



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-CompartirIgual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL



TESIS

**“EFECTOS DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN
DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL
CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays*), AMARILLO DURO
VARIEDAD MARGINAL 28-T EN CACATACHI - REGIÓN
SAN MARTÍN”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR LA BACHILLER:

DANI TENAZOA FASANANDO

TARAPOTO - PERÚ

2007

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL



TESIS

**“EFECTOS DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN
DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL
CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays*), AMARILLO DURO
VARIEDAD MARGINAL 28-T EN CACATACHI – REGIÓN
SAN MARTÍN”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR LA BACHILLER:

DANI TENAZOA FASANANDO

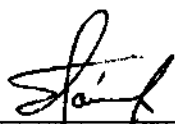
**TARAPOTO – PERÚ
2007**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL

ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS

TESIS


**“EFECTOS DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN
DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL
CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays*), AMARILLO DURO
VARIEDAD MARGINAL 28-T EN CACATACHI – REGIÓN
SAN MARTÍN”**



Ing. M.Sc. Jorge Sánchez Ríos
PRESIDENTE



Ing. M.Sc. Guillermo Vásquez Ramírez
SECRETARIO



Ing. M.Sc. Gilberto Ríos Olivares
MIEMBRO



Ing. Dr. Jaime Walter Alvarado Ramírez
ASESOR



Bach. Dani Tenazoa Fasanando
SUSTENTANTE

Tarapoto – Perú
2007

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero y especial agradecimiento a la Universidad Nacional de San Martín que a través de la ejecución del proyecto de investigación **“DETERMINACIÓN DEL EFECTO DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN LOS CULTIVOS DE ARROZ, MAÍZ Y CACAO EN SAN MARTÍN”** me ha permitido ejecutar la presente tesis.

Al Ing. Dr. Jaime Walter Alvarado Ramírez, por su asesoramiento, supervisión y apoyo constante en la elaboración del presente trabajo de investigación.

Al Ing. M.Sc. Agustín Cerna Mendoza, por su co-asesoramiento durante los trabajos de campo y gabinete, de este trabajo de investigación.

Al Ing. Jorge Peláez, por su orientación, sugerencias y apoyo en campo en la presente investigación.

Así mismo hago un agradecimiento extensivo al Ing. M.Sc. Jorge Sánchez Ríos, al Ing. M.Sc. Guillermo Vásquez Ramírez y al Ing. M.Sc. Gilberto Ríos Olivares por la corrección, sugerencias y evaluación del presente trabajo.

A mis amigos, Ing. Enrique Tuesta Ríos, Ing. Eduardo Flores Bazán, Ing. Edin Santos Chinchay Rubio y al Ing. Percy Díaz Chuquisuta; y al Bach. Fernando Larson Ipanama por su colaboración, apoyo y sugerencias en la elaboración de este informe.

Y a todos los amigos y personas que hicieron posible de una forma directa o indirecta la elaboración de este informe de tesis. “Gracias”.

I INTRODUCCIÓN

El hombre a través de la siembra de diversos cultivos, ha planificado, fomentado y desarrollado un determinado cultivo en función a las campañas agrícolas; y teniendo en consideración las condiciones climáticas que reinan en un determinado ambiente. Actualmente, las condiciones climáticas han tenido repercusiones considerables a nivel mundial y sobre todo por las condiciones antropogénicas y naturales, ha repercutido considerablemente en la variabilidad climática, el cual está afectando a los seres vivos, principalmente a los cultivos agrícolas y al agricultor, ya sea económicamente o culturalmente, dificultando en la planificación de las actividades agrícolas.

En la Región San Martín, la variabilidad climática ha sido muy notoria en las diferentes épocas de siembras, prolongándose los periodos de sequías, decremento de la humedad relativa, variación del régimen y distribución de lluvias, etc., trayendo como consecuencia irregularidades en el ciclo de la floración, incidencia en las fluctuaciones poblacionales de la fauna, variaciones del rendimiento; en suma está afectando la fisiología de los cultivos.

En las zonas de bosque seco tropical de nuestra Región en donde se fomenta y se cultiva muchos cultivos alimenticios, entre ellos el maíz (*Zea mays*), ha sido afectado principalmente por la variación del régimen y distribución de lluvias, sequías, humedad ambiental, evapotranspiración, etc., trayendo como consecuencia un inadecuado desarrollo de la planta, afectando la productividad y en algunos casos la pérdida del total de las cosechas. Razón por la cual se ha planteado investigar el

II OBJETIVOS

- 2.1** Evaluar la incidencia de los factores ambientales y su repercusión en diferentes densidades de siembra en el cultivo de Maíz Amarillo Duro variedad Marginal 28 -T; en Cacatachi - Tarapoto.

III REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 Influencia de los factores climáticos en la producción de cultivos

Según Graupera (2 002), manifiesta que el aumento de peso de la planta seca, se obtiene principalmente del aumento de la producción de carbohidratos formados por fotosíntesis con la luz diurna. En la fotosíntesis sólo se aprovecha un 45% de la radiación. Algunas especies agrícolas tropicales son más eficientes que otras de las zonas templadas, debido a que sus hojas respiran poco, o nada durante el día. A éstas pertenecen la poaceae tropical, de las especies Coloridoide, Eragrostoide y Panicoide, incluyendo muchas hierbas para pastos, maíz, sorgo y caña de azúcar (pero no el arroz y el bambú).

3.2 Factores que afectan a la producción de materia seca y rendimiento de la cosecha

Graupera (2 002), indica que el rendimiento total en peso seco de un cultivo en el campo al fin de la temporada depende de la duración del periodo de desarrollo y del ritmo de crecimiento del cultivo, que depende de la eficiencia del sistema de fotosíntesis y del área de hoja verde por unidad de área, el cual mide el tamaño del sistema fotosintético. En los cultivos densos, incluso con las hojas erectas (hechas), la asimilación de CO₂ decrece con un área foliar creciente porque el reflejo mutuo entre hojas hace disminuir el promedio de intensidad de la luz en la superficie del follaje. Cuando un cultivo con un índice de área foliar (LAI, siglas en ingles), óptimo crece sin límites de agua ni de elementos nutritivos y la fotosíntesis funciona al máximo por la luz absorbida,

también transpirará agua al máximo, en parte, por el tiempo y en parte, por la clase de cultivo y la forma del pabellón de las hojas.

3.3 Generalidades del cultivo

3.3.1 Taxonomía del maíz amarillo duro (*Zea mays* L)

León (1 987), reporta la siguiente clasificación botánica:

Reino	:	Vegetal
División	:	Spermatophyta
Subdivisión	:	Angiosperma
Clase	:	Monocotiledoneae
Orden	:	Glumiflorales
Familia	:	Poaceae
Tribu	:	Maydae
Genero	:	<i>Zea</i>
Especie	:	<i>mays</i>

3.3.2 Descripción

León (1 987), dice que el maíz es una planta con un gran desarrollo vegetativo muy robusto, de tallo nudoso y macizo. Ya que los entrenudos se encuentran cercanos al suelo, son cortos y de ellos da a la formación del nacimiento de las raicillas aéreas. El maíz posee un sistema radicular muy fasciculado y bastante extenso, esta planta posee flores masculinas (penachos) y flores femeninas (panoja) las mazorcas se encuentran revestidas por brácteas.

3.3.3 Periodo vegetativo del cultivo

Jungenheimer (1 998), Indica los siguientes periodos:

- **Nascencia:** Comprende el período que transcurre desde la siembra hasta la aparición del coleóptilo, cuya duración aproximada es de 6 a 8 días.
- **Crecimiento:** Una vez nacido el maíz, aparece una nueva hoja cada tres días si las condiciones son normales. A los 15-20 días siguientes a la nascencia, la planta debe tener ya cinco o seis hojas, y en las primeras 4-5 semanas la planta deberá tener formadas todas sus hojas.
- **Floración:** A los 25-30 días de efectuada la siembra se inicia la panoja en el interior del tallo y en la base de éste. Transcurridas 4 a 6 semanas desde este momento se inicia la liberación del polen y el alargamiento de los estilos.
- **Fructificación:** Con la fecundación de los óvulos por el polen se inicia la fructificación. Una vez realizada la fecundación, los estilos de la mazorca, vulgarmente llamados sedas, cambian de color, tomando un color castaño.

La duración de cada una de estas fases depende del genotipo fotoperiodo y temperatura. Es importante entender como a lo largo del ciclo del cultivo se elabora sucesiva y sincronizadamente los diferentes componentes del rendimiento (Hidalgo, 1 999). A su vez Gostincan y Paz (1 997), indican que la fenología establece el marco temporal para los fenómenos fisiológicos y la elaboración y rendimiento en grano. El ciclo se mide por el número de días que transcurre desde que nace la

planta hasta que alcance su madurez fisiológica.

3.3.4 Requerimientos edafoclimáticos

Company (1 984), habla que el maíz puede variar su ciclo vegetativo dependiendo del clima y la variedad. Es una planta que se adapta a una amplia variedad de climas. Pero contando con un adecuado suministro de agua y temperatura que oscila entre 28 a 30 °C. Asimismo tolera suelos ligeros y pesados, pero teniendo una gran afinidad por los suelos francos (aluviales) con una buena drenación y con un pH de 5, 5 - 6, 5.

3.3.5 Necesidades climáticas en la fenología del cultivo de maíz

Las observaciones fenológicas se realizan para evaluar las posibles relaciones que existen entre el medio ambiente físico y el desarrollo de las plantas.

Los datos fenológicas son importantes, pues de sus resultados se puede llegar al conocimiento de los cuales son las áreas y épocas más propicias para un determinado cultivo (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2004). El Cuadro 01 muestra los requerimientos térmicos e hídricos del cultivo de maíz según su fenología.

Cuadro Nº 01: Requerimientos térmicos e hídricos del cultivo de maíz

FASES FENOLÓGICAS DEL CULTIVO									
	Emergencia	Aparición de hojas	Panoja	Floración	Éspiga	Maduración Lechosa	Maduración Pastosa	Maduración córnea	Cosecha
Temperatura óptima	21-25°C	21-25°C	21-25°C	21-25°C	21-25°C	21-25°C	21-25°C	21-25°C	21-25°C
Temperatura crítica	<15°C	10-35°C	10-35°C	10-35°C	10-35°C	10-35°C	10-35°C	10-35°C	10-35°C
Humedad	Tolerante al déficit de agua.	Tolerante al déficit de agua.	Sensible al déficit de agua.	Sensible al déficit de agua.	Sensible al déficit de agua.	Sensible al déficit de agua.	Sensible al déficit de agua.	Sensible al déficit de agua.	Tolerante al déficit de agua.
Periodo vegetativo (Días)	3	30	10	5	5	12	13	17	25

* Tomado del Banco de dato fenológico DGA-SENAMHI. Cultivo de Maíz Amanijo duro.

Fases				
Vegetativa	Floración	Reproductiva	Total	
300 mm	200 mm	200 mm	700 mm	

3.3.6 Características de Maíz Amarillo Duro Marginal - 28 Tropical

a. Origen

El Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (2 005), menciona que la variedad Marginal 28 Tropical (M 28 – T.), es un compuesto que resulta de un cruzamiento inter e intra poblacional de los cultivares ACROSS-7725, FERKE-7928, LA MAQUINA - 7928, procedentes del CIMMYT, mejorado y adaptado por el INIA a condiciones de Selva y Costa Norte del Perú.

b. Características agronómicas

El Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (2 005), reporta las siguientes características:

- En el periodo de plántula presenta un vigor inicial, y un color verde amarillo.
- En el periodo de planta, el hábito de crecimiento es erecto y su altura puede alcanzar de 2, 0 – 2, 20 m. La forma de la hoja es lanceolada, con un color verde con una nervadura central verde claro. El tallo presenta nudos y entrenudos de color verde claro. El 50 % de la floración masculina se efectúa a partir de los 58 a 60 días después de la siembra.
- El periodo vegetativo dura de 110 - 120 días.
- La inserción de la mazorca se produce a una altura de 1, 0 – 1, 10 m, siendo el color del grano amarillo rojizo, con una ligera capa crema.

