



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 - TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL



**“EFECTOS DE VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN LA
PLANIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES AGRÍCOLAS
DEL CULTIVO DEL MAÍZ AMARILLO DURO VARIEDAD
MARGINAL 28-TROPICAL, CAMPAÑA CHICA,
SECTOR CACATACHI - REGIÓN SAN MARTÍN”**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

PEDRO PABLO RUÍZ BETETA

TARAPOTO - PERÚ
2008

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADEMICO AGROSILVO PASTORIL

AREA DE PROTECCION CULTIVOS



“EFECTOS DE VARIABILIDAD CLIMATICA EN LA PLANIFICACIÓN
DE LAS ACTIVIDADES AGRÍCOLAS DEL CULTIVO DEL MAÍZ
AMARILLO DURO VARIEDAD MARGINAL 28- TROPICAL,
CAMPAÑA CHICA, SECTOR CACATACHI- REGION SAN MARTÍN”

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

PEDRO PABLO RUÍZ BETETA



Ing. M. Sc Julio Ríos Ramírez
PRESIDENTE



Ing. Gilberto Ríos Olivares
MIEMBRO



Ing. Elías Torres Flores
MIEMBRO



Ing. Williams Ramírez Navarro.
ASESOR

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a mis queridos padres, los esposos Pablo Ruiz y Magna Beteta, también a mis queridos hermanos Y cuñados por su apoyo incondicional durante la formación de mi carrera.

En especial lo dedico a mi querida madrecita por su apoyo incondicional y moral durante mi formación profesional por que estuvo en los momentos que mas lo necesitaba dándome el aliento y las fuerzas para seguir adelante.

A mi angelito que desde el más allá me da valor y fuerzas cada día para seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

Eternamente a dios por darnos salud y vida a todos.

Al Ingeniero Jaime Alvarado gracias por todo el apoyo que me brindo durante la ejecución de mi proyecto de tesis por que fue el que me oriento en el desarrollo del trabajo de investigación, brindándome toda su experiencia en el campo de la climatología.

Al ingeniero Williams Ramirez navarro por su asesoramiento en mi trabajo de investigación

También un agradecimiento sincero al ing Edinson Hidalgo Ing. Alfredo Pezo y al ing. Eduardo flores por apoyarme en gabinete, en el presente trabajo de investigación.

Así mismo un agradecimiento eterno a las personas que me apoyaron moralmente para el logro de mis metas y así culminar mis estudios me refiero al ingeniero Agustín Cerna Mendoza y Anamelba Pinchi García.

En general agradecer a toda mi familia, tíos, primos, amigos.

A los señores miembros del jurado por aquel tiempo y dedicación a la revisión de este trabajo de investigación y Para no dejar de mencionar a nadie de todo corazón les digo gracias por todo el apoyo que brindaron a todos mis amigos.

ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
IV. MATERIALES Y MÉTODO	26
V. RESULTADOS	33
VI. DISCUSIONES DE RESULTADOS	42
VII. CONCLUSIONES	56
VIII. RECOMENDACIONES	58
IX. RESUMEN	59
X. SUMMARY	61
XI REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
ANEXOS	68

I. INTRODUCCIÓN

En la Región San Martín se reporta la siembra de 60 000 has de maíz (INIA, 2 005) y 70 044 has de maíz en el 2 006, (Ministerio de agricultura, 2 006) y constituye el cultivo de subsistencia más importante de los pequeños productores de escasos recursos, y cerca del 70 % se siembra como monocultivo, y el resto en asociación con frijol, yuca, algodón, etc. La mayoría de las áreas son sembradas en los meses de febrero y marzo con el establecimiento de las lluvias y el resto durante los meses de agosto a septiembre épocas más secas. Se estima que el 90% del maíz se siembra en suelos de ladera de baja fertilidad, con alto potencial de erosión y en sistemas agrícolas típicos de subsistencias con bajos insumos; en general estos sistemas solamente tienen un buen potencial de rendimiento, a los pocos años de la limpia y quema de la vegetación nativa, declinando rápidamente en pocos años con el uso de la tierra (INIA, 2 005).

Actualmente las condiciones climáticas han tenido repercusiones muy considerables a nivel mundial y más que todo por las condiciones antrópicas del hombre que ha traído como consecuencia la variación del clima, el cual está afectando a los seres vivos, principalmente a los cultivos agrícolas y por ende al agricultor, económicamente o culturalmente, produciendo una dificultad en la planificación de las actividades agrícolas, estos cambios pueden ser que estén afectando a la diversidad biológica, modificando las zonas climáticas y agro ecológicas, desequilibrando la producción de alimentos entre las regiones templadas y frías y las tropicales y subtropicales, incrementando las plagas y enfermedades portadas por vectores donde antes no

existían. Las numerosas interrogantes que quedan sobre este posible panorama tienen más peso que sus posibles beneficios.

A nivel nacional, las fluctuaciones de la variabilidad climática son notorias, por ejemplo se ha observado en los últimos tiempos, que en el Sur del País, principalmente en la sierra se produjo una disminución significativa de la temperatura, incremento de nieve, vientos fríos, heladas. En el Norte del país se observó incremento de las máximas temperaturas, disminución de la humedad ambiental, sequía, etc. causando estragos en ambos lugares, en la fisiología de las plantas y animales.

En la Selva y principalmente en la Región San Martín, los problemas de la variabilidad climática ha sido muy notoria en las diferentes épocas de siembras, prolongándose a periodos de sequías, disminución de la humedad relativa, disminución del régimen de lluvias, etc., trayendo como consecuencia irregularidades en la fenología del cultivo del maíz. El Distrito de Cacatachi pertenece a una zona de bosque seco tropical (bs-T), lugar donde se fomenta y se cultiva el cultivo de maíz (*Zea mays*), por las condiciones planteadas se ha desarrollado el presente trabajo de investigación titulado "Efectos de la variabilidad climática en la planificación de las actividades agrícolas del cultivo del maíz amarillo duro variedad Marginal 28 - Tropical, campaña chica en el Distrito de Cacatachi-San Martín", con la finalidad de estudiar la interrelación entre el desarrollo de las etapas fenológicas y los parámetros de la variabilidad climática en el cultivo de maíz, así como verificar en que grado los valores de los factores ambientales registrados de hace más de 30 años han tenido o no variación.

II. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

- Evaluar y estudiar el efecto de la variabilidad ambiental y su incidencia en la planificación de las actividades agrícolas en el cultivo del maíz, con la finalidad de determinar que mes es el más apropiado para efectuar la siembra en campaña chica en el Distrito de Cacatachi, Provincia y Región San Martín.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Recopilar los datos meteorológicos de 30 años (1 977 – 2 006) para su análisis respectivo.
- Comparar según las siembras la variación de la fenología en el cultivo del maíz a partir del mes de Agosto a Noviembre.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 EL MAIZ AMARILLO DURO

3.1.1. Taxonomía del maíz amarillo duro (*Zea mays L.*).

León (1 987), reporta la clasificación botánica:

Clase	: Monocotiledóneas
Orden	: poales
Familia	: Poaceae
Tribu	: Maydae
Género	: Zea
Especie	: <i>mayz</i>

3.1.2. Descripción

Duraffour (1 986), manifiesta que el maíz es una hierba robusta y erguida, que crece hasta más de 2 metros de altura, cuyas características son: Hojas con el pecíolo envolvente al tallo (envainadoras). Flores masculinas en racimos (panículas), las femeninas dispuestas sobre un eje abultado y esponjoso (mazorca) en la zona axilar de las hojas. Frutos secos (granos) de coloración variable (blanco-amarillo-rojo).

3.1.3. Origen del maíz amarillo duro Marginal 28 - Tropical

INIA (2 005), menciona que la variedad Marginal 28 Tropical 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.

3.1.4. Características agronómicas

INIA (2 005), reporta las siguientes características:

- En el periodo de plántula presenta un vigor inicial, y de un color verde amarillo.
- En el periodo de planta, el hábito de crecimiento es erecto y su altura puede alcanzar de 2. 0 metros a 2. 20 metros). 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 se efectúa de 110 a 120 días.
- La inserción de la mazorca se produce a una altura de 1 a 1. 10 metros, siendo el color del grano amarillo rojizo, con una ligera capa crema.
- El tamaño de la semilla fluctúa entre 11. 5 mm a 12. 0 mm, con una forma plana: mediana y larga.
- El peso de 100 granos es de 36 (30 a 42 gr.).
- 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.

3.1.5. Periodo vegetativo del cultivo.

Jungenheimer (1998), indica los siguientes periodos:

Germinación: 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.

3.1.6. Exigencias climáticas

Company (1 984), y **Gisper (2 000)** manifiestan que el cultivo del maíz se adapta a una amplia variedad de climas, pudiendo variar su ciclo vegetativo. Existen líneas o genotipos adaptados a condiciones diferentes. La temperatura constituye un factor fundamental para el desarrollo de las plantas. Los límites térmicos se sitúan en 13 °C la temperatura mínima y 30 °C la temperatura máxima; así mismo, indican que si se cuenta con un adecuado suministro de agua y temperatura que fluctúe entre 28 a 30 °C, el cultivo del maíz puede alcanzar su rendimiento adecuado. **(Ministerio de Agricultura 2 006)**, dice que la temperatura ideal en la floración varía entre 24 a 30 °C y para que germine la temperatura debe ser de 10 a 12 °C.

FAO (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. Las unidades de tiempo térmico son los grados-días. 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/o 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.

Infoagro (2 005), indican que el maíz es un cultivo exigente en agua en el orden de unos 5 mm al día. Las aguas en forma de lluvia son muy necesarias en periodos de crecimiento en un contenido de 40 a 65 cm. Los riegos pueden realizarse por aspersión y a manta. Las necesidades hídricas van variando a lo largo del cultivo y cuando las plantas comienzan a nacer se requiere menos cantidad de agua pero sí mantener una humedad constante. En la fase del crecimiento vegetativo es cuando más cantidad de agua se requiere y se recomienda dar un riego unos 10 a 15 días antes de la floración. Durante la fase de floración es el periodo más crítico porque de ella va a depender el cuajado y la cantidad de producción obtenida por lo que se aconsejan riegos que mantengan la humedad y permita una eficaz polinización y cuajado. Por último, en la etapa del engrosamiento y maduración de la mazorca se debe disminuir la cantidad de agua aplicada.

Hay y Walker (1 989), mencionan que en el campo hay pérdidas adicionales de agua por la evaporación del suelo. Solo una fracción de la materia seca producida forma el grano, lo que significa que un cultivo con buena disponibilidad de agua usa alrededor de 800 a 1000 gramos de agua por cada gramo de grano producido.

Los factores ambientales afectan el grado de apertura de los estomas y pueden restringir la pérdida de agua por el cultivo. Un cultivo de maíz que transpire libremente, transpira alrededor del 80 al 90% de la evaporación potencial a causa de la radiación ambiental, la temperatura y la humedad relativa. Bajo esas condiciones, la temperatura de la hoja es generalmente algo mas baja que la temperatura del aire y el uso de agua por unidad de superficie de transpiración de la hoja esta determinado por el balance de energía de la superficie del cultivo.

Jones (1 993), menciona que la transpiración está limitada por el cierre de los estomas, el cultivo se desconecta del ambiente y la temperatura de las hojas aumenta, generando efectos dañinos en el metabolismo del cultivo. Más aún, un cierre prolongado de los estomas reduce la cantidad de CO_2 disponible para la fotosíntesis.

3.1.7. Crecimiento y desarrollo del cultivo

La duración de las fases fenológicas, 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. En la fructificación, la mazorca continúa siendo un pobre competidor por las materias asimiladas. El flujo reducido de carbono y nitrógeno hacia los granos en desarrollo parece ser más importante.

Kiniry y Knievel, (1 995), menciona que la concentración en los tejidos de carbohidratos solubles o nitrógeno para determinar la buena formación del grano. La cantidad de radiación interceptada por el cultivo en los 10 días siguientes a la antesis está relacionada en forma lineal al número final de granos por planta, probablemente a los efectos de la disponibilidad de radiación para la fotosíntesis.

La evidencia indica que hay un cierto requerimiento de óvulos para llegar a un umbral de masa antes que se inicie la deposición del almidón y evitar el aborto de la florilla. Como que el número potencial de granos en el maíz es mucho mayor que el número final de granos, un mayor porcentaje de éxito y, por lo tanto, un mayor rendimiento final se podrá obtener reduciendo el número de granos potenciales y con ello el número de florecillas competidoras.

Iniry et al., (1 983), mencionan que el fotoperíodo también puede afectar el tiempo requerido para 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.

Goldsworthy (1984), 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 crecimiento de otras; las florecillas con ventaja inicial mantienen de esta manera esa ventaja durante las etapas iniciales de crecimiento del grano, dando así lugar a que haya un cierto grado de aborto en las florecillas que se forman al final.

Westgate (1994), menciona que el maíz parece ser algo más sensible que otras especies a estos efectos, tal vez porque las florecillas en el extremo son las últimas a ser polinizadas y porque la separación floral puede reducir las posibilidades de una buena polinización. Un bajo abastecimiento de materias asimiladas puede conducir al aborto de las flores fertilizadas de toda la mazorca.

