos) para el control del "cogollero", la primera a los 10 días después de la siembra; y la segunda 30 días después; en la etapa de endurecimiento de

grano hubo problemas con loros, controlándose con la colocación de espantapájaros. Se realizó el deshije a los 12 días después de la siembra (24 de Junio).

Cosecha

La cosecha se realizó, previa inspección de las mazorcas, las cuales presentaban en la base de los granos una costra negra, lo que indica que no existía traslocación de reservas.

3.9 Características registradas

Rendimiento de grano

El rendimiento del maíz se estableció mediante el peso de grano de la parcela. Para determinar esta característica primeramente se hizo un análisis de humedad de grano el cual debería tener 14% de humedad para realizar la estimación del peso por unidad de área. La humedad fue registrada con un detector de humedad. El número de plantas evaluadas por parcela neta fueron diez.

Altura de planta

Se seleccionó al azar 10 plantas del área neta experimental de cada tratamiento midiendo la altura de cada planta, desde la base del tallo hasta el nudo donde comienza la hoja bandera.

Altura de mazorca

En las 10 plantas seleccionadas se determinó la altura de la mazorca desde la base de la planta hasta el nudo donde comienza la mazorca más alta.

Longitud de mazorca

En las 10 mazorcas seleccionadas se registró la longitud en centímetros de cada una de las mazorcas con ayuda de un vernier.

Diámetro de mazorca

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

Número de mazorcas por planta e hileras por mazorca

Se tomaron 10 plantas para estimar el número de mazorcas por planta y en 10 mazorcas tomadas al azar se realizó el conteo del número de hileras.

Número de granos por hilera

En las 10 mazorcas seleccionadas para el conteo de hileras por mazorca se realizó el conteo de granos por hilera de cada parcela experimental.

Ángulo de inserción de las hojas

Se realizó la medida de los ángulos de las hojas en 10 plantas, con un transportador. Las hojas medidas fueron de la parte media de la planta.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Del rendimiento en grano

Del Cuadro 5, se deduce que:

- Para las fuentes de variación, bloques, no existen diferencias estadísticas significativas para el rendimiento en grano de maíz.

Cuadro 5. Resumen del análisis de variancia para el rendimiento en grano

Fuentes de variación	GL	Cuadrados medios	
Parcelas:			
Bloques	2	0.005	NS
Densidad de siembra (A)	2	22.780	AS
Error parcelas (a)	4	0.003	
Total parcelas	8		
Subparcelas:			
Niveles de fertilización (B)	3	5.430	AS
A x B	6	1.310	AS
Error subparcelas (b)	18	0.020	
Total subparcelas	35		

$$CV_{(a)} = 0.14\%$$

$$CV_{(b)} = 0.36\%$$

NS : No existe significación estadística

AS : Significación estadística al 1% de probabilidad

- Existe significación estadística al 1% de probabilidad para las densidades de siembra (A), niveles de fertilización nitrogenada (B) y para la interacción (A x B).
- Los coeficientes de variabilidad a nivel de parcelas (C.V._(a)) y subparcelas (C.V._(b)) indica una excelente homogeneidad.

De las densidades de siembra

En el Cuadro 6 se observa que en promedio de los niveles de fertilización, la primera densidad de siembra a_1 (0.8 x 0.5 m, con 2 plantas por golpe), tuvo un mejor efecto con 7.48 t ha⁻¹, numéricamente superior pero sin diferencias estadísticas con la segunda densidad a_2 (0.8 x 0.4 m, 2 plantas) que tuvo como rendimiento 7.14 t ha⁻¹. Ambas densidades fueron superiores a la tercera de 0.8 x 0.15 m con una planta por golpe que logró 4.95 t ha⁻¹, que fue la de más bajo rendimiento.

Cuadro 6. Efecto principal de densidades de siembra, en el rendimiento en grano de maíz (Duncan, $\alpha = 0.05$).

Densidades de siembra (A)	Rendimiento (t ha ⁻¹)
a_1 : 0.8 x 0.5 m, 2 plantas (50 000 plantas)	7.48 a
a_2 : 0.8 x 0.4 m, 2 plantas (62 500 plantas)	7.14 a
a_3 : 0.8 x 0.15 m, 1 planta (83 333 plantas)	4.95 b

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

Ello significa que a mayor número de plantas por hectárea, los rendimientos disminuyen, atribuyéndose a que los distanciamientos amplios entre plantas permiten un mayor ingreso de luz solar para una mejor tasa de fotosíntesis que se trasladan a la formación de granos; asimismo, consideramos que el mayor espacio entre plantas da una mejor oportunidad a las raíces para explorar un mayor volumen de suelo lo cual hace que la planta aproveche en forma adecuada los nutrientes y agua, de esta manera el híbrido de maíz expresa todo su potencial genético en el rendimiento. Este último argumento es respaldado por MANRIQUE (1987). Además, los híbridos más recientes están adaptados a densidades óptimas de siembra y a altos niveles de nitrógeno, haciendo que estos factores influyan directamente en el rendimiento (JUNGENHEIMER, 1988).

De los niveles de fertilización nitrogenada

En relación a los niveles de nitrógeno, en el Cuadro 7 se aprecia que en promedio de las densidades de siembra, el nivel más alto de fertilización nitrogenada (180 kg de nitrógeno ha⁻¹) logró mayor rendimiento con 7.25 t ha⁻¹, diferenciándose estadísticamente de los demás niveles probados, seguido del nivel b₃ (150 kg de nitrógeno ha⁻¹) que presentó 6.86 t ha⁻¹ y del nivel b₂ (120 kg de nitrógeno ha⁻¹) con 6.54 t ha⁻¹, mientras que el menor rendimiento correspondió al nivel b₁ (0 kg de nitrógeno ha⁻¹) con 5.44 t ha⁻¹. Por lo tanto, podemos decir que a una alta disponibilidad de nitrógeno y a una óptima densidad, la planta de maíz respondió satisfactoriamente, expresándose directamente en el rendimiento.

Cuadro 7. Efecto principal de los niveles de fertilización nitrogenada, en el rendimiento en grano de maíz (Duncan, $\alpha = 0.05$).

Niveles de fertilización (B)	Rendimiento (t ha ⁻¹)	
b ₄ : 180 kg de nitrógeno ha ⁻¹	7.25	a
b ₃ : 150 kg de nitrógeno ha ⁻¹	6.86	b
b ₂ : 120 kg de nitrógeno ha ⁻¹	6.54	c
b ₁ : 0 kg de nitrógeno ha ⁻¹	5.44	d

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

De los efectos simples

En el Cuadro 8, en la prueba de efectos simples para la densidad de siembra (A) se puede apreciar que para el efecto simple de las densidades (A) en cada nivel de nitrógeno, se encontró suficiente evidencia estadística para aceptar que con al menos una dosis de nitrógeno se obtienen resultados diferentes en rendimiento a los demás en cada densidad de siembra. Mientras tanto, en el efecto simple para el nivel de fertilización nitrogenada, las diferencias entre los niveles de nitrógeno se dieron cuando se utilizó la primera y segunda densidad de siembra con excepción de la tercera densidad en la que no existió suficiente evidencia como para decir que al menos un resultado sea diferente en rendimiento, cuando se aplican diferentes niveles de N. Pero para el efecto simple de B en la tercera densidad de siembra a₃: 0.8 x 0.15 m, no se pudo probar que exista diferencia significativa entre niveles de nitrógeno.

Cuadro 8. Prueba de efectos simples para el rendimiento de grano

Fuente de variación	GL	Cuadrados medios	
Densidad de siembra (A):			
A en b ₁	2	1.10	AS
A en b ₂	2	6.20	AS
A en b ₃	2	7.99	AS
A en b ₄	2	11.41	AS
Nivel de fertilización (B):			
B en a ₁	3	2.81	AS
B en a ₂	3	5.23	AS
B en a ₃	3	0.01	NS
Error experimental	18	0.03	

NS : No existe significación estadística

AS : Significación estadística al 1% de probabilidad

En el Cuadro 9 y Figura 2, se observa que entre las densidades a₁, a₂ y a₃ en el primer nivel de nitrógeno (0 kg N ha⁻¹), hubo diferencias estadísticas significativas, siendo la primera densidad de siembra (0.8 x 0.5) con 50 000 plantas ha⁻¹ la que determinó el mejor rendimiento. Es decir, existe suficiente evidencia para decir que con la primera densidad de siembra se obtienen mejores resultados que con las otras densidades cuando no se aplica nitrógeno.

