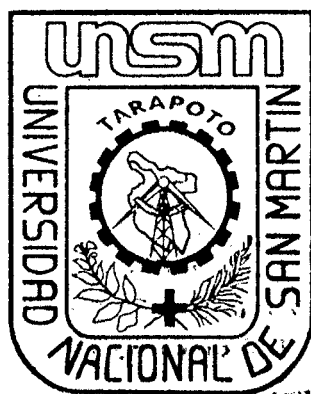


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL

ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**“EFECTO DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN EL
MANEJO DE SOCA DE ARROZ (*Oryza sativa*), BAJO
DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA EN BOSQUE
SECO TROPICAL EN EL DISTRITO DE CACATACHI -
REGIÓN SAN MARTÍN”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

FERNANDO LARSSON IPANAMA SOLANO

TARAPOTO - PERÚ

2014

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO-PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



TESIS

**“EFECTO DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN EL
MANEJO DE SOCA DE ARROZ (*Oryza sativa*), BAJO
DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA EN BOSQUE
SECO TROPICAL EN EL DISTRITO DE CACATACHI –
REGIÓN SAN MARTÍN”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
FERNANDO LARSSON IPANAMA SOLANO**

TARAPOTO – PERÚ

2014


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO-PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

ÁREA DE MEJORAMIENTOS Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS

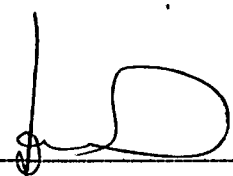
**“EFECTO DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN EL
MANEJO DE SOCA DE ARROZ (*Oryza sativa*), BAJO
DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA EN BOSQUE
SECO TROPICAL EN EL DISTRITO DE CACATACHI –
REGIÓN SAN MARTÍN”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**


**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
FERNANDO LARSSON IPANAMA SOLANO**



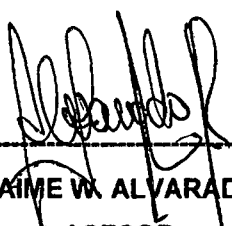
Ing. M.Sc. ARMANDO D. CUEVA BENAVIDES
PRESIDENTE



Ing. SEGUNDO D. MALDONADO VÁSQUEZ
MIEMBRO



Ing. ELÍAS TORRES FLORES
MIEMBRO



Ing. Dr. JAIME W. ALVARADO RAMIREZ
ASESOR

TARAPOTO – PERÚ

2014

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación va dedicado a toda mi familia y muy en especial a mi papá Fernando Ipanama Mendoza y mi mamá Leilith Solano Chujutalli, gracias al apoyo de ellos he logrado uno de mis más grandes metas.

A mi hermana Verónica Ipanama Solano, quien me acompañó en gran parte de mi vida universitaria. Y a mi abuelita Irene Chujutalli, por su afecto y apoyo incondicional.

A mi esposa Jesús del Carmen Jiménez Jiménez y a mi hijo Larsson Ipanama Jiménez; fuente de mi inspiración, superación y perseverancia, gracias a ellos logre mi más anhelado sueño, ser gran profesional.

A todos aquellos estudiantes, técnicos, profesionales, agricultores y personas, que se preocupan por contrarrestar los efectos del cambio climático en el ambiente, que este trabajo sea un aporte para lograr un desarrollo sostenible pensando en el presente y el futuro.

AGRADECIMIENTOS

- El presente trabajo de tesis primeramente me gustaría agradecerle a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.
- A la UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO, por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional a través de la ejecución del proyecto de investigación “Efecto de la variabilidad climática en el manejo de zoca de arroz (*oryza sativa*), bajo diferentes densidades de siembra en bosque seco tropical en el Distrito de Cacatachi – Región San Martín”.
- También agradezco a mis profesores durante toda mi carrera profesional, porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación.
- A mi asesor de Investigación y de Tesis para obtener el Título profesional, al Ing. Dr. Jaime Walter Alvarado Ramírez por su visión crítica constructiva de muchos aspectos del cambio climático en la Región San Martín, por su rectitud en su profesión como docente, por sus consejos, que ayudan a formarte como persona e investigador.
- A la Ing. Dany Tenazoa Fazanando por su esfuerzo y dedicación, quien con su apoyo incondicional y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar el presente trabajo de investigación con éxito.
- Al Ing. M. Sc. Agustín Cerna Mendoza, por compartir en este trabajo su conocimiento y experiencia en el manejo de zoca de arroz en la Región San Martín.
- Al Ing. Jorge Peláez por su orientación durante el periodo de evaluación del presente trabajo.
- También agradezco a mi jefe de trabajo Ing. Teotista Doménika Berrú Chávez, quien es para mí un ejemplo de profesional, los cuales me han motivado a realizar y cumplir con esta meta del anhelado Título Profesional.
- Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a los que agradezco su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

Para ellos: Muchas gracias y que Dios los bendiga.

ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
3.1 Origen del cultivo de arroz	4
3.2 Taxonomía	4
3.3 Morfología de la planta de arroz	5
3.4 La soca en arroz	6
3.5 Elección de variedades	8
3.6 Características de la variedad Capirona	8
3.7 Manejo de la soca del arroz	9
3.8 Productividad y beneficios de la soca	12
3.9 Factores climáticos y su relación con la fisiología del arroz	13
3.10 Requerimientos edáficos	20
3.11 Fertilización en arroz	21
3.12 Nutrición y metabolismo	22
3.13 Investigaciones sobre la problemática de la variabilidad climática y su repercusión en el cultivo de arroz en otras regiones	23
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	25
4.1 Ubicación del campo experimental	25
4.2 Historia del terreno	25
4.3 Características climáticas	26
4.4 Características físicas y químicas del suelo	27
4.5 Vías de acceso	27
4.6 Diseño y características del experimento	28
4.7 Ejecución del experimento	29
4.8 Evaluaciones	32

V.	RESULTADOS	35
5.1	Datos meteorológicos del ambiente	35
5.2	Temperatura (°C) y Humedad del suelo (%)	37
5.3	Del cultivo	41
VI.	DISCUSIONES	50
6.1	Del clima	50
6.2	Del cultivo	54
VII.	CONCLUSIONES	62
VIII.	RECOMENDACIONES	65
IX.	BIBLIOGRAFÍA	66
	RESUMEN	
	SUMMARY	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1: Efecto de la temperatura sobre el crecimiento y el desarrollo de la planta de arroz	17
Cuadro 2: Datos meteorológicos de temperatura (°C) máxima, mínima y precipitación total (mm) Febrero – Abril de 2006	26
Cuadro 3: Datos edáficos del campo experimental	27
Cuadro 4: Análisis de varianza de altura de planta de arroz variedad Capirona con el manejo de soca	41
Cuadro 5: Análisis de varianza para el número de macollos fértiles/planta de arroz variedad Capirona con el manejo de soca	42
Cuadro 6: Análisis de varianza para el número de macollos infértiles/planta de arroz variedad Capirona con el manejo de soca	43
Cuadro 7: Análisis de varianza para el tamaño de panoja (cm) variedad Capirona con el manejo de soca	44
Cuadro 8: Análisis de varianza para el número de panoja / m ² de arroz variedad Capirona con el manejo de soca	45
Cuadro 9: Análisis de varianza para el número de granos llenos por panoja de arroz variedad Capirona con el manejo de soca	46
Cuadro 10: Análisis de Varianza para el número de granos vanos por panoja de arroz variedad Capirona con el manejo de soca \sqrt{x}	47
Cuadro 11: Análisis de Varianza para el Peso de 1000 granos (g) de arroz variedad Capirona con el manejo de soca	48
Cuadro 12: Análisis de Varianza para el rendimiento (Kg/Ha) de arroz variedad Capirona con el manejo de soca	49

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1: Relación de las temperaturas máximas y mínimas del patrón histórico (1986-2005), versus el periodo evaluado (Enero – Abril 2006)	35
Gráfico 2: Relación de la precipitación total mensual (mm) del patrón histórico (1986 -2005), versus el periodo evaluado (Febrero – Abril 2006)	36
Gráfico 3: Comportamiento de la temperatura del suelo (°C) por tratamiento y horas evaluadas periodo Febrero – Abril 2006	37
Gráfico 4: Temperatura promedio del suelo obtenidas en el mes del Febrero	37
Gráfico 5: Temperatura promedio del suelo obtenidas en el mes del Marzo	38
Gráfico 6: Temperatura promedio del suelo obtenidas en el mes del Abril	38
Gráfico 7: Comportamiento de la humedad del suelo (%) por tratamientos y horas evaluadas periodo (Febrero – Abril 2006)	39
Gráfico 8: Humedad promedio del suelo obtenidas en el mes del Febrero	39
Gráfico 9: Humedad promedio del suelo obtenidas en el mes del Marzo	40
Gráfico 10: Humedad promedio del suelo obtenidas en el mes del Abril	40
Gráfico 11: Duncan para la altura de planta de arroz variedad Capirona con el manejo de soca	41
Gráfico 12: Duncan para el número de macollos fértiles por planta de arroz variedad Capirona con el manejo de soca	42
Gráfico 13: Duncan para el número de macollos infértiles por planta de arroz variedad Capirona con el manejo de soca	43
Gráfico 14: Duncan para el tamaño de panoja (cm) de arroz variedad. Capirona con el manejo de soca	44
Gráfico 15: Duncan para el número de panoja / m ² de arroz variedad Capirona con el manejo de soca	45
Gráfico 16: Duncan para el número de granos llenos por panoja de arroz variedad Capirona con el manejo de soca	46
Gráfico 17: Duncan para el número de granos vanos por panoja de arroz variedad Capirona con el manejo de soca	47
Gráfico 18: Duncan para el peso de 1000 granos de arroz variedad Capirona con el manejo de soca	48
Gráfico 19: Duncan para el rendimiento (Kg.ha ⁻¹) de arroz variedad Capirona con el manejo de soca	49

I. INTRODUCCIÓN

El clima es un recurso natural importante que afecta a la producción agraria, su influencia en el cultivo determinado, no depende sólo de las características climáticas de la localidad; sino también, en gran medida de las condiciones en que se desarrolla las labores de producción. Es decir, tiene tanta importancia el nivel de exposición del cultivo al clima, como el nivel de vulnerabilidad.

El cambio climático está afectando a los rendimientos potenciales de muchos cultivos, por ejemplo en arroz, a través de la influencia negativa sobre procesos fisiológicos (la intensidad de la fotosíntesis y los gastos respiratorios), así como por la reducción en la duración de las fases fenológicas y de su ciclo de cultivo, pero estas tendencias negativas actúan conjuntamente con la reducción del potencial hídrico y la disponibilidad de agua para riego, por lo que el impacto integrado sobre la producción es muy superior al que podría esperarse inicialmente (Rivero, 2001).

El cultivo de Arroz en San Martín, ha ido mejorando con las nuevas investigaciones, en su manejo, buscando alternativas a su aprovechamiento máximo a través del manejo de rebrotes de cosecha, denominada "soca" o "cabrilla", que consiste en utilizar el rebrote de las plantas cosechadas anteriormente a fin de obtener una segunda cosecha a partir de la primera, reduciendo significativamente los costos de producción.

Es importante indicar que en la actualidad, la variabilidad climática y los cambios en la frecuencia de los eventos, tienen un impacto directo sobre los rendimientos de los cultivos y los daños en las cosechas. Ante esta situación se planteó evaluar, de qué manera la ocurrencia de la variabilidad climática, podría estar afectando en la reducción de la duración de las fases fenológicas y de su ciclo de cultivo, así como en la intensidad de la fotosíntesis y los gastos respiratorios en el comportamiento del manejo de "soca" en el cultivo de arroz (*Oryza sativa*) en la variedad Capirona usando tres densidades de siembra bajo condiciones del valle del Bajo Mayo en el distrito de Cacatachi, para lo cual se comparó los datos meteorológicos del patrón histórico (1986-2005), versus el periodo de establecimiento del cultivo (Febrero - Abril de 2006).

II. OBJETIVOS

- 2.1** Recopilar y Analizar datos metereológicos del patrón histórico 1986 - 2005 frente al periodo evaluado Enero – Abril de 2006, para las condiciones del cultivo de arroz en soca en el Distrito de Cacatachi.

- 2.2** Recopilar y Analizar la temperatura y humedad del suelo a través del Aquater – 300 en el periodo evaluado Febrero – Abril del 2006, en diferentes tiempos: 7:00 a.m., 12:00 m. y 6:00 p.m.

- 2.3** Determinar la influencia de la variabilidad climática en el comportamiento del manejo de “Soca” en el cultivo de arroz (*Oriza sativa*), en la variedad Capirona en tres densidades de siembra.

- 2.4** Evaluar el efecto de la densidad de siembra a través de los parámetros agronómicos utilizados en el manejo de la primera soca de arroz bajo riego en la variedad Capirona.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 Origen del cultivo de arroz

Gonzáles (1982), indica que el arroz, es una planta de alta variabilidad genética, representado por muchas especies y niveles de cultivares que han resultado de procesos de cruces artificiales realizados por el hombre; y que actualmente sólo se reconoce dos especies: *Oryza sativa* L. y *Oryza glaberrima* Steud.

Algunos autores ubican el origen del arroz en Indonesia alrededor del año 7000 A.C., pasando luego a la India, Indochina y China, donde era cultivado alrededor del año 3000 A.C. pasando a Filipinas, Corea y Japón, alrededor del año 1000 A.C. En el siglo IV ya se había difundido su cultivo en Mesopotámica de donde Alejandro el Grande lo llevó ha Grecia. Posteriormente los árabes lo llevan a Egipto, Marruecos y España.

3.2 Taxonomía

Strasrburger (1987), clasifica al arroz de la siguiente manera:

Clase	:	Liliatae
Sub clase	:	Liidae
Orden	:	Poales
Familia	:	Poaceae
Sub. Familia	:	Pooideae
Tribu	:	Oryzae
GFebrero	:	<i>Oryza</i>
Especie	:	<i>sativa</i> .