Kiniry y Knievel (1995), refieren que en el período que sigue inmediatamente a la floración, la mazorca continúa siendo un pobre competidor por las materias asimiladas. El flujo reducido de carbono y nitrógeno hacia los granos en desarrollo parece ser más importante que la concentración en los tejidos de carbohidratos solubles o nitrógeno para determinar la buena formación del grano. La evidencia indica que hay un cierto requerimiento de óvulos para llegar a un umbral de masa antes que se inicie la deposición del almidón y evitar el aborto de la florecilla. Como que el número potencial de granos en el maíz es mucho mayor que el número final de granos, un mayor porcentaje de éxito y, por lo tanto, un mayor rendimiento final se podrá obtener reduciendo el número de granos potenciales y con ello el número de florecillas competidoras.

Below (1997), 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.

Porter et al., (1987) refieren que una implicancia importante de este proceso es que los desbalances en el abastecimiento de los distintos

constituyentes del grano pueden limitar su desarrollo. Por ejemplo, bajo las condiciones de baja disponibilidad de nitrógeno, el crecimiento del grano depende de una estricta estequiometría entre el carbono y el nitrógeno.

Fischer y Palmer (1 984), mencionan que estas relaciones pueden ser las bases fisiológicas para la poca común respuesta del maíz a la densidad de plantas. En muchos cereales el rendimiento aumenta, hasta un cierto punto, con la densidad a causa de una mejor interceptación de la radiación- después del cual se alcanza un nivel donde un aumento de la densidad tiene escaso efecto sobre el rendimiento.

watson, (1 985), indica que la variación genética de resistencia a la esterilidad a altas densidades puede ser relacionada con una tendencia a la prolificidad formación de más de una mazorca por planta a baja densidad. 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.

Hidalgo, (1 998), menciona que la caída del rendimiento por encima de una densidad óptima está asociada, en el maíz, con un aumento de la esterilidad menos de una mazorca por planta aún cuando en el ambiente

haya un índice foliar óptimo para el rendimiento. En el caso del maíz hay grandes diferencias entre los cultivares en lo que respecta a la alta densidad y los últimos híbridos para zonas templadas se caracterizan por su capacidad para producir mazorcas a muy altas densidades. Las diferencias en la tolerancia a la densidad se relacionan con la altura de la planta y la madurez y también con la resistencia general al estrés.

Los cultivares de zonas tropicales altas parecen tener una base menor y/o 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 (Fao, 2 005).

3.2. CAMBIOS CLIMÁTICOS PRODUCIDOS A NIVEL GLOBAL.

La mayoría de los investigadores ambientales coinciden en que en el mundo se ha calentado durante el pasado siglo, y principalmente en las dos últimas décadas. El aumento de la temperatura media mundial de la superficie fue de $0,6\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, aproximadamente, cuyo registro instrumental se efectuó desde 1 861 al 2 000. La mayor parte del calentamiento que se produjo en el siglo XX, tuvo lugar en dos períodos: de 1 910 a 1 945 y de 1 976 a 2 000. Mundialmente, es muy probable que los años noventa hayan sido el decenio más cálido y 1 998 el año más cálido. Los nuevos análisis de datos indirectos del hemisferio

norte indican que el aumento de la temperatura en el siglo XX probablemente haya sido el mayor de todos los siglos en los últimos mil años (**Hansen et al. 2 002**).

Ipcc, (2 001), menciona en los cambios climáticos del siglo XX ya han afectado a diversos conjuntos de sistemas físicos y biológicos entre los cuales figuran el retroceso de los glaciares; el deshielo del permafrost; los cambios en las fechas de formación y rotura de los hielos de ríos y lagos; los aumentos en las precipitaciones y la intensidad de las lluvias en la mayoría de las latitudes medias y altas del hemisferio septentrional; el alargamiento de las temporadas de crecimiento; y el adelanto de las fechas de florecimiento de los árboles, la aparición de insectos y la puesta de huevos por las aves. La existencia de causas múltiples (por ejemplo, cambios en uso de la tierra, contaminación) hace que la atribución de muchos impactos observados al cambio climático regional constituya una tarea compleja.

Ipcc, (2 001), sostiene que diferentes simulaciones proyectan que un aumento en la concentración de gases de efecto invernadero ha de traer como resultado unas variabilidades diarias, estacionales, interanuales y a lo largo de los decenios. Se espera que en muchas regiones disminuyan las temperaturas diurnas, y las temperaturas mínimas nocturnas aumenten más que las temperaturas máximas diurnas. También es probable o muy probable que cambie la duración, localización, frecuencia e intensidad de los fenómenos extremos meteorológicos y climáticos, que tengamos más días calurosos y olas

de calor y menos días fríos y días con heladas en casi todas las zonas terrestres. Los aumentos de la temperatura media van a traer un aumento de días cálidos y de temperaturas máximas, con menos heladas y olas de frío lo que podría traducirse en unos impactos, en su mayoría adversos, en los sistemas biofísicos. Es probable, que los cambios en las temperaturas extremas tengan como resultado mayores pérdidas en las cosechas y la ganadería, un mayor consumo de energía para refrigeración.

3.3. La agricultura y la seguridad alimentaria.

Jones, (2 003), sostiene que la degradación de los suelos y los recursos hídricos van a crear grandes presiones en la consecución de la seguridad alimentaria para las poblaciones en pleno crecimiento. Estas condiciones pueden verse agravadas por el cambio climático. Un calentamiento mundial de menos de 2,5 °C podría no tener efectos significativos en la producción global de alimentos, un calentamiento de más de 2,5 °C podría reducir la oferta mundial de alimentos y contribuir a un aumento de los precios de los alimentos. Algunas regiones agrícolas se verán amenazadas por el cambio climático, mientras que otras podrían extraer beneficios. Los efectos en la producción y productividad de los cultivos han de variar considerablemente.

IPCC, (2 001)., indica en cuanto a la mayor tensión térmica, y los suelos más secos podrían reducir la producción hasta en un tercio en las zonas tropicales y subtropicales, donde los cultivos estén cerca de su tolerancia máxima al calor, y donde predomina la agricultura de secano, los rendimientos en general podrían reducirse, aun con cambios mínimos en la temperatura; si se produjera una

gran disminución de las precipitaciones, los efectos sobre el rendimiento de los cultivos serían aún más adversos.

Fao, (2 005). Reporta que los episodios extremos también afectarán al rendimiento de los cultivos. Las temperaturas mínimas más bajas beneficiarán a algunos cultivos, especialmente en los climas templados, y perjudicarán a otros, especialmente en latitudes bajas. Las temperaturas máximas más altas serán en general perjudiciales para numerosos cultivos

ipcc, (2 001). Menciona que una de las medidas que podrían optar los agricultores frente a la variabilidad climática, es la utilización de variedades resistentes a la sequía y a la sal, un aprovechamiento más eficiente de los recursos hídricos y un mejor manejo de las plagas

ipcc. (2 001), sostienen que es muy probable que aumente el número de días calurosos y las olas de calor en casi toda la superficie terrestre. Se proyecta que estos aumentos serán más acentuados sobre todo en las zonas en las que disminuya la humedad del suelo. Se prevé que la temperatura mínima diaria aumentará en casi toda la superficie terrestre y que el ascenso será por lo general mayor en los lugares en que se retraiga la nieve y el hielo.

Becker (1 997), informa que investigadores evaluaron dos variables meteorológicas estratégicas: las precipitaciones y las temperaturas mínimas. Compararon su comportamiento durante los últimos diez años (1 994 - 2 003)

con el promedio obtenido de los últimos treinta años anteriores (1 964-1 993).

Se sabe que hay un cambio climático y se espera que con el aumento de la temperatura media mundial se acorten los períodos de heladas.

Ipcc, (2 001), indican que los principales efectos que tendría el calentamiento del planeta para Chile hacia fines de siglo serían:

Temperatura: Que en todo el país se apreciaría aumento de temperatura en ambos escenarios y la mayor variación de temperatura sería en el norte grande y norte chico del país, y mayormente en la zona andina.

Precipitación acumulada: En el Norte Grande sector altiplano, se produciría un aumento de precipitaciones durante primavera y verano. En el Norte Chico, se estima un aumento pluviométrico durante el invierno. Chile Central: los resultados indicarían disminución de precipitaciones particularmente en latitudes medias (V a VIII regiones), y en las estaciones de verano y otoño. Región Sur (VIII a X regiones): arrojaría disminución de precipitaciones de hasta un 50% en verano, manteniéndose prácticamente inalterada la situación en invierno. Región Austral: presentaría una disminución de la precipitación de un 25 % aprox., en verano, normalizándose hacia el invierno. En el extremo austral se apreciaría un leve aumento de las precipitaciones (de hasta un 20 %), que se mantendría durante todo el año (**Ipcc, 2 001**).

Jones (2 003), Indica que las estimaciones en el cambio no será tan severo en Chile como en otros países, porque la gran masa de agua del Océano Pacífico

moderará la intensidad del fenómeno. Además, los efectos serán de mayor impacto en el hemisferio Norte que en el Hemisferio Sur. Entre los posibles efectos del cambio climático se prevén aumentos de las temperaturas del centro del país, incremento de la aridez del suelo de esas zonas, lo que conllevará al desplazamiento de ciertos cultivos, diversificación de rubros, necesidad de nuevas tecnologías e importancia creciente de los recursos hídricos, entre otras variables. Hasta el momento las únicas zonas en las que se ha elevado la temperatura son las ubicadas entre Santiago y Concepción, donde han disminuido las heladas y los niveles de precipitaciones anuales. En estas regiones, el rango de precipitaciones podría disminuir entre un 15 % y un 20 % hacia el 2080. Además, se prevé que el agua que caerá se evaporará con mayor rapidez, lo que afectará la disponibilidad de agua para riego,

En general el clima central de Chile se está desplazando 200 kilómetros al sur. Esto significará que en los campos del sur, por ejemplo, podrán darse cultivos que hoy no existen. Es decir, el norte avanzaría hasta la zona central, generando nuevas condiciones para la actividad económica allí instalada. Se indica así mismo, que la disponibilidad de agua incidirá en la agricultura, pues al aumentar la temperatura, se producirá un ciclo hidrológico más fuerte. En general, el efecto invernadero podría provocar sequías más frecuentes, aunque también en la zona central habrá inviernos más benignos y con menos heladas, beneficiosos para especies subtropicales como paltos, cítricos o papayas. Otro de los efectos será que en la zona austral aumentarán las precipitaciones y temperaturas, lo que podría favorecer nuevas opciones para la agricultura local **(Istas. 2 006)**.

3.4. Fenología de las plantas.

Field et al, (1 992), mencionan que las plantas responden a los desequilibrios causados por variaciones ambientales y tienden a compensarlo, al menos parcialmente. Estos mecanismos de ajuste son principalmente cambios en la capacidad bioquímica para asimilación de recursos, cambios en biomasa y cambios en la tasa de pérdida de tejidos; esta adaptación permite a las plantas desarrollarse en un amplio rango de niveles de recursos; sin embargo, la plasticidad o habilidad de adecuación de las especies es limitada y grandes cambios en el balance de recursos puede ocasionar cambios en la composición de las especies.

Es frecuente que a lo largo del año se produzcan cambios estacionales en el clima y por lo mismo en la disponibilidad de recursos, lo que obliga a las plantas a crear mecanismos de cambio estacional en morfología y fisiología para sobrevivir (Vásquez-Yáñez, 1 999).

Los cambios en el ambiente ejercen diferentes presiones en las plantas e influyen en forma prácticamente única en el desarrollo de cada una de las especies, dando como resultado diversas formas de crecimiento, las cuales deben ser interpretadas como caminos distintos que han seguido las plantas para adaptarse a un determinado ambiente. No obstante, es posible, identificar diferente grupos funcionales de plantas que responden de manera similar a los cambios ambientales, aunque presentan diferencias con otros grupos, de tal

manera que podamos encontrar especies cuya floración u otra fenofase está controlada por la temperatura, otras plantas donde el foto período es determinante, e incluso algunas especies donde la disponibilidad de agua sea el factor que desencadene un determinado evento fenológico. (Montenegro et al., 1999).

3.5. Efecto del cambio climático sobre la fenología de las plantas.

El principal factor climático que afecta la fenología de las plantas es la temperatura y se sabe que incrementos en la temperatura del aire pueden ser detectados fácilmente en los datos meteorológicos. Diversos estudios realizados en el viejo continente revelan que los eventos fenológicos de primavera son particularmente sensibles a la temperatura, y el calentamiento que se ha experimentado en las últimas décadas ya han mostrado efectos en la fenología, provocando en la mayoría de los casos un adelantamiento de los eventos fenológicos de primavera y un alargamiento de la época de desarrollo así por ejemplo, tenemos que entre 1959 y 1996 los eventos fenológicos de primavera de un gran número de especies se han adelantado en promedio 6,3 días, mientras que las de otoño se han retrasado 4,5 días en promedio. De esta manera tenemos que la estación de crecimiento se ha alargado 10,8 días en promedio (Menzel, 2000).

En cuanto a las regiones tropicales, se sabe que la mayoría de las plantas leñosas tropicales producen nuevas hojas y flores en periodos específicos, más que en forma continua, y la mayoría de los bosques tropicales presentan

variación estacional en la aparición de nuevas hojas, flores y frutos, lo cual sugiere que los cambios fenológicos representan adaptaciones a factores bióticos y/o abióticos (Van Schaik et al., 1 993).