- El tamaño de la semilla fluctúa entre 11, 5 mm – 12, 0 mm, con una forma plana: mediana y larga.
- El peso de 100 granos es de 36 g. (30 a 42 g.).
- El número de hileras es de 14 (12 a 18).
- El rendimiento en forma experimental es de 8 000 kg/ha y comercialmente de 4 000 kg/ha.

c. Tecnología de producción en condiciones de selva

(Hidalgo, 1 999)

- **Descripción de la tecnología**

Variedad de Maíz de polinización abierta, para la Selva Baja y Media con buena adaptación en Costa y tolerante a la sequía.

- **Morfología del cultivo**

- | | |
|------------------------|---------------------------|
| - Tallo: | Porte bajo y tallo fuerte |
| - Altura de la planta: | 2 a 2, 2 m |
| - Color de grano: | Amarillo rojizo |
| - Tamaño de grano: | Mediano |
| - Peso de Grano: | 35 g (100 semillas) |
| - Diámetro de mazorca: | 4, 2 cm. |
| - Longitud de mazorca: | 17, 00 cm. |

- **Periodo vegetativo**

- | | |
|-------------------------------|-----|
| - Días a madurez fisiológica: | 100 |
| - Días a madurez de cosecha: | 120 |

- **Manejo agronómico**

- Sistema de producción: Monocultivo
- Tipo de suelo: Textura media
- Época de siembra:
- Costa: Mayo – Agosto
 - Huallaga Central: Febrero
 - Alto Mayo: Agosto
 - Selva Baja: Junio
- Propagación: Semilla

- **Siembra**

- Cantidad de semilla: 25 Kg/ha
- Distanciamiento entre surcos: 0,80 m
- Distanciamiento entre golpes: 0,50 m
- N° semilla por golpe: 3
- Profundidad de siembra: 5 a 7 cm

- **Fertilización**

- Selva: 90 Kg N/ha.

- **Prácticas culturales**

- Preparación de terreno: Aradura, cruza, surcado.
- Desahije: Dejar 2 plantas/golpe a los 15 a 20 días después de la siembra.
- Control de malezas: Aplicar el herbicida Atrazina 2 Kg/ha como premergente.
- Riego: En área bajo riego a los 35 días después de la siembra,

68 días (floración) y 90 días (maduración).

- **Control fitosanitario**

- Plagas: Tolerante a *Spodoptera frugiperda*
- Enfermedades: Desinfección de semilla

- **Cosecha**

- Costa: Julio – Diciembre
- Huallaga Central: Junio
- Alto Mayo: Diciembre
- Selva Baja: Agosto - Septiembre

- **Rendimiento:** 4, 5 - 5, 0 TM/ha.

4 Rendimientos promedios de maíz en la provincia de San Martín

El Ministerio de Agricultura, a través de su oficina de información Agraria OIA; reportó para el periodo 1990 – 2005 los siguientes rendimientos promedios, que se muestran a continuación en el Cuadro 02.

Cuadro N° 02: Rendimientos promedios anuales para Maíz amarillo duro (TM/ha), en la provincia de San Martín periodo 1 990 – 2 005.

Año	Rdto. de Maíz (Kg/ha)
1 990	1 963
1 991	2 017
1 992	1 696
1 993	2 062
1 994	2 076
1 995	2 039
1 996	2 079
1 997	2 285
1 998	2 190
1 999	2 185
2 000	2 062
2 001	2 110
2 002	2 113
2 003	2 239
2 004	2 135
2 005	2 040
Promedio.	2 080

Fuente: Ministerio de Agricultura OIA – INEI Tarapoto.

3.5 Efectos de las condiciones climáticas en el cultivo de maíz

Food and Agriculture Organization (2 005), refiere que la temperatura es el elemento primario que influye sobre el desarrollo del maíz. Los cultivares se clasifican como de madurez temprana o tardía en base a sus requerimientos térmicos para cumplir ciertas etapas del desarrollo. El tiempo térmico es una medida de la temperatura acumulada por encima de un mínimo y por debajo de un máximo adecuados para el desarrollo. La floración es generalmente usada como el evento del desarrollo que caracteriza los cultivares como tempranos o tardíos. La misma institución refiere que los cultivares de zonas tropicales altas parecen tener una base menor y/u óptimas temperaturas para el desarrollo que cultivares adaptados a zonas tropicales bajas. El rendimiento es seriamente afectado por la cantidad de radiación que el cultivo acumula por unidad de

tiempo térmico. Un maíz tropical por lo general rinde menos que su homólogo de la zona templada porque las temperaturas en los trópicos son más altas y completa su ciclo vital en menos tiempo. Por la misma razón, los cultivares tempranos rinden menos que los tardíos.

El Ministerio de Agricultura (1988), menciona que dos días de estrés hídrico en la floración tiende a disminuir en un 20 % el rendimiento, 4 a 8 días disminuye en más de 50 %. IPCC, (2 001), indica que el cambio climático podría provocar una caída hasta de un 10 % en producción de maíz en el mundo en desarrollo en los próximos 50 años, en el que se predice que cada año se perderá casi 10 millones de toneladas de maíz, cantidad suficiente para alimentar a 140 millones de personas.

Lafitte (2 002), menciona que la producción de los cultivos depende de la interceptación de la radiación solar y de su conversión en biomasa. La cantidad de radiación incidente que es interceptada por el cultivo está determinada por el área foliar, por la orientación de la hoja y por su duración. Los cultivares de ciclo corto producen menos hojas para interceptar la radiación y requieren una mayor densidad de plantas para llegar a un rendimiento óptimo comparados con los cultivares tardíos, el mismo hace mención que si la radiación es el factor limitante del crecimiento ya sea a causa de la sombra o de la nubosidad, más materias asimiladas se dedican al crecimiento de la parte aérea y la relación raíz: tallo decrece. Por su parte, Ledesma (2 000), indica que la cantidad de radiación que recibe una planta es fundamental no solo para su crecimiento; sino, también para su calidad. Las plantas al no poseer granos de

clorofila pierden el color verde y se ponen amarillentas o blancas.

Edmeades et al., (1 979), menciona que la iluminación de las hojas inferiores es importante para la continua absorción de nutrimentos durante la etapa de llenado de los granos y también es favorecida por las hojas erectas en la parte superior de la planta.

Kiniry et al., (1 983), mencionan que el fotoperíodo también puede afectar el tiempo requerido por la floración. El maíz es clasificado como una planta cuantitativa de día corto. Después de un período juvenil insensitivo al fotoperíodo, la floración es demorada por fotoperíodos largos de más de 12, 5 horas. Hay variabilidad genética para la duración crítica del fotoperíodo por debajo de la cual la fecha de floración no es afectada. La mayoría de los cultivares tropicales son sensibles al fotoperíodo pero la extensión de esta sensibilidad varía enormemente de uno a 12 días de atraso en la antesis por cada hora de extensión de la duración del día. Los cultivares para las zonas templadas tienden a ser más tempranos y también menos sensibles al fotoperíodo, lo cual les permite completar su ciclo en un tiempo relativamente más corto bajo las condiciones de días largos que caracterizan a los veranos de las zonas templadas. También Company (1 984), indica que el maíz es la planta cultivada que tiene unos efectos de más alto nivel a la respuesta de la luz. La falta de luz o reducción de esta influye mucho en el crecimiento y producción. Una disminución del 90 % intensidad luminosa produce la máxima reducción en el rendimiento del grano, si llega a ocurrir en la fase de polinización.

Fischer *et al.*, (1 987), mencionan que el maíz es un cultivo particular dentro de los cereales porque presenta las flores masculinas y femeninas separadas en el espacio en la panoja terminal y en las mazorcas laterales. La panoja terminal completa la mayor parte de su desarrollo antes del período de rápido desarrollo de la mazorca. Hay alguna evidencia de que la mazorca, o sea el órgano que se forma por último, puede ser un competidor relativamente débil por los materiales asimilados. Hay una influencia hormonal asociada con la dominancia apical que puede favorecer el crecimiento de la panoja y de la parte superior del tallo sobre el crecimiento de las mazorcas laterales, especialmente bajo condiciones de alta densidad de los cultivos. La selección para reducir el tamaño de la panoja en el maíz tropical ha estado asociada con un aumento en el número de granos por planta y con el rendimiento. Esto apoya, sin embargo, la hipótesis de que la panoja y la mazorca compiten por la materia asimilada en un momento crítico de la formación del rendimiento. EMBRAPA (1 995), reporta que en plantaciones con altas densidades se obtienen plantas altas, pero con menor diámetro de tallo y menor grado de materia seca por competencia de la luz.

Goldsworthy (1 984), menciona que numerosos estudios han indicado que la disponibilidad de materia para asimilar en el período alrededor de la floración es un factor crítico para determinar el rendimiento de grano. Esto puede ser difícil de entender porque la capacidad fotosintética real del maíz está por lo general en su capacidad máxima en el momento cercano a la floración y los carbohidratos a menudo se acumulan en los tejidos en este período. Puede ser que las hormonas producidas por las florecillas más viejas afecten el

Moll *et al.*, (1 987), menciona que la variación genética de resistencia a la esterilidad a altas densidades puede ser relacionada con una tendencia a la prolificidad y formación de más de una mazorca por planta- a baja densidad. Las yemas de las mazorcas se inician en todos los nudos bajos de la planta de maíz pero en muchos cultivares solo una o dos de ellas en la parte superior se desarrollan completamente. Los cultivares con dos mazorcas no representan por lo general una ventaja en rendimiento y los tipos con una mazorca han sido preferidos por los agricultores a causa de su facilidad para la cosecha. En algunos ambientes con estrés, sin embargo, la tendencia genética hacia la prolificidad ha sido asociada con mejores rendimientos. Los factores ambientales son sumamente importantes en la expresión de la prolificidad.

Below (1 997), dice que una vez que se ha establecido el número de los granos por mazorca, el rendimiento final depende de la disponibilidad de materiales asimilados corrientes y almacenados. El maíz no tiene una conexión vascular directa entre los granos y el olote. Los carbohidratos y otros nutrimentos se acumulan en el espacio libre debajo de los granos en desarrollo y se mueven hacia los granos siguiendo un gradiente de difusión.

3.6 Trabajos realizados

Tello (2 003), realizó un trabajo de investigación en los campos experimentales del Programa Nacional de Investigación en Maíz de la E.E. "El Porvenir", encontrando que los híbridos CMS 981016 y CMS 991002 destacaron como buenos y de mayor rendimiento, bajo las siguientes condiciones ecológicas: temperatura media anual de 26, 01 °C, siendo los meses más cálidos Agosto y

Septiembre, con 26, 4 y 27 °C (temperaturas medias). En Mayo se registró 25 °C. La pluviosidad anual tuvo una media de 1 206 mm; Noviembre y Diciembre fueron los meses más húmedos con 167, 4 y 143, 8 mm., seguido de Mayo con 125, 8 mm., siendo Agosto el mes más seco.

Celis (2 003), en un experimento realizado en el sector San Juan, distrito de la Banda de Shilcayo, provincia y región San Martín, indica que el tratamiento T16 (1,5 TM de cal/15 TM de humus), obtuvo el mayor rendimiento con 1 578,83 Kg/ha con los siguientes datos meteorológicos:

Cuadro N° 03. Datos meteorológicos.

Meses	Temperatura °C		Precipitación Total Mensual mm.	Humedad Relativa %.
	Temperatura Mínima	Temperatura Máxima		
Enero	21, 4	33, 7	105, 00	80
Febrero	21, 6	31, 4	62, 10	90
Marzo	21, 8	32, 3	81, 00	81
Abril	21, 4	31, 8	81, 00	81
Mayo	21, 6	32, 0	80, 00	80
Junio	20, 5	31, 5	77, 00	77
Julio	19, 3	32, 1	74, 00	74
Agosto	20, 4	32, 6	75, 00	75
Septiembre	21, 3	33, 4	74, 00	74
Promedio	20, 9	32, 2	72, 3	77

Fuente: SENAMHI, Zona Tarapoto-Departamento de San Martín 1996.