3.3 Morfología de la planta de arroz

Infoagro (2005), menciona que la planta de arroz tiene la siguiente morfología:

Raíces. Las raíces son delgadas, fibrosas y fasciculadas. Posee dos tipos de raíces: seminales, que se originan de la radícula y son de naturaleza temporal y las raíces adventicias secundarias, que tienen una libre ramificación y se forman a partir de los nudos inferiores del tallo joven. Estas últimas sustituyen a las raíces seminales.

Tallo. El tallo se forma de nudos y entrenudos alternados, siendo cilíndrico, nudoso, glabro y de 60 - 120 cm., de longitud.

Hojas. Las hojas son alternas, envainadoras, con el limbo linealagudo, largo y plano. En el punto de reunión de la vaina y el limbo se encuentra una lígula membranosa, bífida y erguida que presenta en el borde inferior una serie de cirros largos y sedosos.

Flores. Son de color verde blanquecino dispuestas en espiguillas cuyo conjunto constituye una panoja grande, terminal, estrecha y colgante después de la floración.

Inflorescencia. Es una panícula determinada que se localiza sobre el vástago terminal, siendo una espiguilla la unidad de la panícula, y consiste en dos lemmas estériles, la raquilla y el flósculo.

Grano. El grano de arroz es el ovario maduro. El grano descascarado de arroz (cariópside) con el pericarpio parduzco se conoce como arroz café; el grano de arroz sin cáscara con un pericarpio rojo, es el arroz rojo.

3.4 La soca en arroz

Angledette (1996), menciona que se denomina soca al rebrote del arroz después de la primera cosecha; es una técnica utilizada en algunos países arroceros. Por su parte CENTA (1993), refiere que la práctica del rebrote o soca en el cultivo del arroz, se ha realizado desde hace muchos años en Texas (USA), Taiwán, Etiopía, Colombia y República Dominicana, entre otros.

Hoces *et al.*, (1989), indican que en condiciones favorables de humedad y fertilidad, pueden desarrollar renuevos adicionales de los restos de las plantas cosechadas. Esos renuevos constituyen una segunda cosecha o soca, la duración de crecimiento de una soca se reduce considerablemente; pero, también el rendimiento en grano, por eso antes de realizar esta práctica hay que tener absoluta certeza que el cultivo a sembrar rebrote satisfactoriamente.

En Texas desde hace muchos años se ha practicado el cultivo de la soca conociéndose como "Arroz de la Providencia". Esta práctica consiste en utilizar el rebrote de las plantas cosechadas anteriormente a fin de obtener una segunda cosecha a partir de la primera, reduciendo significativamente los costos de producción (Grist, 1982).

Por su parte CEPES (1998), menciona que en Piura, las dificultades impuestas por el clima han sido en algo compensadas por el aprovechamiento del nuevo brote llamado "cabrilla". En la Región San Martín el cultivo de Soca o cabrilla, tiene sus orígenes entre los años 1982 y 1985 en la localidad de Nueva Cajamarca viene siendo realizado en forma común por los productores, siendo necesario recomendar una sola campaña de cabrilla, ya que el cultivo de esta podría favorecer la continuidad del ciclo biológico de las plagas y disminuir la calidad del grano. Además, agrega que los productores cultivan la soca o cabrilla, mayormente por falta de capital y los bajos precios del producto (Palacios, 2001).

Angledette (1996), menciona que los rebrotes, después del primer corte son productos del centro del tallo o de la base de la planta; por su parte Ichii (1988), manifiesta que existen distintos tipos de retoños de la soca:

- a. Retoños basales; originados en las yemas que se ubican en los nudos del tallo a 1 cm., de la superficie del suelo.
- b. Rebrotos nodulares o superiores, que son hijuelos formados a partir de las yemas que se ubican en los nudos superiores.

El mismo autor menciona que el cultivo de soca madura más rápido que el cultivo principal.

3.5 Elección de variedades

El arroz por su capacidad de macollamiento ofrece una ventaja adicional al productor a través del manejo de soca (60 - 70 días una nueva cosecha), siempre y cuando se haya efectuado un buen manejo del cultivo. Es preciso contar con variedades que tengan buen vigor y retoño uniforme luego de la cosecha. Refiere que a pesar de los buenos resultados obtenidos con la variedad "Moro Castro", que alcanzó los mayores rendimientos (8 TM/ha), las características de cocción del grano y susceptibilidad a *Pyricularia grisea* (quemado del arroz) la descalifica para el mercado (Cerna, 2003).

La variedad más utilizada en la Región San Martín es la variedad "Capirona" tanto en el sistema trasplante como en el manejo de soca o cabrilla. Debido a que ésta es resistente al virus de la Hoja Blanca al quemado y por tener buena aceptación en el mercado (Palacios, 2001).

3.6 Características de la variedad Capirona

INIA (1995), menciona:

1. Origen : Perú
2. Designación anterior : CT 7948 – AM 14 – 3 – 1.
3. Altura de la planta : 110 cm.
4. Periodo vegetativo : 135 días.
5. Tipo de hoja bandera : Erecta.
6. Tamaño de hoja bandera : Largo : 40,0 cm.
: Ancho: 1,6 cm.
7. Longitud de panoja : Largo : 8,0 mm.

	:	Ancho:	2,3 mm.
8. Resistencia al desgrane	:	Intermedia	
9. Peso de mil granos	:	30 g.	
10. Rendimiento de pila	:	% Grano entero	: 68, 5
	:	% Grano quebrado	: 5, 0
	:	% Pila total	: 73, 5
11. Rendimiento experimental	:	8, 5 – 9 ton/ha	
12. Periodo de dormancia	:	40 días.	
13. Adaptación	:	Para la zona del Bajo Mayo y Huallaga Central.	

3.7 Manejo de la soca del arroz

Guzmán (2003), menciona que después de haber sido recolectado el arroz se corta el tallo y se le suministra agua y fertilizantes para estimular la reproducción de los rebrotes en cada uno de los tallos cortados, el éxito de este sistema esta en la sanidad de las parcelas durante el cultivo anterior, la rapidez con que se corte y coloque el agua después de la recolección y del manejo agronómico. En algunos testimonios de agricultores del valle del Bajo Mayo, sector Cumbacillo, Cacatachi y Morales citado por Vela (2003), se da manifiesto de buenos resultados en el manejo del arroz de soca, los cortes se realizaron a 2; 3 y 10 días después de la cosecha de planta; obteniéndose rendimientos de 5, 4 y 2 TM/ha respectivamente.

a. Corte de la soca a la cosecha

Grist (1982), menciona que generalmente la primera cosecha se corta a unos 30 cm., de la superficie del suelo, antes que la paja pierda su coloración verde; por su parte Ichii (1988), indica que la altura de corte mas adecuada es a los 15 cm., sobre la superficie del suelo donde los retoños basales son poco afectados. Vecco (2000), en una propuesta sugerida dice que en este sistema, la cosecha de la campaña anterior debe ser manual a una altura de corte entre 15 y 20 cm., mientras tanto CENTA (1993), recomienda cortar inmediatamente después de la cosecha convencional a un altura no mayor de 10 cm.

b. Riego

Dos santos (2002), realizó un estudio con el objetivo de determinar los efectos del periodo de drenaje y riego, antes y después de la cosecha de la campaña principal sobre el comportamiento de la soca de arroz. Los tratamientos consistieron en la combinación de cuatro periodos de drenaje (0, 10, 20 y 30 días antes de la cosecha de la campaña principal, con el reinicio del riego a 0, 10, 20 y 30 días posteriores a la cosecha de la campaña principal. Los periodos de riego después de la cosecha afectaron en forma diferente el comportamiento de la soca de arroz, de acuerdo con las condiciones climáticas; en condiciones de temperatura del aire más altas, la inundación iniciada 9 días después de la cosecha de la campaña principal resultó en un mejor desempeño de la soca, con una economía de agua del 14 % en relación a la inundación inmediatamente

después de la cosecha. El riego incluye el desarrollo de yemas axilares en los nudos inferiores de los tallos de arroz (Grist, 1982).

c. Fertilización

Ichii (1988) refiere que la aplicación de macronutrientes antes de la cosecha principal no influye sobre el número de macollos de la soca, pero esto varía considerablemente con la cantidad aplicada después de la cosecha del cultivo principal. Por su parte Vecco (2000), menciona una sola fertilización nitrogenada ya que los niveles adecuados de fósforo y potasio, deben asegurarse con las fertilizaciones de la primera campaña normal; pueden aplicarse reguladores de crecimiento y micronutrientes para favorecer el retoño y desarrollo.

Aplicar fertilizante utilizando 360 Kg./ha^{-1} de 15-15-15 más 360 Kg./ha^{-1} de úrea, fraccionado en tres aplicaciones: la primera a los 3 días después del corte (50 % de la mezcla total); la segunda, 10 días después de la primera con 50 % de 15-15-15 más 30 % de úrea; y la tercera se realiza antes de la floración (60 días después del corte) con el 20 % de úrea. Realizar las labores necesarias para el desarrollo del cultivo: control de malezas y otros (Minguillo, 1982).

d. Control de malezas

Vecco (2000), menciona que se debe de realizar un control de malezas post emergente, previo a la inundación del terreno.

e. Control de plagas

Pantoja (1997), sugiere que uno de los aspectos que favorecen el ataque de artrópodos que dañan a la raíz y base de la planta es el manejo de los residuos de la cosecha (eliminación de socas). Por su parte, Dos santos (2002), cita que la soca aparentemente no presenta condiciones favorables al desarrollo de poblaciones dañinas de larvas de *Oryzophagus oryzae*.

3.8 Productividad y beneficios de la soca

Según Grist (1982), en México, el rendimiento del cultivo de la soca fue de 35 al 50 % mayor que el cultivo principal, por su parte Cepes (1998), menciona que con la “cabrilla” se obtiene rendimientos entre un 25 a 50 % de los promedios normales.

Agricultura de las Américas (1987), manifiesta que el rebrote del cultivo de arroz es a menudo un medio práctico de aumentar la productividad por unidad de superficie y también de tiempo. Generalmente el cultivo principal más el cultivo de rebrote aumentan la producción total de grano en comparación con solo el cultivo principal.

Cerna (2003), refiere aceptables resultados obtenidos con la variedad “Capirona” bajo los sistemas de soca (7 TM/ha⁻¹) y que la variedad “Moro Castro” alcanzó los mayores rendimientos (8 TM/ha⁻¹). Dentro de las ventajas del uso de soca Ichii (1998), menciona que ésta presenta un bajo costo de producción. Por su parte CENTA (1993), menciona los siguientes beneficios:

- **Económicos.** Reducción de los costos de producción en un 50 % por quintal producido, siendo mayor rentabilidad.
- **Sociales.** Utilización de mano de obra en períodos de receso. Contribuye a la seguridad alimentaria.
- **Ambientales.** Mejor uso de los recursos suelo y agua. Reducción del uso de agroquímicos. Mejor uso de la residualidad de la humedad del suelo. Se utiliza para alimentar (pastorear) ganado; además, corta el ciclo de vida de la maleza al no haber producción de semilla de la misma. Hay continuidad de cosecha (Uso más eficiente del suelo (Grist, 1982).

3.9 Factores climáticos y su relación con la fisiología del arroz

Los factores climáticos tales como la temperatura, la radiación solar y el viento tienen influencia sobre el rendimiento del arroz ya que afectan el crecimiento de la planta y los procesos fisiológicos relacionados con la formación del grano. Estos factores también afectan indirectamente el rendimiento aumentando el daño causado por las plagas y las enfermedades. Tinarelli (1989), menciona que la formación y desarrollo de una planta depende de tres factores: del potencial genético propio de la variedad cultivada, de las condiciones climáticas que se verifican durante las diversas fases de la formación y crecimiento de los órganos de la planta y de las prácticas de cultivo realizadas para permitir a la planta poner de manifiesto las capacidades intrínsecas que potencialmente posee.

a. Temperatura

Tinarelli (1989), las altas y bajas temperaturas por encima y por debajo de los límites críticos afectan el rendimiento de grano ya que inciden sobre el macollaje, la formación de espiguillas y la maduración (Cuadro 01). Las bajas temperaturas limitan la duración del período y la tasa de crecimiento y desarrollo de las plantas de arroz. Las altas temperaturas causan estrés térmico sobre las plantas de arroz.

En las primeras etapas de crecimiento la temperatura del agua afecta el rendimiento por su incidencia sobre el número de panojas por planta, el número de espiguillas por panoja y el porcentaje de granos que maduran. En las etapas posteriores la temperatura del aire afecta el rendimiento incidiendo sobre el porcentaje de espiguillas no fertilizadas y el porcentaje de granos que maduran.

El clima fresco favorece una mayor eficiencia del nitrógeno y la fertilización nitrogenada afecta la esterilidad en caso de bajas temperaturas. Cuando las temperaturas se encuentran por encima o por debajo de niveles críticos, la provisión de nitrógeno tiene poco efecto sobre la esterilidad. La aplicación de mayores cantidades de fertilizantes fosfatados alivia los efectos adversos de altas cantidades de nitrógeno en la etapa reproductiva a bajas temperaturas. Existen variedades con tolerancia a bajas temperaturas durante la etapa de plántula. En caso necesario, es preferible seleccionar variedades que presenten resistencia al frío y que estén adaptadas a la región.

La temperatura en la germinación y crecimiento de la plántula FAO (2006), menciona que la temperatura óptima para una buena germinación está comprendida entre 20 °C y 35 °C mientras que para la emergencia de la plántula y el crecimiento inicial se encuentra entre 20 °C y 30 °C.

- La germinación es inhibida a temperaturas por debajo de 10 °C.
- La decoloración de las hojas y el raquitismo ocurren entre 7 y 12 °C.
- La emergencia de las plántulas es demorada por debajo de 12 °C.
- El crecimiento de las raíces es raquíptico por debajo de 16 °C.
- A 45 °C aparecen punta blanca, bandas cloróticas y manchas sobre la lámina de las hojas.