En México los estudios científicos formales de la fenología de las plantas de zonas áridas apenas han comenzado y los pocos trabajos existentes se circunscriben en su mayoría a las dos últimas décadas y solo cubren pequeños periodos de observación, por lo que ante los cambios climáticos globales que se están presentando y se pronostica que continuarán, urge conocer el escenario fenológico actual, a fin de poder evaluar los cambios que ya se están presentando. (Challenger, 1 998).

3.6. Aportes de la fenología a la investigación del cambio climático

Las observaciones fenológicas son una valiosa fuente de información para investigar las relaciones entre la variación climática y el desarrollo vegetal. La floración es considerada como una de las etapas fenológicas más sensibles a cambios climáticos. Si nosotros entendemos esta relación, entonces los datos fenológicos nos proporcionarán información adicional acerca de las condiciones climáticas, incluso cuando los datos meteorológicos no estén disponibles o sean inadecuados. (Spano et al., 1 999).

3.6.1. Principios climatológicos que influyen en las plantas

Las plantas son seres extremadamente sensibles a las tormentas, sequías y las inundaciones (porque interactúan con su medio directamente

intercambiando con él agua y energía). Estos sucesos climáticos pueden tener efectos negativos en la producción de los cultivos disminuyendo enormemente su rendimiento.

Si el agua y los elementos nutritivos no son deficitarios, la cantidad recibida de energía solar es lo que determina la cantidad de materia seca producida por el cultivo. En las zonas tropicales húmedas cerca del Ecuador donde el día dura 12 horas, la variación estacional es mucho menor tanto en la temperatura como en la absorción de la energía, pero en la época húmeda que en el trópico húmedo dura todo el año, la nubosidad hace que disminuya la insolación a niveles parecidos a los del verano en las regiones templadas. Las lluvias torrenciales, como ya se señaló, son perjudiciales por su poder de arrastre. En partes de los trópicos las épocas secas limitan la producción. (Cooper, 1970). En muchas áreas con estaciones de sequía y de humedad alternativas, la lluvia caída durante el año es menor que la cantidad de agua que en un cultivo hídricamente bien suministrado transpiraría o absorbería durante la época de desarrollo. Para ello, en tal época la sazón debe cubrir las raíces o mejor ser aún un poco más profunda. La humedad atmosférica es variable, tanto por su variación estacional como por la lluvia. Su mayor concurrencia en las épocas y siempre en la noche facilita el desarrollo de enfermedades fúngicas y de mohos en vegetales almacenados. Algunos cultivos tropicales pueden soportar temperaturas más altas que otros, pero dependen de su resistencia a la sequía (sorgo, sisal, etc.). El cambio

brusco de temperatura y las heladas nocturnas pueden ser muy perjudiciales para las plantas. (Van Auken, 2 000)

Ciertas plantas cultivadas precisan de un periodo de temperatura baja o frío invernal, para la normal iniciación y desarrollo de los botones florales y de los frutos. En otros casos la floración es irregular no llegando a desarrollarse bien. El efecto de duración del día no sólo afecta a la floración si no también a la formación del bulbo y tubérculos. (Ipcc, 2 001),

3.7. Trabajos realizados.

Jones, P. (2 003), indica que las simulaciones sugieren que las altas temperaturas y las lluvias fluctuarán mucho de un agro ecosistema a otro. El cambio de clima podría provocar una caída del 10% en la producción de maíz tropical, En general, se proyecta que en América Latina habrá una reducción del 25% como resultado de las altas temperaturas y las lluvias cada vez más escasas. En África al sur del Sahara, se predice que Nigeria, África del Sur y Tanzania perderán casi un 20% de su producción de maíz.

Los estudios realizados en Argentina, Brasil, Chile, México y Uruguay – basados en modelos de cultivos proyectan menores rendimientos para numerosos cultivos (por ejemplo, maíz, trigo, cebada y uvas). Los aumentos de temperatura pronosticados reducirán los rendimientos de los cultivos de la región al acortar el ciclo de cultivo e indican que los impactos del cambio climático en los cultivos agrícolas, en especial en el cultivo de maíz y en

condiciones de secano influyen en la mayoría de las veces en una disminución del rendimiento y pocas veces en aumentos del rendimiento. Los reportes de disminución y aumento fueron registrados en los países de en los cultivos anuales en América Latina, todos en condiciones de Chile, Uruguay, Brasil, México y Argentina (Ipcc 2 001).

Que una forma de entender mejor los problemas que se presentan a los agricultores es considerar que los efectos del cambio climático en el tiempo o en las precipitaciones de agua, la temperatura y la luz solar son los principales factores determinantes de la producción agrícola. El cambio climático puede modificar estos factores y provocar graves amenazas a la disponibilidad de agua, reducir la productividad agrícola, contribuir a la difusión de las enfermedades transmitidas por vectores y aumentar las inundaciones debidas a la subida del nivel del mar y a precipitaciones todavía más abundantes. La variabilidad climática es ya la principal causa de las fluctuaciones anuales de la producción tanto en los países en desarrollo como en los desarrollados (Fao 2 005).

Tello (2 003), manifiesta 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.

IV. MATERIALES Y METODO.

4.1. MATERIALES

4.1.1 Ubicación del Experimento

El presente trabajo de investigación se ejecuto durante los meses de agosto del 2006 a marzo del 2007 en el fundo Cacatachi de la UNSM-FCA, ubicado en el trayecto de la carretera Tarapoto-Cacatachi Km. 09.

a. Ubicación Política.

Región : San Martín
Provincia : San Martín
Distrito : Cacatachi

b. Ubicación geográfica.

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

4.1.2 Historia de Campo.

El predio donde se realizó el presente trabajo de investigación estaba dedicado a la producción de arroz durante 17 años, bajo el sistema de transplante en arroz bajo riego, las dos campañas anteriores fueron dedicadas al cultivo de maíz.

4.1.3 Características Climáticas.

Según **HOLDRIDGE (1 987)**, el campo donde se instalo el experimento corresponde a la zona de vida de bosque seco Tropical (bs.-T), con una temperatura media anual de 24, 34 °C, con una precipitación total media anual de 1 147. 8l mm., siendo los meses de Febrero - Marzo los más lluviosos y Julio – Agosto los meses más secos. En el Cuadro N° 01 se detallan las condiciones climáticas:

Cuadro 01. Condiciones climáticas durante la ejecución del experimento. Agosto 2006– marzo de 2 007.

Meses	Años	Temperatura ° C			Precipitación (mm)	H.R. (%)	Radiación solar(w ^m ²)
		Mínima	Media	Máxima			
Agosto	2006	19,01	25,9	34,29	3. 6	42,17	228.43
Septiembre	2006	20,85	26, 9	33,42	57	55,68	217.32
Octubre	2006	22,35	27,6	32, 8	67,5	61.66	210.56
Noviembre	2006	22.30	27,7	32, 08	72	64.86	195.30
Diciembre	2006	22.74	28	31,69	45,6	64.19	192.51
Enero	2007	22.52	27,9	31.91	125,4	63,12	192.03
Febrero	2007	22,91	27,9	32,69	26,1	57,12	183,68
Marzo	2007	23,17	27,8	33,64	35,7	48,22	214, 71
Total		175,85	219,2	262,52	450,1	458,98	1634,54
Media		21, 98	27,4	32,82	58,28	57,12	204,31

Fuente. SENAMHI 2 006, 2 007 – Tarapoto San Martín.

4.1.4 Características edáficas.

El análisis de suelo se realizó antes del inicio de la siembra a una profundidad de 20 cm., como se presenta en el Cuadro N° 02.

Cuadro 02. Análisis Físico-Químico del Suelo del Campo Experimental.

MUESTRA DE SUELO	
Arena	31, 2
Arcilla	24, 0
Limo	44, 8
Clase textural	Arcilloso
pH	6, 77
Materia orgánica	2, 24 %
Fósforo (ppm)	10
Potasio (ppm)	172
CIC 18.22 meq/100 g.	18, 22
Ca ⁺⁺ (meq/100 Cambiables)	15
Mg ⁺⁺ (meq/100 Cambiables)	3, 0
K ⁺ (meq/100 Cambiables)	0, 22

Fuente: Laboratorio de análisis de suelo de la UNSM-T 2 006.

4.1.5 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 09 Km. al margen izquierdo.

4.1.6 Instalación del experimento.

El trabajo de campo se instaló a partir del mes de Agosto continuando con las siembras los meses de Septiembre, Octubre y Noviembre de 2 006.

4.2 METODO

4.2.1 Diseño y características del experimento en el cultivo de maíz.

En el experimento ejecutado se empleó el Diseño de Bloques Completamente Randomizado (DBCR) con 04 tratamientos y 03 repeticiones. La densidad de siembra utilizada fue la misma para todos los tratamientos: 0, 80 x 0, 80 m.

4.2.2 Características del campo experimental.

Área experimental

Área Total	:	760 m ²
Área neta exp.	:	720 m ²

Bloques

Número de bloques	:	03
Largo de bloque	:	40 m
Ancho de bloque	:	5 m
Área de bloque	:	200 m ²
Área neta experimento	:	76, 8 m ²

Parcela experimental

Número de parcelas	:	12
Área bruta por parcela	:	78 m ²
Área neta por parcela	:	60 m ²
Nº. de golpes evaluados	:	10
Nº. de plantas por golpe	:	2

Calles

Ancho	:	1 m
Largo	:	12 m

4.2.3 Conducción del experimento:**a. Preparación del terreno:**

La preparación del terreno consistió en limpiar la maleza, luego se quitaron los rastrojos, seguidamente se delimitaron los tres bloques y los tratamientos respectivos. Para esta labor se utilizaron estacas, wincha. El muestreo 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 de una profundidad de 20 cm.

b. Siembra.

La semilla fue obtenida de la Estación Experimental "El Porvenir" Juan Guerra, realizándose la primera siembra el 05 de Agosto de 2 006. La segunda siembra se llevó a cabo el 02 de septiembre de 2006. La tercera siembra se realizó el 07 de octubre del 2 006 y la cuarta siembra se realizó el 05 de noviembre del 2 006. en todos los casos, las siembras se realizó en forma manual, utilizando tres semillas por golpe a una profundidad de 5 cm. El deshierbo se realizó en forma manual. El desahije se efectuó a los 20 días, cuando las plantas alcanzaron una altura aproximada de 15 a 20 cm., quedando dos plantas por golpe. La fórmula utilizada en la fertilización fue 120 – 100 – 80 de (N – P - K). El aporque se realizó a los 25 días después de la siembra a una altura de 40 cm. Aproximadamente.

4.2.4 Evaluaciones realizadas.

Altura de planta (cm.). Se tomó de 10 plantas al azar (surco central), y se midió desde la base del tallo al nudo donde comienza la hoja bandera.

Diámetro del tallo. Se tomo medidas en la parte media del tallo de la planta en milímetros, de 10 plantas semanalmente, coincidiendo con la etapa Fenológica de la planta

Altura a la mazorca. En las mismas plantas seleccionadas anteriormente se registró la altura a la mazorca mediadas en centímetros, desde la base hasta el nudo donde se inserta la mazorca de la planta.

Característica de la mazorca. Se evaluaron 10 mazorcas, en las cuales se determinó el largo, número de hileras por mazorca y número de granos por hileras y granos total por mazorca

Rendimiento. La fórmula para el cálculo de rendimiento, se realizó de acuerdo al protocolo elaborado por el CIMMYT, 1 998. La cosecha se efectuó cuando las plantas obtuvieron la madurez de cosecha según las épocas de siembra. La primera cosecha se efectuó el 23 de Diciembre de 2 006 a 140 días de la siembra y la segunda el 25 de enero del 2 007 a 145 días de la siembra, la tercera el 06 de marzo del 2 007 a 150 días de la siembra y la ultima se realizo el 29 de marzo del 2 007 este a 145 días de la siembra esto a una humedad del 8 %.

Evaluaciones climáticas. Se evaluó la precipitación pluvial, temperatura media: Los datos se registraron a partir del mes de Agosto de 2 006 a Marzo de 2 007. La recopilación de datos meteorológicos se efectuó a través de SENAMHI, 2 006 y 2 007 con los datos se estructuraron gráficas con la finalidad de enriquecer al presente estudio.