Al aplicar el segundo nivel de nitrógeno (120 kg N ha⁻¹) se encontró diferencias estadísticas significativas entre las tres densidades de siembra

siendo la primera densidad la que determinó el mejor resultado en rendimiento frente a las demás.

Cuando se les aplicó el tercer nivel de nitrógeno (150 kg N ha^{-1}), se repitieron los resultados de los dos niveles anteriores.

Cuadro 9. Efecto simple de la densidad de siembra en cada nivel de N correspondiente al rendimiento de grano (Duncan, $\alpha = 0.05$)

Clave	Densidad de siembra	Rendimiento (t ha^{-1})	
A en b_1 (0 kg N ha^{-1}):			
$a_1 b_1$	0.8 x 0.5, 2 plantas	6.09	a
$a_2 b_1$	0.8 x 0.4, 2 plantas	5.36	b
$a_3 b_1$	0.8 x 0.15, 1planta	4.88	c
A en b_2 (120 kg N ha^{-1}):			
$a_1 b_2$	0.8 x 0.5, 2 plantas	7.65	a
$a_2 b_2$	0.8 x 0.4, 2 plantas	7.06	b
$a_3 b_2$	0.8 x 0.15, 1planta	4.92	c
A en b_3 (150 kg N ha^{-1}):			
$a_1 b_3$	0.8 x 0.5, 2 plantas	7.94	a
$a_2 b_3$	0.8 x 0.4, 2 plantas	7.66	b
$a_3 b_3$	0.8 x 0.15, 1planta	4.98	c
A en b_4 (180 kg N ha^{-1}):			
$a_2 b_4$	0.8 x 0.4, 2 plantas	8.48	a
$a_1 b_4$	0.8 x 0.5, 2 plantas	8.27	b
$a_3 b_4$	0.8 x 0.15, 1 planta	5.00	c

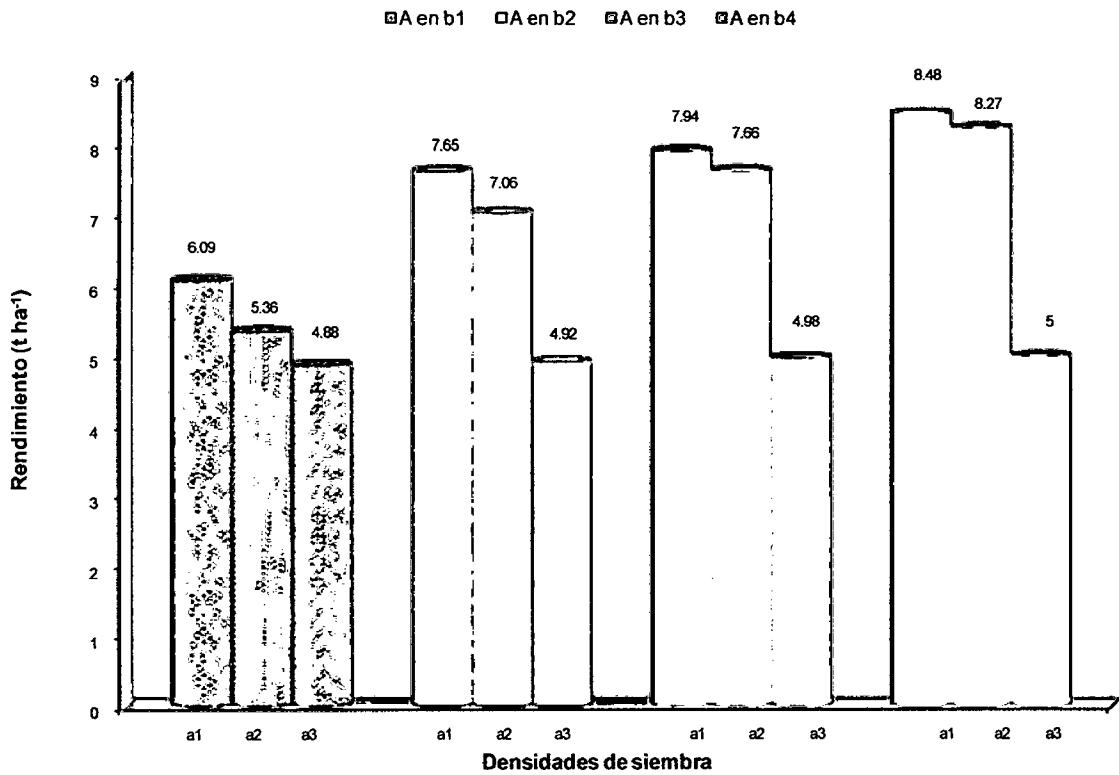


Figura 2. Interacción de las densidades de siembra en los diferentes niveles de fertilización nitrogenada en el rendimiento de maíz

Al aplicar el cuarto nivel de nitrógeno (180 kg N ha^{-1}), sin embargo, se encontró diferencias estadísticas significativas entre las tres densidades a_1 , a_2 y a_3 , obteniéndose mayor rendimiento con la segunda densidad de siembra (0.8×0.4), determinando que esta sea la mejor densidad, $62\,500 \text{ plantas ha}^{-1}$ con dos plantas por golpe, cuando se aplica el nivel más alto de N. Se deduce entonces que con la menor densidad ($50\,000 \text{ plantas ha}^{-1}$) y la mayor densidad

de siembra (83 333 plantas ha⁻¹) el rendimiento se ve afectado siendo óptima la densidad de 62 500 plantas ha⁻¹.

En el Cuadro 10 y la Figura 3 se observa que comparando los niveles de nitrógeno aplicados a una misma densidad de siembra (a₁), se encontró diferencias estadísticas significativas en todos los niveles de fertilización, es decir, existe suficiente evidencia para decir que al menos un resultado es diferente en rendimiento cuando se les aplicó en una misma densidad de siembra, siendo el cuarto nivel de nitrógeno (180 kg de N ha⁻¹) el que determinó el mejor rendimiento, cuando se le aplicó en la primera densidad de siembra.

Cuadro 10. Efecto simple de los niveles de N en cada densidad de siembra correspondiente al rendimiento (Duncan, $\alpha = 0.05$)

Clave	Nivel de fertilización	Rendimiento de maíz (t ha ⁻¹)	
B en a₁:			
b ₄ a ₁	180 kg de nitrógeno ha ⁻¹	8.27	a
b ₃ a ₁	150 kg de nitrógeno ha ⁻¹	7.94	b
b ₂ a ₁	120 kg de nitrógeno ha ⁻¹	7.65	c
b ₁ a ₁	0 kg de nitrógeno ha ⁻¹	6.09	d
B en a₂:			
b ₄ a ₂	180 kg de nitrógeno ha ⁻¹	8.48	a
b ₃ a ₂	150 kg de nitrógeno ha ⁻¹	7.66	b
b ₂ a ₂	120 kg de nitrógeno ha ⁻¹	7.06	c
b ₁ a ₂	0 kg de nitrógeno ha ⁻¹	5.36	d