La temperatura en el macollaje

- La temperatura óptima para un macollaje vigoroso está comprendida entre 25 °C y 31 °C.
- Una baja temperatura del agua demora el macollaje.
- El macollaje es reducido tanto por las bajas temperaturas (9 – 16 °C) como por las altas temperaturas (>33 °C).
- La temperatura ideal para un buen macollaje es 31 °C.

La temperatura en la fase reproductiva

- Las bajas temperaturas entre 12 °C y 18 °C durante la maduración dan lugar a una madurez irregular.
- Las bajas temperaturas por debajo de 15 °C demoran la iniciación de la panoja.

- Ocurre una alta esterilidad del grano si la temperatura está por debajo de 15 °C durante el período de iniciación del polen (esporoscopia) o 15 días antes de la espigazón.
- Una temperatura de 22 °C da lugar a una ejerción incompleta de la panoja y retrasa la floración.
- Un fuerte estrés térmico induce la espiga blanca.
- Un estrés de alta temperatura a 35 °C o más induce la esterilidad de la espiguilla.
- Un estrés de alta temperatura a 38 °C o más da lugar a una reducción del número de espiguillas.

El suelo y su temperatura

Ledesma (2000), indica que los suelos tienen características comunes en relación con los minerales que los constituyen, materia orgánica, humedad y aire dentro del suelo, siendo además decisivamente afectados por las variaciones de temperatura, contenido de agua, reacciones físicas y químicas, actividades biológicas de los microorganismos y en suma el importante drenaje de los nutrientes.

El mismo autor, sostiene que la vida de las plantas no perennes depende en gran manera de la temperatura del suelo de germinación, crecimiento, desarrollo y madurez, especialmente durante el crecimiento y todo el maravilloso proceso físico – químico y biológico, se verifica en función de la temperatura.

Cuadro 1: Efecto de la temperatura sobre el crecimiento y el desarrollo de la planta de arroz.

Crecimiento y desarrollo de la planta	Baja temperatura		Alta temperatura		Temp. óptima
	Rango	Efecto	Rango	Efecto	
Germinación	10	<i>Inhibición</i>	45	-	20-35
Emergencia de la plántula	12-13	<i>Demorada</i>	35	-	25-30
Enraizamiento	16	<i>Raquitismo</i>	35	-	25-28
Hoja	7-12	<i>Decoloración de la hoja, raquitismo</i>	45	<i>Punta blanca, bandas cloróticas y manchas</i>	31
Macollaje	9-16	<i>Reducido</i>	33	<i>Reducido</i>	25-31
Iniciación de la panoja	15	<i>Demorada</i>	-	<i>Panoja blanca</i>	-
Diferenciación de la panoja	15-20	<i>Degeneración del ápice de la panoja, alta esterilidad de la espiguilla</i>	38	<i>Número reducido de espiguillas</i>	-
Exerción de la panoja	22	<i>Exerción incompleta, floración demorada</i>	35	<i>Esterilidad</i>	30-33
Grano	12-18	<i>Madurez irregular</i>	30	<i>Menor llenado del grano</i>	20-25

Fuente: Tinarelli, 1989.

b. Radiación solar

La radiación solar es la fuente de energía para el proceso fotosintético y la evapotranspiración, es fundamental para obtener buenos rendimientos.

- La sombra durante las etapas vegetativas afecta solo ligeramente al rendimiento y sus componentes.
- La sombra a los 16 días antes de la espigazón causa la esterilidad de las espiguillas en razón de la falta de carbohidratos.
- Las etapas reproductivas y de maduración son sensitivas a baja intensidad de la luz.

- La sombra durante las etapas reproductivas tiene serios efectos sobre el número de espiguillas.
- La sombra reduce en forma considerable el rendimiento debido al menor porcentaje de espiguillas llenas.
- Las variedades con tallos y hojas erectas que evitan el sombreado recíproco y así interceptan más luz solar, tienen una mejor fotosíntesis y consecuentemente mejores rendimientos.

Una radiación de 300 calorías/cm²/día durante la fase reproductiva, hace posible un rendimiento de 5 toneladas. En las condiciones húmedas tropicales, con ésta radiación, es posible obtener 5 - 6 toneladas (Hernández, 1987).

El periodo más crítico por la existencia de radiación solar se sitúa entre el inicio de la formación embrional de la panícula y los 10 días anteriores a la maduración completa, una disminución del 30 % de la radiación solar óptima durante la fase de miosis (10 - 15 días antes de la floración) reduce el número de flores. La intensidad luminosa puede influir no solamente sobre la duración de las fases vegetativas, sino también sobre algunas funciones fisiológicas, como la asimilación del anhídrido carbónico, la absorción del nitrógeno, la capacidad de absorción de las raíces, etc.

c. Precipitación

El agua es uno de los factores más importantes para la producción de arroz y actúa en interacción con las características del suelo, ambiente

climático, prácticas de manejo, malezas, nivel de nutrientes en el suelo, etc. Los períodos de sequía durante el crecimiento reducen los rendimientos considerablemente. La necesidad de mantener los campos inundados es para controlar las malezas, regulación del microclima, prevenir las fallas en la polinización, prevenir altos contenidos de manganeso, etc. Además, los efectos de inundación en el crecimiento de las plantas, no solo están relacionados con la elevación de la temperatura, sino también la aireación del suelo, que tiene influencia marcada en el desarrollo radicular (Hernández, 1987).

Para la mayoría de las áreas arroceras, se considera que una precipitación de 2 000 mm., /año, es suficiente para la cosecha de arroz. En áreas donde la lluvias alcanza los 1 200 – 1 500 mm., concentrado en la época de siembra, es también adecuado para la cosecha de arroz. La falta de agua en cualquier fase de crecimiento afecta el rendimiento. Los principales síntomas de deficiencia de agua son el enrollamiento de las hojas, el secamiento, detención del crecimiento, floración desuniforme y adelantada, esterilidad y granos mal conformados. En la fase vegetativa la deficiencia de agua acorta la estatura y reduce el macollamiento. La etapa más sensitiva a la deficiencia de agua es la floración y provoca esterilidad en la panoja. Los efectos del exceso de agua son nocivos en los estados tempranos de las siembras directas y después del trasplante. Las plántulas se recuperan muy lentamente cuando la capa excede a la media de su altura, en especial cuando la temperatura es alta (Solociencia, 2003).

El cultivo de arroz depende totalmente de la pluviometría, cuando se trata de cultivo en secano. En caso de que el cultivo se desarrolle bajo riego, la lluvia sigue siendo importante, pero debe tenerse disponibilidad hídrica que permita suplir los requerimientos del cultivo. Para un mejor aprovechamiento del riego en el cultivo es necesario que se haga una correcta vinculación del terreno, de manera tal que la capa de agua pueda cubrir de forma homogénea toda la superficie; en consecuencia, esto repercute directamente en los rendimientos y disminuye los costos de producción por unidad (Infoagro, 2005).

3.10 Requerimientos edáficos

El arroz prospera en suelos fértiles; sin embargo, demasiado nitrógeno favorece un excesivo crecimiento vegetativo, en detrimento de la floración, el nitrógeno en exceso provoca un acame excesivo. Con respecto a la acidez del suelo, los rangos de pH para el cultivo de arroz oscilan entre 5, 5 y 6, 5 cuando el cultivo es de secano y entre 7, 0 y 7, 2 cuando se trata de arroz acuático (Person, 1993).

El arroz, crece en una amplia variedad de clases texturales, pero preferentemente, en suelos de clase limoso fino hasta arcilloso fino. La textura del suelo desempeña un rol importantísimo, ya que incide en el régimen hídrico, en el nivel de nutrientes y en la facilidad con que el terreno puede ser trabajado. Sin embargo, prefiere suelos de textura fina, que contengan de 40 – 50 % de racilla, pH entre 5 – 8, y un óptimo de 6, 5. El contenido máximo de un suelo arrocero debe ser de 1 % de sal y la presencia

de sulfuros o sulfatos es desfavorable (Solórzano, 1993). Así como el arroz se adapta a una diversidad de suelos bastante amplia, el rango de tolerancia en cuanto a pH es igual, ya que el cultivo puede prosperar en un pH que oscila en un rango de 4 a 7, dependiendo de la variedad (Infoagro, 2005).

3.11 Fertilización en arroz

El arroz normalmente responde a nitrógeno (N), y en algunos casos se observa respuesta a fósforo (P) y potasio (K). En las áreas irrigadas solo responde a nitrógeno. En las variedades modernas se han establecido las épocas más importantes de aplicación de N para promover el rendimiento de grano. La primera es durante el inicio del macollamiento, para promover la formación de macollos (15 - 20 días después de la siembra) y la segunda al inicio de la fase reproductiva (cambio de primordio), para favorecer la formación de granos por panoja y el tamaño. Por lo general, se aplica el 50 % de la dosis de N en cada uno de estos fraccionamientos (Hernández, 1987). El mismo autor, señala que el tipo de planta tiene una marcada influencia en la respuesta a las aplicaciones de N, las variedades precoces y semi precoces responde a dosis altas con rendimientos altos e inversamente las variedades tradicionales su respuesta al N es baja, por que responden a dosis bajas y tienen rendimientos bajos.

La respuesta del arroz a los fertilizantes fosforados es menor o nula, en suelos en los que otros granos responden significativamente, debido al incremento de la disponibilidad del P bajo condiciones de inundación. La asimilación se incrementa cuando se aplica al voleo en la superficie. La

función del P es estimular el desarrollo de las raíces, fomentar la floración y la maduración temprana y asegura una formación más activa de macollos. El P debe aplicarse en el momento del trasplante (Minguillo, 1982). Del mismo modo, la respuesta del arroz a las aplicaciones del K es muy baja. Normalmente, los suelos cultivados con arroz contienen suficiente K para satisfacer las necesidades del cultivo, como resultado de la disponibilidad de este elemento en las aguas de riego y alto contenido de los suelos de textura fina. Varios experimentos demuestran que la aplicación de K incrementa la resistencia de las plantas a ciertas enfermedades (Minguillo, 1982).

3.12 Nutrición y metabolismo

El peso de materia seca de arroz formada diariamente aumenta al incrementarse la intensidad de la luz, esta es directamente proporcional a la actividad fotosintética por unidad de superficie foliar, el máximo de intensidad de asimilación corresponde con la luminosidad máxima entre las 10 y 15 horas en condiciones atmosféricas ideales además, la actividad fotosintética por unidad de superficie foliar de la planta de arroz disminuye al aumentar del número de días desde la siembra hasta la floración.

Con respecto a la respiración, Tirarelli (1989), menciona que la intensidad de este fenómeno varía en función a la fase vegetativa, siendo máxima en las plantas jóvenes, antes del ahijamiento, disminuye gradualmente y alcanza un segundo máximo poco antes de la floración. La respiración es directamente proporcional a la cantidad de agua contenidas en las células y a la temperatura. La respiración nocturna es tanto más intensa cuando más alta

es la temperatura del ambiente, durante la noche se consideran valores térmicos relativamente bajos (<22 °C) ya que al disminuir la respiración aumenta el rendimiento neto de asimilación clorofílica.

3.13 Investigaciones sobre la problemática de la variabilidad climática y su repercusión en el cultivo de arroz en otras regiones

Solociencia (2003), manifiesta que el cambio climático está afectando a los rendimientos potenciales del arroz a través de la influencia negativa sobre la intensidad de la fotosíntesis y los gastos respiratorios, así como por la reducción en la duración de las fases fenológicas y de su ciclo de cultivo. Pero, éstas tendencias negativas actúan conjuntamente con la reducción del potencial hídrico y la disponibilidad de agua para riego, por lo que el impacto integrado sobre la producción es muy superior al que podría esperarse inicialmente". Según Rivero, esto es debido a que la tradicional técnica de cultivo en aniego es altamente consumidora de agua, y lo será más en el futuro a medida que las temperaturas continúen elevándose con el cambio climático (Rivero, 2001).

Rivero (2001), manifiesta también que la tendencia de los rendimientos de los cultivos C3 de clima cálido dependerá de la relación específica entre la sensibilidad relativa del clima y de las plantas ante el aumento de la concentración de CO₂. El efecto de la fertilización del CO₂ solo logrará revertir los impactos negativos del cambio climático en el caso de una sensibilidad climática baja.

El Instituto Internacional de Investigación sobre el Arroz (IRRI) afirma que la subida del nivel de las aguas como consecuencia del calentamiento global plantea una “ominosa amenaza” para las principales áreas productoras de arroz del mundo. La organización, con sede en Filipinas, está dedicando todos sus esfuerzos para mitigar los inminentes riesgos, a pesar de que no cuentan con los fondos ni los medios suficientes.

Advirtió que una elevación entre 10 y 85 cm., del actual nivel de las aguas durante este siglo tendrá un impacto enorme sobre los cultivos de arroz, que en su mayor parte están situados en deltas y terrenos bajos. La inundación de esos terrenos impedirá obtener cosechas abundantes, con consecuencias catastróficas para un gran número de naciones asiáticas que no sólo tienen al arroz como su principal producto de exportación, sino que también constituye la base alimentaria para millones de personas. Los investigadores están abocados a la tarea de conseguir tipos de arroz más resistentes a las altas temperaturas para aumentar el volumen cosechado, pero el incremento de las inundaciones, ciclones y olas de calor en zonas como el delta del río Mekong constituyen una seria amenaza para el cultivo y los seres humanos que dependen de él para su subsistencia.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Ubicación del campo experimental

El presente trabajo se realizó en los campos de investigación y producción del Fundo Cacatachi de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, Km. 8 a la margen izquierda de la Carretera Marginal Fernando Belaunde Terry, Tarapoto-Moyobamba.

a. Ubicación Geográfica

Latitud sur	:	6° 22'
Latitud oeste	:	76° 12'
Altitud	:	330 m.s.n.m.m
Zona de vida	:	bs-T.

b. Ubicación Política

Distrito	:	Cacatachi
Provincia	:	San Martín
Región	:	San Martín

4.2 Historia del terreno

El predio donde se instaló el trabajo de investigación está dedicado a la producción de arroz desde el año 1997, bajo el sistema de trasplante y últimamente se ha manejado hasta 03 campañas consecutivas de soca con la variedad Capirona con rendimiento de 4 a 6 TM/ha⁻¹.