V. RESULTADOS

5.1. FACTORES CLIMÁTICOS DE LA REGIÓN SAN MARTÍN EN LOS ÚLTIMOS 30 AÑOS

5.1.1 Precipitación

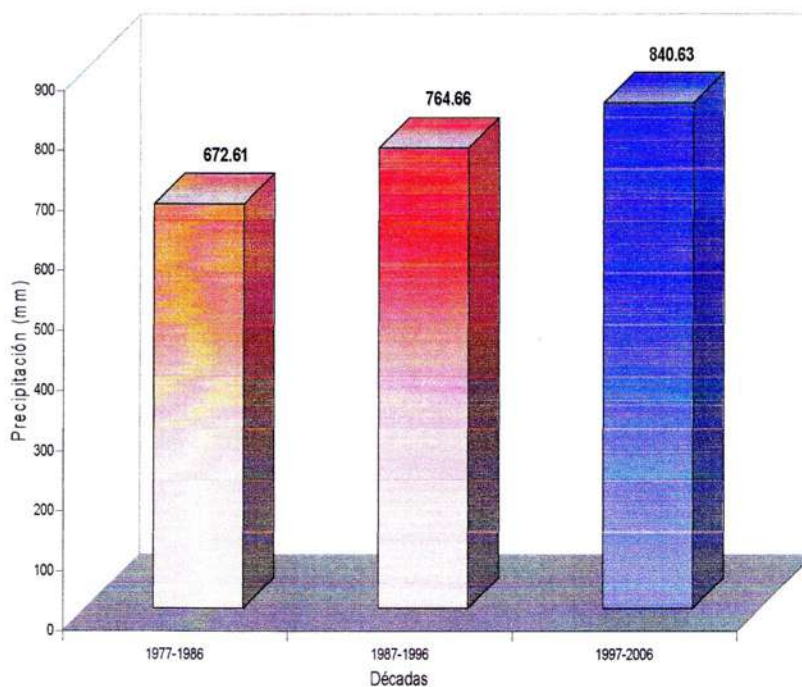


Gráfico N° 01: Promedio de precipitación total anual (mm) por décadas periodo 1 977 – 2 006.

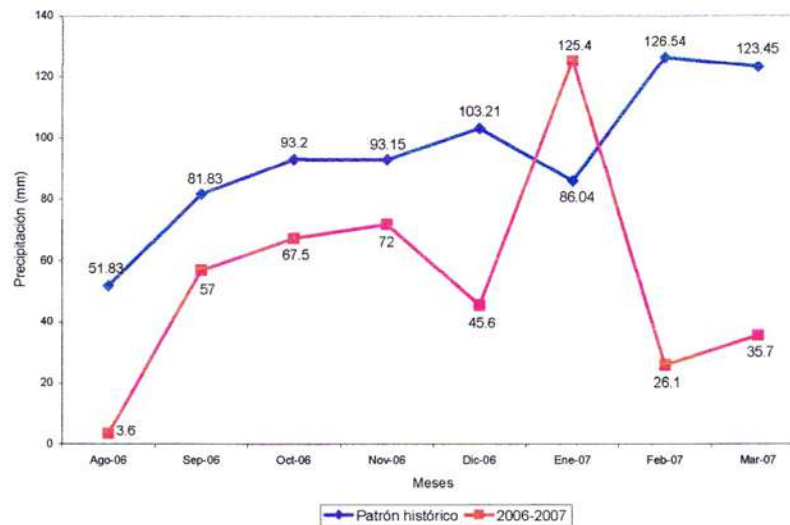


Gráfico N° 02. Promedio de precipitación total mensual de 30 años (Patrón histórico) comparada con el periodo de Agosto 2 006- marzo 2 007.

5.1.2. Temperatura Media

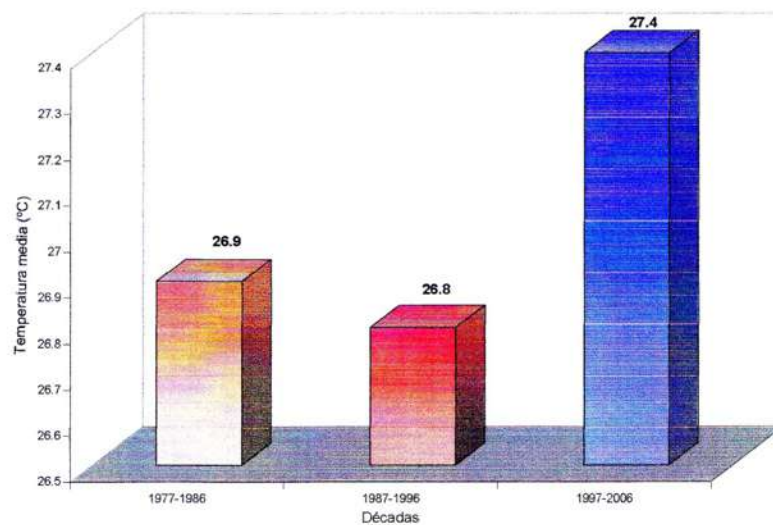


Gráfico N° 03. Temperatura media (° C) promedio anual por décadas.

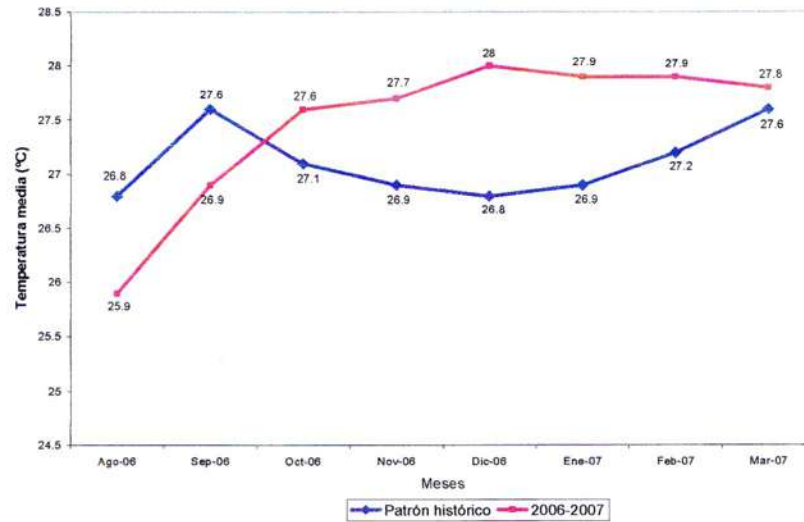


Gráfico N° 04. Temperatura media (°C) promedio mensual de 30 años (Patrón histórico) comparada con el periodo Agosto – Marzo 2 006 -2 007.

5.1.3 componentes climáticos durante el desarrollo del experimento

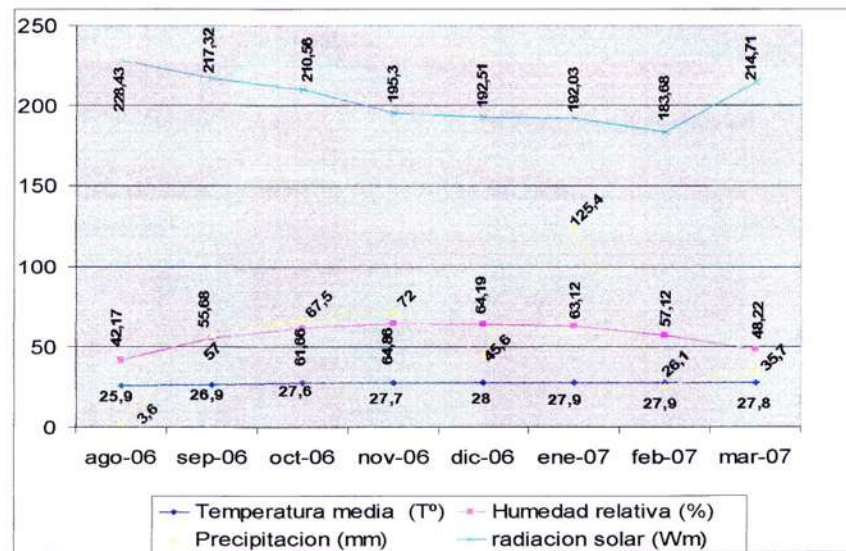


Gráfico N° 05 componentes climáticos durante el desarrollo del experimento

5.2 PARÁMETROS EVALUADOS DEL CULTIVO

5.2.1 Altura de planta

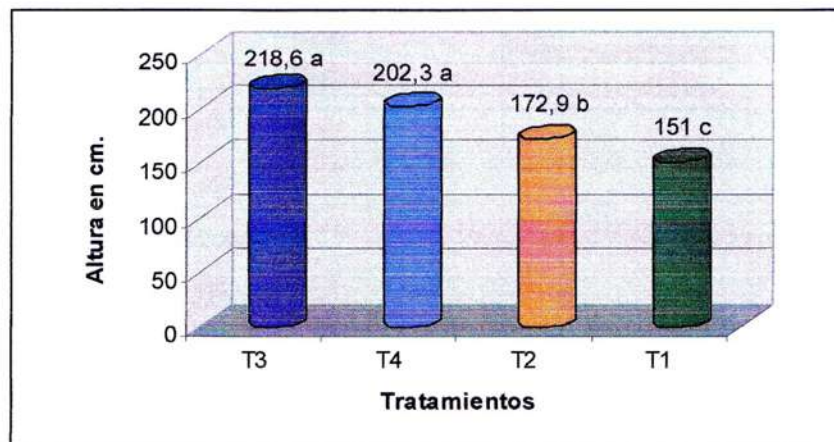


Gráfico N° 06. Prueba de duncan para la altura de planta en cm.

Cuadro N° 03. Análisis de varianza para altura de planta

F de V	GL	SC	CM	FC	FT
TRATAMIENTOS	3	8181,1	2727	23,86	4.75 – 10.92 **
BLOQUES	2	107,43	53,72	0.47	5.14 – 10.92 NS
ERROR	6	685,78	1143		
TOTAL	11				

$R^2 = 92,36 \%$

CV= 5, 74%

X = 186, 24

5.2.2 Diámetro de tallo promedio de plantas en mm.

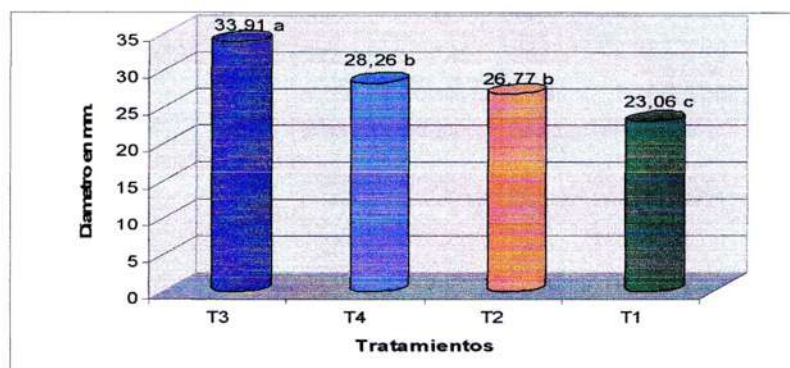


Gráfico N° 07. Prueba de Duncan para el diámetro del tallo.

Cuadro N° 04. Análisis de varianza para diámetro del tallo en mm.

F de V	GL	SC	CM	FC	FT
TRATAMIENTOS	3	182,78	60,93	20,11	4.75 – 10,92 **
BLOQUES	2	3,55	1,78	0,59	5.14 – 10.92 NS
ERROR	6	18,18	3,03		
TOTAL	11				

$R^2 = 91,11 \%$ $CV = 6,22\%$ $X = 28$

5.2.3 Longitud de mazorca

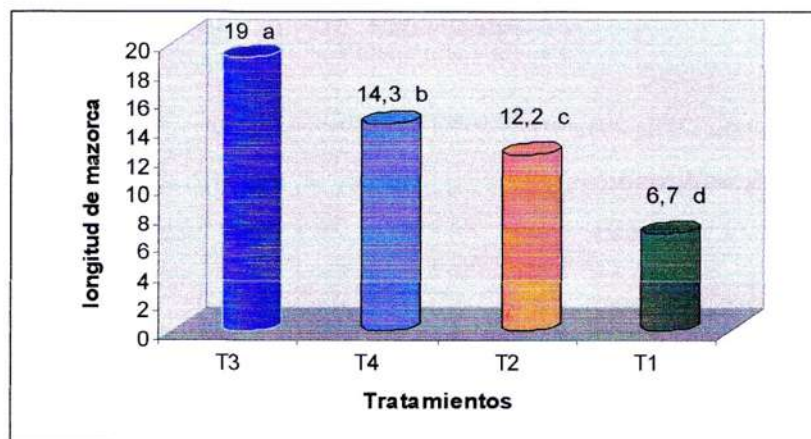


Gráfico 08: Prueba de Duncan para longitud de mazorca

Cuadro N° 05. Análisis de varianza para el largo de mazorca

F de V	GL	SC	CM	FC	FT
TRATAMIENTOS	3	232.35	77.45	198.6	4.76 – 9.78 **
BLOQUES	2	0.33	0.17	0.44	5.14 – 10.92 NS
ERROR	6	2.33	0.39		
TOTAL	11				

$R^2 = 99 \%$ $CV = 4,77 \%$ $X = 13,1$

5.2.4. Hileras por mazorca

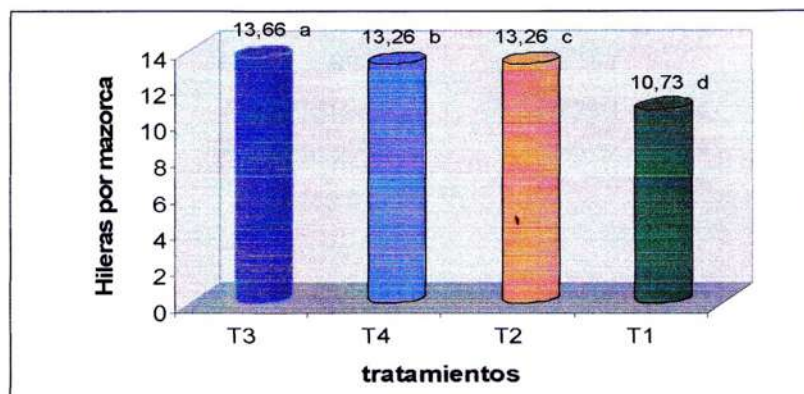


Gráfico N° 09. Prueba de Duncan para hileras por mazorca.