Villacorta (2 003), indica que la variedad TAKFA S9624 reportó el más alto rendimiento con 4,59 t/ha, mostrando además, una utilidad neta de S/. 429,

22 nuevos soles representando un beneficio costo de 1, 31. El mencionado trabajo se realizo a partir del mes de Septiembre del 2 002 hasta Enero del 2 003, bajo las siguientes condiciones climáticas:

Cuadro N° 04. Datos meteorológicos.

Año	Mes	Temperatura °C		Precip. Total mensual (mm)	Humedad Relativa (%)	Evapot. (mm)
		Mínima	Máxima			
2002	Septiembre	20, 4	35, 4	24, 1	72	92, 30
	Octubre	21, 5	34, 5	95, 5	75	90, 50
	Noviembre	21, 7	33, 2	118, 6	77	82, 80
	Diciembre	21, 9	34, 2	81, 1	76	90, 70
2003	Enero	22, 2	34, 0	140, 7	73	82, 20
Total				460, 0	373	438, 5
Promedio		21, 5	34, 2	92, 0	74	87, 70

Fuente: SENAMHI, Dirección Departamental de San Martín Septiembre 2 002 a Enero de 2 003.

Gonzáles (2 002), realizó un trabajo de investigación a partir de Febrero a Mayo de 2 001, titulado "Fertilización nitrogenada con diferente densidad de siembra en el cultivo de maíz (*Zea mays* L), variedad Across, en condiciones de secano – Bajo Mayo, Distrito de Juan Guerra-Perú San Martín", manifiesta que la variedad Across obtuvo el mayor rendimiento con 4, 86 TM/ha con una densidad de 50 000 plantas y con una dosis de 130 kg de N/ha el cual obedece a la fórmula de 130-100-80 de N, P₂O₅ y K₂O. El trabajo de Investigación fue efectuado bajo las siguientes condiciones climáticas:

Cuadro N° 05. Datos meteorológicos.

Meses	Temperatura °C		Precipitación (mm/mes)	Humedad Relativa %
	Mínima	Máxima		
Febrero	21, 51	32, 85	126, 40	74, 71
Marzo	21, 36	32, 03	109, 60	82, 35
Abril	21, 45	31, 66	227, 00	85, 23
Mayo	21, 58	31, 78	141, 90	85, 61
Total	85, 90	128, 32	604, 90	327, 90
Promedio	21, 48	32, 08	151, 23	81, 96

Fuente: SENAMHI, Dirección Departamental de San Martín Febrero a Mayo del 2 001.

Rosales (2 004), estudiando el efecto de la densidad de siembra en el rendimiento de híbridos experimentales de maíz amarillo duro en invierno en la costa peruana, empleando 50,000 y 62,500 plantas/ha., y distanciamientos de 0.80 m., entre surcos y de 0.40 m, 0.50 m, 0.60 m y 0.75 m entre plantas con 5 riegos y dosis de fertilización de 180-80-80 unidades de NPK, se encontró que el híbrido agrocereales (H7), tuvo el mayor rendimiento con 10.57 TM/ha. Seguido del híbrido (H5) con un rendimiento de 9.72 TM/ha. Así mismo; el mayor rendimiento se obtuvo con densidad de siembra de 62 500 plantas /ha, con dos semillas por golpe.

Corrales (2 000), estudiando los efectos de diferentes densidades de siembra en el rendimiento de cultivos asociados de maíz con maní en la estación experimental El Porvenir – Juan Guerra, obtuvo un rendimiento de 4.13 TM/ha., con un distanciamiento de 0.80 m x 0.80 m.

IV MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Ubicación del área experimental

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Fundo Cacatachi, propiedad de la UNSM-T, ubicado en la carretera Fernando Belaunde Terry, trayecto Tarapoto-Cacatachi Km. 09.

4.1.1 Ubicación geográfica

Latitud Sur:	06° 25'
Longitud Oeste:	76° 00'
Altitud:	328 m.s.n.m.m

4.1.2 Ubicación política

Distrito:	Cacatachi
Provincia:	San Martín
Región:	San Martín

4.2 Historia de campo

El terreno donde se ejecutó el experimento fue utilizado para la producción de arroz desde hace 18 años, bajo el sistema de trasplante.

4.3 Características climáticas

En el presente trabajo de investigación, se tuvo una temperatura media anual de 27, 1 °C, una precipitación total desde Febrero a Junio, de 517, 9 mm., siendo los meses de Febrero y Abril los más lluviosos y Junio el mes más seco.

4.4 Características edáficas

El suelo presenta una textura fina, con pH ligeramente neutro (6,85), con CE medio, contenidos medios de calcio, de fertilidad media, alto contenido de carbonatos.

Cuadro N° 06: Análisis físico-químico del suelo del campo experimental.

Características	Resultado	Interpretación	Método
Textura		Arcilloso	Hidrómetro de Boyoucos
Arena	31, 20%		
Limo	26 %		
Arcilla	41,8 %		
pH	6, 85	Ligeramente neutro	Potenciometro
Materia orgánica	2, 28%	Medio	Walkley y Black
Fósforo	11, 00 ppm	Medio	Olsen modificado
Potasio	0, 25 meq/100g	Bajo	Ácido ascórbico
Ca	13, 5 meq/100 g		
Mg	4 meq/100g		
CaCO ₃	3, 00%		
CIC	20, 32 meq./100gr. de suelo		

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelo de la UNSM-T (2 006).

4.5 Vías de acceso

La principal vía de acceso donde se instaló el experimento es la Carretera Marginal Norte Fernando Belaunde Terry, trayecto Tarapoto – Cacatachi, aproximadamente a 9 Km. al margen izquierdo.

4.6 Diseño y características del experimento

4.6.1 Diseño del experimento

Se utilizó el Diseño de Bloque Completamente Randomizado con cuatro tratamientos y tres repeticiones, cuyo ANVA se detalla en el Cuadro 07.

Cuadro N° 07. Análisis de varianza.

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad
Bloque	$r - 1 = 2$
Tratamiento	$t - 1 = 3$
Error	$(r-1) (t-1) = 6$
Total	$r t - 1 = 11$

Cuadro N° 08: Randomización de los tratamientos en el campo experimental.

BLOKS	TRATAMIENTOS			
I	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
II	T ₂	T ₁	T ₄	T ₃
III	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃

Las densidades de siembra utilizados (tratamientos) fueron: 80 x 20 cm.; (T1), 80 x 40 cm.; (T2), 80 x 60 cm.; (T3), 80 x 80 cm., (T4).

Características del campo experimental

Área Total:	867 m ²
Número de bloques:	03
Largo de bloque:	12 m
Ancho de bloque:	5 m

Número de parcelas	:	12
Área total del bloque	:	60 m ²
Ancho y largo de calles	:	1 m

4.7 Conducción del experimento

4.7.1 Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizó utilizando machete y pala eliminando los rastrojos de la siembra anterior de maíz (Junio – Diciembre 2 005), dejándolo apto para la siembra.

4.7.2 Muestreo de suelo

La muestra de suelo se realizó después de la preparación del terreno y fue efectuada en forma de zig zag, utilizando un tubo muestreador de suelos y las muestras se obtuvieron a una profundidad de 20 cm., del suelo.

4.7.3 Trazado del campo experimental

Se realizó de acuerdo al diseño experimental, utilizando wincha y estacas y cordeles.

4.7.4 Siembra

La semilla fue obtenida de la Estación Experimental “El Porvenir” Juan Guerra, realizándose la siembra el 11 de Febrero de 2 006. Se realizó en forma manual, utilizando tacarpo, colocando tres semillas por golpe a una profundidad de 5 cm.

4.7.5 Deshierbos

Se realizó en forma manual con la ayuda de un azadón se efectuaron dos deshierbos el primero a los 25 días después de la siembra y el segundo a los 48 días después de la siembra.

4.7.6 Desahije

Esta labor se efectuó a los 20 días, cuando las plantas alcanzaron una altura aproximada de 15 a 20 cm., dejando dos plantas por golpe.

4.7.7 Fertilización

En el experimento se utilizó la fórmula de 120 – 100 – 80 de N, P, K, empleando como fuentes urea, superfosfato triple y cloruro de potasio. Se aplicó todo el fósforo y potasio al momento de la siembra. La primera mitad de urea se aplicó a los 15 días después de la siembra y otra mitad de urea se aplicó a los 45 días después de la siembra.

4.7.8 Aporque

Se realizó con el primer deshierbo a los 25 días después de la siembra, acomodando la tierra al pie de cada planta de maíz a una altura de 40 cm.

4.7.9 Control fitosanitario

Se realizó en forma mecánica, ya que no se presentó mayor daño en el cultivo por parte de *Spodoptera frugiperda*.

4.7.10 Cosecha

Se realizó cuando la mazorca completó su desarrollo fisiológico de madurez, es decir de 120 días, cogiendo manualmente las mazorcas de cada tratamiento.

4.8 Parámetros evaluados.

4.8.1 Del cultivo

a. Altura de planta

Se realizó la evaluación en 10 plantas seleccionadas al azar (surco central), se efectuó la medición desde la base del tallo de cada planta hasta el punto donde comienza a dividirse la panoja o espiga. Esta evaluación se realizó cuando terminó la madurez fisiológica, registrándose en cm.

b. Altura de mazorca

En las mismas plantas donde se registró la altura de planta, se determinó la distancia en cm, desde la base de la planta hasta el nudo con la mazorca más alta.

c. Característica de la mazorca

Se evaluaron 10 mazorcas (surco central), en las cuales se determinó la longitud, diámetro, número de hileras por mazorca y número de granos por hilera.

d. Peso de 100 semillas

Se evaluó de las 10 mazorcas de cada tratamiento. (CIMMYT, 1 998).

e. Rendimiento de grano

Para determinar el rendimiento en grano se hizo ajustando al 14 % de humedad en base al rendimiento del área neta cosecha.

4.8.2 Evaluaciones climáticas.

Se evaluó a través del material instrumental de la Estación Agrometeorológica, Aquater T – 300 de propiedad de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNSM-T y de SENAMHI. Los parámetros evaluados fueron:

a. Precipitación pluvial (PP)**b. Temperatura ambiente (T°)****c. Temperatura del suelo (T°)**

Se evaluó con el Aquater T – 300, durante 3 horas (a las 7:00 AM, 12:00 M y 6:00 PM) cada 3 días, durante 4 meses (Febrero a Junio).

d. Humedad del suelo (H°)

Se evaluó con el Aquater T – 300, durante 3 horas (a las 7:00 AM, 12:00 M y 6:00 PM) cada 3 días, durante 4 meses (Febrero a Junio).

V RESULTADOS

5.1 Del cultivo

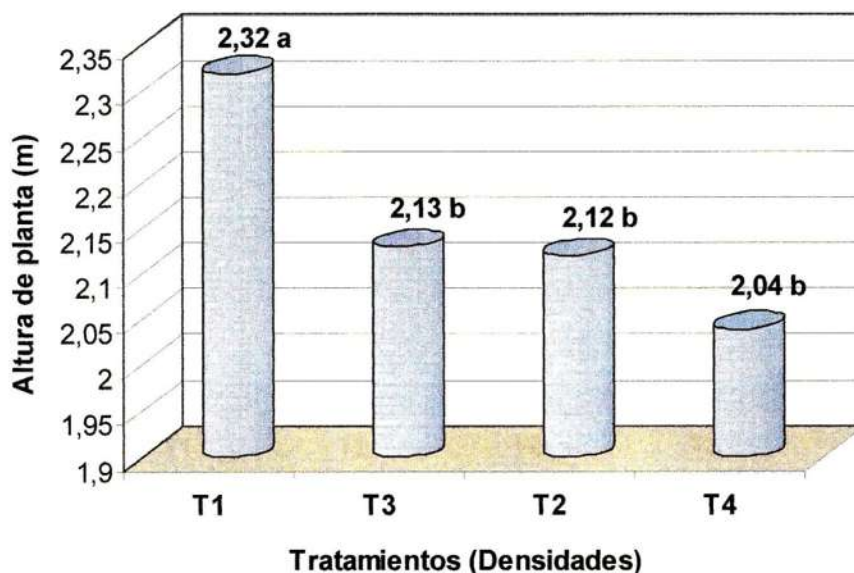
a. Altura de planta

Cuadro N° 09: Análisis de varianza para la altura de planta en el cultivo de maíz, periodo Febrero – Junio, 2 006.