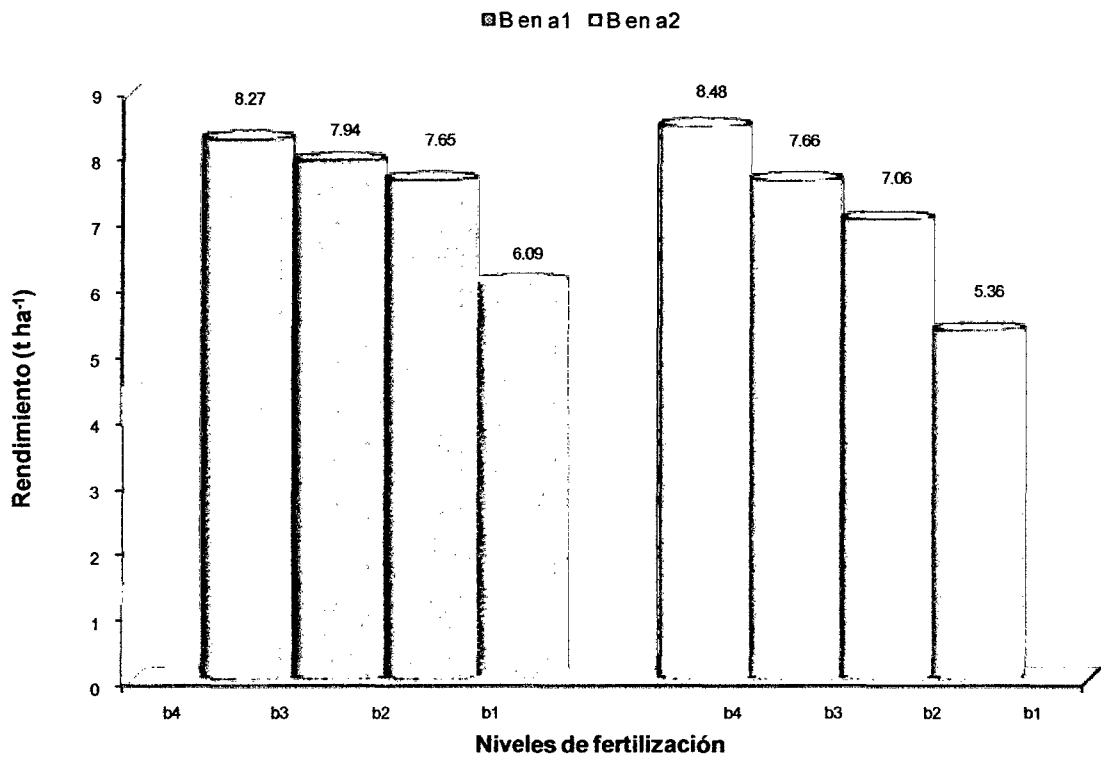


Figura 3. Interacción de los niveles de fertilización nitrogenada en las densidades de siembra en el rendimiento de maíz.

En la prueba de comparación de los niveles de fertilización aplicados en la densidad a₂, se encontró diferencias estadísticas entre los niveles de nitrógeno, siendo igualmente el efecto del cuarto nivel de nitrógeno (180 kg N ha⁻¹) el que determinó el mejor rendimiento en comparación con los otros niveles.

El promedio de rendimiento del maíz en estudio depende de varios factores bióticos como densidad de población, el nivel nutricional del suelo, el potencial genético del híbrido y la cantidad de lluvia durante su ciclo de producción. Las condiciones químicas del suelo, como el pH, el bajo contenido de materia orgánica y de macroelementos permiten encontrar una respuesta positiva a la aplicación de fertilizantes nitrogenados y además que este híbrido intervarietal INIA 608 (VAREX) tiene características de alta adaptabilidad a suelos ácidos en laderas y de regular fertilidad (INIA, 2003).

Los resultados logrados indudablemente se deben a la influencia del nitrógeno aplicado en dos momentos, al aporque y al inicio de la floración (45 días después de la siembra) estados en que las plantas de maíz lo absorben para usarlo en los tejidos de reproducción. El campo donde se realizó el experimento tiene una pendiente de 75% y en estas condiciones, especialmente el nitrógeno y otros nutrientes son fácilmente lavados por las lluvias y para contrarrestarlo es conveniente fraccionar su aplicación (MISTI FERTILIZANTES, 1997).

El híbrido intervarietal INIA 608 (VAREX) evaluado en el INIA Porvenir (Tarapoto) cultivado en seco rinde de 6 a 8 t ha⁻¹, mientras que cultivado con riego produce entre 8 a 12 t ha⁻¹. Nuestro resultado en Tingo María con el sistema de siembra tradicional del agricultor haciendo rozo, tumba y quema, y sólo dependiendo de la lluvia fue superior al reportado en Tarapoto con el sistema de cultivo convencional en un suelo plano preparado con tractor (arado y rastra) en seco y bajo riego. De esto deducimos que el maíz híbrido intervarietal INIA 608 (VAREX) se comporta mejor en condiciones o en zonas de mayor precipitación como la zona de Tingo María. Analizando nuestro

cuadro de datos de precipitación (Cuadro 2) en los meses de junio llovió 123.50 mm y en julio 71.10 mm, cantidades que limitan el crecimiento del maíz; sin embargo a partir de agosto (81.60 mm) se incrementaron las precipitaciones pluviales, favoreciendo la floración, fase que requiere mayor cantidad de agua (8 mm día^{-1}) (PORTAL AGRARIO, 2007). El déficit de agua en la fase vegetativa e inicio de floración determinó que no se alcancen rendimientos aún mas altos que los obtenidos por el INIA en Tarapoto, cultivando el híbrido con riego. Las lluvias en la zona de Tarapoto oscilan entre 1 300 a 1 500 mm anuales mientras que en Tingo María, de 3 000 a 3 300 mm al año, lo que nos indica que el genotipo del cultivo de maíz interactúa directamente con el ambiente.

4.2 De la altura de planta de maíz

Del Cuadro 11 que se presenta a continuación, se deduce que:

- Para las fuentes de variación bloques y niveles de fertilización (B), existe significación estadística al 5% de probabilidad.
- Entre densidades de siembra (A) y la interacción (A x B) no presentaron diferencias estadísticas significativas en la altura de la planta de maíz.
- Los coeficientes de variabilidad a nivel de parcelas (C.V._(a)) y subparcelas (C.V._(b)) indican una muy buena homogeneidad en los resultados experimentales.

Las diferencias estadísticas entre bloques en la altura de planta, se atribuye a la ubicación de los bloques en el terreno con pendiente pronunciada de 75%, donde el primer bloque estaba en la parte más alta del terreno y debido a la constante erosión por las lluvias ésta área sería más pobre en

nutrientes, en comparación con el bloque tres que se encontraba en la parte baja con mayor depósito de nutrientes, haciendo que las plantas de este bloque superen en altura a las plantas de los dos bloques superiores.

Cuadro 11. Resumen del análisis de variancia para la altura de planta.

Fuentes de variación	GL	Cuadrados medios	
Parcelas:			
Bloques	2	1 248.54	S
Densidad de siembra (A)	2	290.94	NS
Error parcelas (a)	4	144.51	
Total parcelas	8		
Subparcelas:			
Niveles de fertilización (B)	3	428.79	S
A x B	6	158.72	NS
Error subparcelas (b)	18	129.54	
Total subparcelas	35		

CV_(a) = 5,69%

CV_(b) = 5.64%

NS : No existe significación estadística

S : Significación estadística al 5% de probabilidad

En el Cuadro 12 se presenta el efecto de los niveles de aplicación de nitrógeno. Se observa que en promedio de las densidades de siembra, el nivel de fertilización b₂ (120 kg de nitrógeno ha⁻¹) dio como resultado mayor altura de planta con 206.75 cm sin diferencias estadísticas con el nivel b₃ (150 kg de

nitrógeno ha^{-1}) con 204.92 cm y el nivel b_4 (180 kg de nitrógeno ha^{-1}) con 203.22 cm. En último lugar y diferenciándose estadísticamente de los demás, se ubicó el nivel b_1 (0 kg de nitrógeno ha^{-1}) con 191.47 cm. Las plantas con menor altura de planta responderían a la escasa presencia del nitrógeno en el suelo como se puede observar para el tratamiento que no se aplicó nitrógeno (URQUÍA, 2004). Además se pudo observar que a un nivel de nitrógeno de 120 kg de nitrógeno ha^{-1} , la altura de planta se vio favorecida pero de allí el incremento de nitrógeno no ejerció efecto sobre la altura, pero sí pudo generar efecto para otras características de la planta como el tamaño de mazorca, número de granos por hilera y otras.

La fertilización balanceada y una adecuada disponibilidad de agua en el suelo incrementan el crecimiento en forma más rápida por la disposición de los fertilizantes en el suelo (MISTI FERTILIZANTES, 1997).

Cuadro 12. Efecto principal de los niveles de fertilización nitrogenada en la altura de planta (Duncan, $\alpha = 0.05$).

Niveles de fertilización (B)	Altura de planta (cm)	
b_2 : 120 kg de nitrógeno ha^{-1}	206.75	a
b_3 : 150 kg de nitrógeno ha^{-1}	204.92	a
b_4 : 180 kg de nitrógeno ha^{-1}	203.22	a
b_1 : 0 kg de nitrógeno ha^{-1}	191.46	b

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

La falta de diferencias estadísticas significativas entre los niveles más altos y la superioridad estadística de estos sobre el testigo (sin nitrógeno),

demuestra que la presencia del nitrógeno es importante en la formación de biomasa del maíz. El nitrógeno es fundamental en la síntesis de clorofila ya que forma parte de la molécula de la clorofila y está involucrada en el proceso de la fotosíntesis. La carencia de nitrógeno y en consecuencia la de clorofila no permite que la planta utilice la luz solar como fuente de energía en el proceso de la fotosíntesis y la planta pierde la habilidad de ejercer funciones esenciales como la absorción de nutrientes, lo que en este caso sucedió con el tratamiento testigo (COMMITTEE SOIL IMPROVEMENT, 1995).