Cuadro N° 06. Análisis de varianza para hileras por mazorca

F de V	GL	SC	CM	FC	FT
TRATAMIENTOS	3	16,32	5,44	108,8	4,76 - 7,98 **
BLOQUES	2	0,75	0,38	7,6	5,14 - 10,92 *
ERROR	6	0,32	0,05		
TOTAL	11				

$R^2 = 98,16\%$

CV = 1,72%

$X = 12,76$

5.2.5 Promedio de número de granos por mazorca

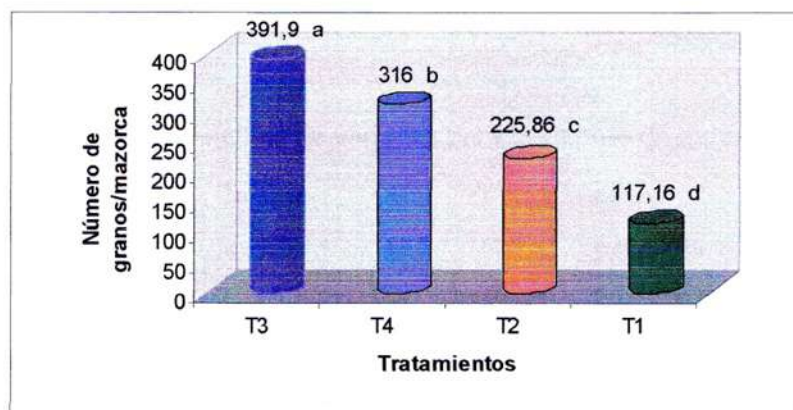


Gráfico N° 10. Prueba de Duncan promedio de Número de granos por mazorca

Cuadro N° 07. Análisis de varianza promedio de número de granos por mazorca

F de V	GL	SC	CM	FT	FT
TRATAMIENTOS	3	118153,9	39384,6	29,1	4,76 – 9,78 **
BLOQUES	2	120,27	60,135	0,04	5,14 – 10,92
ERROR	6	8112.61	1352,10		NS
TOTAL	11				

$R^2 = 93,58\%$

CV= 13,99 %

X = 262,64

5.2.6 Promedio de granos por hileras

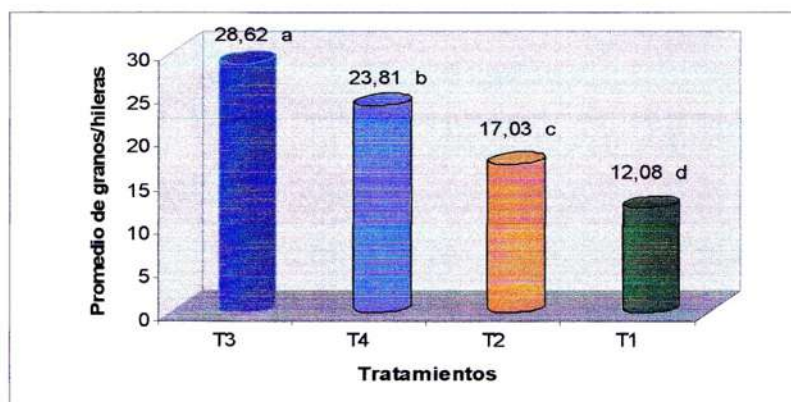


Gráfico N° 11: La prueba de Duncan del número de granos por hileras.

Cuadro N° 08. Análisis de varianza para promedio de granos por hileras

F de V	GL	SC	CM	FC	FT
TRATAMIENTOS	3	479.4	159.8	145,2	4,76 – 9,78 **
BLOQUES	2	1.7	0.9	0.82	5,14 - 10,92 NS
ERROR	6	6.4	1.1		
TOTAL	11	487.5			

$R^2 = 99\%$

CV. 5.07 %

X = 20,37

5.2.7. Peso de 100 granos

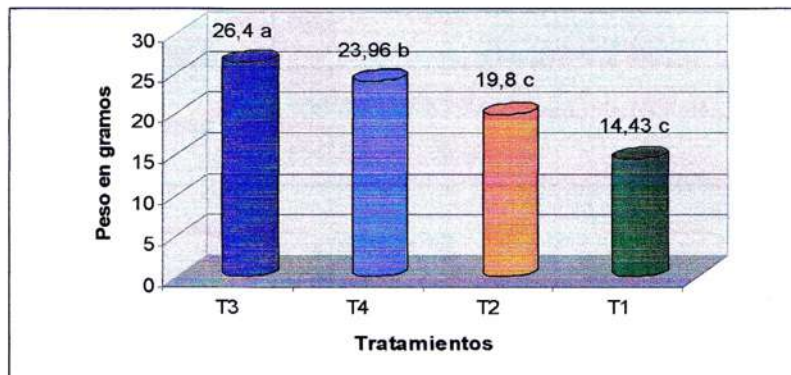


Gráfico N° 12. La prueba de Duncan del peso de 100 semillas por tratamiento.

Cuadro N° 09. Análisis de varianza para peso de 100 granos

F de V	GL	SC	CM	FC	FT
TRATAMIENTOS	3	247,29	82,47	329,88	4,76 - 10,92 **
BLOQUES	2	2,015	1,02	4,08	5,14 - 10,92 NS
ERROR	6	1,525	0,25		
TOTAL	11				

R² = 94, 4 %

CV= 2, 36 %

X = 21, 15

5.2.8 Altura de mazorca

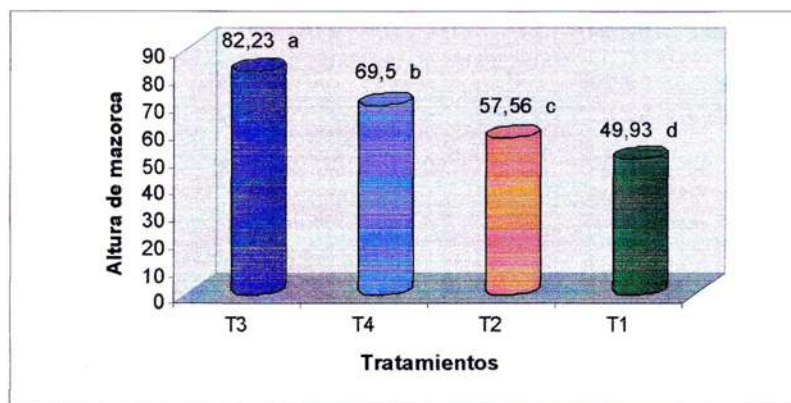


Gráfico N° 13. Prueba de duncan para la altura de la mazorca.

Cuadro N° 10. Análisis de varianza para altura de mazorca

F de V	GL	SC	CM	FC	FT
TRATAMIENTOS	3	2414,55	804,3	40,3	4,76 – 9,78 **
BLOQUES	2	105,08	52,54	2,63	5,14 - 10,92 NS
ERROR	6	119,8	19,97		
TOTAL	11				

R² = 95, 5 %

CV= 7, 1 %

X = 63, 30

5.2.9.- Producción por tratamientos en TM/Ha

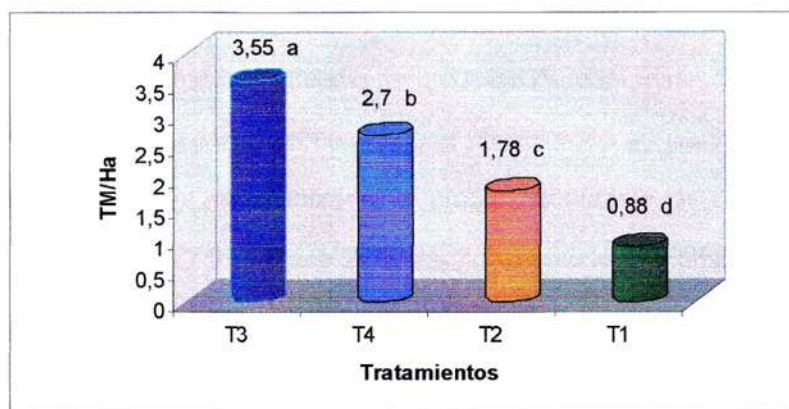


Gráfico N° 14. Prueba de Duncan para la producción TM/Ha

Cuadro N° 11. Análisis de varianza para la producción TM/ha

F de V	GL	SC	CM	FC	FT
TRATAMIENTOS	3	11, 10	3, 7	24, 6	4,76 – 9,78 **
BLOQUES	2	0, 02	0, 01	0, 06	5,14 - 10,92 NS
ERROR	6	0, 88	0, 15		
TOTAL	11	12			

R² = 98, 42 %

CV= 17, 04 %

X = 2, 23

VI. DISCUSIONES DE LOS RESULTADOS

6.1 FACTORES CLIMÁTICOS DE LA REGIÓN SAN MARTÍN EN LOS ÚLTIMOS 30 AÑOS

6.1.1 Precipitación

La década de 1977 – 1985 registró el menor promedio de precipitación total anual con 1 027, 36 mm., seguida de la década de 1987 – 1996 con 1 123, 46 mm., (**gráfico N° 01**) resultando la década de 1997 – 2006 la que obtuvo el mayor promedio de precipitación total anual con 1 232, 6 mm. Obteniéndose un promedio de la precipitación en las tres décadas de 1 127, 8 mm., y un incremento progresivo durante las tres décadas desde los años 1 977 al año 2 007 se incremento la precipitación en 204, 24 mm. En la década de 1977 a 1987 se registro un incremento de 92, 05 mm. Y la década de 1987 al año del 2007 se registro un incremento total de 112,19 mm.

El incremento de precipitaciones durante las tres décadas, probablemente se deba a las perturbaciones atmosféricas (**IPCC, 2 001**) que traen las masas de viento y tipos de nubes con diferentes cargas. Por otro lado, es importante indicar que toda precipitación que se origina en un determinado lugar nunca es uniforme, presenta una gran variabilidad anual, mensual y diurna con grandes oscilaciones de unos años a otros e incluso la intensidad y duración varía según sea de día o de noche (**IPCC, 2 001**).

La precipitación total mensual de 30 años (patrón histórico) para los meses de Agosto y Septiembre del 2006 (**Gráfico N° 02**) fueron mayores con respecto al periodo de Agosto y Septiembre del 2006, con diferencias de 48,23 mm y 24,83 mm. Así como fue menor para los meses de Octubre y Noviembre y Diciembre del 2006, con diferencias de 25,7; 21,15 y 57,61 mm., respecto al patrón histórico. El mes de Enero del 2007 registró 125,4 mm incrementándose frente a 86, 4 mm., del patrón histórico. La precipitación de los meses de Febrero y Marzo de 2007, fueron menores frente al patrón histórico con una diferencia de 100,44 mm., y 87,65 mm respectivamente con relación al patrón histórico. En resumen, las precipitaciones de Agosto y Septiembre del 2006 (campana chica), fueron limitantes para la siembra y menores al patrón histórico. Además, el ciclo de Agosto a Marzo (2006 - 2007) fueron menores la precipitaciones con respecto al patrón histórico a excepción del mes de Enero del 2007.

6.1.2 Temperatura Media

La temperatura media promedio anual registrada por décadas. (**Gráfico N° 03**) La década 1977 - 1986 registró un promedio anual de 26, 9 °C, seguida de la década 1987 – 1996 con 26, 9 °C y la década 1997 – 2 006 con 27, 4 °C. Resultando un promedio anual para las tres décadas de 27 °C., e incrementándose en las tres décadas 0, 5 °C.

El aumento de la temperatura media mundial de la superficie en los últimos 100 años fue de $0,6\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, aproximadamente, cuyo registro instrumental se efectuó desde 1861 al 2000 **(IPCC, 2 001)** La mayor parte del calentamiento que se produjo en el siglo XX, tuvo lugar en dos periodos: de 1910 a 1945 y de 1976 a 2000. Mundialmente, es muy probable que los años noventa haya sido el decenio más cálido y 1998 el año más cálido así como se puede apreciar en el gráfico N° 03 que nos indica el comportamiento de la temperatura media en los últimos 30 años en el cual hay un incremento de $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ lo cual indica que hay posibilidades de que la temperatura media aumente en los próximos años también hay conclusiones de que un calentamiento mundial de menos de $2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ podría no tener efectos significativos en la producción global de alimentos, un calentamiento de más de $2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ podría reducir la oferta mundial de alimentos y contribuir a un aumento de los precios de los mismos.**(IPCC, 2 001), (Graupera, 2 002; IPCC, 2 001)**.

El promedio mensual de la temperatura media de 30 años (patrón histórico) comparada con los periodos de Agosto 2006 – marzo de 2007. **(Gráfico N° 04)**, Los promedios mensuales de la temperatura media del mes de Agosto del 2006 fue de $25,9\text{ }^{\circ}\text{C}$, frente al patrón histórico que registró $26,8$ diferenciándose en $-0,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ en Septiembre fue de $26,9\text{ }^{\circ}\text{C}$. Frente al patrón histórico $27,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ que se diferencia en $-0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$, luego en el mes de Octubre no hay mucha diferencia ya que registra $27,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ frente al patrón histórico $27,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ hay una diferencia de $+0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ y así en

los meses siguientes hay una diferencia mensual para los meses de Noviembre, Diciembre del 2006 – Enero, Febrero y Marzo del 2007 presentan promedios mayores al promedio histórico con una diferencia de +0,8 °C (Noviembre), +1.2 °C (Diciembre), +1,0 °C (Enero), +0,7 °C (Febrero) y +0,2 °C (Marzo) con respecto al patrón histórico.