FV	GL	SC	CM	F cal.	Signif.
Bloques	2	0,03705	0,018525	4,1760	NS
Tratamientos	3	0,1211583	0,0403861	9,103945	*
Error	6	0,0266167	0,00443611		
Total	11	0,1848250			

R²: 85,60 % CV: 3,09 % x = 2,15

Gráfica N° 01: Prueba de Duncan para altura de planta en el cultivo de maíz, periodo Febrero – Junio, 2 006.



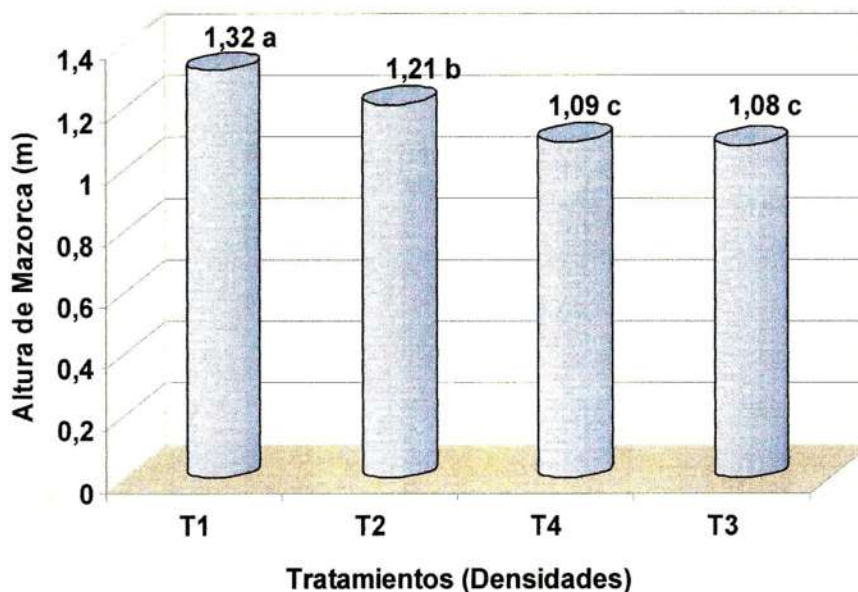
b. Altura de mazorca

Cuadro N° 10: Análisis de varianza para las alturas de mazorcas en el cultivo de maíz, periodo Febrero – Junio, 2 006.

FV	GL	SC	CM	F cal.	Signif.
Bloques	2	0, 04415	0, 022075	7, 3380	*
Tratamientos	3	0, 1172250	0, 0390750	12, 9889	**
Error	6	0, 0180500	0, 0030083		
Total	11	0, 1794250			

R²: 89, 94 % CV: 4, 66 % x= 1, 18

Gráfica N° 02: Prueba de Duncan para altura de mazorca en el cultivo de maíz, periodo Febrero – Junio, 2 006.



c. Característica de la mazorca

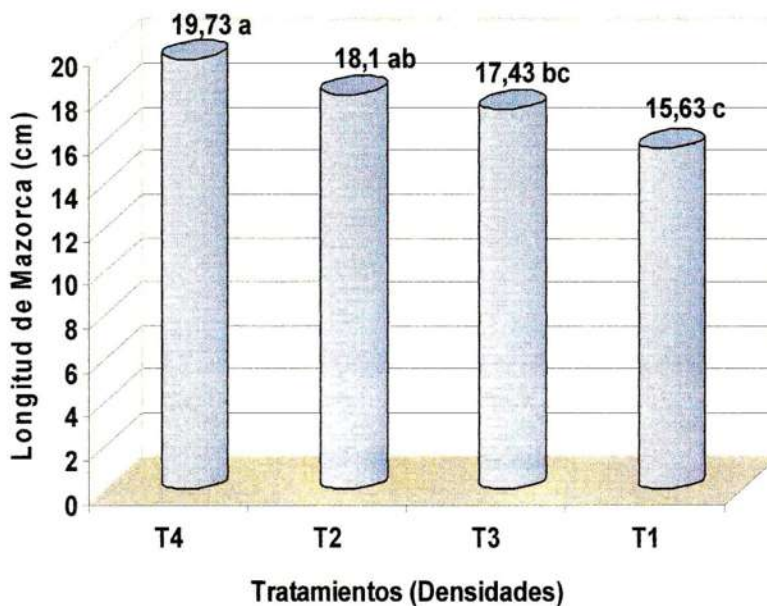
- Longitud de mazorca

Cuadro N° 11: Análisis de varianza para la longitud de mazorca en el cultivo de maíz, periodo Febrero – Junio, 2 006.

FV	GL	SC	CM	F cal.	Signif.
Bloques	2	1, 626667	0, 8133333	0, 7162	NS
Tratamientos	3	0, 486667	0, 1622222	0, 1429	NS
Error	6	6, 8133333	1, 1355556		
Total	11	8, 926667			

R²: 79, 43 % CV: 6, 07 % x= 17, 73

Gráfica N° 03: Prueba de Duncan para longitud de mazorca en el cultivo de maíz, periodo Febrero – Junio, 2 006.



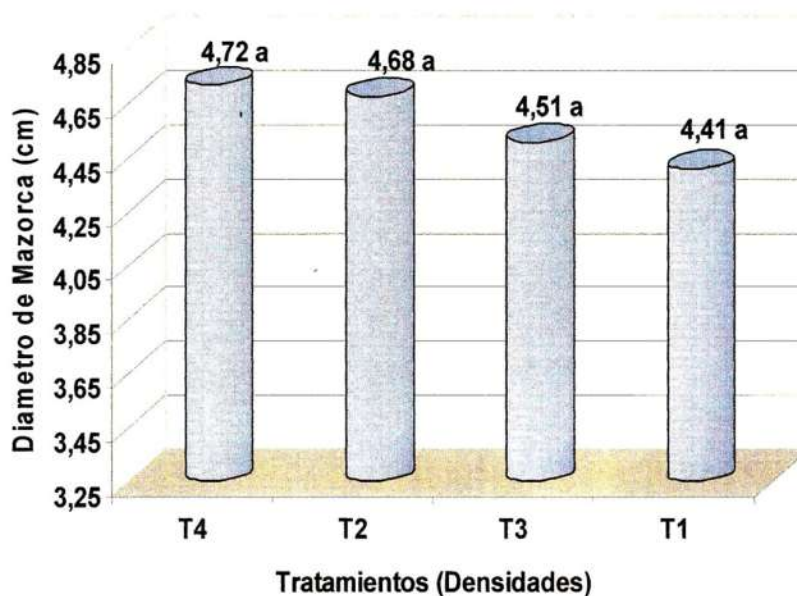
- Diámetro de mazorca (cm.)

Cuadro N° 12: Análisis de varianza para el diámetro de mazorca en el cultivo de maíz, periodo Febrero – Junio, 2 006.

FV	GL	SC	CM	F cal.	Signif.
Bloques	2	0, 07595	0, 037975	0, 8980	NS
Tratamientos	3	0, 1627583	0, 0542528	1, 2830	NS
Error	6	0, 2537167	0, 0422861		
Total	11	0, 4924250			

$R^2 = 59, 51 \%$ C.V. = 4, 15 % $\bar{x} = 4, 58$

Gráfica N° 04: Prueba de Duncan para diámetro de mazorca en el cultivo de maíz, periodo Febrero – Junio, 2 006.



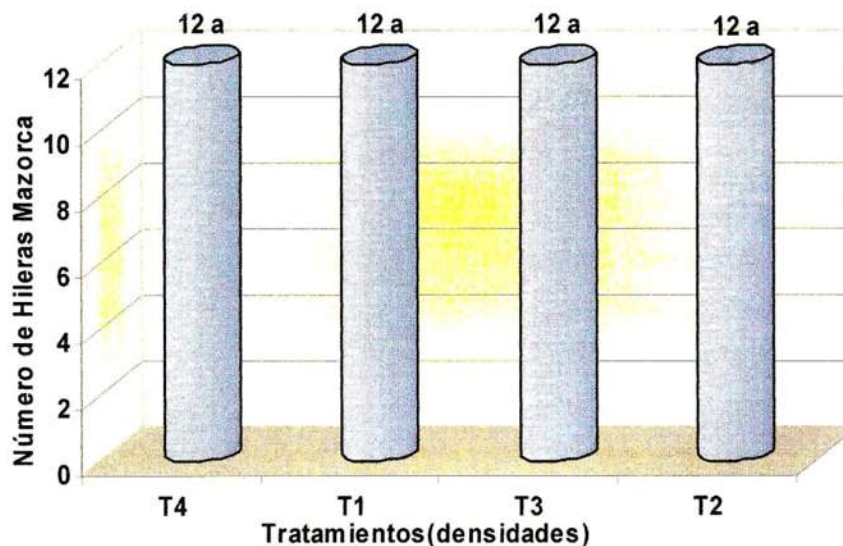
- Número de hileras por mazorca

Cuadro N° 13: Análisis de varianza para el número de hileras por mazorca en el cultivo de maíz, periodo Febrero – Junio, 2 006.

FV	GL	SC	CM	F cal.	Signif.
Bloques	2	0, 16666667	0, 0833333	1, 00	NS
Tratamientos	3	0, 2500000	0, 0833333	1, 00	NS
Error	6	0, 5000000	0, 0833333		
Total	11	0, 9166667			

R^2 : 54, 45 % CV: 2, 39 % \bar{x} = 12, 08

Gráfica N° 05: Prueba de Duncan para número de hileras por mazorca en el cultivo de maíz, periodo Febrero – Junio, 2 006.



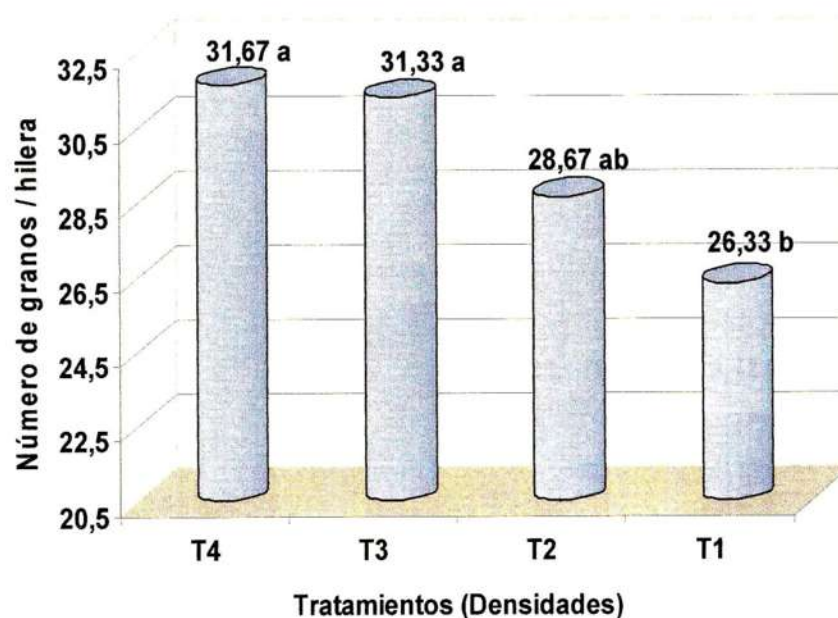
- Número de granos por hilera

Cuadro N° 14: Análisis de varianza para el número de granos por hilera, en el cultivo de maíz, periodo Febrero – Junio, 2 006.