4.3 De la altura de mazorca de maíz

Del Cuadro 13, se deduce que:

- Para las fuentes de variación: bloques, densidad de siembra (A) y la interacción (A x B) no presentó diferencias estadísticas significativas en la altura de mazorca de maíz.
- Existe significación estadística al 5% de probabilidad para la fuente de variación niveles de fertilización (B).
- Los coeficientes de variabilidad a nivel de parcelas (C.V._(a)) y subparcelas (C.V._(b)) indica una buena homogeneidad en los resultados.

De los niveles de fertilización nitrogenada

En el Cuadro 14 se aprecia que en promedio de las densidades de siembra, el nivel de fertilización b_2 (120 kg de nitrógeno ha^{-1}) dio como resultado la mayor altura de mazorca con 107.76 cm no diferenciándose

estadísticamente del nivel b_3 (150 kg de nitrógeno ha^{-1}) con 107.38 cm y del nivel b_4 (180 kg de nitrógeno ha^{-1}) con 102.22 cm.

Cuadro 13. Resumen del análisis de variancia para la altura de la mazorca

Fuentes de variación	GL	Cuadrados medios	
Parcelas:			
Bloques	2	218.84	NS
Densidad de siembra (A)	2	280.20	NS
Error parcelas (a)	4	122.97	
Total parcelas	8		
Subparcelas:			
Niveles de fertilización (B)	3	274.51	S
A x B	6	92.16	NS
Error subparcelas (b)	18	81.78	
Total subparcelas	35		

$$CV_{(a)} = 10.73\%$$

$$CV_{(b)} = 8.75\%$$

NS : No existe significación estadística

S : Significación estadística al 5% de probabilidad

En último lugar el nivel de fertilización b_1 (0.00 kg de nitrógeno ha^{-1}) con 95.97 cm no presentó diferencias estadísticas con el nivel b_4 (180 kg de nitrógeno ha^{-1}) con 102.22 cm. Como la altura de inserción de la mazorca es una característica que está determinada por sus genes, las densidades y la aplicación de N no afectó a esta característica (MISTI FERTILIZANTES, 1997).

De este modo, estos resultados tienen relación con el crecimiento de la planta si se compara con el Cuadro 12.

Cuadro 14. Efecto principal de los niveles de fertilización nitrogenada en la altura de la mazorca (Duncan, $\alpha = 0.05$)

Niveles de fertilización (B)	Altura de mazorca (cm)	
b ₂ : 120 kg de nitrógeno ha ⁻¹	107.76	a
b ₃ : 150 kg de nitrógeno ha ⁻¹	107.38	a
b ₄ : 180 kg de nitrógeno ha ⁻¹	102.22	a b
b ₁ : 0 kg de nitrógeno ha ⁻¹	95.97	b

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

4.4 De la longitud de mazorca

Los análisis estadísticos del Cuadro 15 muestran que:

- Las fuentes de variación bloques, densidad de siembra (A) y la interacción (A x B) no presentaron diferencias estadísticas significativas en la longitud de mazorca de maíz.
- Existe significación estadística al 1% de probabilidad para la fuente de variación niveles de fertilización (B).
- Los coeficientes de variabilidad a nivel de parcelas (C.V._(a)) y subparcelas (C.V._(b)) indican una muy buena homogeneidad en los resultados experimentales.

Cuadro 15. Resumen del análisis de variancia para la longitud de mazorca.

Fuentes de variación	GL	Cuadrados medios	
Parcelas:			
Bloques	2	0.73	NS
Densidad de siembra (A)	2	0.67	NS
Error parcelas (a)	4	0.38	
Total parcelas	8		
Subparcelas:			
Niveles de fertilización (B)	3	17.87	AS
A x B	6	0.41	NS
Error subparcelas (b)	18	0.83	
Total subparcelas	35		

CV_(a) = 3.66%

CV_(b) = 5.42%

NS : No existe significación estadística

AS : Significación estadística al 1% de probabilidad

De los niveles de fertilización nitrogenada

En el Cuadro 16 se observa que en promedio de las densidades de siembra el nivel de fertilización b_4 (180 kg de nitrógeno ha^{-1}) derivó en una mayor longitud de mazorca con 18.43 cm diferenciándose estadísticamente de los demás niveles probados: nivel b_3 (150 kg de nitrógeno ha^{-1}), b_2 (120 kg de nitrógeno ha^{-1}) presentando la mazorca más pequeña el nivel b_1 (0.00 kg de nitrógeno ha^{-1}). Estos resultados podemos atribuirlos a que el nitrógeno absorbido en cantidades óptimas permite un mayor crecimiento de las mazorcas.

Cuadro 16. Efecto principal de los niveles de fertilización en la longitud de mazorca (Duncan, $\alpha = 0.05$).

Niveles de fertilización (B)	Longitud de mazorca (cm)	
b ₄ : 180 kg de nitrógeno ha ⁻¹	18.43	a
b ₃ : 150 kg de nitrógeno ha ⁻¹	17.43	b
b ₂ : 120 kg de nitrógeno ha ⁻¹	16.38	c
b ₁ : 0 kg de nitrógeno ha ⁻¹	15.15	d

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

4.5 Del diámetro de mazorca

Del Cuadro 17, se deduce que:

- Para bloques y densidad de siembra (A) existen diferencias estadísticas significativas al 5% de probabilidad.
- Existe significación estadística al 1% de probabilidad para los niveles de fertilización (B).
- Para la interacción (A x B) no hubo diferencias estadísticas significativas para el diámetro de mazorca.
- Los coeficientes de variabilidad a nivel de parcelas (C.V._(a)) y subparcelas (C.V._(b)) indica una excelente homogeneidad en los resultados experimentales.

De las densidades de siembra

En el Cuadro 18, se observa que en promedio de los niveles de fertilización la primera densidad de siembra a_1 (0.8 x 0.5, 2 plantas) con 50 000 plantas ha^{-1} , presentó el mayor diámetro de mazorca con 46.28 cm, sin diferencias estadísticas con la segunda densidad de siembra a_2 (0.8 x 0.4, 2 plantas) con 46.01 cm. El diámetro de mazorca más bajo lo obtuvo la tercera densidad a_3 (0.8 x 0.15, 1 planta) con 45.06 cm, estadísticamente diferente de las demás densidades.

Cuadro 17. Resumen del análisis de variancia para el diámetro de mazorca.

Fuentes de variación	GL	Cuadrados medios	
Parcelas:			
Bloques	2	5.65	S
Densidad de siembra (A)	2	4.96	S
Error parcelas (a)	4	0.64	
Total parcelas	8		
Subparcelas:			
Niveles de fertilización (B)	3	42.58	AS
A x B	6	1.13	NS
Error subparcelas (b)	18	2.16	
Total subparcelas	35		

$$CV_{(a)} = 1.74\%$$

$$CV_{(b)} = 3.21\%$$

NS : No existe significación estadística

S : Significación estadística al 5% de probabilidad

AS : Significación estadística al 1% de probabilidad

Cuadro 18. Efecto principal de las densidades de siembra en el diámetro de mazorca (Duncan, $\alpha = 0.05$)

Densidades de siembra (A)	Diámetro de mazorca (mm)	
a ₁ : 0.8 x 0.5, 2 plantas	46.28	a
a ₂ : 0.8 x 0.4, 2 plantas	46.01	a
a ₃ : 0.8 x 0.15, 1 planta	45.06	b

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

De los niveles de fertilización nitrogenada

En relación al efecto de los niveles de fertilización, en el Cuadro 19 se presenta el efecto principal de este factor.

Cuadro 19. Efecto principal de los niveles de fertilización nitrogenada, en el diámetro de mazorca (Duncan, $\alpha = 0.05$).

Niveles de fertilización (B)	Diámetro de mazorca (mm)	
b ₄ : 180 kg de nitrógeno ha ⁻¹	48.25	a
b ₃ : 150 kg de nitrógeno ha ⁻¹	46.66	b
b ₂ : 120 kg de nitrógeno ha ⁻¹	45.05	c
b ₁ : 0 kg de nitrógeno ha ⁻¹	43.18	d

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

Se observa que en promedio de las densidades de siembra el mayor diámetro de mazorca con 48.25 cm lo presentó el nivel de fertilización b₄ (180 kg de nitrógeno ha⁻¹) que estadísticamente fue diferente a los demás niveles de

fertilización probados, seguido del nivel b_3 (150 kg de nitrógeno ha^{-1}) con 46.66 cm y del nivel b_2 (120 kg de nitrógeno ha^{-1}) con 45.05 cm y presentando el menor diámetro de mazorca el nivel de fertilización b_1 (0.00 kg de nitrógeno ha^{-1}) con 43.18 cm. Los mayores diámetros de mazorca, obedecen a la mayor absorción de nitrógeno, y consecuentemente un mayor trabajo fotosintético y formación de carbohidratos.