En la campaña, el patrón histórico fue mayor en el mes de Agosto de 2006 lo que fue menor el patrón histórico en los meses de Octubre del 2006 a Marzo del 2007, probablemente estas diferencias repercutieron en una mayor ó menor actividad fisiológica de las plantas.

6.1.3 componentes climáticos durante el desarrollo del experimento

Los diferentes componentes del clima que sucedieron durante el desarrollo del experimento, como son: la temperatura media, precipitación, humedad relativa y la radiación solar; (**Gráfico N° 05**) los cuales afectan positiva o negativamente en el cultivo. A demás en el (**cuadro N° 01**) tenemos las condiciones climáticas que sucedieron durante la ejecución del experimento y su variación correspondiente expedido por el SENAMI - Tarapoto.

Demostrándose así una gran variación climática sucedida desde el mes de agosto del 2 006 a marzo del 2 007 con el cual podemos comparar los diferentes efectos experimentados por cada uno de las diferentes etapas de siembra.

6.2 PARÁMETROS EVALUADOS EN EL CULTIVO.

6.2.1 Altura de planta en cm.

El **cuadro N° 03** indica el análisis de varianza que el coeficiente de variabilidad de 5, 74 % y coeficiente de determinación de 92, 36 % en la cual describe que existe una alta significancia entre tratamientos, y significancia entre bloques. Corroborando la exactitud de los datos tomados en campo ya que se encuentra dentro de los parámetros establecidos por **(Calzada, 1 970)**.

En la campaña chica en la cual efectuamos el experimento el tratamiento T3 (Octubre) fue el que obtuvo mayor altura de planta con un promedio de 218. 6 cm., como lo indica la prueba de duncan **(Gráfico N° 06)** superando significativamente a los demás tratamientos, T4 (Noviembre) con promedio de 202. 33 cm., T2 (Septiembre) con 172. 93 cm., y T1 (Agosto) con 151. 05 cm. Los tratamientos T3; T4 se encuentran dentro del rango de altura característica de la variedad M 28-T que es de 2, 00 – 2, 20 m **(Inia, 2 005)**.

6.2.2 Diámetro de tallo promedio de plantas en mm.

En el análisis de varianza en la cual describe que existe una alta significancia entre tratamientos, y significancia entre bloques. **(Cuadro N° 04)** El coeficiente de variabilidad de 6, 22 % y coeficiente de determinación de 91, 11 % corroborando la exactitud de los datos

tomados en campo ya que se encuentra dentro de los parámetros establecidos por (Calzada, 1 970).

En la prueba de Duncan muestra que el tratamiento T3 (Octubre) fue el que obtuvo mayor diámetro de tallo con un promedio de 26,4 mm., (Gráfico N° 07) superando significativamente a los demás tratamientos, T4 (Noviembre) con promedio de 23,96 mm., T2 (Septiembre) con 19,8 mm., y T1 (Agosto) con 14,4 mm.

Esta diferencia se vio marcada por que las condiciones no fueron las mismas para todos los tratamientos ya que hubo una variabilidad climática dependiendo de los meses. En cuanto al mes de Agosto (T1) hubo una mínima precipitación la cual no fue suficiente para que la planta se desarrolle normalmente, en el mes de Septiembre (T2) las precipitaciones se dieron ya cuando la planta estaba formando el diámetro del tallo que llegó a afectar el desarrollo del diámetro, en cuanto al mes de Octubre (T3) las precipitaciones estaban marcadas por la cual la planta se desarrolló normalmente de acuerdo a lo indicado por (Inia, 2 005) lo mismo que del mes de Noviembre (T4) que casi alcanzó el desarrollo según lo indicado.

6.2.3 Longitud de mazorca en cm.

En el análisis de varianza se muestra que entre los tratamientos existe una alta significancia mientras que entre bloques es no significativa

(Cuadro N° 05) y dentro de los niveles de cada factor resulta significativa la prueba F a nivel de significación del 5 %, en tanto que la prueba obtuvo un R^2 99 % v CV de 4. 77 % que corrobora el grado de confiabilidad de los datos tomados en campo.

La prueba de Duncan muestra que existe una alta diferencia significativa entre tratamientos, lo que indica que la variación puede atribuirse al tiempo en la cual los tratamientos fueron realizados. En la misma se observa que el T3 con 19 cm. muestra una superioridad en tamaño a los demás tratamientos: (T1, T2 y T4). El T3 fue el que obtuvo el mejor tamaño y se debe al mes en que fue sembrado el indicado tratamiento y se deduce que fue el óptimo, debido a las altas precipitaciones que existe en la zona durante esa época.(Gráfico N° 08), se aprecia la prueba de Duncan, la cual indica que el T3 (Octubre) con 19 cm., fue el que obtuvo la mayor longitud de mazorca, probablemente influenciado por las condiciones edafoclimáticas, en donde la precipitación entre 67, 5 a 125, 4 mm. Corroborando (Hidalgo, 1 998 ; Inia, 2 005), quienes informan que el cultivo de maíz con precipitaciones bien distribuidas se obtiene mazorcas de 19 cm. de longitud aproximadamente; el T4 (Noviembre) fue el tratamiento que mostró un tamaño de mazorca de 14, 3 cm., el efecto de la variabilidad se debe a que la precipitación que recibió durante la época crítica del cultivo fue de 269, 1 mm distribuida en los meses de Noviembre a Febrero sin ninguna aplicación de riego adicional, lo cual no fue muy adecuada para la producción; seguido del

T2 (Septiembre) obtuvo un tamaño de mazorca de 12, 2 cm. se debe a que la planta no adquirió la humedad necesaria por la poca presencia de precipitaciones al empezar desarrollo de la planta la cual produjo estrés atrasando en el crecimiento normal de la planta y por último el T1 (Agosto) registró valores promedios de 6, 7 cm. Con relación al tamaño de mazorca; los efectos se debieron a que la planta no tuvo suficiente humedad y por tal motivo fue muy pequeña, produciéndose la contracción de las células y produciendo enanismos para formar una mazorca de tamaño comercial (Echeverría, 1 998).

6.2.4. Hileras de granos por mazorca

El (cuadro N° 06) indica el análisis de varianza en la cual describe que existe una alta significancia entre tratamientos, y significancia entre bloques. El coeficiente de variabilidad de 1, 72 % y coeficiente de determinación de 98, 62 % corroborando la exactitud de los datos tomados en campo ya que se encuentra dentro de los parámetros establecidos por (Calzada, 1 970).

La prueba de Duncan para el número de hileras por mazorca indicándonos que los tratamientos (T3; T2; T4) con promedios de 13, 66; 13, 26; 13, 26 respectivamente son estadísticamente iguales pero numéricamente diferentes (Gráfico N° 09) obtuvieron mejores resultados a comparación del tratamiento T1 que obtuvo un promedio de 10, 73 hileras por mazorca; esto se debe a que en estas épocas hubo menor

precipitación que a comparación del los demás tratamiento además se tuvo en el mes de Agosto una temperatura máxima 34, 29 °C y que por consiguiente hubo menor humedad relativa de 42, 17 % y por lo tanto la planta se detuvo el crecimiento por lo poca acción fotosintética (**Hay y Walter, 1 989**) refieren que en el campo hay pérdidas adicionales de agua por la evaporación del suelo. Solo una fracción de la materia seca producida forma el grano, lo que significa que un cultivo con buena disponibilidad de agua usa alrededor de 800 - 1 000 gramos de agua por cada gramo de grano producido.

6.2.5 Promedio de número de granos por mazorca.

El (**cuadro N° 07**) describe el análisis de varianza en la cual nos muestra que hay una alta significancia entre tratamientos; el coeficiente de variabilidad de 13, 99 % y coeficiente de determinación de 93, 58 % corroborando la exactitud de los datos tomados en campo ya que se encuentra dentro de los parámetros establecidos por (**Calzada, 1 970**); el grafico N° 10 nos muestra que el T3 (Octubre) fue el que tuvo mayor número de grano por mazorca, influenciando las condiciones edafoclimáticas, capitalizando adecuadamente la radiación solar y la que determinó una mayor producción de materia seca. Estas apreciaciones parecen coincidir con lo que describe (**Graupera, 2 002**).

En la prueba de Duncan para el número de granos por mazorca (**Gráfico N° 10**), en la cual se observa que el T3 (Octubre) con promedio de 391,

9, obtuvo la mayor cantidad de grano por mazorca, debiéndose a que este tratamiento obtuvo mayor longitud en mazorca y también por que las condiciones de absorción de nutrientes, disponibilidad de agua y absorción de luz fueron propicias para las plantas crecidas en este tratamiento; el siguiente tratamiento que tuvo mayor número de granos por mazorca fue el T4 (Noviembre) con 316 granos, relacionándolo este efecto por la disponibilidad de humedad en las época de la floración y por consiguiente un mejor llenado de granos., el tratamiento T2 (Septiembre) con promedio de 225. 86 granos por mazorca es una cantidad relativamente baja, que no compensa para una buena producción y el tratamiento T1 (Agosto) con promedio de 117, 16 la cual indica que este tratamiento tuvo una baja asimilación de nutriente por la baja disponibilidad de agua no alcanzando un buen desarrollo de la mazorca.

6.2.6 Promedio de granos por hileras.

El (Cuadro N° 08) muestra el análisis de varianza del número de granos por hileras en la cual existe una alta significancia entre tratamientos. El coeficiente de variabilidad de 5, 07 % y coeficiente de determinación de 99 % corroborando la exactitud de los datos tomados en campo ya que se encuentra dentro de los parámetros establecidos por (Calzada, 1 970).

En la prueba de Duncan (**Gráfico N° 11**), indica que el tratamiento T3 (Octubre) con un promedio de 28, 62 fue el que tuvo mayor número de grano por hileras ya que es el tratamiento que tuvo mayor crecimiento y producción ya que tuvo condiciones adecuadas para su desarrollo. El T4 (Noviembre) con un promedio de (23, 81); muestra que tubo un desarrollo menos adecuado que el T3 ya que las precipitaciones no fueron bien distribuidas al momento de la producción de la planta. El tratamiento T2 (Septiembre) con un promedio de (17, 03) obtuvo este rendimiento pues la cantidad de precipitación no fue adecuada la cual se corrobora en el desarrollo y producción del mismo; en cambio el T1 (Agosto) con un promedio de (12, 08) granos por hilera es completamente bajo ya que no recibió agua al momento del desarrollo de la planta la cual produjo achaparramiento de la planta no alcanzando la altura adecuada y por ende un bajo rendimiento comparando con los demás tratamientos comparados con reportes del (**Inia, 2 005**).

6.2.7 Peso de 100 granos en gramos.

El (**cuadro N° 09**) describe el análisis de varianza en la cual nos muestra en el peso de 100 granos de maíz que hay una alta significancia entre tratamientos; el coeficiente de variabilidad de 2, 36 % y coeficiente de determinación de 94, 4 % corroborando la exactitud de los datos tomados en campo ya que se encuentra dentro de los parámetros establecidos por (**Calzada, 1 970**).

En la prueba de Duncan del peso de 100 granos; la cual indica que el T3 (Octubre) con 26, 4 g. fue el que obtuvo la mayor peso de granos, (**Gráfico N° 13**), probablemente influenciado por las condiciones edafoclimáticas, en donde la precipitación entre 67, 5 a 125, 4 mm. Corroborando (**Hidalgo, 1 998 ; Inia, 2 005**), quienes informan que el cultivo de maíz con precipitaciones bien distribuidas se obtiene un rango de peso adecuado en 100 granos que fluctúa de 24 – 28 g de peso aproximadamente; el T4 (Noviembre) fue el tratamiento que mostró un peso de 23, 96 g, el efecto de la variabilidad se debe a que la precipitación que recibió durante la época crítica del cultivo fue de 269, 1 mm. distribuida en los meses de Noviembre a Febrero sin ninguna aplicación de riego adicional, lo cual no fue muy adecuada para la producción; seguido del T2 (Septiembre) obtuvo un peso mínimo de 19,8 g. se debe a que la planta no adquirió la humedad necesaria por la poca presencia de precipitaciones al empezar desarrollo de la planta la cual produjo estrés atrasando en el crecimiento normal de la planta y por último el T1 (Agosto) registró valores promedios de 14, 43 g. Con relación al peso de 100 granos; los efectos se debieron a que la planta no tuvo suficiente humedad y por tal motivo fue muy pequeña, produciéndose la contracción de las células y produciendo enanismos para formar granos grandes y así mismo una mazorca con de tamaño comercial (**Echeverría, 1 998**).

6.2.8 Altura a la mazorca en cm.

El **(Cuadro N° 10)** muestra el análisis de varianza para la altura de mazorca y nos determina que hay una alta significancia entre tratamientos; además se observa que el coeficiente de variabilidad es de 7, 1 % y el coeficiente de determinación es de 95, 5 % existiendo una homogeneidad en la toma de datos en campo tal como menciona **(Calzada, 1 970)**.