FV	GL	SC	CM	F cal.	Signif.
Bloques	2	56, 00	28, 000	10, 0800	*
Tratamientos	3	56, 33333	18, 7777	6, 7600	*
Error	6	16, 66666	2, 77777		
Total	11	129, 0000			

R²: 87, 08 % CV: 5, 65 % x= 29, 50

Gráfica N° 06: Prueba de Duncan para número de granos por hilera en el cultivo de maíz, periodo Febrero – Junio, 2 006.



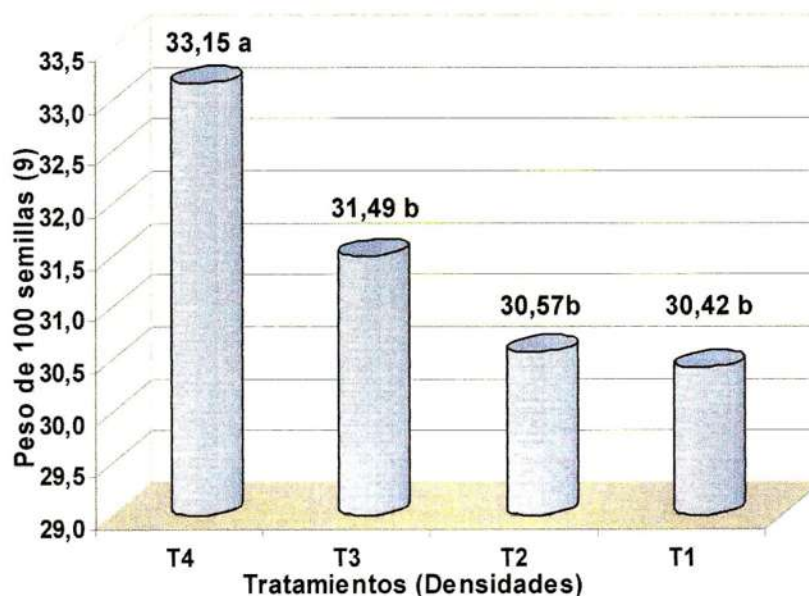
d. Peso de 100 semillas.

Cuadro N° 15: Análisis de varianza para el peso de 100 semillas, en el cultivo de maíz, periodo Febrero – Junio, 2 006.

FV	GL	SC	CM	F cal.	Signif.
Bloques	2	2, 007	1, 003	0, 43	NS
Tratamientos	3	56, 77	18, 92	8, 17	NS
Error	6	13, 893	2, 32		
Total	11	72, 67			

R²: 80, 88 % CV: 2, 42 % X = 62, 8

Gráfica N° 07. Prueba de Duncan para peso de 100 semillas en el cultivo de maíz, periodo Febrero – Junio, 2 006.



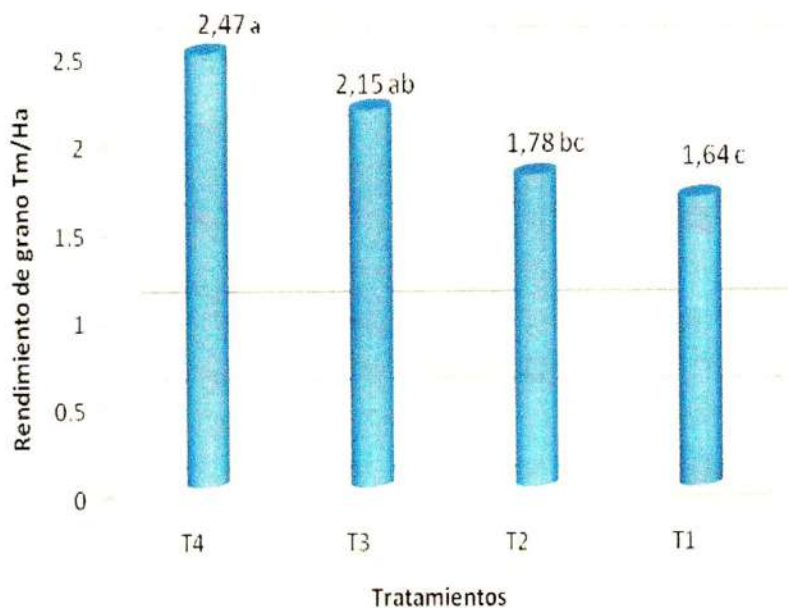
e. Rendimiento de grano

Cuadro N° 16: Análisis de varianza para el rendimiento de granos
Tm/ha, en el cultivo de maíz, periodo Febrero – Junio, 2 006.

FV	GL	SC	CM	F cal.	Signif.
Bloques	2	0, 0184	0, 0092	0, 24	NS
Tratamientos	3	1, 246	0, 415	11, 08	**
Error	6	0, 225	0, 038		
Total	11	1, 489			

R^2 : 84, 9 CV: 9,61 % $x=2, 01$

Gráfica N° 08: Prueba de Duncan para el rendimiento de grano TM/ha
en el cultivo de maíz, periodo Febrero – Junio, 2 006.



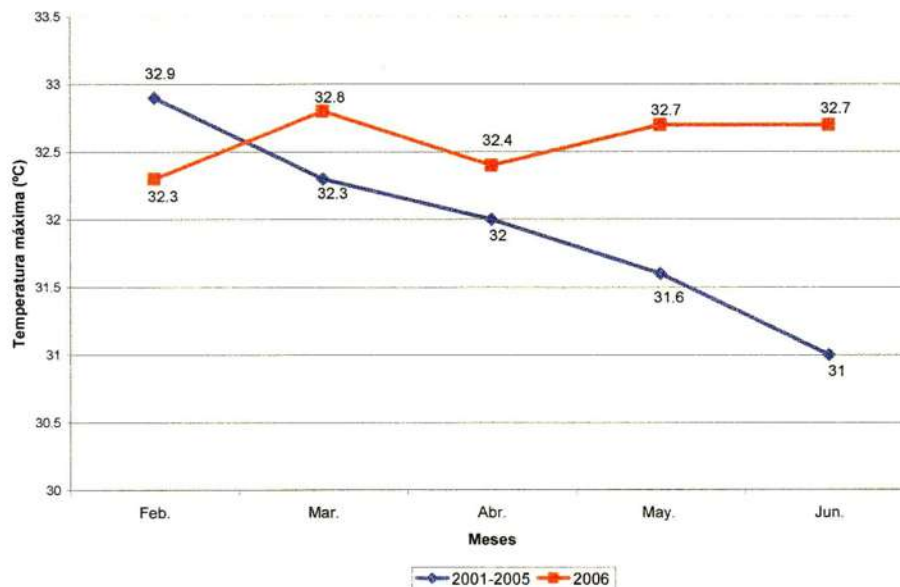
Evaluaciones climáticas.

**Cuadro N° 17: Condiciones climáticas durante la ejecución del experimento.
Febrero – Junio de 2 006.**

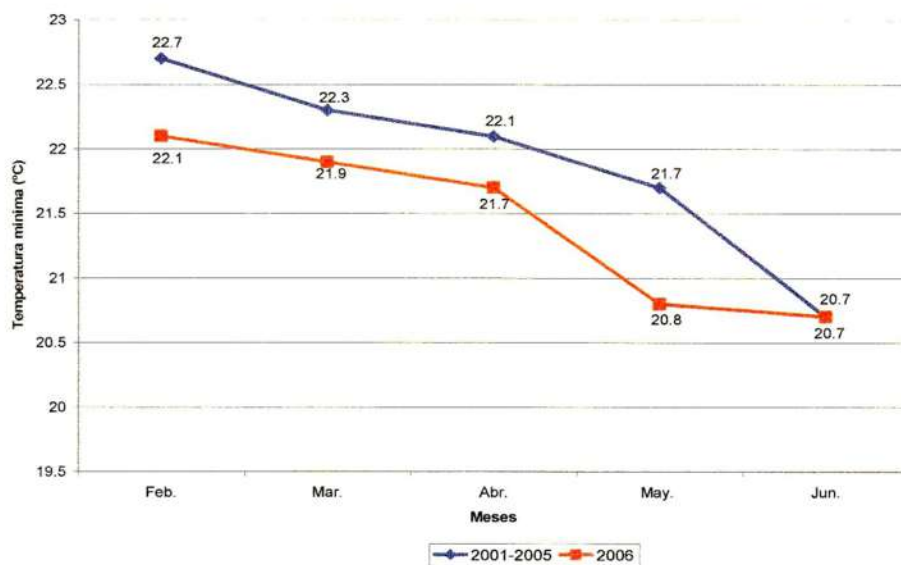
Año	Mes	Temperatura °C			Pp. (mm)
		Mínima	Media	Máxima	
2006	Febrero	22, 1	27, 2	32, 3	145, 7
	Marzo	21, 9	27, 4	32, 8	107, 9
	Abril	21, 7	27, 1	32, 4	151, 3
	Mayo	20, 8	26, 8	32, 7	59, 7
	Junio	20, 7	26, 8	32, 7	53, 3
Total		107, 2	135, 3	163	517, 9
Promedio		21, 4	27, 1	32, 6	103, 6

Fuente: Laboratorio de Climatología UNSM –T.

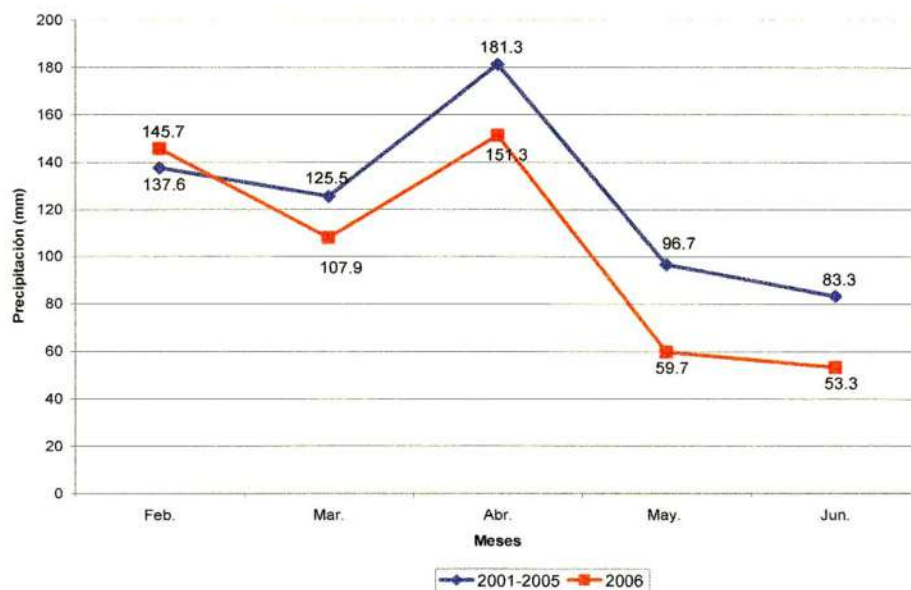
**Gráfica N° 09: Variación de la temperatura máxima del periodo 2 001 – 2 006
(Febrero a Junio) registrados por SENAMHI.**



Gráfica N° 10: Variación de la temperatura mínima del periodo 2 001 – 2 006 (Febrero a Junio) registrados por SENAMHI.



Gráfica N° 11: Variación de la precipitación (mm) del periodo 2 001 – 2 006 (Febrero a Junio) registrados por SENAMHI.



Cuadro Nº 18: Temperatura (°C) del suelo en el cultivo de Maíz durante el periodo Febrero - Junio 2 006.