El presente trabajo de investigación, es continuación de un primer ensayo para evaluar los mismos parámetros en siembra trasplante.

El voleo se realizó el 22 de Agosto del año 2005; luego el 22 de Septiembre del mismo año el trasplante a campo definitivo. Se aplicó herbicida pre-emergente (Butachlor) y post-emergente (Metsul). También se aplicó insecticida (Cipermetrina + Azufre). La cosecha se efectuó el 10 de Febrero del 2006, obteniendo un rendimiento de 7,5 t.ha⁻¹ de la variedad Capirona.

4.3 Características climáticas

Según Holdridge (1987), el campo experimental donde se instaló el experimento corresponde a una zona de vida, caracterizada como bosque seco tropical (bs-T). Según SENAMHI (2006), nos reporta una temperatura media de 27,2, una precipitación total mensual de los tres meses (Febrero a Abril de 2006) de 404,9 mm. En el Cuadro 2, se muestran los datos meteorológicos evaluados de Febrero-Abril de 2006, según SENAMHI (2006).

Cuadro 2: Datos meteorológicos de temperatura (°C) máxima, mínima y precipitación total (mm) Febrero – Abril de 2006.

Año	Mes	Temperatura °C			Precipitación total mensual (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
	Total	65,7	81,7	97,5	404,9
	Promedio	21,9	27,2	32,5	135

Fuente: SENAMHI (2006).

4.4 Características físicas y químicas del suelo

El análisis de suelo nos indica un pH, con un valor de 6,85, catalogado como ligeramente neutro, la materia orgánica media con un valor de 2,28%, el fósforo con 10 ppm (medio), el potasio con 0,25 meq/100 g (bajo). En el Cuadro 3, se muestran los datos edáficos del campo experimental, según el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNSM-T (2005).

Cuadro 3: Datos edáficos del campo experimental

Características	Resultado	Interpretación	Método
Textura	Franco arcilloso		Hidrómetro de Boyoucos
Arena	21, 20 %		
Limo	30, 60 %		
Arcilla	48, 20 %		
Ph	6, 85	Ligeramente neutro	Potenciometro
Materia orgánica	2, 28 %	Medio	Walkley y Black
Fósforo	10, 00 ppm	Medio	Olsen modificado
Potasio	0, 25 meq/100g	Bajo	Ácido ascórbico
Ca	16, 5 meq/100 g		
Mg	3, 5 meq/100g		
CaCO ₃	3, 00 %		
K ₂ O	195, 00 Kg/ha		
Conduc. Eléc.	3, 09 mmho/cm ³		Conductímetro
CIC	20, 25 meq./100g.		

Fuente: Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNSM-T, 2005.

4.5 Vías de acceso

La principal vía de acceso del experimento es la Carretera Norte Fernando Belaunde Ferry, Tarapoto-Moyobamba.

4.6 Diseño y características del experimento

a. Diseño experimental

En el presente trabajo de investigación se aplicó el Diseño en Bloques Completo Randomizado (DBCR) con 4 tratamientos y 3 repeticiones. La distribución en campo se muestra en el Anexo N° 01.

Tratamientos en estudio:

T1: Distanciamiento 30 X 20 cm.

T2: Distanciamiento 30 X 25 cm.

T3: Distanciamiento 30 X 30 cm.

T4: sistema de siembra normal (25 x 25 cm.)

b. Características del campo experimental

Largo	:	71 m
Ancho	:	15, 5 m
Área total	:	1100, 5 m ²
Nº de tratamientos	:	4
Nº de repeticiones	:	3
Nº de parcelas	:	12
Largo de bloque	:	71 m
Ancho de bloque	:	4, 5 m
Área total de bloque	:	319, 5 m ²
Largo de parcela	:	17 m
Ancho de parcela	:	4, 5 m
Área total de parcela	:	76, 5 m ²

Calles : 1, 0 m

4.7 Ejecución del experimento

4.7.1 Corte de los tallos de arroz

La cosecha de la primera campaña se realizó el 10 de Enero del 2006, el corte o chaleo se realizó el 26 de Febrero del 2006, para la cual se tuvo que regar por 24 horas un día antes, esto con la finalidad de crear condiciones de humedad e incentivar el crecimiento de los brotes, así como también permitir que los tallos de arroz estén suaves, luego se quitó el agua de la posa abriendo todas las salidas del agua, esto para que entre en reposo por 4 días. El corte se hizo con machete a una altura de 06 cm. de la superficie del suelo; una vez terminado el corte otra vez se realizó el riego de las posas, esto con la finalidad de que los plántulas cortadas macollen con la humedad proporcionada, así como también para realizar el primer abonamiento.

4.7.2 Control de malezas

Para esto se realizaron los siguientes controles:

- Para el control de malezas de hoja ancha y angosta se utilizó como herbicida pre emergente Propanil (Hachazo) 2l/ha^{-1} y como post – emergente Propanil + Trichlopyr (Estampir) a razón de 1l/ha^{-1} .

Se realizaron tres deshierbo en forma manual, de las malezas que quedaron en las pozas, después de haber aplicado herbicidas post-emergente. El primer deshierbo se realizó el 25 de Febrero, el segundo deshierbo a 20 días después del primero y, el tercer deshierbo a 20 días después del segundo.

Fertilización

Para la realización de esta labor se hizo tres (03) fertilizaciones, de una manera fraccionada, el cual se menciona a continuación:

a. Riego y primer abonamiento

El primer riego se realizó dos días después del corte y el primer abonamiento se realizó el 04 de Febrero de 2006, se aplicó la fórmula 183 kg.ha^{-1} Urea – 0 kg.ha^{-1} P – 50 kg.ha^{-1} de sulfato de potasio. La aplicación se realizó al voleo, previa mezcla.

b. Segundo abonamiento y primera aplicación foliar

El segundo abonamiento se realizó el 15 de Febrero del 2006, empleando 183 kg.ha^{-1} Urea, en ese mismo día se realizó la aplicación foliar, usando para ello: 1 kg de Kumulus, 167 ml., de Estimulate 08 ml., de Ryzup (Citoquinina). Este abonamiento se hizo con la finalidad de prolongar al máximo el periodo vegetativo y para alcanzar una altura apropiada, teniendo en cuenta que la soca es un cultivo precoz que responde a altos dosis de abonamiento

c. Tercer abonamiento y segunda aplicación foliar

El tercer abonamiento se realizó, el 04 de Marzo del 2006, se empleó para esto 100 Kg.ha^{-1} de úrea, 67 kg.ha^{-1} de sulfato de potasio, 67 Kg.ha^{-1} de sulfato de amonio y aplicación foliar; el 12 de Marzo, se hizo la aplicación foliar usando para ello: 16,6 ml de Ryzup, 1 kg de Kumulus, (fungicida); 667 g. de Benomil + Mancozeb (Metamas), 330 ml. de Tirón y

330 ml de Grow Combi1. La aplicación se hizo previa mezcla de los mismos. Esta aplicación se realizó sobre una pequeña lamina de agua, así como también para alcanzar el máximo macollamiento, que es ideal para favorecer el mayor numero de macollos fértiles/planta. Esta aplicación se efectuó en el momento de punto de algodón.

d. Tercera aplicación foliar

Se realizó el 28 de Marzo del 2006, sobre una pequeña lámina de agua, la aplicación se hizo con 667 g., de Benomil + Mancozeb (Metamas) y 1 Kg de Kumulus.

4.7.3 Manejo del agua

El agua de riego se manejo de la siguiente manera: antes de hacer el corte o chaleo (se regó por 24 horas), también se hizo otro riego después de haberse cortado los tallos. Además, se hicieron riegos cada vez que se iba hacer la fertilización del cultivo (anteriormente mencionado). Por otro lado, el agua de riego no debe faltar en el momento del macollamiento, punto de algodón, floración y llenado de los granos. También el riego permitió hacer un buen control de las malezas que se encuentran presentes en el campo.

4.7.4 Control de plagas y enfermedades

Se aplicó para el control de Rhizoctonia, el producto azufrado Kumulus que tuvo efecto fungicida en aplicaciones foliares.

4.7.5 Cosecha

Se realizó el 24 Abril del 2006, 88 días después del corte para la primera soca, el cual se hizo en forma manual mediante utilizando la hoz, posteriormente se dejó secar por un día para después realizar el azotado de los granos sobre una manta (carpa).

4.8 Evaluaciones

4.8.1 Evaluaciones climáticas

Se evaluó a través de los datos meteorológicos obtenidos de la Estación Meteorológica CO "Tarapoto" – Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología "SENAMHI. Dirección Regional de San Martín:

- a) Temperatura máxima y mínima (°C) promedio mensual del patrón histórico 1986 – 2005).
- b) Temperatura máxima y mínima (°C) promedio mensual del periodo evaluado (Febrero – Abril 2006).
- c) Precipitación total mensual (mm) del patrón histórico 1986 – 2005).
- d) Precipitación total mensual (mm) del periodo evaluado (Febrero – Abril 2006).

4.8.2 Evaluaciones de la temperatura (°C) y de la humedad del suelo (%)

- a) **Temperatura (°C) y Humedad del suelo (H°):** Se realizó con el Aquater T - 300 a 20 cm. del suelo, se evaluó la humedad cada 2 días a las 7:00 am, 12:00 m y 6:00 pm.

4.8.3 Evaluaciones del cultivo

Se realizó desde el brotamiento hasta la cosecha teniendo en cuenta las recomendaciones del Programa Nacional de Maíz y Arroz (PNMA) del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT, 1 985).

- a) **Altura de planta (ht):** Se tomó semanalmente para elaborar la curva de crecimiento, durante la fase del periodo fenológico. La medición fue desde la superficie del suelo hasta el ápice de la hoja más alta.

- b) **Número de macollos:** Antes de la cosecha se evaluó de 10 plantas al azar el número de macollos fértiles e infértiles.

- c) **Tamaño de panoja:** Se evaluó el tamaño de 10 panojas al azar desde la base del nudo ciliar de la panícula hasta el ápice de la misma.

- d) **Número de granos/panoja:** Se evaluó el número de granos/panoja de 10 panojas al azar.

- e) **Número de granos llenos y vanos:** Se evaluó el número de granos fértiles e infértiles de 10 panojas al azar.

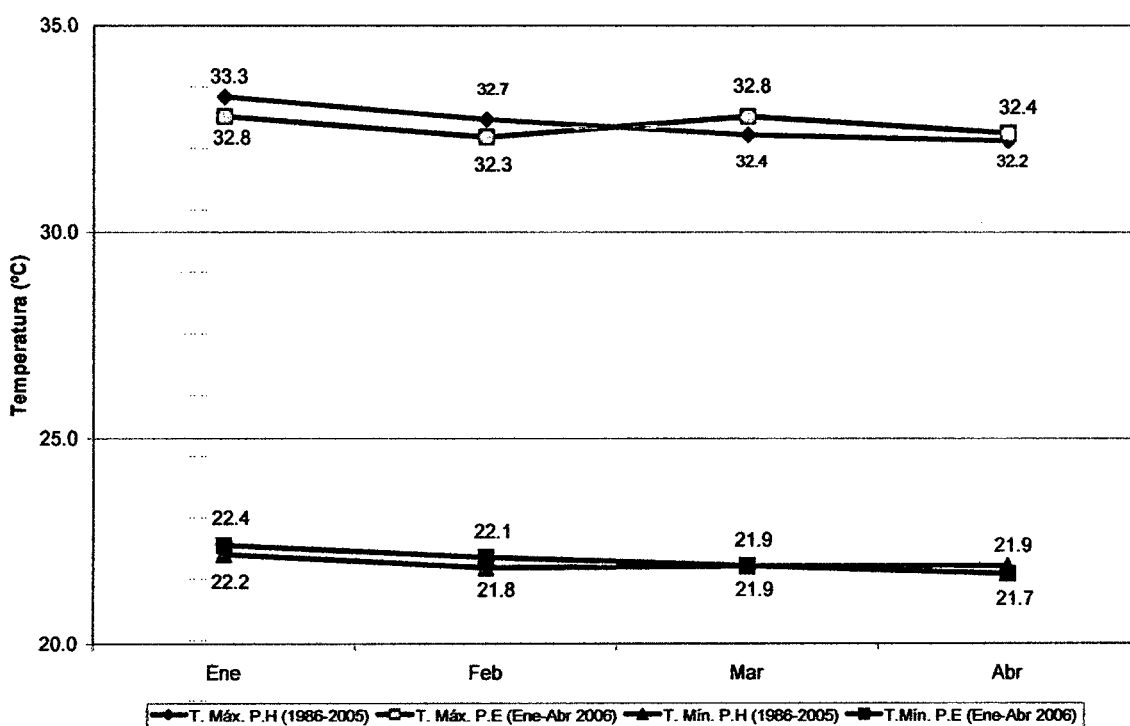
- f) **Peso de 1000 granos:** Se evaluó el peso de 1000 granos, para determinar el peso respectivo del mismo.

g) Rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$: Se determinó el rendimiento en $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ y se ajustó con 14 % de humedad.