4.6 Del número de mazorcas planta⁻¹ y ángulo de inserción de las hojas

Del Cuadro 20, se deduce que:

- Para las fuentes de variación bloques existe diferencias estadísticas significativas para el ángulo de inserción de las hojas de maíz, mas no para el número de mazorcas/planta.
- Para la fuente de variación: densidad de siembra (A), niveles de fertilización (B) y para la interacción (A x B) no existe significación estadística significativa en ninguna de las características.
- Los coeficientes de variabilidad a nivel de parcelas (C.V._(a)) y subparcelas (C.V._(b)) indica una muy buena homogeneidad en los resultados experimentales.

De acuerdo al análisis de variancia no existen diferencias estadísticas significativas en estos caracteres, número de mazorcas/planta y ángulo de inserción de las hojas del maíz, debido a que estos parámetros cuantitativos de la planta son caracteres expresados genéticamente los cuales no se ven influenciados por los altas densidades de siembra o fuertes dosis de fertilizantes (AGRICOL, 2003).

El número de mazorcas, ángulo de inserción de la hoja y número de hojas por planta son características de un híbrido y no pueden manifestarse de manera diferente, salvo en su descendencia cuando exista segregación de los caracteres; estos caracteres son muy estabilizados antes de liberar una semilla híbrida al mercado (AGRICOL, 2003).

Cuadro 20. Resumen del análisis de variancia para el número de mazorcas por planta y ángulo de inserción de las hojas

Fuentes de variación	G.L.	Cuadrados medios			
		Nº mazorcas por planta		Ángulo de inserción	
Parcelas:					
Bloques	2	0.15	NS	116.79	AS
Densidad de siembra (A)	2	0.04	NS	6.71	NS
Error parcelas (a)	4	0.02		5.64	
Total parcelas:	8				
Subparcelas					
Niveles de fertilización (B)	3	0.01	NS	5.69	NS
A x B	6	0.08	NS	2.26	NS
Error sub parcelas (b)	18	0.05		4.78	
Total subparcelas	35				
C.V. _(b) :		6.03%		11.35%	
C.V. _(b) :		5.55%		17.08%	

AS = Significación estadística al 1% de probabilidad

NS = No existe significación estadística

4.7 Del número de granos por hilera

Del Cuadro 21, se deduce que:

- Para las fuentes de variación: bloques, densidad de siembra (A) y la interacción (A x B) no presentó diferencias estadísticas significativas en el número de granos/hilera de mazorca de maíz.
- Existe significación estadística al 1% de probabilidad para la fuente de variación niveles de fertilización (B).
- Los coeficientes de variabilidad a nivel de parcelas (C.V._(a)) y subparcelas (C.V._(b)) indica una muy buena homogeneidad en los resultados experimentales.

Cuadro 21. Resumen del análisis de variancia para el número de granos por hilera de mazorcas de maíz.

Fuentes de variación	GL	Cuadrados medios	
Parcelas:			
Bloques	2	1.85	NS
Densidad de siembra (A)	2	10.99	NS
Error parcelas (a)	4	4.27	
Total parcelas	8		
Subparcelas:			
Niveles de fertilización (B)	3	53.38	AS
A x B	6	1.61	NS
Error subparcelas (b)	18	2.91	
Total subparcelas	35		

CV_(a) = 5.90%

CV_(b) = 4.87%

NS : No existe significación estadística

AS : Significación estadística al 1% de probabilidad

De los niveles de fertilización nitrogenada

En el Cuadro 22 se observa que en promedio de las densidades de siembra el nivel de fertilización b_4 (180 kg de nitrógeno ha^{-1}) presentó el mayor número de granos hilera $^{-1}$ con 37.60 no diferenciándose estadísticamente con el nivel de fertilización b_3 (150 kg de nitrógeno ha^{-1}) con 36.37; pero presentaron diferencias estadísticas significativas con el nivel b_2 (120 kg de nitrógeno ha^{-1}) con 33.91 y con el nivel b_1 (0.00 kg de nitrógeno ha^{-1}) con 32.18. Esto ocurre por la influencia que ejerce el nitrógeno en la formación de proteínas, sustancias fundamentales en la multiplicación y crecimiento celular a nivel de órganos de reproducción como son los óvulos fecundados.

Cuadro 22. Efecto principal de los niveles de fertilización nitrogenada, en el número de granos por hilera (Duncan, $\alpha = 0.05$).

Niveles de fertilización (B)	Número de granos por hilera	
b_4 : 180 kg de nitrógeno ha^{-1}	37.60	a
b_3 : 150 kg de nitrógeno ha^{-1}	36.37	a
b_2 : 120 kg de nitrógeno ha^{-1}	33.91	b
b_1 : 0 kg de nitrógeno ha^{-1}	32.18	c

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

4.8 Número de hileras por mazorca

Del Cuadro 23, se deduce que para el número de hileras por mazorca:

- Para las fuentes de variación, bloques y la interacción (A x B), no existen diferencias estadísticas significativas.

- Para las fuentes de variación: densidad de siembra (A) y niveles de fertilización (B) existen diferencias estadísticas significativas al 1% de probabilidad.
- Los coeficientes de variabilidad a nivel de parcelas (C.V._(a)) y subparcelas (C.V._(b)) indica una muy buena homogeneidad en los resultados experimentales.

Cuadro 23. Resumen del análisis de variancia para el número de hileras por mazorca de maíz.

Fuentes de variación	GL	Cuadrados medios	
Parcelas:			
Bloques	2	0.16	NS
Densidad de siembra (A)	2	4.74	AS
Error parcelas (a)	4	0.22	
Total parcelas	8		
Subparcelas:			
Niveles de fertilización (B)	3	2.44	AS
A x B	6	0.74	NS
Error subparcelas (b)	18	0.16	
Total subparcelas	35		

CV_(a) = 3.66%

CV_(b) = 3.08%

NS : No existe significación estadística

AS : Significación estadística al 1% de probabilidad

De las densidades de siembra

En el Cuadro 24, se observa que en promedio de los niveles de fertilización la primera densidad de siembra a_1 (0.8 x 0.5, 2 plantas), presentó el mayor número de hileras por mazorca con 13.45, no diferenciándose estadísticamente de la segunda densidad de siembra a_2 (0.8 x 0.4, 2 plantas) con 13.39. El más bajo número de hileras por mazorca lo obtuvo la tercera densidad de siembra 0.8 x 0.15, 1 planta, con 12.33 estadísticamente diferente a las demás densidades, pudiéndose deber a que a mayor distanciamiento hay mejor aprovechamiento de nutrientes, captación de radiación solar y actividad fotosintética, existiendo suficiente evidencia como para decir que a mayor distancia, hay un mayor número de hileras por mazorca (MANRIQUE 1987).

Cuadro 24. Efecto principal de densidades de siembra (factor A), en el número de hileras por mazorca (Duncan, $\alpha = 0.05$).

Densidades de siembra (A)	Número de hileras por mazorca	
a_1 : 0.8 x 0.5, 2 plantas	13.45	a
a_2 : 0.8 x 0.4, 2 plantas	13.39	a
a_3 : 0.8 x 0.15, 1 planta	12.33	b

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

Se deduce entonces que a altas densidades de siembra hay un elevado autosombreamiento entre plantas que disminuye la actividad fotosintética lo que obliga a las plantas a alargarse para liberarse de la competencia por luz, ocasionándole un mayor gasto de energía en la parte vegetativa en detrimento

de la parte productiva. La densidad óptima para este cultivar en cuanto a este carácter es de 0.8 x 0.5, 2 plantas (50 000 plantas ha⁻¹) a una dosis de 180 kg de nitrógeno ha⁻¹, lo cual indica que a densidades mayores de 0.8x0.15 la producción decae por el efecto del autosombreamiento y en densidades menores no se puede observar el potencial del maíz en estudio (MISTI FERTILIZANTES, 1997).