MES	TRATAMIENTOS															Promedio							
	T1					T2					T3					T4					tratamientos		
	7 am	12 m	6 pm	7 am	12 m	6 pm	7 am	12 m	6 pm	7 am	12 m	6 pm	7 am	12 m	6 pm	7 am	12 m	6 pm	7 am	12 m	6 pm		
Febrero	26,7	31,8	30,7	26,4	31,5	30,1	27,0	30,8	31,4	26,9	31,9	30,9	26,8	31,51	30,8	26,8	31,51	30,8	26,8	31,51	30,8		
Marzo	24,8	31,3	28,1	24,6	31,1	27,4	24,9	31,1	27,7	25,5	31,8	28,1	24,9	31,28	27,8	24,9	31,28	27,8	24,9	31,28	27,8		
Abril	26,6	30,4	29,6	27,5	30,3	28,9	26	30,1	28,7	27,7	30,5	29,6	26,9	30,32	29,2	26,9	30,32	29,2	26,9	30,32	29,2		
Mayo	26,1	32,8	30,6	26,3	30,2	28,7	26,3	29,1	28,5	26,3	32,2	30,0	26,3	31,06	29,4	26,3	31,06	29,4	26,3	31,06	29,4		
Junio	26,1	30,4	28,9	28,5	30	26,5	24,3	30,9	27,0	26,5	30,6	27,6	26,3	30,46	27,5	26,3	30,46	27,5	26,3	30,46	27,5		
Promedio	26,1	31,3	29,6	26,7	30,6	28,3	25,7	30,4	28,7	26,6	31,4	29,2	26,3	30,93	28,9	26,3	30,93	28,9	26,3	30,93	28,9		

Cuadro N° 19: Humedad del suelo en el cultivo de Maiz durante el periodo Febrero - Junio del 2 006.

MES	TRATAMIENTOS												Promedio		
	T1			T2			T3			T4			tratamientos		
	7 am	12 m	6 pm	7 am	12 m	6 pm	7 am	12 m	6 pm	7 am	12 m	6 pm	7 am	12m	6pm
Febrero	74,9	82,3	76,4	74,4	85,8	78,8	76,9	86,0	78,0	84,6	84,9	77,3	77,7	84,8	77,6
Marzo	75,8	78,6	72,9	79,2	81,5	73,5	77,4	82,0	73,2	78,7	80,7	72,9	77,7	80,7	73,1
Abril	77,5	77,4	71,1	75,0	75,1	71,6	76,0	75,5	75,3	77,1	77,3	71,9	76,4	76,3	72,5
Mayo	73,3	79,0	68,3	77,7	89,3	79,0	67,7	77,7	72,3	73,3	74,7	69,7	73,0	80,2	72,3
Junio	75,3	71,7	71,0	70,7	69,0	65,7	83,0	79,7	73,3	83,0	80,7	75,0	78,0	75,3	71,3
Promedio	75,4	77,8	71,9	75,4	80,1	73,7	76,2	80,2	74,4	79,4	79,7	73,4	76,6	79,4	73,4



VI DISCUSIÓN

6.1 Altura de planta

El Análisis de Varianza para la altura de planta (Cuadro N° 09), indica que hay diferencia significativa entre tratamientos, siendo corroborado por el grado de confiabilidad (R^2) indicando que las densidades de siembra en estudio tuvieron una influencia del 85, 60 % con respecto a este parámetro. En cuanto al coeficiente de variabilidad de 3, 09 %, nos indica que en los tratamientos existió homogeneidad. La prueba de DUNCAN en la Gráfica N° 01, nos indica que el tratamiento T1 (0, 80 m x 0, 20 m) fue el que obtuvo mayor altura de planta, con un promedio de 2, 32 m superando significativamente a los demás tratamientos que alcanzaron promedios de 2, 13 (T3); 2, 12 (T2) y 2, 04 (T4) m de altura. Estas últimas se encuentran dentro del rango de altura característica de la variedad Marginal – 28 Tropical que menciona el Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (2 005) e Hidalgo (1 999), quienes mencionan que esta variedad de maíz alcanza de 2, 0 m a 2, 20 m. teniendo en cuenta la densidad de siembra se observa que a menor espacio la planta crece más debido a la competencia entre ellas por la luz trayendo como consecuencia un mayor crecimiento de las plantas y susceptibles al acamado por acción del viento, las repeticiones estudiadas en este tratamiento ha tenido repercusiones desfavorables por el acame, por ser más altas.

Haciendo un complemento, podemos decir que, si la radiación solar es el factor limitante del crecimiento, ya sea por causa de la sombra o de la

nubosidad, más materias asimilables se dedican al crecimiento de la parte aérea y la relación *raíz: tallo* decrece (Lafitte, 2 002).

6.2 Altura de mazorca

El Análisis de Varianza para altura de mazorca el Cuadro N° 10 indica que existe alta significancia entre los tratamientos, también de la misma manera que la altura de planta las densidades de siembra (tratamientos en estudio) tuvieron una influencia del 89, 94 %, sobre la altura de mazorca. El coeficiente de variabilidad de 4, 66 % nos indica que no hubo mucha heterogeneidad entre los tratamientos. En la Gráfica N° 02 (Duncan al 0, 05 %) nos dice que el tratamiento T1 (0, 80 m x 0, 20 m) fue el más alto con 1, 32 m. Los tratamientos T2, T4 y T3 alcanzaron 1, 21; 1, 09 y 1, 08 m respectivamente. Los tratamientos T4 y T3 se encuentran dentro del rango de altura de 1 a 1, 10 m mencionados por el Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (2005), a excepción del T1 y T2, para la variedad de maíz Marginal - 28 Tropical.

6.3 Característica de la mazorca

• Longitud de mazorca

El Análisis de Varianza para la longitud de mazorca en el Cuadro N° 11 nos indica que no existe significancia entre los tratamientos, es decir que los distanciamientos tuvieron poco efecto sobre este factor; ya que obtuvo un grado de confiabilidad del 79, 43 % por encima del mínimo establecido (70 %) para trabajos de investigación. En cuanto al

coeficiente de variabilidad fue mínima entre tratamientos siendo el valor obtenido de 6, 07 %. En la Gráfica N° 03 los tratamientos T4 (0, 80 x 0, 80 m), T2 (0, 80 x 0, 40 m) y T3 (0, 80 x 0, 60 m), tienen similitud con promedios de longitud de 19, 73 cm., 18, 1 cm. y 17, 43 cm. respectivamente a diferencia del T1 (0, 80 x 0, 20 m), con 15, 63 cm. Aún así podemos señalar que el tratamiento T1 con mayor altura de planta, estas tienen tallos más delgados y débiles por lo mismo mazorcas más pequeñas; Hidalgo (1 999), reportó para esta variedad un promedio de 17. 00 cm. en promedio, lo que demuestra que estos resultados obtenidos en el experimento se asemejan a lo reportado por el autor.

- **Diámetro de mazorca**

El Análisis de Varianza para el diámetro de la mazorca Cuadro N° 12, indica que no hubo significancia entre los tratamientos, es decir los distanciamientos utilizados no influenciaron en el diámetro de la mazorca de la planta siendo esta una característica genética de la planta, afirmación que se corrobora a través del grado de confiabilidad obtenido del 59, 51 % y por el coeficiente de variabilidad de 4, 15 %, lo cual indica que no existió algún agente exterior que ocasionara alteraciones durante la evaluación; en la Gráfica N° 04 de Duncan nos muestra que todos los tratamientos con promedios de 4, 72; 4, 68; 4, 51 y 4, 41 cm, estadísticamente son iguales, sin embargo también debemos hacer notar que el T1 (4, 41 cm.), es inferior a los demás tratamientos. Estos valores resultan semejantes a los descrito por Hidalgo (1 999), quien reportó que

el diámetros promedio de mazorca para esta variedad es de 4, 2 cm.

- **Número de hileras por mazorca**

El Análisis de Varianza para número de hileras por mazorca Cuadro N° 13, nos indica también que para este parámetro no hubo influencia de las densidades de siembra sobre el número de hileras por mazorca, como en el parámetro anterior se obtuvo un grado de confiabilidad de 54, 45 % y un coeficiente de variabilidad de 2, 39 %, lo cual indica que no existió variabilidad entre los tratamientos evaluados, determinado en la prueba de rangos múltiples de DUNCAN en la Gráfica N° 05, donde todos los tratamientos obtuvieron 12 hileras en promedio, que de acuerdo a los datos proporcionados por el INIA este valor es el mínimo número de hileras para esta variedad ya que el promedio se reporta de 14 hileras.

- **Número de granos por hilera**

El Análisis de Varianza para el número de granos por hilera (Cuadro N° 14), nos indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos, es decir, las densidades afectaron a la formación de granos, lo cual es registrado en un 87, 08 % de influencia de los tratamientos en este parámetro. El coeficiente de variabilidad de 5, 65 % indica que hubo homogeneidad entre los tratamientos en estudio. En la prueba de Duncan, en la Gráfica N° 06 se observa que T4 (0, 80 x 0, 80 m) y el T3 (0, 80 x 0, 60 m) han obtenido promedios de 31, 67 y 31, 33 granos por hilera siendo estadísticamente iguales, superando a los tratamientos T2

y T1, corroborando lo descrito por Graupera (2 002), que menciona que el aumento de peso de la planta seca, se obtiene principalmente del aumento de la producción de carbohidratos formados por fotosíntesis con la luz diurna, siendo este factor el que determina el rendimiento, es el que refleja claramente el efecto de las densidades; el T1 con densidades altas, muestra plantas débiles, altas, con mazorcas pequeñas y delgadas por lo tanto menor número de granos y consecuentemente bajo rendimiento.

6.4 Peso de 100 semillas

El Análisis de Varianza para el peso de 100 semillas en el Cuadro N° 15, nos indica que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos, es decir que el efecto de las densidades es mínimo sobre el peso de los granos, ya que se tiene un grado de confiabilidad de 80, 88 %. El coeficiente de variabilidad de 2, 42 % nos señala que no existió variabilidad entre los tratamientos durante la evaluación; la Gráfica N° 07 nos indica que el tratamiento T4 (0, 80 x 0, 80 m) a obtenido el mayor peso con 33, 15 g a diferencia de los tratamientos que estadísticamente son iguales con promedios de 31, 49 g, 30, 57 g y 30, 42 g para los tratamientos T3, T2 y T1 respectivamente. También debemos hacer mostrar que este factor es influenciado directamente por la densidad, ya que afecta la libre disponibilidad de energía luminica, por consiguiente los resultados obtenidos nos indican que ha mayor distanciamiento repercutió en una mayor capitalización de los recursos, estos resultados concuerdan con lo que indica Graupera (2 002). Por otra parte los resultados obtenidos fueron menores a lo que indica el INIEA (2 005), quienes consideran que el peso es

de 30 a 42 g. haciendo un promedio de 36 g.

6.5 Rendimiento de grano

El Análisis de Varianza para el rendimiento de grano en TM/ha, en el Cuadro N° 16, indica que existe una influencia altamente significativa de las densidades sobre el rendimiento obteniendo un grado de confiabilidad de 84, 9 % y un coeficiente de variabilidad de 9, 61 % que indica poca variabilidad durante de la evaluación en los tratamientos. La prueba de rangos múltiples de Duncan en la Gráfica N° 08, nos muestra que el tratamiento T4 obtuvo el mayor rendimiento con 2, 47 TM/ha seguido del tratamiento T3 con 2, 15 TM/ha, ambos superaron a los tratamientos T2 y T1 con promedios inferiores a 2 TM/ha.

De estos resultados se puede decir que los distanciamientos tuvieron efecto sobre el proceso fotosintético como menciona Graupera (2 002), que el rendimiento total en peso seco de un cultivo en el campo al fin de la temporada depende de la duración del periodo de desarrollo y del ritmo de crecimiento del cultivo, que depende de la eficiencia del sistema de fotosíntesis y del área de hoja verde por unidad de área, el cual mide el tamaño del sistema fotosintético. En los cultivos densos, este factor ha sido influenciado por la competencia entre plantas, estas presentaron tallos débiles, con área foliar también más reducida, consecuentemente mazorcas más pequeñas.