V. RESULTADOS

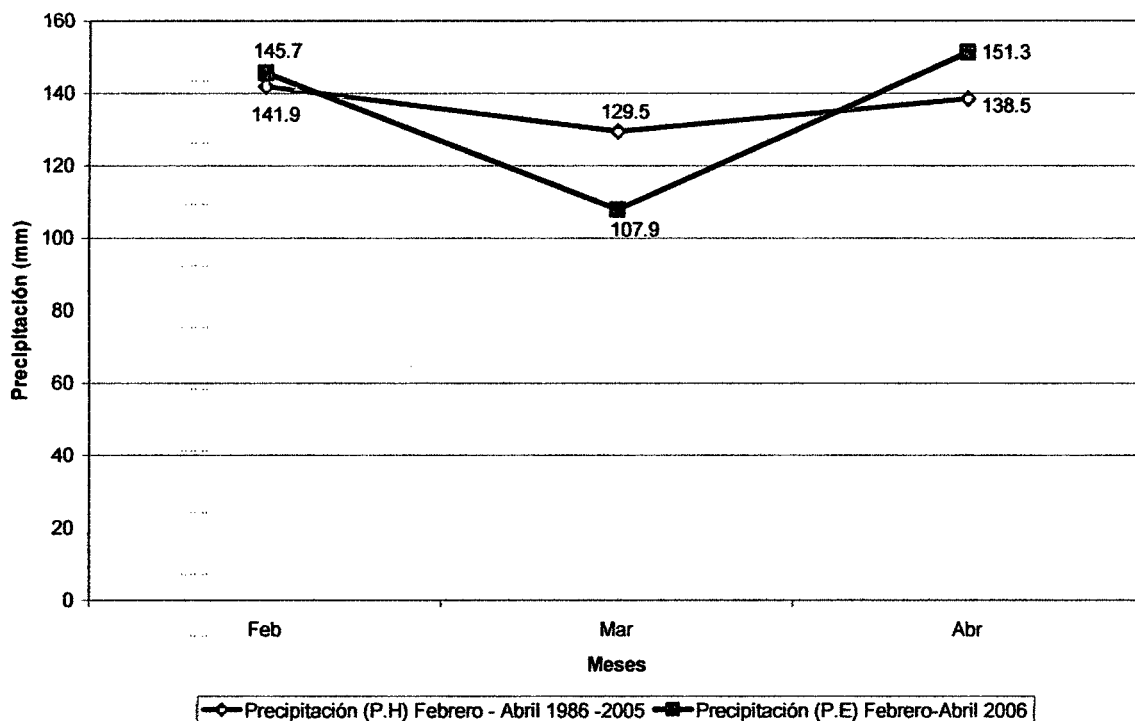
5.1 Datos meteorológicos del ambiente

a. Temperaturas máximas y mínimas (°C) promedio mensual periodo 1986 – 2005 del patrón histórico versus el periodo evaluado (Enero–Abril 2006).



Gráfica 1: Relación de las temperaturas máximas y mínimas del patrón histórico (1986-2005), versus el periodo evaluado (Enero – Abril 2006).

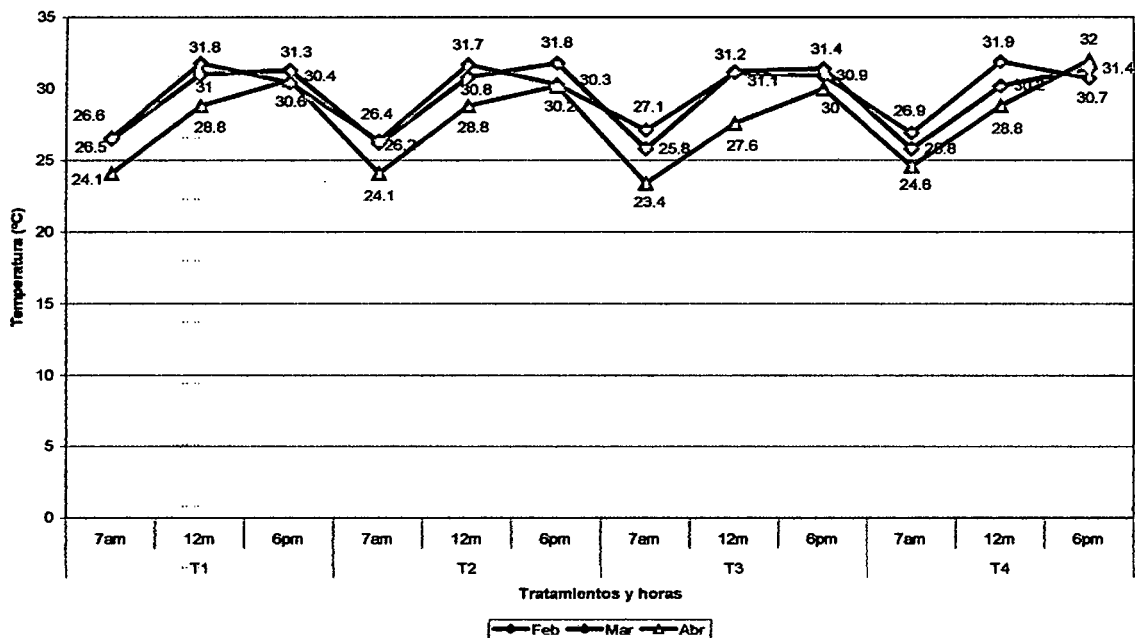
b. Relación de la precipitación total mensual (mm) del patrón histórico (1986 – 2005), versus el periodo evaluado (Febrero – Abril 2006).



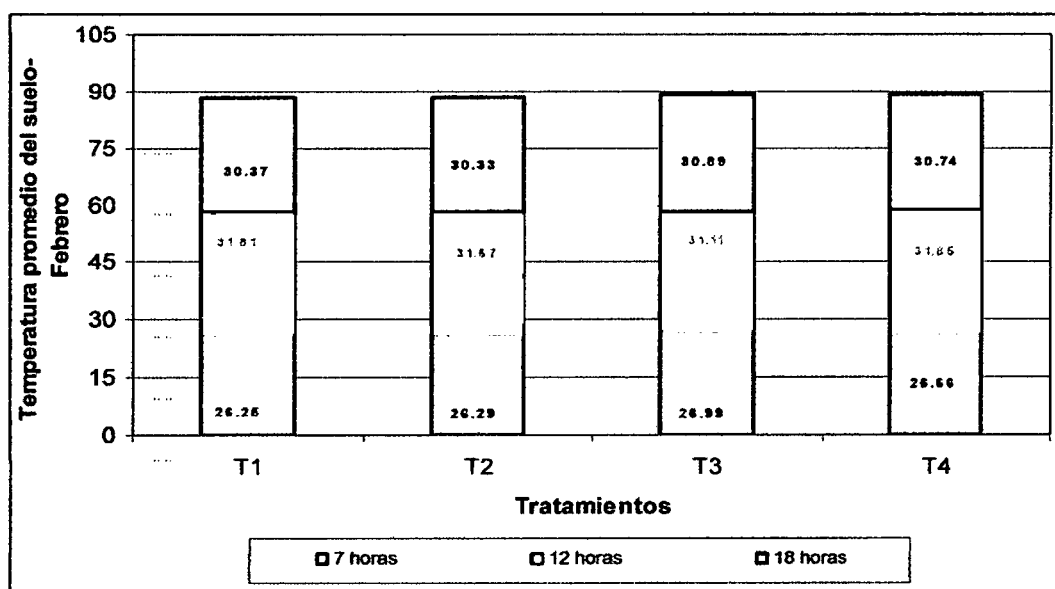
Gráfica N° 2: Relación de la precipitación total mensual (mm) del patrón histórico (1986 -2005), versus el periodo evaluado (Febrero – Abril 2006).

5.2 Temperatura (°C) y Humedad del suelo (%):

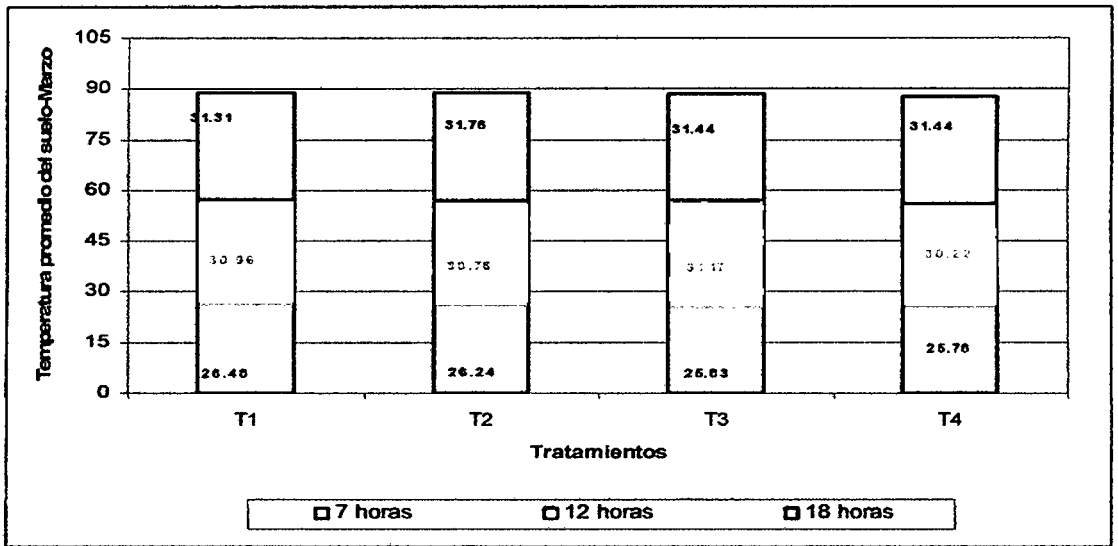
a. Comportamiento de la temperatura del suelo (°C) por tratamiento y horas evaluadas periodo Febrero – Abril 2006.



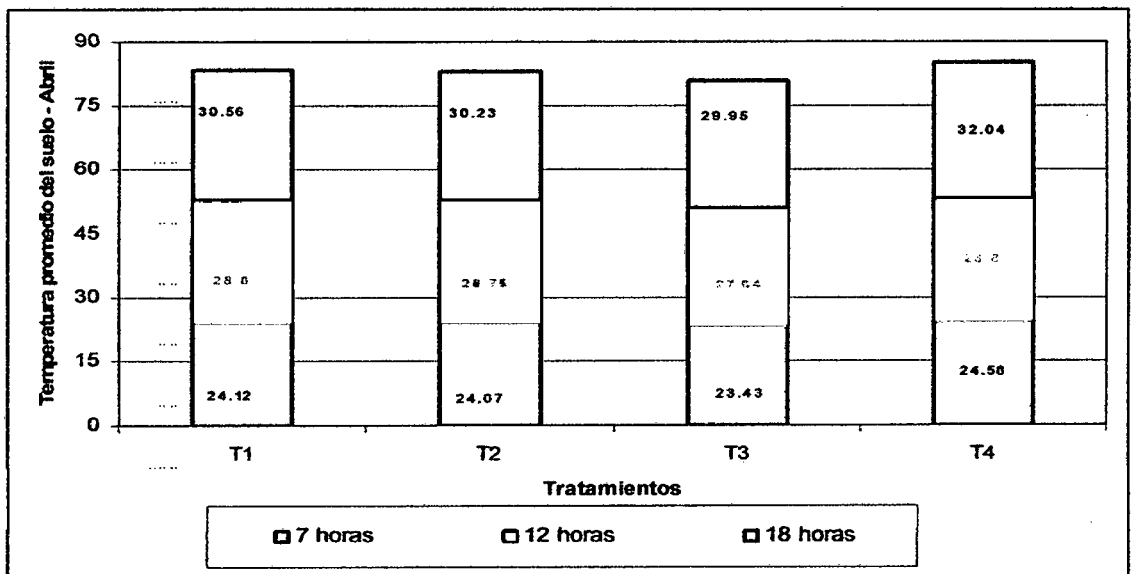
Gráfica 3: Comportamiento de la temperatura del suelo (°C) por tratamiento y horas evaluadas periodo Febrero – Abril 2006