De los niveles de fertilización nitrogenada

En el Cuadro 25 se observa que en promedio de las densidades de siembra el nivel de fertilización b₄ (180 kg de nitrógeno ha⁻¹) presentó el más alto número de hileras por mazorca con 13.56 estadísticamente similar al nivel b₃ (150 kg de nitrógeno ha⁻¹) con 13.22. El nivel b₂ (120 kg de nitrógeno ha⁻¹) con 13.11 no difirió estadísticamente del nivel de fertilización b₃, presentando el menor número de hileras/mazorca el nivel b (0.00 kg de nitrógeno ha⁻¹) con 12.33, estadísticamente diferente a las demás.

Cuadro 25. Efecto principal de los niveles de fertilización nitrogenada en el número de hileras por mazorca (Duncan, $\alpha = 0.05$).

Niveles de fertilización (B)	Número de hileras por mazorca	
b ₄ : 180 kg de nitrógeno ha ⁻¹	13.56	a
b ₃ : 150 kg de nitrógeno ha ⁻¹	13.22	a b
b ₂ : 120 kg de nitrógeno ha ⁻¹	13.11	b
b ₁ : 0 kg de nitrógeno ha ⁻¹	12.33	c

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

Esto se debe a que los órganos sexuales femeninos requieren grandes cantidades de nitrógeno para desarrollarse normalmente. La cantidad de nitrógeno incorporada permite una mejor actividad fisiológica en la planta incrementando la actividad fotosintética que incide en una mayor elaboración de sustancias de reserva en la planta y por consiguiente, mayor formación de granos (MISTI FERTILIZANTES, 1997).

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se concluye lo siguiente:

1. La aplicación de nitrógeno con la dosis de 180 kg N ha^{-1} y niveles constantes de fósforo y potasio de $50 - 0 \text{ kg ha}^{-1}$, respectivamente, permitió obtener un rendimiento de maíz de 8.48 t ha^{-1} , en promedio de las densidades de siembra, con el híbrido intervarietal INIA 608 (VAREX), influenciado por el tamaño de las mazorcas y el número de granos/mazorca.
2. Para la longitud de mazorcas, el nivel de 180 kg N ha^{-1} , alcanzó el promedio más alto (18.43 cm) y para el diámetro de mazorcas, con las densidades $0.80 \times 0.50 \text{ cm}$ y $0.80 \times 0.40 \text{ cm}$ se obtuvieron los mejores promedios (46.28 y 46.01 mm),
3. Para el número de granos/hilera, los niveles de 180 y 150 kg N ha^{-1} alcanzaron un promedio superior e igual estadísticamente (37.60 y 36.37), mientras que para el número de hileras/mazorca los distanciamientos $0.80 \times 0.50 \text{ m}$ y $0.80 \times 0.40 \text{ m}$ fueron superiores y homogéneos estadísticamente (13.45 y 13.39).
4. La densidad de siembra óptima fue la de $62\ 500$ plantas ha^{-1} con un distanciamiento de $80 \times 40 \text{ cm}$ y dos plantas por golpe, en promedio de los niveles de fertilización.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la siembra del maíz híbrido intervarietal INIA - 608 (VAREX) en la zona de Tingo María, con la fórmula de fertilización 180 - 50 - 0 kg ha⁻¹ de NPK y 62 500 plantas ha⁻¹ a un distanciamiento de 0.8 x 0.40 m con dos plantas por golpe.
2. Realizar experimento similar en otra época de siembra de mayor precipitación y ver su efecto en el rendimiento en esa época del año.
3. Se recomienda ejecutar los proyectos de investigación conjuntamente con los agricultores dedicados a la siembra de maíz para intercambiar experiencias valiosas.

VII. RESUMEN

Esta investigación se realizó con el fin de identificar la adaptabilidad del híbrido de maíz INIA 608 (VAREX) y determinar el distanciamiento óptimo y dosis de fertilización nitrogenada en el sistema tradicional del pequeño agricultor maicero. El estudio se realizó en la localidad de Afilador, en un suelo con una pendiente de 75%, ubicado geográficamente entre los puntos de latitud 8969249, longitud 0391226 y a una altitud de 660 msnm, con temperatura máxima de 34.43°C y mínima de 19.86°C, precipitaciones promedio de 182.06 mm/mes y una humedad relativa de 82.48%.

Fueron evaluados el rendimiento, la longitud de la mazorca, diámetro de mazorca, número de hileras/mazorca y número de granos/hilera.

Entre los resultados obtenidos se puede mencionar que a mayor distanciamiento y dosis de aplicación de nitrógeno se obtuvo mayores rendimientos de 8.48 t ha⁻¹ en un distanciamiento de 80 x 40 cm con dos plantas por golpe y un nivel de nitrógeno de 180 kg de nitrógeno por hectárea.

Con respecto a la longitud de las mazorcas, el nivel de 180 kg N ha⁻¹, alcanzó el promedio más alto (18.43 cm), siendo el más bajo el testigo con 15.15 cm. Los demás niveles de N (150 y 120 kg N ha⁻¹) siguieron en forma escalonada al nivel superior. Al mismo tiempo en el diámetro de mazorcas, las densidades 0.80 x 0.50 cm y 0.80 x 0.40 cm no difirieron en cuanto a los promedios obtenidos (46.28 y 46.01 mm), siendo el promedio menor en cuanto al diámetro con 45.06 cm. el distanciamiento 0.80 x 0.15 m. Mientras que a nivel de dosis de fuente nitrogenada se repitió lo ocurrido con la longitud de

mazorca, es decir, niveles de 180, 150 y 120 se comportaron superiores en forma escalonada, difiriendo entre ellas mismas (48.25, 46.66 y 45.05 mm), comportándose en menor forma el testigo con 43.18 mm.

En cuanto al número de granos/hilera, existió significación a nivel de las dosis de nitrógeno, siendo los niveles de 180 y 150 kg ha⁻¹ los que alcanzaron un promedio superior e igual estadísticamente (37.60 y 36.37), siendo el más bajo el testigo con 32.18. En cuanto al número de hileras por mazorca existió diferencia significativa a nivel de densidades de siembra y niveles de nitrógeno aplicados, siendo los distanciamientos 0.80 x 0.50 m y 0.80 x 0.40 m superiores y homogéneos estadísticamente (13.45 y 13.39) a la tercera densidad (0.80 x 0.15 m) con 12.33. Para los niveles de nitrógeno, los dos niveles más altos, 180 y 150 kg ha⁻¹, no difirieron estadísticamente entre si (13.56 y 13.22). Asimismo, los niveles de 150 y 120 kg ha⁻¹ no difirieron entre si (13.22 y 13.11); estos niveles fueron superiores estadísticamente al testigo absoluto que alcanzó un promedio de 12.33 hileras por mazorca.

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. ALDRICH, R.S. 1974. Producción moderna del maíz. Centro regional de ayuda técnica (AID). Argentina. 296p.
2. AGRICOL, 2003. Semilla híbrida. Producción y características. Ficha técnica. Brasil. 2p.
3. BIBLIOTECA DE LA AGRICULTURA, 1998. Cultivo de maíz en el mundo y el Perú. 3ª Edición. Editorial Omega. Lima, Perú. 269p.
4. CELIS, G. 1998. Tecnología de producción del maíz amarillo duro y transferencia tecnológica. Curso Proyecto maíz. Ministerio de Agricultura. Tarapoto, Perú. 32p.
5. CHÁVEZ, A. 1995. Mejoramiento de plantas 2. Editorial Trillas. México. 143p.
6. COMMITTEE SOIL IMPROVEMENT, 1995. Requerimientos de fertilidad de las gramíneas. Editorial Trillas. Barcelona, España. 127p.
7. COMPANY, L. 1984. El cultivo del maíz (*Zea mays* L.). Editorial OMAPA. Madrid, España. 193p.
8. DELBO, C. 1980. Características botánicas del maíz. El cultivo de maíz. Editorial Mc Graw Hill. Editorial Omega. Barcelona, España. 184p.
9. ESCUDERO. T. 2000. Rendimiento de híbridos comerciales de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) bajo riego en el distrito de Buenos Aires, provincia de Picota, San Martín. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto, Perú. 109p.