6.5.1 Evaluaciones climáticas

- **Temperatura máxima (°C)**

En la Gráfica N° 09 de temperatura máxima del año 2 001 al 2 005 se observa que en el mes de Febrero se registró una temperatura de 32, 9 °C disminuyendo progresivamente a 31 °C en el mes de Junio. Los promedios de temperatura máxima para el año 2 006 muestran que en el mes de Febrero es de 32, 3 °C, en Marzo 32, 8 °C, alcanzando en el mes de Junio 32, 7 °C. En sumatoria la temperatura máxima promedio de los 5 años (patrón histórico) fue de 31, 96 °C frente al promedio del presente trabajo que fue de 32, 58 °C, haciendo una diferencia entre ambas tendencias de 0, 62 °C.

Se deduce que dicha variación de temperatura no afectó el rendimiento ya que se obtuvo un rendimientos de 2, 47 TM/ha, en la campaña (Febrero – Junio) datos que el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrológica (2004) menciona en el Cuadro 01 que el maíz tiene como temperatura crítica el rango de 10 – 35 °C. Lo rescatable del presente factor climático, es que los datos mencionados son contrapuestos a la tendencia de hace 5 años atrás; factor que explicaría la variabilidad del clima del contorno global del ecosistema y que esta perjudicando grandemente a los agricultores. Es preciso indicar, que los aumentos de las temperaturas máximas, algunas veces sobrepasan los 36 °C, a partir del medio día o media tarde, y estos aumentos pueden traer días calidos.

Es posible que con el incremento de la temperatura se produzca una mayor evapotranspiración potencial, descapitalización del agua interna de las plantas, produciéndose un desequilibrio en su economía (Graupera, 2 002; IPCC, 2 001).

- **Temperatura mínima (°C)**

En la Gráfica N° 10, de temperatura mínima, del 2 001 al 2 005, se observa que en el mes de Febrero la temperatura alcanzada fue de 22, 7 °C descendiendo hasta los 20, 7 °C en el mes de junio, la misma tendencia se tuvo en el año 2 006 (Febrero – Junio), donde empieza con 22, 1 °C para el mes de Febrero y llega a 20, 7 °C en el mes de Junio. En sumatoria la temperatura mínima promedio de los 5 años (patrón histórico) fue de 21, 9 °C frente al promedio del presente trabajo que fue de 21, 44 °C, haciendo una diferencia entre las dos tendencias de 0, 46 °C. La diferencia entre los promedios de la temperatura máxima y mínima fue de 0, 54 °C como temperatura media.

Estas temperaturas esta dentro del óptimo para el cultivo como lo menciona el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrológica (2 004), en el Cuadro N° 01. Sin embargo en el contorno global, también debemos hacer notar que este factor climático es inferior a los promedios de hace 5 años. Probablemente, el aumento de la temperatura mínima tiene una relación directa con el mayor uso de agroquímicos en la agricultura y quema de restos forestales, que están aumentando la concentración de gases invernaderos.

- se podría decir que el tiempo térmico es una medida de la temperatura acumulada por encima del mínimo y por debajo del máximo adecuados a su desarrollo de la planta (Food and Agriculture Organization 2 005).
- **Precipitación (mm)**

Con respecto a la variación de la precipitación, se puede observar en la Gráfica N° 11, que en el mes de Febrero registró 137, 6 mm, aumentando en el mes de Abril a 181, 3 mm y descendiendo en Mayo y Junio con 96, 7 y 83, 3 mm respectivamente. Para el año 2 006 la curva de precipitación tuvo la misma fluctuación, con precipitaciones de 145, 7 mm en Febrero, ascendiendo a 151, 3 mm en el mes de abril y descendiendo a 59, 7 y 53, 3 mm en los meses de Mayo y Junio; de igual manera que la T° mínima los promedios del año 2 006 están por debajo de los promedios de los últimos 5 años. En sumatoria la precipitación total de los 5 meses se encontró una diferencia de 21, 28 mm; es decir el promedio del patrón histórico fue de 124,88 mm para los años 2 001 – 2 005 y 103, 6 mm para el año 2 006.

Se deduce que la situación meteorológica fue ideal para que caiga abundantes y benéficas lluvias, las mismas que influenciaron en una mayor absorción de nutrientes, mayor sincronización en el transporte de electrones y buena de carbohidratos.

La densidad del cultivo influye sobre la humedad del suelo, ya que se observa un comportamiento opuesto del valor de la humedad y las horas

evaluadas, así en las mañanas, se tienen los mayores promedios, los mismos que van disminuyendo gradualmente hasta el medio día y la tarde, cumpliendo por lo tanto la cobertura foliar en los tratamientos mas densos la retención del agua de transpiración y convirtiéndose ésta en un disipador lento de temperatura, sucediendo exactamente lo contrario en los tratamientos menos densos, ya que con menor cobertura foliar, los vientos y la evaporación por efecto de la radiación hacen que los cambios de la humedad en el aire y por ende del suelo sean más notorios.

La temperatura del suelo, al parecer no recibe mayor influencia de los tratamientos observados ya que muestra en forma general que sus cambios están regidos por la hora evaluada es decir en función directa de la radiación solar; los valores más altos se observan al medio día (12:00 m.), seguido de los valores de la tarde (6:00 p.m.) y los más bajos por la mañana. (7:00 a.m.).

La humedad del suelo evaluada a 15 cm de profundidad, e independientemente de las densidades del cultivo, tiene un comportamiento normal y lógico desde el punto de vista climático, empieza con promedios matinales (7:00 a.m.) que varían desde 76, 4 % (mes de Abril) hasta 78 % (Junio) y van disminuyendo hacia el medio día (12:00 m.) con promedios que van desde 84, 75% mes de Febrero a 75, 25 % (Junio) y disminuyen aún más hacia la tarde (6:00 pm.) con promedios de 77, 64 % (Febrero) a 71, 25 % (junio), como consecuencia del incremento de la temperatura a lo largo del día y la consecuente pérdida de humedad del

suelo por evaporación.

Como comentario general podemos indicar que las plantas crecidas en tratamientos con mayores densidades tienden a ser más altas, presentando menor diámetro de tallo por la competencia de luz, traduciéndose en menor grado de materia seca, menor capitalización de los recursos en las fases fenológicas y por consiguiente menor rendimiento; en cambio, las plantas crecidas en tratamientos con menores densidades de siembras tienden a aprovechar y capitalizar la energía del sol, así como el agua, nutrientes del suelo, mayor producción de materia seca, traduciéndose en mayores rendimientos. Pero, a pesar de que a menores densidades de siembra existe mayor rendimiento, éstos por la variabilidad del clima principalmente por el estrés hídrico que se ha presentado y se puede presentar en el futuro, principalmente en los momentos de la floración puede variar sustancialmente el rendimiento del cultivos del maíz, debido a que su tolerancia máxima de resistencia a los extremos de las temperaturas pueda estar llegando a su límite. Debemos estar atentos a los cambios del clima, evaluando campaña tras campaña y puede ser que en algún momento podamos necesitar de variedades más resistentes a la sequía y debemos tener pensado en formar bancos de germoplasmas con resistencia o tolerancia al estrés hídrico o adecuamos a los cambios que el clima.

VII CONCLUSIONES

- 7.1** Las menores densidades estudiadas (T4 0, 80 x 0, 80 cm, y T3 0, 80 x 0, 60 cm), sobresalieron y obtuvieron los mayores rendimientos de grano frente a la variabilidad climática con 2, 47 TM/ha y 2, 15 TM/ha los mismos que fueron influenciados principalmente por el número de granos por hilera, así como por el peso de 100 semillas. Con relación al T3, la presente densidad tiende a adecuarse a los cambios de la variabilidad climática.
- 7.2** La temperatura máxima promedio de los 5 años (patrón histórico) fue de 31, 96 °C frente al promedio del presente trabajo que fue de 32, 58 °C, haciendo una diferencia entre ambas tendencias de 0, 62 °C.
- 7.3** La temperatura mínima promedio de los 5 años (patrón histórico) fue de 21, 9 °C frente al promedio del presente trabajo que fue de 21, 44 °C, haciendo una diferencia entre las dos tendencias de 0, 46 °C. La diferencia entre los promedios de la temperatura máxima y mínima fue de 0, 54 °C como temperatura media.
- 7.4** En la precipitación total de los 5 meses se encontró una diferencia de 21, 28 mm; es decir el promedio del patrón histórico fue de 124, 88 mm para los años 2 001 – 2 005 y 103, 6 mm para el año 2 006.

VIII RECOMENDACIONES

- 8.1** Se recomienda seguir evaluando las mismas o diferentes densidades de siembra asociando la actividad agrícola con la toma de datos meteorológicos, e interrelacionarlo con las fases fenológicas de los cultivos y la variabilidad del clima, para tener una visión clara del comportamiento de los factores ambientales y su efecto en la disminución del rendimiento de la variedad Marginal 28 - Tropical.
- 8.2** Se recomienda realizar experimentos con distintas variedades y densidades de siembras y medir otros parámetros meteorológicos como la humedad ambiental, radiación solar, radiación ultravioleta, etc.



IX RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló de Febrero - Junio 2006, con el objeto de evaluar los "Efectos de variabilidad climática con diferentes densidades de siembra en el cultivo de Maíz (*Zea mays*)". Dicho experimento se realizó en el Fundo Cacatachi de la UNSM-T ubicado en el distrito de Cacatachi, provincia y departamento de San Martín, ubicado geográficamente a 06° 25' de latitud sur, 76° 00' de longitud oeste, con una altitud de 328 m.s.n.m.m. Se utilizó el diseño de (DBCR) con 04 tratamientos y 03 repeticiones.

El trabajo consistió en realizar las siguientes actividades: preparación del terreno, siembra con distanciamientos de: 80 x 20 cm. para el T1, 80 x 40 cm. para el T2, 80 x 60 cm. para el T3 y 80 x 80 cm el T4; desahijes, deshierbo manual y aporque. Se fertilizó con una dosis a razón de: 120 - 100 - 80 de NPK. Además se registraron datos de temperatura, precipitación y humedad del ambiente, así como también se determinaron los datos de temperatura y humedad del suelo.

Los resultados obtenidos indican que el tratamiento que mayor rendimiento en grano (kg/ha) obtuvo el T4 con 2, 47 TM/ha seguido del T3 con 2, 15 TM/ha; T2 con 1, 78 TM/ha y el T1 con 1, 65 TM/ha esto ajustado al 14% de humedad.

X SUMMARY

The present investigation work was developed of February - June 2 006, in order to evaluating those "effects of climatic variability with different sowings densities in the cultivation of Corn (*Zea mays*) ". This experiment was carried out in the I found Cacatachi of the UNSM-T located in the district of Cacatachi, county and department of San Martin, located geographically at 06° 25" of south latitude, 76° 00" of longitude west, with an altitude of 328 m.s.n.m.m. the design was used of (DBCR) with 04 treatments and 03 repetitions.

The work consisted on carrying out the following activities: preparation of the land, sowings with distancings of: 80 x 20 cm. for the T1, 80 x 40 cm. for the T2, 80 x 60 cm. for the T3 and 80 x 80 cm the T4; take a out weed and apork. It was fertilized himself with a dose to reason of: 120 - 100 - 80 of NPK. They also registered data of temperature, precipitation and humidity of the atmosphere, as well as the data of temperature and humidity of the floor were determined.

The obtained results indicate that the treatment that bigger yield in grain (kg/ha) he/she obtained it was the T4 with 2, 47 Tm/ha followed by the T3 with 2, 15 Tm/ha; T2 with 1, 78 Tm/ha and the T1 with 1, 65 Tm/ha this adjusted to 14% of humidity.