Gráfica N° 4: Temperatura promedio del suelo obtenidas en el mes del Febrero

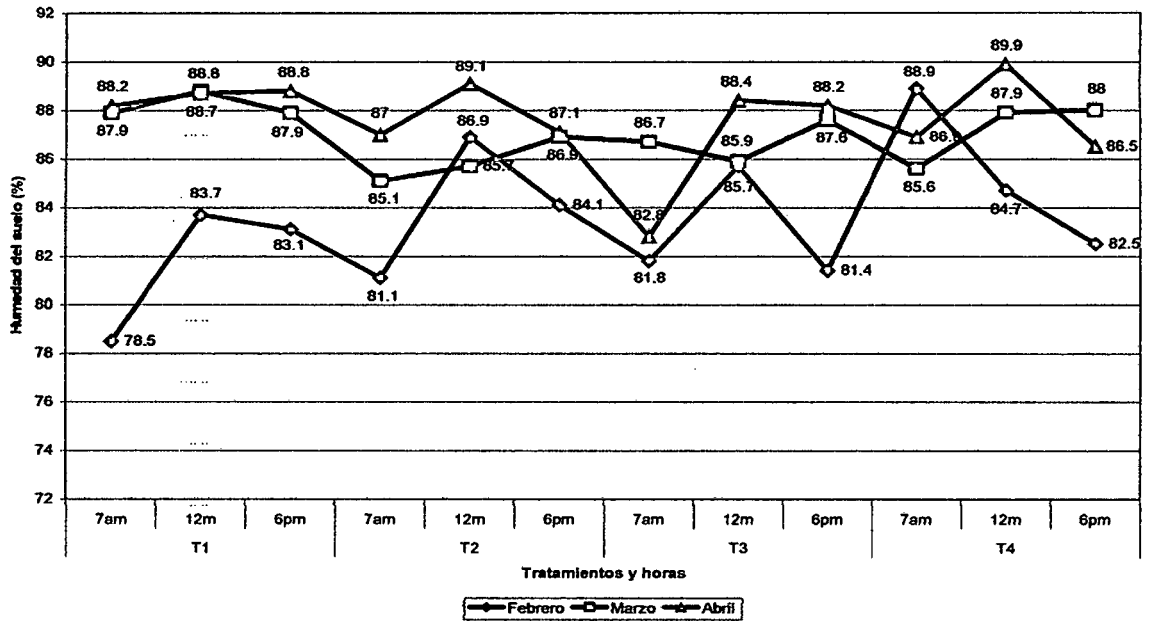


Gráfica N° 5: Temperatura promedio del suelo obtenidas en el mes del Marzo

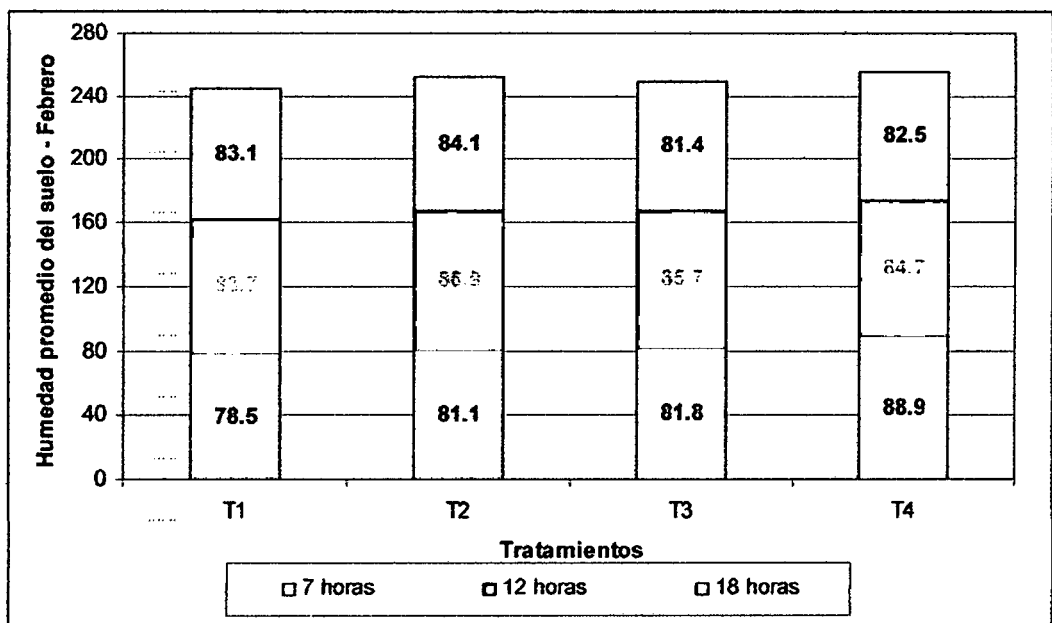


Gráfica N° 6: Temperatura promedio del suelo obtenidas en el mes del Abril

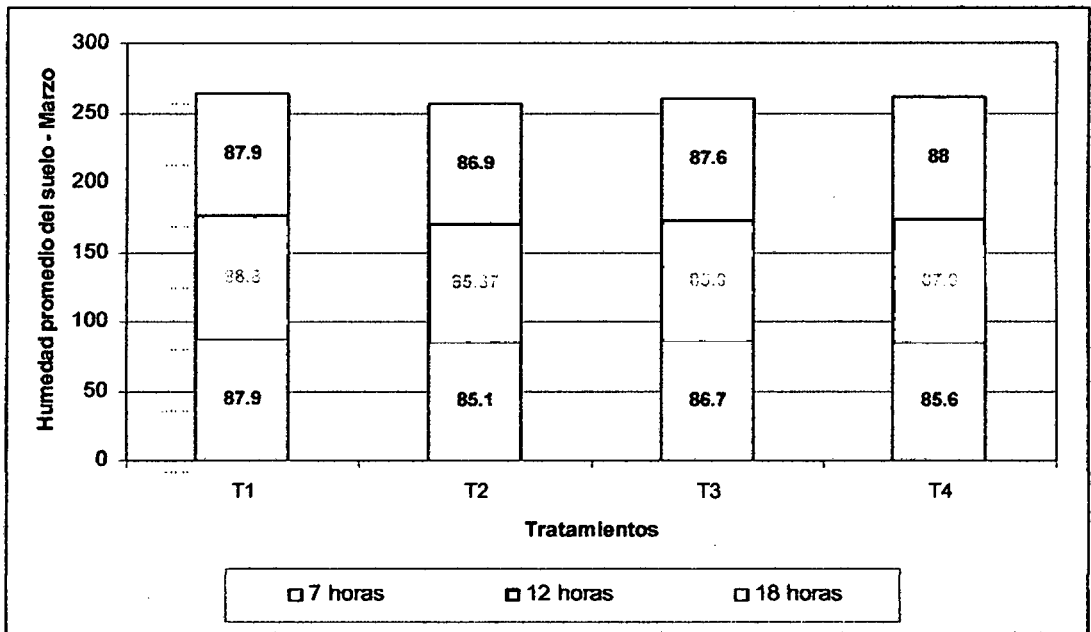
b. Comportamiento de la humedad del suelo (%) por tratamiento y horas evaluadas periodo (Febrero – Abril 2006).



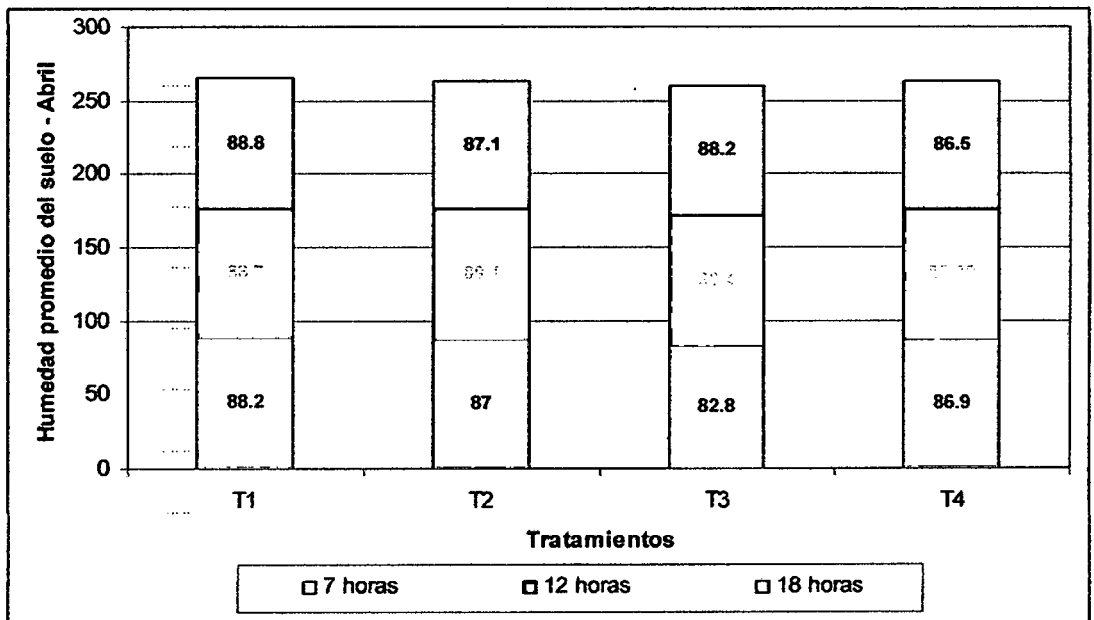
Gráfica N° 7: Comportamiento de la humedad del suelo (%) por tratamientos y horas evaluadas periodo (Febrero – Abril 2006).



Gráfica N° 8: Humedad promedio del suelo obtenidas en el mes del Febrero



Gráfica N° 9: Humedad promedio del suelo obtenidas en el mes del Marzo



Gráfica N° 10: Humedad promedio del suelo obtenidas en el mes del Abril

5.3 Del cultivo

a. Altura de planta

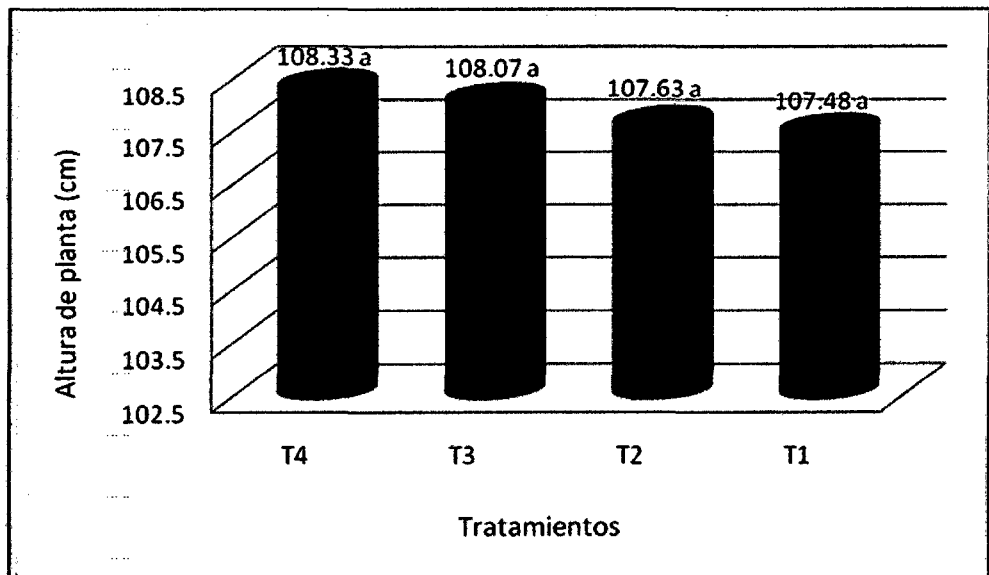
Cuadro N° 04: Análisis de varianza de altura de planta de arroz variedad Capirona con el manejo de soca

Fuente	GL	SC	CM	F C	Significancia 0,05 y 0,01
Bloques	2	19,34	9,67	2,88	NS
Tratamientos	3	1,38	0,46	0,14	NS
Error	6	20,15			
Total	11	40,87			

$R^2 = 50,69\%$

C.V= 1,70%

$\bar{X} = 107,88 \text{ cm}$



Gráfica N° 11: Duncan para la altura de planta de arroz variedad Capirona con el manejo de soca.

b. Número de macollos fértiles

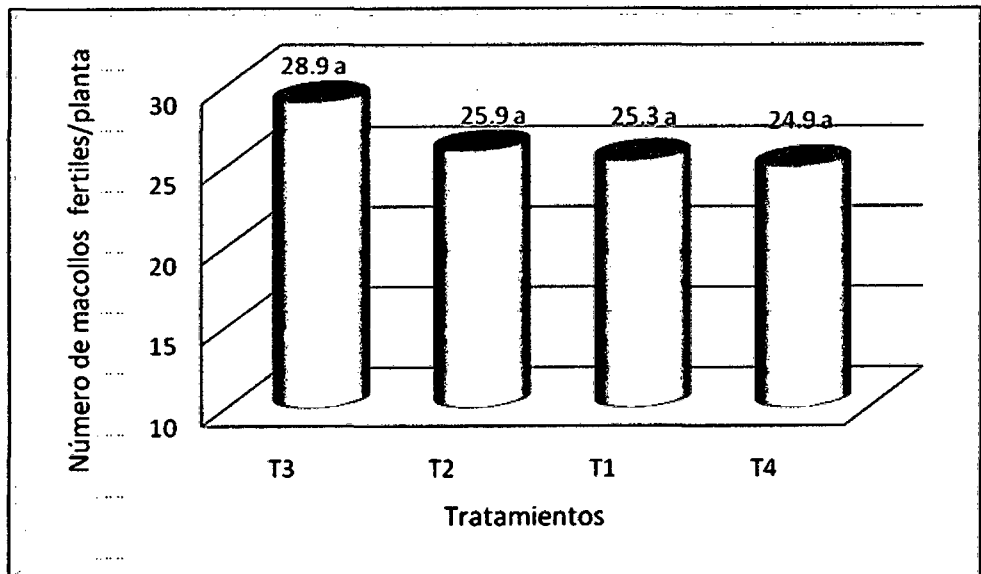
Cuadro N° 5: Análisis de varianza para el número de macollos fértiles/planta de arroz variedad Capirona con el manejo de soca

Fuente	GL	SC	CM	F C	Significancia 0,05 y 0,01
Bloques	2	0,16	0,080	1,68	NS
Tratamientos	3	0,29	0,096	2,01	NS
Error	6	0,29	0,048		
Total	11	0,73			

$R^2 = 61,04\%$

C.V = 4,26%

$\bar{X} = 26,2$



Gráfica N° 12: Duncan para el número de macollos fértiles por planta de arroz variedad Capirona con el manejo de soca.

c. **Número de macollos infértiles por planta. Datos transformados** $\sqrt{x+1}$

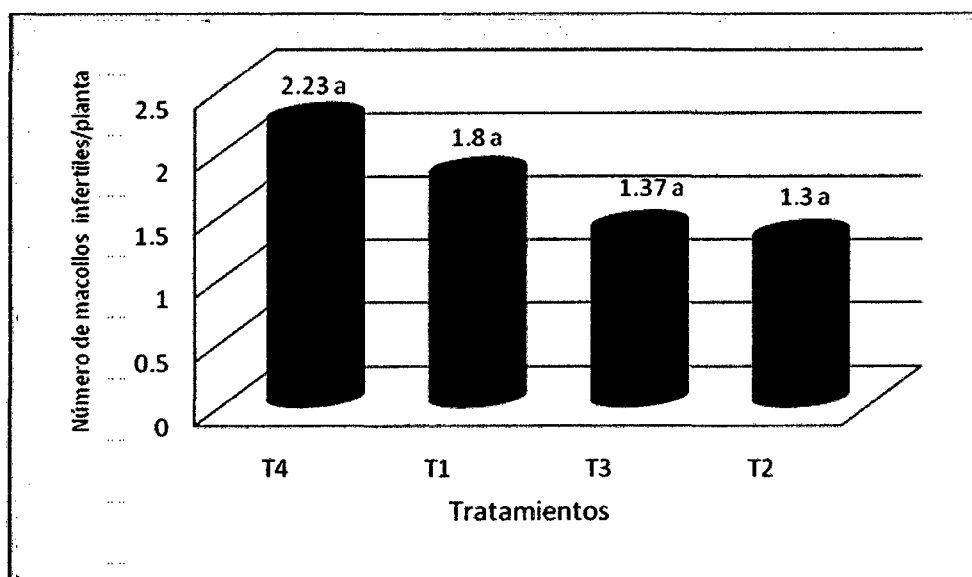
Cuadro N° 06: Análisis de varianza para el número de macollos infértiles/ planta de arroz variedad Capirona con el manejo de soca