10. FAO, 1984. Guía técnica sobre la tecnología de la semilla del maíz. FAO. Roma, Italia. 172p.
11. GAMBOA, A. 1980. Fertilización del maíz. Boletín IIP. N° 5. Suiza, 35p.
12. GOSTINCAR, J. y YUSTE, M. 1997. El maíz en México. Editorial Trillas. Barcelona, España. 134p.
13. GRUMSBER, H. 1959. Nutrición y fertilización del maíz. Boletín Verde. Pp. 9-18.
14. GUARDA, D. 2000. Evaluación de híbridos doble y triple de maíz. (*Zea mays* L.) bajo condiciones de Tingo María. CIUNAS. Tingo María, Perú. 84p.
15. HOLDRIDGE, L. 1986. Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. IICA Costa Rica. 165p
16. INIA, 2003. Estación Experimental El Porvenir. Maíz. Tarapoto, Perú. 16p.
17. JACOBS, A. y UEXKULL H. von 1966. Fertilización, nutrición, abonamiento de los cultivos tropicales y subtropicales. Segunda Edición. Hannover. 626p.
18. JUNGENHEIMER, W. 1988. Variedades mejoradas. Métodos de cultivo y producción de semilla. Editorial Limusa, S.A. México D.F. 506p.
19. LAGUNA. J. 1963. Bioquímica general. Segunda Edición. Monterrey - México. Pp. 422-426.
20. LEÓN, J. 1987. Botánica de los cultivos tropicales. Editorial IICA, San José de Costa Rica. 12p.

21. LLANOS, C. 1984. El maíz, su cultivo y aprovechamiento. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España. 318p.
22. MANRIQUE, C. 1987. El maíz en el Perú. Fondo del Libro del Banco Agrario del Perú. Editorial Lima S.A. Lima, Perú. 345p.
23. MANRIQUE, F. 1991. Genotecnia vegetal. Métodos – Teoría – Resultados. Tomo I. AGT. Editor S.A. México. 357p.
24. MISTI FERTILIZANTES, 1997. Presentación del manual internacional de fertilidad de suelos. Quito, Ecuador. 89p.
25. NAKOODO, M. 1992. El maíz (*Zea maíz* L.). Documento técnico para el desarrollo agrícola. Conferencia de agricultura. Madrid, España. 36p.
26. PALIWAL, R. 2001. El maíz en los trópicos. Mejoramiento y producción. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. Roma, Italia. 300p.
27. PARSONS, M. 1988. Manuales para la producción agropecuaria. Maíz. Editorial Trillas. México. 56p.
28. POEHLMAN, J. 1965. Mejoramiento genético de las cosechas. Limusa. Wiley. México. Pp. 263-300.
29. PORTAL AGRARIO, 2007. Ministerio de Agricultura. Cultivo de maíz en el Perú. Oficina de Promoción Agraria. [En línea]: <http://www.portalagrario.gob.pe.mx/elmaiz/html Setiembre>.
30. RAMIREZ, R. 1996. Fertilización nitrogenada y densidad de siembra del maíz en los suelos de la sierra. Agronomía Tropical. Maracay, Venezuela. 22:169-180.

31. SAUMELL, F. 1977. Requerimientos del cultivo de maíz. Necesidades nutricionales de los cultivos de granos. D.F. Monterrey. México. 126 p.
32. URQUÍA, M. 2004. Efecto de tres densidades de siembra en el comportamiento de cinco cultivares de maíz. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 109p.
33. ZAPATA, P. 1980. Gramíneas. El maíz; contribución al estudio de alimentos mexicanos. Editorial Océano S.A. México. 97p.

IX. ANEXO

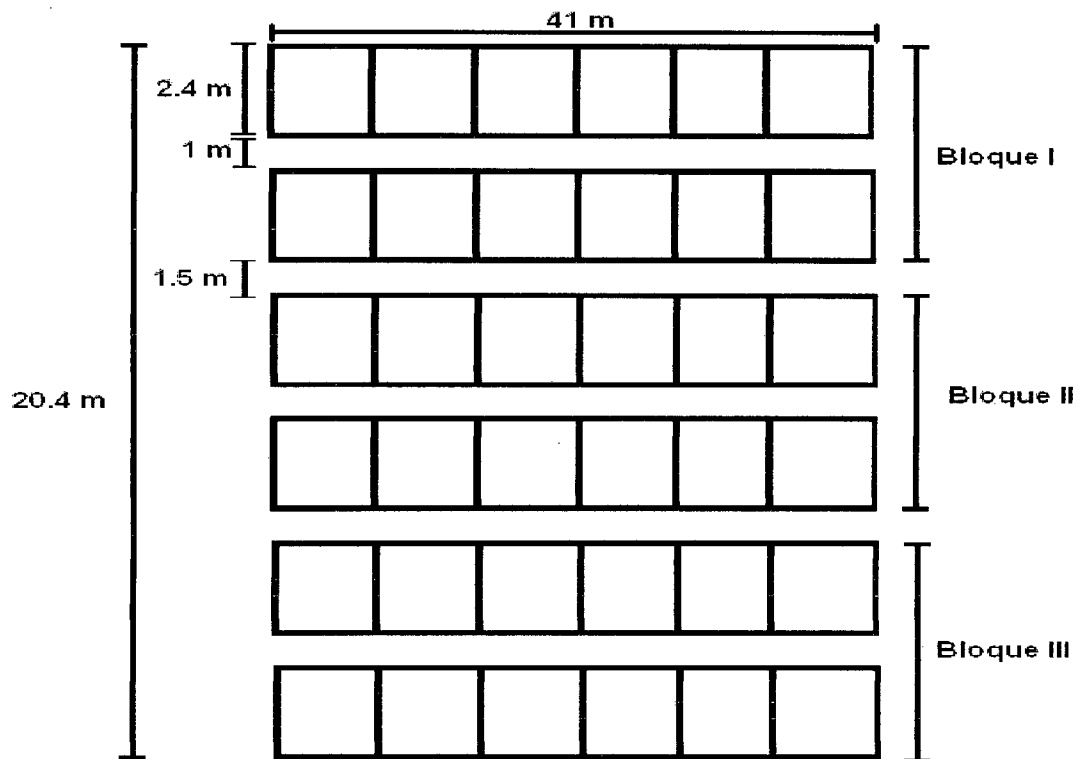


Figura 4. Distribución de los bloques experimentales.

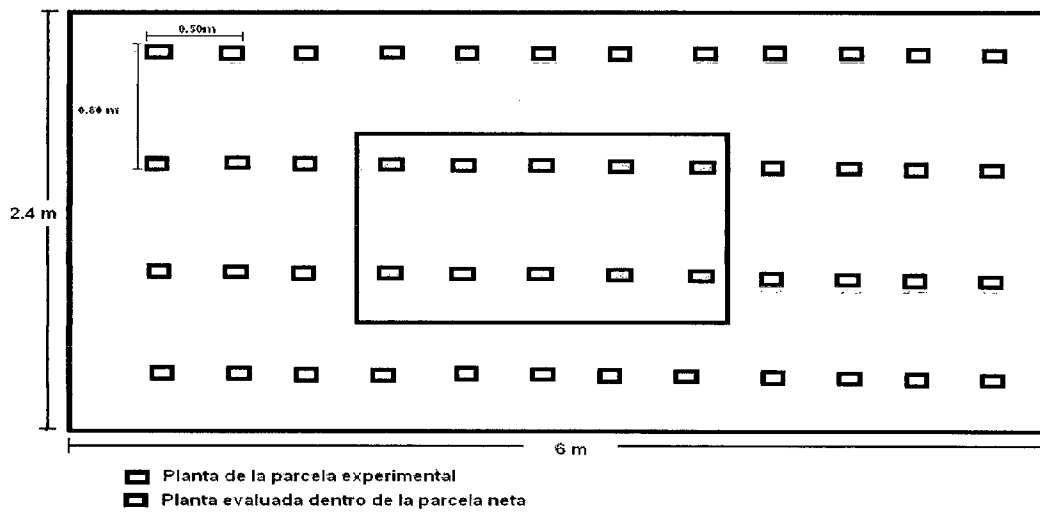


Figura 5. Croquis de la unidad experimental del distanciamiento 0.8 x 0.5 entre surcos y plantas.