XI REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BELOW, F.E. 1 997. Growth and productivity of maize under nitrogen stress. In G.O. Edmeades, M. Bänziger, H.R. Mickelson & C.B. Peña-Valdivia, eds. *Developing Drought and Low-Nitrogen Tolerant Maize. Proc. Symp.*, CIMMYT, El Batán, Mexico, 25-29 Mar. 1 997. México, DF, CIMMYT.
2. COMPANY, M. 1 984. "El maíz en el cultivo y aprovechamiento", Editorial Mundi S.A. Madrid-España. 41 Pág.
3. CELIS, M. 2 003. "Efecto de diferentes niveles de cal y de humus de lombriz en el rendimiento de Maíz (*Zea mays*)". Tesis para optar el título de Ingeniero agrónomo de la UNSM – Tarapoto. 78 Pág.
4. CENTRO DE INVESTIGACION DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO (CIMMYT). 1 998. Manejo de ensayo e informes.
5. CORRALES R, J. 2 000, "Efectos de diferentes Densidades de Siembra en el Rendimiento de Cultivos Asociados de Maíz (*Zea mays* L.), con Maní (*Arachis hipogaea* L), en la Estación Experimental Agraria "El Porvenir" – Juan Guerra". TESIS UNSM – T.
6. EDMEADES, G.O., FAIREY, N.A. & DAYNARD, T.B. 1 979. Influence of plant density on the distribution of 14 C -labelled assimilates in maize at flowering. *Can. J. Plant Sci.*, 59: 577-584.
7. Empresa Brasileira de Pesquisa (EMBRAPA). 1 995. Fisiología de Plantas de Milho. Circular Técnica. Brasil. 20 – 30 Pág.
8. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). 2 005. Fisiología del maíz tropical. www.fao.org.

9. FISCHER, K.S., EDMEADES, G.O. & JOHNSON, E.C. 1 987. Recurrent selection for reduced tassel branch number and reduced leaf area density above the ear in tropical maize populations. *Crop Sci.*, 27: 227-243.
10. FISCHER, K.S. & PALMER, A.F.E. 1 984. Tropical maize. In P.R. Goldsworthy & N.M. Fisher, eds. *The physiology of tropical field crops*, p. 213-248. New York, NY, USA, J. Wiley & Sons.
11. GOLDSWORTHY, P.R. 1 984. Crop growth and development: the reproductive phase. In P.R. Goldsworthy & N.M. Fisher, eds. *The physiology of tropical field crops*, p. 163-212. New York, NY, USA, J. Wiley & Sons.
12. GONZALES, T. L. 2 002. Fertilización nitrogenada con diferente densidad de siembra en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) variedad Across, en condiciones de secano-Bajo Mayo, Distrito de Juan Guerra-San Martín. Tesis. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.
13. GOSTINGAN Y PAZ. 1 997. Biblioteca de la agricultura. Edít. Ideas Bock S. A. Barcelona – España. 768 Pág.
14. GRAUPERA, F. 2 002. Agricultura y ganadería en los trópicos. Editorial AEDOS. México – Barcelona. 16 – 25 Pág.
15. HIDALGO, E. 1 999. "Curso Tecnología para la Producción de Maíz Amarillo duro y Transferencia Tecnológica. Tarapoto – Perú. 73 Pág.
16. INSITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION Y EXTENCION AGRARIA (INIAE). 2005. Maíz Amarillo Duro, variedad Marginal 28 – Tropical. www.inia.gob.pe

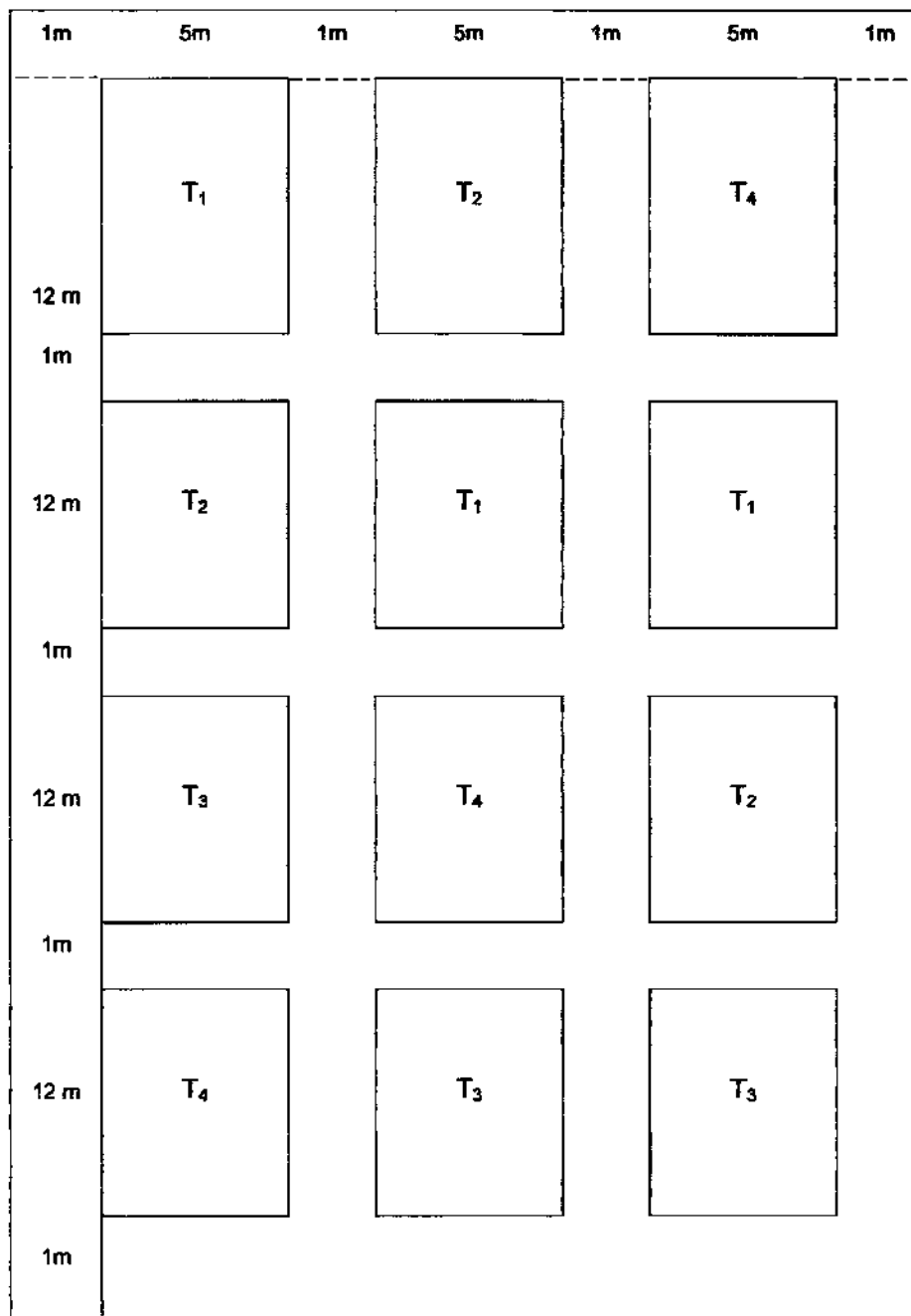
17. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2 001. Cambio Climático 2 001. Proyecciones de los cambios futuros en los fenómenos extremos.
18. JUNGENHEIMER W. R. 1 998. Variedades mejoradas. Métodos de cultivo y producción de semillas. Edit. Limusa S. A. – México D.F. –506 Pág.
19. KINIRY, J.R., RITCHIE, J.T. & MUSSER, R.L. 1 983. Dynamic nature of the photoperiod response in maize. *Agron J.*, 75: 700-703.
20. LAFITTE, H.R. 2002. Fisiología del maíz tropical. www.fao.org/fisiologiamaitropical
21. LEDESMA, J. 2 000. Climatología Agrícola. Impreso en España. 451 Pág.
22. LEÓN J., 1987. Botánica de los cultivos tropicales. Edit. IICA. San José de Costa Rica. 12 Pág.
23. MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1 998. Guía manejo en el cultivo de maíz. Tarapoto – Perú. 6 Pág.
24. MOLL, R.H., KAMPRATH, E.J. & JACKSON, W.A. 1 987. Development of nitrogen-efficient prolific hybrids of maize. *Crop Sci.*, 27: 181-186.
25. NAKAODO, J. 1 992. Siembra y abonamiento de maíz amarillo duro. Actividad Difusión de Tecnología del Proyecto TTA. La Molina – Perú. 25 Pág.
26. ROSALES BARDALES, ALEXANDER. 2 004. "Efecto de la Densidad de Siembra en el Rendimiento de Híbridos Experimentales de maíz (*Zea Mays*), Amarillo Duro en Invierno en la Costa Peruana". Tesis UNSM T.
27. SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. 2 004. Estudios fenológicos del maíz. Elab. Tco. Geiter Pinchi Arias. Tarapoto – Perú.
28. TELLO, S. CH. 2 003. Adaptación y madurez precoz de maíces híbridos tropicales introducidos en la E.E. "El Porvenir" – San Martín. Tesis.

Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.

29. TISDALE N. 1 991. Fertilidad de los Suelos y Fertilizantes. México. Ed. LIMUSA S. A. México – DF. 128 Pág.
30. WESTGATE, M.E. 1 994. Water status and development of the maize endosperm and embryo during drought. *Crop Sci.*, 34:76-83.
31. VILLACORTA, V. J. 2 003. Evaluación de maíces sintéticos (*Zea Mays* L.) tropicales de grano amarillo en la zona de Bajo Mayo. Tesis. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.

ANEXO

ANEXO 1: CROQUIS DE CAMPO



T₁: 80 entre hileras x 20 entre plantas. (375 golpes por parcela = 750 plantas)

T₂: 80 entre hileras x 40 entre plantas cm. (188 golpes por parcela = 376 plantas)

T₃: 80 entre hileras x 60 entre plantas cm. (125 golpes por parcela = 250 plantas)

T₄: 80 entre hileras x 80 entre plantas cm. (94 golpes por parcela = 188 plantas)

ANEXO N° 2: Datos meteorológicos de 5 años (Febrero – Junio)

Cuadro N° 19: Datos meteorológicos de temperatura máximo (°C), de 5 años (2001 – 2005), en el periodo Febrero – Junio. SENAMHI

Años	Meses				
	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.
2 001	32, 0	31, 4	31, 1	31, 2	29, 5
2 002	33, 1	32, 5	31, 5	31, 3	31, 6
2 003	33, 2	31, 9	31, 7	30, 7	30, 9
2 004	33, 5	33, 1	33, 6	31, 9	30, 4
2 005	32, 6	32, 7	32, 0	32, 9	32, 5
Promedio	32, 9	32, 3	32, 0	31, 6	31, 0

Cuadro N° 20: Datos meteorológicos de temperatura mínimo (°C), de 5 años (2001 – 2005), en el periodo Febrero – Junio. SENAMHI

Años	Meses				
	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.
2 001	21, 9	21, 5	21, 5	21, 5	20, 1
2 002	22, 8	22, 4	22, 3	21, 7	20, 4
2 003	23, 1	22, 1	22, 3	21, 5	21, 3
2 004	22, 7	22, 9	22, 6	21, 9	20, 8
2 005	22, 8	22, 6	21, 9	22, 0	21, 0
Promedio	22, 7	22, 3	22, 1	21, 7	20, 7

Cuadro N° 21: Datos meteorológicos de precipitación (mm), de 5 años (2001 – 2005), en el periodo Febrero – Junio. SENAMHI

Años	Meses				
	Feb.	Mar	Abr	May	Jun
2 001	112, 9	131, 6	357, 0	142, 7	47, 3
2 002	100, 5	89, 5	167, 9	52, 4	61, 3
2 003	167, 1	177, 7	131, 2	106, 2	99, 7
2 004	154, 3	82, 9	64, 8	137, 6	89, 3
2 005	153	145, 7	185, 5	44, 8	119
Promedio	137, 6	125, 5	181, 3	96, 7	83, 3