Fuente	GL	SC	CM	F C	Significancia 0,05 y 0,01
Bloques	2	0,052	0,026	1,42	NS
Tratamientos	3	0,144	0,048	2,62	NS
Error	6	0,110	0,018		
Total	11	0,305			

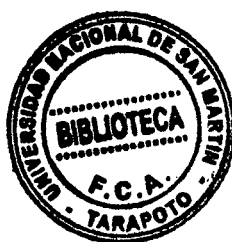
R²= 64,03%

C.V= 8,32%

X= 1,63



Gráfica N° 13: Duncan para el número de macollos infértiles por planta de arroz variedad Capirona con el manejo de soca.



d. Tamaño de panoja (cm)

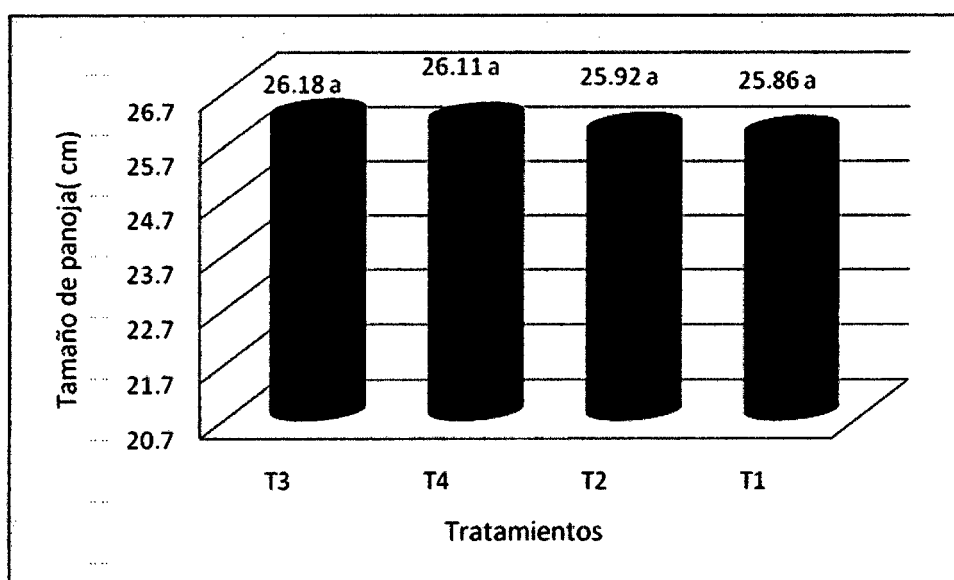
Cuadro N° 07: Análisis de varianza para el tamaño de panoja (cm) variedad Capirona con el manejo de soca

Fuente	GL	SC	CM	F C	Significancia 0,05 y 0,01
Bloques	2	0,20	0,10	0,18	NS
Tratamientos	3	0,21	0,07	0,12	NS
Error	6	3,42			
Total	11	3,83			

$R^2 = 10,63\%$

$C.V = 2,90\%$

$\bar{X} = 26,02$



Gráfica N° 14: Duncan para el tamaño de panoja (cm) de arroz variedad. Capirona con el manejo de soca.

e. Número de panoja por metro cuadrado

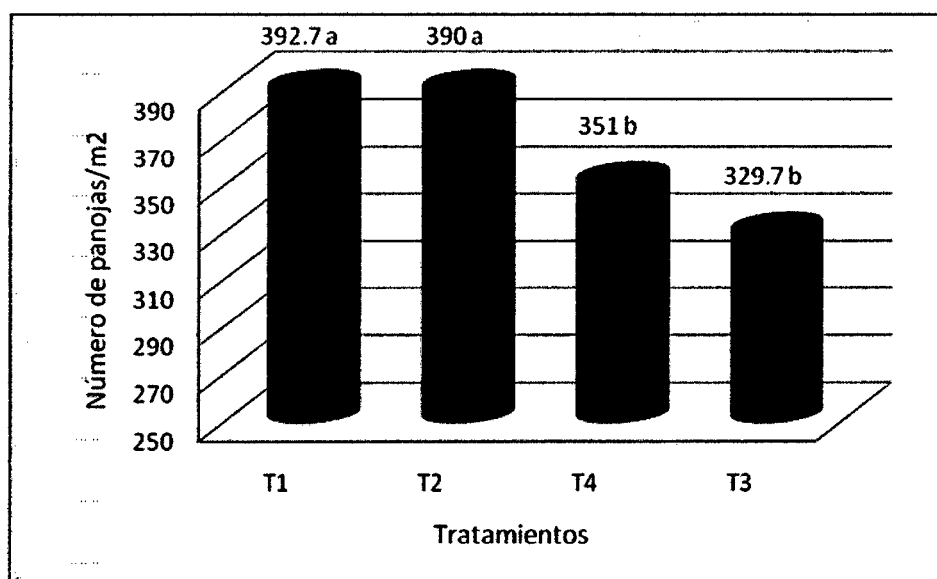
Cuadro N° 08: Análisis de varianza para el número de panoja / m² de arroz variedad Capirona con el manejo de soca

Fuente	GL	SC	CM	F C	Significancia 0,05 y 0,01
Bloques	2	0,48	0,24	1,20	NS
Tratamientos	3	5,91	1,97	9,81	**
Error	6	1,20	0,20		
Total	11	7,59			

R²= 84,14%

C.V= 2,35%

\bar{X} = 365,8



Gráfica N° 15: Duncan para el número de panoja / m² de arroz variedad Capirona con el manejo de soca.

f. **Número de granos llenos por panoja**

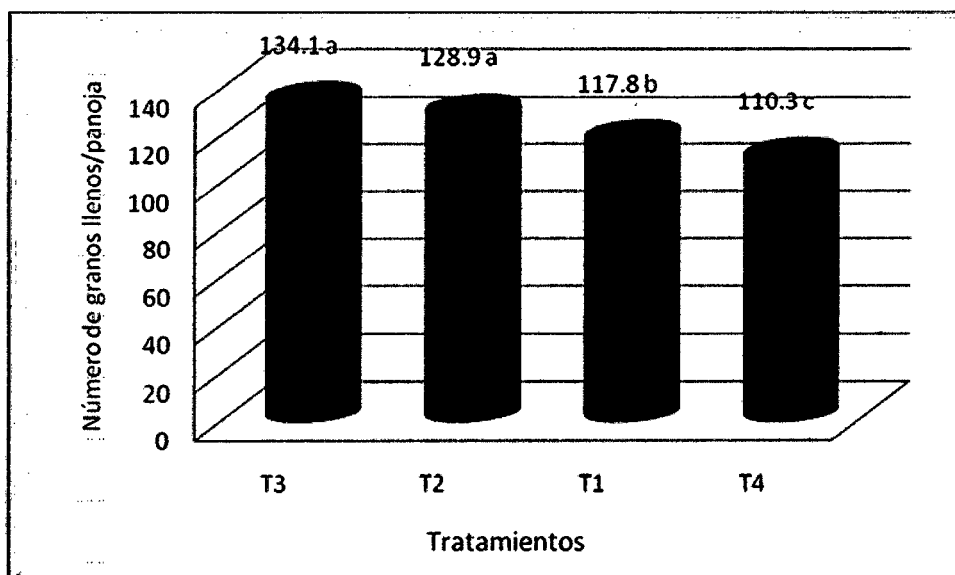
Cuadro N° 09: Análisis de varianza para el número de granos llenos por panoja de arroz variedad Capirona con el manejo de soca

Fuente	GL	SC	CM	F C	Significancia 0,05 y 0,01
Bloques	2	0,061	0,031	2,04	NS
Tratamientos	3	2,079	0,693	46,11	**
Error	6	0,090	0,015		
Total	11	2,231			

$R^2 = 95,96\%$

C.V= 1,11%

$\bar{X} = 122,8$



Gráfica N° 16: Duncan para el número de granos llenos por panoja de arroz variedad Capirona con el manejo de soca.

g. Número de granos vanos por panoja

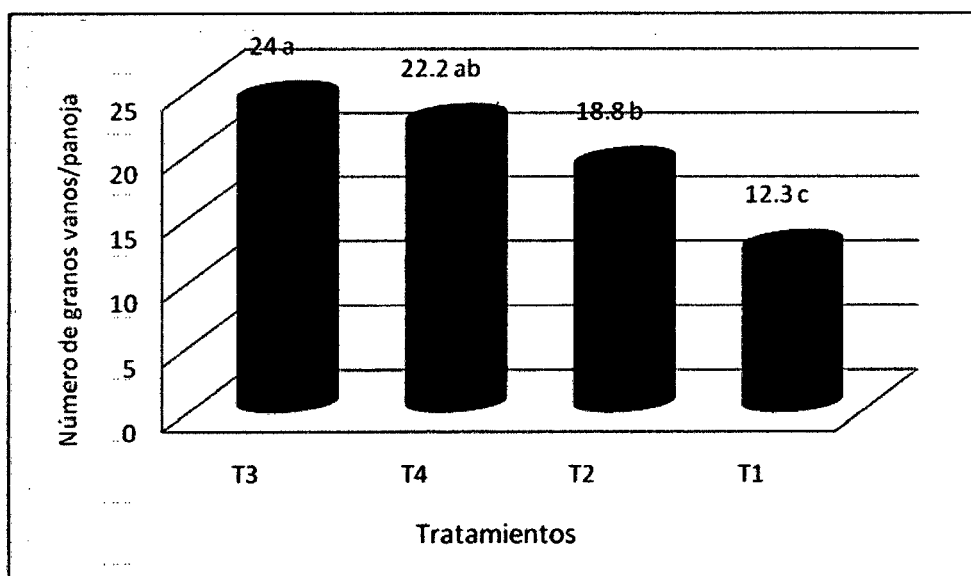
Cuadro N° 10: Análisis de Varianza para el número de granos vanos por panoja de arroz variedad Capirona con el manejo de soca \sqrt{x}

Fuente	GL	SC	CM	F C	Significancia 0,05 y 0,01
Bloques	2	0,14	0,068	1,77	NS
Tratamientos	3	1,56	1,562	40,50	**
Error	6	0,23	0,038		
Total	11	5,05			

R²= 95,42%

C.V= 4,58%

\bar{X} = 19,3



Gráfica N° 17: Duncan para el número de granos vanos por panoja de arroz variedad Capirona con el manejo de soca.

h. Peso de 1000 granos de arroz

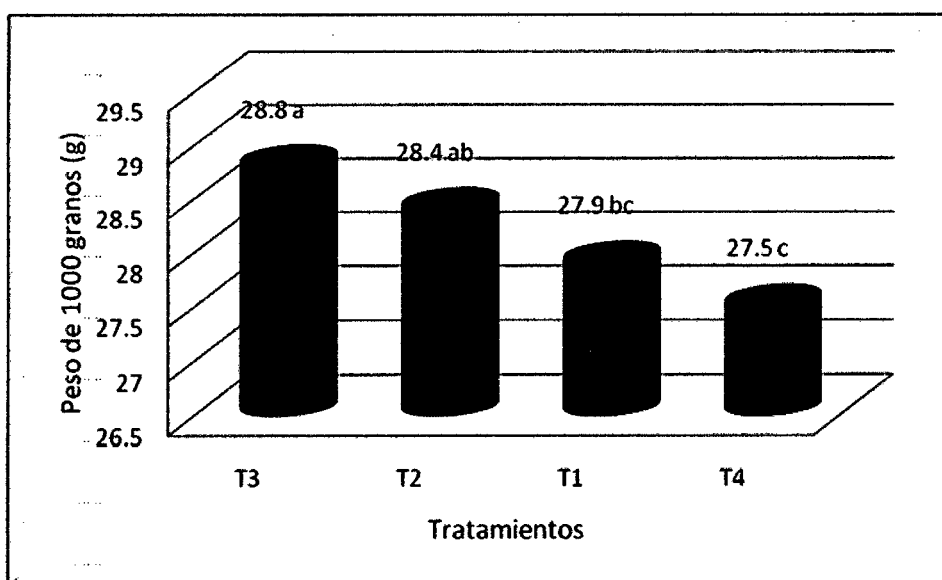
Cuadro N° 11: Análisis de Varianza para el Peso de 1000 granos (g) de arroz variedad Capirona con el manejo de soca

Fuente	GL	SC	CM	F C	Significancia 0,05 y 0,01
Bloques	2	0,21	0,106	0,86	NS
Tratamientos	3	2,83	0,944	7,64	*
Error	6	0,74	0,124		
Total	11	3,79			

$R^2 = 80,41\%$

C.V= 1,25%

$\bar{X} = 28,13 \text{ g}$



Gráfica N° 18: Duncan para el peso de 1000 granos de arroz variedad Capirona con el manejo de soca.

i. Rendimiento de grano (Kg.ha⁻¹)

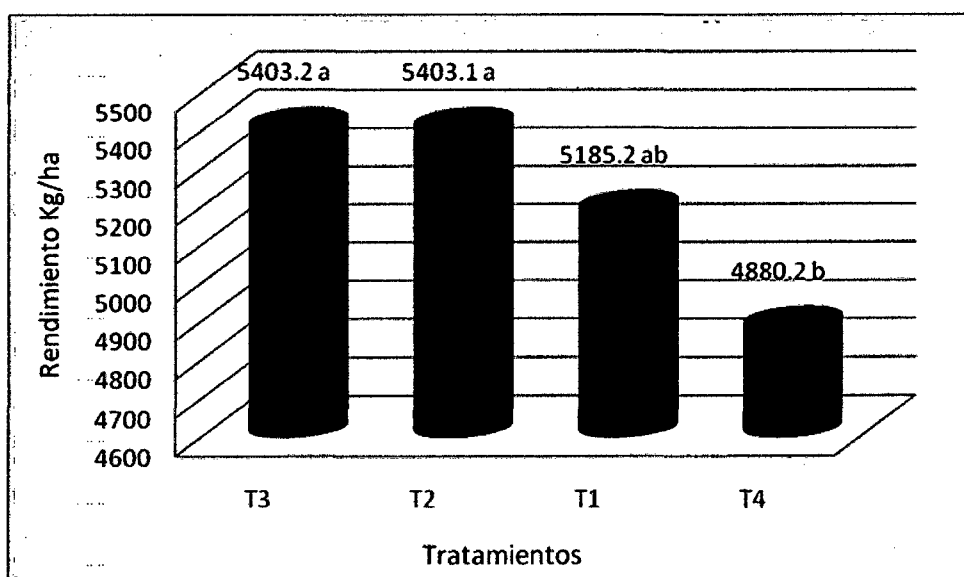
Anexo N° 12: Análisis de Varianza para el rendimiento (Kg/Ha) de arroz variedad Capirona con el manejo de soca

Fuente	GL	SC	CM	F C	Significancia 0,05 y 0,01
Bloques	2	494915,48	247457,74	9,44	*
Tratamientos	3	551257,41	183752,47	7,01	*
Error	6	157300,41	26216,73		
Total	11	1203473,31			

R²= 86,92%

C.V= 3,10%

\bar{X} = 5217,91 kg/Ha



Gráfica N° 19: Duncan para el rendimiento (Kg.ha⁻¹) de arroz variedad Capirona con el manejo de soca.