El **(Gráfico N° 13)** describe la prueba de duncan para la altura de mazorca en la cual sobresale el tratamiento (T3) con 82, 23 cm. de altura, traduciéndose este efecto a que el tratamiento probablemente asimiló mejor los fertilizante y por eso el desarrollo fue mejor y más uniforme; además, el proceso fotosintético se dio en mayor proporción por la asimilación de mayor carbono tal como muestra las investigaciones realizadas por el **(Inia, 2 005)** que describen que a 90 y 1 m de altura se obtiene un mejor tamaño de mazorca, y el tratamiento (T4) alcanzó una altura de 69, 5 cm., esto se debió a que no obtuvo la cantidad adecuada de riego es por tal motivo que la mazorca no se encontró en una altura adecuada y no recibió la cantidad adecuada de nutrientes y los tratamientos 2 y 1 con promedio de 57, 56; 49, 93 se muestra una altura muy por debajo de lo establecido y esto resume que cuanto a menor altura del suelo se encuentra las mazorca menor será el tamaño ya que por lo general la planta es mas débil y presenta un apariencia de achaparramiento que se deduce que es por deficiencia de agua.

6.2.9.- Producción por tratamientos en TM/Ha

El (Cuadro N° 11) muestra el análisis de varianza para la producción del maíz en TM/Ha el cual nos determina que hay una alta significancia entre tratamientos; además se observa que el coeficiente de variabilidad es de 17,04 % y el coeficiente de determinación es de 98,42 % existiendo una homogeneidad en la toma de datos en campo tal como menciona (Calzada, 1970).

La Prueba de Duncan para las épocas de siembra en la campaña chica indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos estudiados: T1 (0,88 TM/Ha.), T2 (1,78 TM/Ha.), T3 (3,55 TM/Ha), T4 (2,7 TM/Ha.), el tratamiento T3 se encuentra dentro del rango de producción en forma experimental seguida del T4 (2,7 TM/Ha) los primeros dos tratamientos están por debajo del rango de producción del maíz amarillo duro variedad M - 28-T que indica (Inia, 2005) T2 (1,78 TM/Ha) Y T1 (0,88 TM/Ha).

VII. CONCLUSIONES

- En los últimos 30 años (1 977 – 2 006), la tendencia de la precipitación anual se incrementó gradualmente en el tiempo (204, 24 mm.) .
- La temperatura media también se incrementó en 0, 5 °C, siendo los meses más cálidos Septiembre - Diciembre.
- La variación de los factores climáticos, en la campaña chica (Agosto – Marzo) para los cultivos al seco, serán cada vez más secos y con promedios de temperatura cada vez mayores las consecuencias de este comportamiento en la tolerancia de las plantas ya son notorios y se pueden intensificar en el futuro.
- El Tratamiento (T1 Agosto) obtuvo el menor rendimiento de grano de 0, 88 TM/Ha, influenciado por las condiciones de baja precipitación.
- El Tratamiento (T2 Septiembre) obtuvo un rendimiento de grano de 1, 78 TM/Ha, el rendimiento estuvo influenciado por la poca disponibilidad de precipitación en su periodo vegetativo (242, 1 mm).
- El Tratamiento (T3 Octubre) obtuvo un rendimiento de 3, 55 TM/Ha; en este periodo se registró una precipitación de 310, 5 mm.

- El Tratamiento (T4 Noviembre) obtuvo un rendimiento de grano de 2, 7 TM/Ha, con un precipitación total de 269, 1 mm.
- En las 4 épocas de siembra se pudo ver claramente la amplia diferencia en la producción ya que ello fueron afectadas o beneficiadas con las diferentes variabilidades del clima.

VIII. RECOMENDACIONES



- Creemos conveniente sugerir que ésta campaña (**chica**) para los cultivos al secano de maíz en el distrito de Cacatachi, se debe trasladar al mes de **Octubre** por el echo de que allí parte la época de precipitaciones siguiendo los demás meses con lluvias
- Seguir monitoreando el comportamiento de los cultivos y las variables climáticas.
- Repetir el mismo experimento en los diferentes ámbitos de la Región San Martín e incorporar otras variables de estudio para ver las diferentes reacciones en la fisiología de las plantas.

IX. RESUMEN



El experimento se desarrolló en el fundo de la Universidad Nacional de San Martín, Distrito de Cacatachi, Provincia Y Región San Martín, con una ubicación geográfica: latitud sur, 06° 25, longitud oeste 76° 00', y una altitud de 328 m.s.n.m, en un suelo de textura arcilloso, con mediana disponibilidad de elementos (N, P, K, Ca Mg). El objetivo fue: Determinar el efecto de la variabilidad climática y su incidencia en la planificación de las actividades agrícolas de campaña chica en el cultivo del maíz, en el distrito de Cacatachi.

El diseño empleado fue de bloque Randomizados (DBCA), Con 3 repeticiones y 4 tratamientos, empleando 12 unidades experimentales; se estudiaron 4 épocas de siembra (Agosto, Septiembre, Octubre, Noviembre) para determinar el mes mas adecuado para sembrar en la campaña chica, a los sombríos no se le aplico ningún tipo de riego para poder determinar la producción al secano, se utilizo un distanciamiento de siembra de 0. 80 m entre hileras y 0. 80 m entre planta respectivamente.

Los resultados muestran que el tratamientos T3 obtuvo una mejor producción ya que durante su etapa fonológica de desarrollo hubo suficientes disponibilidad de elementos como precipitaciones radiación, humedad, es por ello se determino que la campaña chica se debe sembrar en el mes de Octubre que nos dio un rendimiento de 3, 55 TM/Ha Y que no es muy propicio sembrar en los meses de Agosto y Septiembre ya que es una época mas seca y así mismo en noviembre que tiene algunas desventajas.

Así mismo se pudo comparar y determinar la variabilidad climática de los últimos 30 años referentes a la precipitación y a la temperatura media, los cuales de acuerdo a lo obtenido en caso de las precipitaciones hubo un incremento de 204, 24 mm en los últimos 30 años y tiende a seguir en aumento al pasar de los años y desordenar las campañas y producciones y en los seres vivos. Al mismo tiempo referente a la temperatura media se puede observar que en los últimos 30 años hubo un incremento de un 0, 5 °C con tendencia a subir y también traerá graves consecuencias para a vida a nivel global.

X. SUMMARY

The experiment was developed in the farm of the National University of St Martin. Cacatachi District, Province And Region St Martin, with a geographical location: south latitude, $06^{\circ} 25'$, length west $76^{\circ} 00'$, and an altitude of 328 m.s.n.m, in a clayey soil of texture, with medium availability of elements (N, P, K, Ca Mg). The aim (lens) was: Determines the effect of the climatic variability and its incident in the planning of the agricultural activities of small campaign in the culture(culturing) of maize(corn), in Cacatachi district.

The used design was of block Randomized (DBCA), With 3 repetitions and 4 ttos, using 12 experimental units; they were studied 4 epochs of sowing (August, September, October, November) to determine the best adapted month to sow in the small campaign, to the shaded ones I do not apply any type of irrigation to be able to determine the production to the dryness, I use a distancing of sambaed 0. 80 m between rows and 0. 80 m plants respectively. The results show that the treatment T3 obtained a better production since during its phonological stage of development there was sufficient availability of elements as rainfalls radiation, dampness, that's why is for it I determined that the small campaign must sow in October that gave to us a performance (yield) of 3, 55 TM/Ha And that is not very propitious to sow in August and September since it is an drier epoch and likewise in November that has some disadvantages.

Likewise it was possible to compare and determine the climatic variability of last 30 years relating to the rainfall and to the average temperature, which in agreement to the obtained in case of the rainfalls there was an increasing of 204, 24 mm in the last 30 years and it tends to continue in increasing on having passed of the years and to disorder the campaigns and productions and in the alive beings. At the same time relating to the average temperature it is possible to observe that in the last 30 years there was an increasing of 0, 5 °C with tendency to rise and also it will bring serious consequences for the life worldwide.

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICA

1. **ALVARADO R. J, CERNA M. A., VASQUEZ, G, SANCHEZ R. J., 2 006**
"Comportamiento de los cultivos frente a la variabilidad climática en la zona de bosque seco tropical en la Región San Martín" Pág. 135
2. **BECKER, D. 1 997.** Global warming central: Debate number three.
[Htt://www.law.pace.edu](http://www.law.pace.edu).
3. **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, México, 25-29 Mar. 1996. México, DF, CIMMYT.*
4. **BRADLEY, N. L., A. C. LEOPOLD, J. ROSS Y W. HUFFAKER. 1 999.**
Phenological changes reflect climate change in Wisconsin. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 96:9701-9704.
5. **CALZADA, L 1 970** "métodos estadísticos aplicados a la investigación."
Universidad nacional agraria La Molina Perú Pág. 178
6. **COMPANY M. 1984.** "El maíz en el cultivo y aprovechamiento", Editorial Mundi S.A. Madrid-España. Pag.41
7. **CHALLENGER, A. 1 998.** Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México: Pasado, presente y futuro. CONABIO, Instituto de Biología UNAM, Agrupación Sierra Madre, Pág. 847.

8. **ECHEVERRIA T. R 1998.** Tecnología para la producción de maíz amarillo duro y transferencia de tecnología. Ministerio de agricultura Tarapoto Perú.

9. **FIELD, C.H., F. S. CHAPIN III, P. A. MATSON Y H. A. MOONEY. 1 992.**
 Responses of terrestrial ecosystems to the changing atmosphere: a resource-based approach. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 23:201-235.

10. **FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. (FAO) 2005.** Fisiología del maíz tropical. www.fao.org.

11. **FISCHER, K.S. & PALMER, A.F.E. 1984.** 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.

12. **GALVEZ T. M., MENDOZA. P. M., TORREA. P. M Y ECHEVERRÍA TRUJILLO R. 1 998.** Niveles, épocas de fertilización nitrogenada y densidad de siembra en maíz amarillo duro de la variedad Marginal 28 – Tropical. Estación Experimental “El Porvenir” Juan Guerra. Tarapoto.

13. **GOLDSWORTHY, P.R. 1984.** 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.

14. **GRAUPERA, F. 2 002** Agricultura y ganadería de los trópicos. Editorial. AEDOS. México – Barcelona. Pág. 16-75

15. **HANSEN. J., R. RUEDY Y M. S. K. LO. 2 002.** Global warming continues. *Science*. Vol. 295(5553):275.

16. **HAY, R.K.M. & WALKER, A.J. 1989.** *An introduction to the physiology of crop yield*. Essex, UK, Longman Scientific and Technical.

17. **HOLDRIDGE L.E. (1987)** Ecología basada en zonas de vida , editorial , san José –costa rica 111,116 p
18. **HIDALGO M.E 1998.** Maíz amarillo duro marginal 28- tropical Expediente técnico - Tarapoto Perú.
19. **INFOAGRO. 2005,** El cultivo de maíz amarillo duro en el Perú.
www.infoagro.com.
20. **INIRY, J.R., RITCHIE, J.T. & MUSSER, R.L. 1 983.** Dynamic nature of the photoperiod response in maize. *Agro J.*, 75: 700-703.
21. **INSITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION Y EXTENCION AGRARIA, (INIA) 2005.** Maíz amarillo duro marginal 28 – tropical.
www.inia.gob.pe
22. **INSTITUTO SINDICAL DE TRABAJO, AMBIENTE Y SALUD (ISTAS).**
2 006. Efectos del cambio climático. <http://www.istas.es>
23. **INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). 2 001.**
Cambio climático 2001. La base científica.
http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/vol4/spanish/Footnote.
24. **JONES, H.G. 2003**rought tolerance and water-use efficiency. *In* J.A.C. Smith & H. Griffiths, eds. *Water deficits - plant responses from cell to community*, p. 193-203. Oxford, UK, BIOS Scientific Publishers.

25. LEÓN, J. 1 987. Botánica de los cultivos tropicales. Edit. IICA. San José de Costa Rica. Pág. 12.
26. MENZEL, A. 2 000. Trends in phenological phases in Europe between 1951 y 1996. *Int. J. Biometeorol.* 44 (2): 76-81.
27. MINISTERIO DE AGRICULTURA. 2006. Curso tecnológico para la producción de maíz amarillo duro y transferencia tecnológica. Perú. Pág. 3 – 10
28. MONTENEGRO, G. Y R. GINOCCHIO. 1 999. La fenomorfología y su expresión a través de crecimiento modular en las plantas leñosas perennes. En R. Orellana, J. A. Escamilla T. A. Larqué-Saavedra (editores). *Ecofisiología vegetal y conservación de recursos genéticos*. CICY, Mérida, Yucatán, México
29. MUCHOW, R.C. 1994. Effect of nitrogen on yield determination in irrigated maize in tropical and subtropical environments. *Field Crops Res.*, 38: 1-13.
30. PEARSON, C.J. & HALL, A.J. 1994. Maize and pearl millet. In C.J. Pearson, ed. *Control of crop productivity*, p. 141-158. New York, NY, USA, Academic Press.
31. PORTER, G.A., KNIEVEL, D.P. & SHANNON, J.C. 1 987. Assimilate unloading from maize (*Zea mays* L.) pedicel tissues. I. Evidence for regulation of unloading by cell turgor. *Plant Physiol.*, 83: 131-136.
32. SÁNCHEZ, P.A. 1976. *Properties and management of soils in the tropics*. New York, NY, USA, J. Wiley & Sons. 618 pp.