Figura 6. Vista del campo experimental

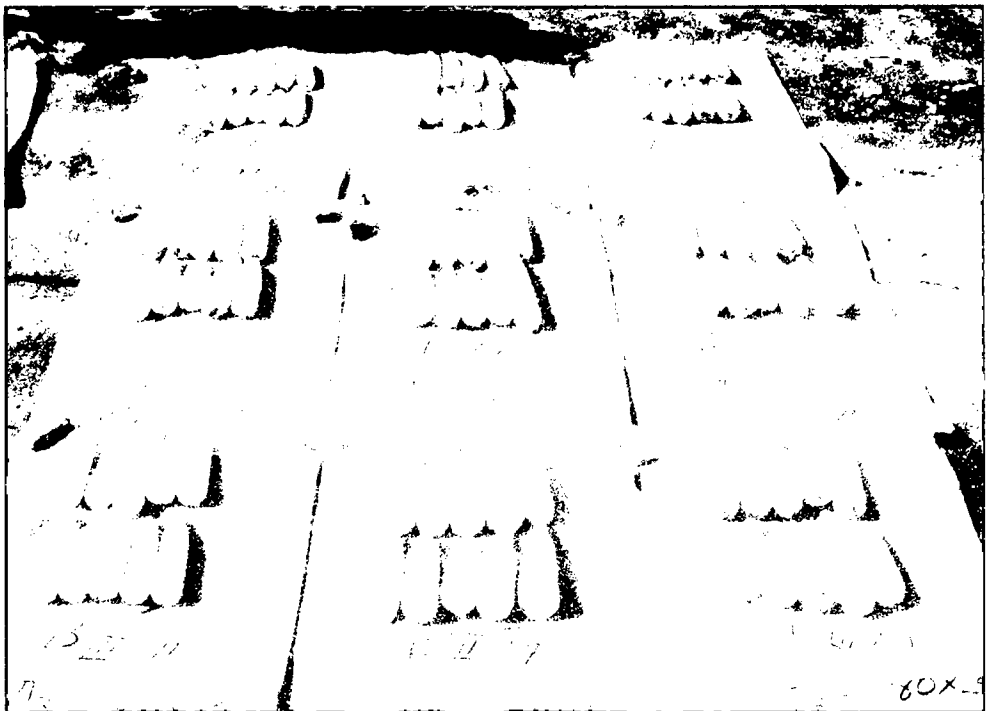


Figura 7. Mazorcas de maíz de los tratamientos

Cuadro 26. Promedio de altura de mazorcas (cm)

Tratamiento	I	II	III	Total	Promedio
T ₁	115.20	102.70	116.50	334.40	111.46
T ₂	101.70	105.40	98.40	305.50	101.83
T ₃	104.40	96.00	103.00	303.40	101.13
T ₄	89.80	112.70	107.90	310.40	103.46
T ₅	70.80	109.80	114.70	295.30	98.43
T ₆	106.00	103.50	116.30	326.40	108.80
T ₇	100.00	110.60	111.80	322.80	107.60
T ₈	106.00	118.20	121.30	345.50	115.16
T ₉	103.50	109.90	104.20	317.60	105.86
T ₁₀	89.60	87.20	81.26	258.06	86.02
T ₁₁	112.10	92.30	108.30	312.70	104.23
T ₁₂	88.00	93.20	106.90	288.10	96.03

Cuadro 27. Promedio del ángulo de inserción de las hojas

Tratamiento	I	II	III	Total	Promedio
T ₁	40.50	41.50	44.00	126.00	42.00
T ₂	39.50	36.50	43.50	119.50	39.83
T ₃	40.00	37.50	39.00	116.50	38.83
T ₄	34.00	39.50	47.50	121.00	40.33
T ₅	37.00	38.50	44.50	120.00	40.00
T ₆	34.50	35.00	42.50	112.00	37.33
T ₇	37.00	38.50	43.50	119.00	39.66
T ₈	34.50	38.50	45.50	118.50	39.50
T ₉	37.50	37.00	40.50	115.00	38.33
T ₁₀	36.00	38.50	42.50	117.00	39.00
T ₁₁	35.50	41.50	41.00	118.00	39.33
T ₁₂	37.50	37.50	41.00	116.00	38.66

Cuadro 28. Promedio de diámetro de las mazorcas (mm)

Tratamiento	I	II	III	Total	Promedio
T ₁	46.43	46.36	45.04	137.84	45.95
T ₂	49.43	46.24	50.81	146.49	48.83
T ₃	46.82	45.92	48.08	140.83	46.94
T ₄	42.29	45.04	42.96	130.29	43.43
T ₅	42.31	41.89	44.96	129.17	43.05
T ₆	48.44	49.72	47.72	145.89	48.63
T ₇	44.36	44.88	48.09	137.33	45.77
T ₈	45.19	46.94	47.60	139.73	46.57
T ₉	46.31	45.07	48.00	139.40	46.46
T ₁₀	41.76	41.84	45.55	129.16	43.05
T ₁₁	43.47	43.99	42.80	130.26	43.42
T ₁₂	46.70	48.01	47.20	141.92	47.31

Cuadro 29. Promedio de longitud de mazorcas (cm)

Tratamiento	I	II	III	Total	Promedio
T ₁	17.30	16.95	15.10	49.35	16.45
T ₂	18.85	18.15	19.50	56.50	18.83
T ₃	17.80	17.60	17.65	53.05	17.68
T ₄	15.95	14.30	14.40	44.65	14.88
T ₅	15.00	16.50	15.00	46.50	15.50
T ₆	19.70	18.70	17.70	56.10	18.70
T ₇	16.86	15.75	15.95	48.56	16.18
T ₈	18.20	17.00	17.85	53.05	17.68
T ₉	16.65	16.25	17.95	50.85	16.95
T ₁₀	15.35	14.65	15.25	45.25	15.08
T ₁₁	15.30	18.25	16.00	49.55	16.51
T ₁₂	18.60	17.30	17.45	53.35	17.78

Cuadro 30. Promedio de número de mazorcas por planta

Tratamiento	I	II	III	Total	Promedio
T ₁	1.20	1.30	1.40	3.90	1.30
T ₂	1.30	1.50	1.50	4.30	1.43
T ₃	1.10	1.30	1.00	3.40	1.13
T ₄	1.10	1.20	1.40	3.70	1.23
T ₅	1.20	1.60	1.80	4.60	1.53
T ₆	1.30	1.20	1.30	3.80	1.26
T ₇	1.30	1.40	1.30	4.00	1.33
T ₈	1.00	1.30	1.30	3.60	1.20
T ₉	1.30	2.30	1.20	4.80	1.60
T ₁₀	1.30	1.60	1.30	4.20	1.40
T ₁₁	1.30	1.10	1.50	3.90	1.30
T ₁₂	1.10	1.30	1.40	3.80	1.26

Cuadro 31. Promedio de número de granos/hilera.

Tratamiento	I	II	III	Total	Promedio
T ₁	35.80	33.65	31.93	101.38	33.79
T ₂	39.98	37.80	36.30	114.08	38.02
T ₃	39.93	36.93	36.50	113.36	37.78
T ₄	31.68	34.40	34.73	100.81	33.60
T ₅	28.80	32.75	31.30	92.85	30.95
T ₆	40.08	34.00	35.50	109.58	36.52
T ₇	34.23	33.45	31.23	98.91	32.97
T ₈	35.85	35.75	34.49	106.09	35.36
T ₉	35.63	34.80	37.50	107.93	35.97
T ₁₀	31.30	30.80	33.90	96.00	32.00
T ₁₁	33.75	35.25	35.93	104.93	34.97
T ₁₂	38.65	37.75	38.40	114.80	38.26

Cuadro 32. Promedio de número de hileras por mazorcas

Tratamiento	I	II	III	Total	Promedio
T ₁	14.00	14.00	14.00	42.00	14.00
T ₂	14.00	14.00	14.40	42.40	14.13
T ₃	13.00	13.00	14.00	40.00	13.33
T ₄	12.00	13.00	12.00	37.00	12.33
T ₅	12.00	13.00	13.00	38.00	12.66
T ₆	14.10	14.40	14.20	42.70	14.23
T ₇	13.00	14.00	13.00	40.00	13.33
T ₈	13.00	13.00	14.00	40.00	13.33
T ₉	13.00	13.00	13.00	39.00	13.00
T ₁₀	12.00	12.00	12.00	36.00	12.00
T ₁₁	12.00	12.00	12.00	36.00	12.00
T ₁₂	13.00	12.00	12.00	37.00	12.33

Cuadro 33. Promedio de rendimiento (t ha⁻¹)

Tratamiento	I	II	III	Total	Promedio
T ₁	7.65	7.65	7.64	22.94	7.65
T ₂	8.16	8.40	8.26	24.82	8.27
T ₃	8.07	7.92	7.82	23.81	7.94
T ₄	6.00	6.14	6.12	18.26	6.09
T ₅	5.25	5.39	5.45	16.09	5.36
T ₆	8.41	8.61	8.42	25.44	8.48
T ₇	7.20	7.18	6.81	21.19	7.06
T ₈	7.60	7.51	7.88	22.99	7.66
T ₉	4.98	4.96	5.01	14.95	4.98
T ₁₀	4.86	4.85	4.94	14.65	4.88
T ₁₁	4.92	4.92	4.91	14.75	4.92
T ₁₂	5.00	4.99	5.02	15.01	5.00