33. **SPANO, D., C. CESARACCIO, P. DOCE Y R. L. SNYDER, 1 999.**
 Phenological stages of natural species and their use as climate indicators. *Int. J. Biometeorol.* 42 (3): 124-133.
34. **TELLO R.M 2003** Tesis. "Respuesta de tres niveles de fertilización nitrogenada y tres densidades de siembra sobre el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mayz L*) híbrido PIMSE, bajo riego, en la estación experimental el Porvenir – Tarapoto 9, 10 p
35. **VAN AUKEN. O. W.2 000.** Shrub invasions of North American semiarid grasslands. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 31:197-215
36. **VAN SCHAIK, C. P., J. W. TERBOURGH AND S. J. WRIGHT. 1 993.** The phenology of tropical forest: adaptative significance and consequences for primary consumers. *Annu. Rev. Eco. Syst.* 24: 353-377.
37. **VÁSQUEZ-YÁNEZ, C. 1 999.** La fisiología ecológica de las plantas. En R. Orellana, J. A. Escamilla y A. Larqué-Saavedra (editores). *Ecofisiología vegetal y conservación de recursos genéticos.* CICY, Mérida, Yucatán, México.
38. **WALKOVSKY, A. 1 998.** Changes in phenogy of the locust tree (*Robinia pseudoacacia L.*) in Hungary. *Int. j. Biometeorol.* 41(4): 155-160.
39. **WATSON. 1985.** Cultivos adaptados a la Selva Alta Peruana, particularmente en el alto huallaga con Fondo del Banco Agrario.
40. **WESTGATE, M.E. 1994.** Water status and development of the maize endosperm and embryo during drought. *Crop Sci.*, 34:76-83.

ANEXO

ANEXO N° 01. Precipitación total mensual del periodo 1 977-2 007

DIRECCION REGIONAL DE SAN MARTIN

ESTACION: CO "TARAPOTO"

Latitud : 06° 28'

Departamento : SAN MARTIN

Longitud : 76° 22'

Provincia : SAN MARTIN

Altura : 356 m.s.n.m.

Distrito : TARAPOTO

DATOS DE: PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (mm.)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	MEDIA
1977	16.6	131	147.5	123	96.2	129	30	40	78.9	170.9	118.2	141.5	1225	102.1
1978	89.5	28	137.7	76	113.7	87	75.4	46.5	118.4	83	92	44	969.2	80.8
1979	67	27	135	59	82	84.5	41	34.4	106.4	104.3	117	69.6	947.2	78.9
1980	72	26.6	174	38.9	120.3	102	540.8	125.8	450.7	123.7	19	93.2	1885	157.1
1981	103.2	107.9	157.8	171.9	32.0	58.7	83.4	75.7	58.6	81.4	23.6	81.5	1005.7	83.8
1982	57.6	165.5	66.7	152.5	71.8	124.7	25.0	15.0	38.7	38.6	91.3	84.0	909.2	75.8
1983	53.3	136.0	47.8	196.6	122.8	32.6	9.1	2.3	40.3	135.2	32.3	177.8	987.1	82.3
1984	19.0	122.8	49.0	107.9	111.0	73.0	7.2	38.4	43.2	22.6	64.0	56.8	714.9	59.6
1985	54.8	82.0	114.0	104.3	31.9	16.0	77.0	66.0	20.0	109.2	31.0	0.0	885.1	57.1
1986	78.0	192.0	52.0	88.0	46.0	28.5	44.6	49.0	80.0	61.0	78.5	108.6	945.2	78.8
1987	125.0	169.0	25.0	189.0	26.0	80.8	154.0	27.0	84.2	94.9	149.0	41.8	1148.7	95.7
1988	36.9	252.3	82.1	173.8	145.0	15.0	7.6	78.8	61.5	35.2	108.0	105.6	1103.0	91.9
1989	95.6	143.8	111.8	195.0	101.6	107.5	18.0	59.6	51.3	147.9	78.3	22.0	1130.6	94.2
1990	115.8	137.2	89.0	99.2	42.0	136.0	177.7	65.2	56.0	81.5	144.2	86.4	1211.2	100.9
1991	41.3	110.0	157.7	67.4	83.7	71.0	30.0	33.0	36.8	95.8	167.0	5.0	968.7	74.9
1992	39.0	76.3	234.3	134.0	11.0	23.5	53.0	89.0	62.0	115.0	49.0	102.0	988.1	82.3
1993	203.0	205.0	153.0	68.0	125.0	154.0	75.0	28.0	37.0	19.0	79.0	89.0	1248.0	104.1
1994	59.0	137.3	165.0	246.0	37.0	244.0	180.0	46.0	105.0	97.0	66.0	177.0	1579.3	131.6
1995	48.0	83.0	209.0	61.0	41.0	39.0	26.0	19.0	52.0	94.0	113.0	108.0	865.0	74.0
1996	145.0	59.0	167.0	66.0	44.0	35.0	13.0	64.0	36.0	100.0	69.0	236.0	1039.0	86.5
1997	37.0	195.0	117.0	53.0	120.0	8.0	23.0	67.0	106.0	20.0	45.0	95.0	879.0	73.0
1998	83.0	95.0	108.0	152.0	90.0	112.0	40.0	48.0	125.0	137.0	110.0	51.0	1151.0	95.9
1999	213.4	183.4	194.9	69.6	226.1	70.5	49.0	49.3	43.9	52.7	168.5	116.4	1414.9	117.9
2000	118.3	130.8	93.2	181.7	58.0	55.1	57.7	92.4	177.0	50.2	42.5	139.1	1199.1	99.7
2001	81.6	112.9	131.6	357.0	142.7	47.3	140.6	66.0	96.8	121.8	71.3	221.2	1360.8	132.6
2002	19.5	100.5	89.5	167.9	52.4	61.3	146.5	24.0	18.9	93.6	102.9	94.6	671.3	60.9
2003	189.0	167.1	177.7	131.2	106.2	66.7	36.7	41.0	70.2	155.4	97.7	200.8	1452.5	121.0
2004	24.6	154.3	82.9	64.6	137.8	89.3	84.5	104.4	76.4	99.3	119.8	169.4	1207.8	100.7
2005	58.2	153.1	145.7	185.5	44.8	118.9	35.2	15.9	77.0	150.5	228.4	21.9	1233.1	102.8
2006	151.6	145.7	107.9	151.3	58.7	59.3	144.1	3.6	57	67.5	72	45.6	1058.3	88.3
2007	125.4	28.1	35.7											

Fuente: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA (SENAMHI) (2008)

ANEXO N° 02 -Biotemperatura, promedio anual periodo 1 977 - 2 007

**BIOTEMPERATURA –
T° MEDIA (30 AÑOS)**

ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MEDIA
1977	25.08	25.27	25.14	25.24	24.97	24.6	24.09	25.08	25.93	25.22	25.24	26.41	25.2
1978	25.23	25.28	25.28	25.27	25.6	24.97	25.1	24.28	25.17	25.28	25.82	25.27	27.2
1979	25.15	26.41	25.08	25.28	25.82	24.86	24.8	25.28	25.28	25.28	25.93	26.57	26.4
1980	25.15	25.04	25.26	25.28	25.28	25.24	28.1	25.22	26.41	25.82	25.15	24.89	26.6
1981	24.9	25.8	25.2	25.3	25.3	25.3	25.0	26.2	25.3	25.2	24.8	25.0	26.3
1982	25.0	25.1	25.1	25.2	25.3	25.9	25.8	25.3	25.2	25.0	24.8	25.0	25.2
1983	24.5	24.8	24.8	25.0	25.1	25.2	25.2	25.0	25.2	25.0	24.8	25.3	25.0
1984	25.0	25.2	25.2	25.2	25.8	25.3	25.9	27.1	25.8	24.7	25.9	24.6	25.7
1985	24.2	24.9	25.3	25.1	25.3	25.2	25.9	25.9	26.4	25.0	25.3	25.0	26.3
1986	25.1	25.3	25.3	25.2	26.2	26.4	25.2	26.8	25.3	27.1	25.3	27.1	26.7
1987	25.2	25.6	25.3	26.4	25.3	25.1	25.2	25.3	25.0	25.0	25.1	24.9	25.3
1988	24.9	24.8	25.0	25.0	25.2	25.9	25.3	25.8	25.2	25.0	25.2	25.1	26.2
1989	25.2	25.3	25.3	25.3	25.2	25.2	24.7	25.3	25.2	25.0	25.0	24.6	27.1
1990	25.0	27.1	26.4	26.4	27.4	25.2	24.9	25.2	25.3	25.2	25.2	25.0	25.4
1991	24.8	25.0	25.2	26.4	25.2	24.9	25.2	25.3	25.3	25.0	26.4	24.6	26.3
1992	24.9	25.0	25.2	25.2	25.0	25.3	25.0	25.2	26.4	26.4	25.0	25.1	25.3
1993	26.4	25.3	25.3	25.3	25.2	27.1	25.1	25.1	25.1	25.0	25.1	25.0	26.2
1994	24.3	25.2	25.2	25.2	25.0	25.8	25.1	25.2	25.3	25.2	25.1	25.1	25.1
1995	25.0	25.2	25.3	25.2	25.2	25.1	25.2	25.1	25.0	25.1	25.1	25.0	26.1
1996	25.1	25.3	25.2	25.3	25.1	26.4	25.2	25.3	25.0	25.1	25.0	25.2	26.3
1997	24.6	25.2	27.1	25.1	25.2	25.0	25.0	27.2	25.0	26.4	24.6	24.6	26.8
1998	24.3	24.3	24.4	24.4	24.9	25.2	26.4	24.8	25.0	25.0	24.5	24.8	24.8
1999	25.83	25.14	25.28	25.1	25.08	25.17	24.86	24.97	25.18	26.41	25.93	25.28	25.4
2000	25.3	25.1	25.2	25.2	27.3	25.8	24.9	25.3	25.8	25.2	24.6	25.1	26.2
2001	26.4	26.4	25.3	25.3	25.8	24.7	25.1	25.2	25.8	26.9	24.7	25.0	26.4
2002	24.7	24.9	25.1	25.3	27.3	25.2	25.1	27.3	25.3	27.0	25.1	25.0	27.1
2003	24.9	24.8	26.4	26.4	25.2	25.2	25.2	25.3	25.3	24.8	24.9	25.0	26.3
2004	24.3	24.8	24.9	24.8	25.3	25.1	25.2	25.3	25.3	24.5	24.5	24.6	26.8
2005	24.2	25.0	25.0	26.4	25.1	25.3	25.2	25.2	25.0	25.0	25.2	25.0	25.1
2006	27.6	27.2	27.3	27	26.7	26.3	26.5	25.9	26.9	27.8	27.7	28	27
2007	27.9	27.8	27.8										

Fuente : SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA (SENAMHI) (2006)

ANEXO Nº 06. Balance hídrico
 Zona de vida: bs-T
 Balance hídrico: Cacatachi – Provincia de San Martín – Tarapoto
 Altitud: 356 m.s.n.m Latitud: 8° 28' Longitud: 76° 22'
 Temperatura: Años 75/05
FUENTE: ALVARADO et al (2006) Precipitación: Años 75/05 ETP/P: 0.75

	MESES DEL AÑO												AÑO		
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic			
1. Temperatura															
2. Biotemperatura	25.00	25.20	25.20	25.40	25.30	25.30	25.20	25.30	25.40	25.20	25.30	25.20	25.30	25.20	25.25
3. Evapotranspiración Potencial	125.00	114.91	126.0	122.93	126.5	122.4	126.00	126.5	122.93	126.00	122.45	126.00	122.45	126.00	1487.67
4. Evapotranspiración Ajustada para clima seco	94.34	86.73	95.09	92.78	96.47	92.42	95.09	95.47	92.78	95.09	92.42	95.09	92.42	95.09	1122.8
5. Precipitación	84.4	123.1	123.1	128.00	85.10	77.9	76.9	53.7	82.3	92.5	83.3	102.5	83.3	102.5	1122.8
6. Evapotransp. Real	94.34	86.73	95.09	92.78	96.47	82.42	95.09	95.47	92.78	95.09	92.42	95.09	92.42	95.09	1122.8
7. Exceso de precipitación		36.37													
8. Recargo de humedad del suelo		9.94											0.88	7.41	
9. Agotamiento de humedad del suelo	9.94				10.37	14.52	18.19	41.77	10.48	2.59			97.92		
10. Humedad almacenada en el suelo a fin de mes. Punto de Tensión: 85	102.34	112.28	112.28	112.28	101.91	87.39	69.2	27.43	16.95	14.36	112.28	112.28			
11. Escorrentía total		26.43	28.01	35.22							0.88	7.41			97.95
12. Deficiencia total de humedad en el suelo	9.94				10.37	24.89	43.08	84.85	95.33	97.92					
12ª Deficiencia de humedad a partir del Punto de enstión.								37.53	48.05	50.64					
1ª Deficiencia de precipitación	9.94				10.37	14.52	18.19	41.77	10.48	2.59					107.86
1ª condición de medad	H		H		H	H		S				H			