VI. DISCUSIÓN

6.1 Del clima

- **Temperatura del ambiente**

En la Gráfica 1, se puede apreciar la relación de las máximas y mínimas temperaturas registradas en el periodo de estudio (Enero- Abril 2006) y del periodo del patrón histórico (1986 – 2005), notándose que la tendencia tanto el patrón histórico, así como el periodo evaluado tienden a disminuir de Enero a Febrero. Las diferencias de temperaturas máximas para el periodo evaluado con relación al patrón histórico fueron menores, registrándose valores de 0,5 °C y 0,4 °C respectivamente. Pero, a partir de Marzo el patrón evaluado presenta un valor mayor que el patrón histórico de 0,4 °C. Para el mes de Abril tanto el periodo evaluado como el patrón histórico tienden a disminuir y la diferencia fue mayor para el periodo evaluado con un valor de 0,2 °C. En el caso de la temperatura mínima, las tendencias son similares entre el patrón histórico y el periodo evaluado. Las diferencias encontradas para el periodo evaluado en los meses de Febrero y Febrero fueron: 0,2 y 0,3 °C., respectivamente. En Marzo obtuvieron los mismos promedios, en cambio en Abril el patrón histórico obtuvo una diferencia de 0,2 °C. Al promediar ambas temperaturas (mínima y máxima), la temperatura media fue: Febrero (27,5 °C), Febrero (27,2 °C), Marzo (27, 35 °C), Abril (27, 05 °C), haciendo un promedio de 27,3 °C. Los resultados de la temperatura media obtenidos en el periodo evaluado fueron propicios

para el crecimiento y desarrollo del cultivo de arroz en soca y está en concordancia con lo que indica FAO (2006) y Tinarelli (1989).

- **Precipitación (mm)**

Con respecto a la variación de la precipitación, se puede observar en la Gráfica 2, que para la campaña de soca de arroz Febrero - Abril 2006 frente al patrón histórico, las tendencias fueron semejantes, disminuyendo en Marzo y aumentando en Abril. En el mes de Febrero el periodo evaluado superó ligeramente al patrón histórico con un valor de 3, 8 mm. En Marzo el patrón histórico registró un valor de 21, 6 mm., más que el periodo evaluado. Sin embargo, en el mes de Abril el periodo evaluado obtuvo una diferencia de 12, 8 mm. Se puede observar que el periodo evaluado tuvo un déficit de precipitación de 5 mm., con relación al patrón histórico. De todas maneras las precipitaciones registradas en el presente trabajo formaron parte de la disponibilidad hídrica que sirvieron para suplir los requerimientos del cultivo (Infoagro, 2005)

- **Temperatura del suelo**

La Gráfica 3, muestra el comportamiento de la temperatura del suelo, en donde se puede apreciar que las tendencias de los valores registrados en los tratamientos estudiados y en diferentes horas evaluadas (7:00 a.m., 12:00 m. y 6:00 p.m.), efectuados a partir del mes de Febrero – Abril de 2006, tienden a ser crecientes, siendo el promedio a las 7: a.m.: de 25, 5 °C, a las 12:00 m. de 30, 2 y a las 6:00 p.m. de 30. 8 °C, respectivamente. Las variaciones de la temperatura del suelo en los

diferentes meses y horas registradas están en directa relación con el periodo fenológico de las plantas (Ledesma, 2000), el mismo que se debe a las fluctuaciones de la absorción de la radiación solar, al proceso de calentamiento del suelo, a la estructura del suelo y al efecto de sombreadamiento del cultivo sobre la superficie del suelo, siendo este menor desde el inicio de crecimiento de los brotes y mayor a partir de la floración hasta la cosecha.

Los valores obtenidos en las diferentes horas, en los meses de Febrero a Marzo son casi semejantes; siendo el mes de Abril el que presenta mayor variación de valores más bajos de temperatura del suelo con respecto a los demás meses. La variación registrada en Abril, está relacionado por la incidencia de la precipitación registrada en ese mismo mes, y probablemente por la humedad almacenada del mes anterior. Los resultados obtenidos fueron semejantes a los registrados por Tenazoa, (2007), pero en las dos primeras horas del registro, siendo diferente a las 6:00 p.m.

Por otro lado, en las graficas 4, 5 y 6 se observan los promedios de la temperatura del suelo para los meses de febrero, marzo y abril respectivamente. En general, las temperaturas menores se observan en las primeras horas de la mañana, incrementándose al medio día y reduciéndose en la tarde. Esta reducción de la temperatura del suelo también se observa a medida que pasa el tiempo y esta directamente relacionado a la hora del día y a la edad de la planta a través del Índice

de Área Foliar, la cual actúa como receptora primaria de la radiación solar. Esta afirmación es corroborado por Pinto (1984), quien manifiesta que cuando el área foliar es mayor y el sombreado entre estratos es importante, la disposición horizontal de las hojas produce una disminución de la captación energética a nivel del cultivo y que la mayor parte de la radiación que cae sobre un cultivo en el campo es interceptada por las hojas. Por lo que se asume un sombreado mínimo en las primeras etapas de desarrollo del cultivo y uno máximo a partir de la etapa de la floración, impidiendo que esta llegue directamente al suelo reduciendo la temperatura de la misma.

- **Humedad del suelo**

Respecto a la humedad del suelo (Gráficas 7, 8, 9 y 10) se puede apreciar que esta guarda estrecha relación con la temperatura del suelo (Gráficas N° 3, 4, 5 y 6) los cuales muestran que a periodos de menor temperatura de suelo (Abril 2006) corresponden mayores valores de humedad para ese mismo mes. Esta relación inversa también se aprecia en el caso del mes de Febrero 2006. Los valores más bajos de humedad coinciden con los horarios de 7:00 a.m. probablemente debido a que el calor almacenado durante la tarde y medio día ocasiona mayores pérdidas por evaporación del agua almacenada en las capas superficiales del suelo, generándose una gradiente negativa de la disponibilidad de agua para la planta y una mayor demanda de esta a través del tiempo y la cual se ve favorecida por el área foliar desarrollada, asegurando una mayor disponibilidad del agua almacenada en el suelo.

Los valores registrados en los tratamientos estudiados y en diferentes horas evaluadas (7:00 a.m., 12:00 m. y 6:00 p.m.), efectuados a partir del mes de Febrero – Abril de 2006, tienden a ser crecientes en las dos primeras evaluaciones (7:00 a.m. y a las 12 m., respectivamente), siendo decrecientes a partir de las 6:00 p.m. y en todos los meses. La variación de los valores está íntimamente relacionada con los procesos físicos, químicos y biológicos del suelo (Ledesma, 2000). La variación registrada en Abril, está relacionado por la incidencia de la precipitación registrada en ese mismo mes. Los resultados obtenidos fueron semejantes a los registrados por Tenazoa (2007).

6.2 Del cultivo

a. De la Altura de planta

El ANVA para la altura de planta de arroz soca de la variedad Capirona (Cuadro 9), indica que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, es decir que las densidades no influenciadas en la altura de la planta, resultadas que es corroborado por la prueba de Duncan (Gráfica 11), la misma que muestra igualdad estadística entre los tratamientos. Esta altura se diferencia de la mencionada por el INIA (1995), para esta variedad reportando un crecimiento promedio de 110 cm, en la primera cosecha, siendo la altura promedio alcanzada en el presente trabajo de 107,88 cm., en promedio.

Estos resultados ponen en evidencia que con cortes tardíos para soca existe la tendencia a obtener menor altura de planta; esto se debe

probablemente a la alteración fisiológica por realizarse el corte a 15 días después de la cosecha, la planta en crecimiento fue afectada creando un desarrollo desorganizado tal como lo manifiesta Lira (1994), que gran parte del desarrollo de la planta está influenciado por estímulos del interior de sus órganos o como resultado de la organización que han alcanzado.

b. Del número de macollos fértiles por planta

El ANVA para el número de macollos fértiles mostrado en el Cuadro 10, nos indica que las densidades no tuvieron efecto significativo sobre este parámetro, ya que la prueba de Duncan (Gráfica N° 12) señala que estadísticamente los promedios de macollos de 28, 8; 25, 9; 25, 3 y 24, 9 de los tratamientos son iguales y de acuerdo a la calificación del CIAT es "Muy Bueno" (mayor de 25 macollos). Estos resultados difieren a los obtenidos por Chinchay (2007), quien encontró que el tratamiento T3 con 26,76 macollos fértiles/planta es el que obtuvo mayor resultado diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos para sistema de trasplante. Al parecer, el mayor macollamiento en el manejo de soca, compensa el poco vigor de los tallos. Por otro lado Tinarelli (1989), menciona que para el macollaje se necesita una temperatura entre 25 - 31 °C, la misma comparada con los datos registrados durante el experimento nos indica que están dentro del rango mencionado.

c. Del número de macollos infértiles por planta

El ANVA para el número de macollos infértiles de arroz en primera soca en el Cuadro 11, también indica que no hubo un efecto significativo, ya

que también los resultados obtenidos en la prueba Duncan (Gráfica 13) nos muestran igualdad entre los promedios de los tratamientos que son: 2, 23 (T1); 1, 8 (T1); 1, 37 (T3) y 1, 3 (T2). Comparándolos con el primer ensayo realizado por Chinchay (2007), estos resultados difieren ya que éste encontró diferencia significativa para los tratamientos siendo el T2 el que obtuvo mayor valor con 2, 37 macollos infértiles/planta.

d. Del tamaño de panoja (cm)

En el Cuadro 12 del ANVA para tamaño de panoja indica que no existe efecto de las densidades de siembra sobre el tamaño de panoja de arroz soca, siendo los promedios de los tratamientos T3, T4, T2 y T1 de 26, 16; 26, 11; 25, 92 y 25,86 cm respectivamente, según la prueba de Duncan (Gráfica N° 14) estadísticamente iguales. En un primer ensayo si se encontró diferencia significativa para este parámetro donde el T3 sobresalió (27, 39 cm) respecto al resto de tratamientos. El INIA (1995) menciona que para esta variedad el tamaño de panoja es de 29 cm de longitud, siendo los resultados obtenidos en este trabajo de investigación cercanos a lo reportado por el INIA. El tamaño de panoja, incide en el rendimiento, como se observa los promedios, son menores que el trasplante., debido al escaso vigor de los tallos.

e. Del número de panoja por m²

El ANVA en el Cuadro 13 y Gráfica 15, para el número de panojas / m², indica que las densidades de siembra si tuvieron un efecto altamente significativo en el número de panojas de arroz soca de la variedad

Capirona, siendo los tratamientos T1 y T2 los de mayor número de panojas, con promedios de 392,7 y 390, respectivamente superando a los tratamientos T4 y T3 que obtuvieron promedios de 351 y 329,7 panojas /m². En comparación con un primer ensayo realizado por Chinchay (2006), estos resultados se semejan ya que menciona al T1 como el tratamiento que alcanzó mayor número de panojas con 430,56 en sistema de trasplante. El promedio obtenido en este ensayo 365,8 está por encima de los resultados obtenidos por Flores (2002), para la variedad Capirona sobre la evaluación del rendimiento de 4 variedades de arroz bajo riego en el sistema de labranza cero encontró 229,67 panojas/m².

f. Del número de granos llenos por panoja

El ANVA para el número de granos llenos por panoja en el Cuadro 14, indica que también existió diferencia altamente significativa, es decir las densidades de siembra tuvieron efecto sobre este parámetro, mostrándose en la Gráfica 16 que los tratamientos con mayor número de granos llenos fueron T3 y T2 con 134,1 y 128,9 respectivamente siendo iguales estadísticamente y superando a los tratamientos T1 y T4 que obtuvieron promedios de 117,8 y 110,3 respectivamente. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Chinchay (2006), al reportar al T3 con 163,24 como el tratamiento con mayor número de granos llenos por panoja.

Trabajos realizados por Flores (2002), para la variedad Capirona encontró un promedio de 133,0 granos llenos/panoja, frente a los obtenidos en el

presente trabajo de investigación con un promedio de 122,8, siendo inferior este resultado y probablemente se a que las panojas que se forman en la soca provienen de macollos con menor vigor y por ello la asimilación de nutrientes para el grano no es la adecuada. El efecto de la variabilidad climática y la densidad de siembra tiene influencia directa en este parámetro del rendimiento tal y como menciona CIAT (1987) que existe una correlación positiva entre el número de granos llenos por unidad de área y el total de nitrógeno, agua y luz tomada por la planta al momento de la floración. También este factor determina el rendimiento, el obtener panojas más pequeñas, se tendrá menor número de granos llenos y consecuentemente menor rendimiento.

g. Del número de granos vanos por panoja

Para el número de granos vanos, el ANVA en el Cuadro 15, indica que hubo diferencia altamente significativa, siendo las densidades de siembra influyentes en este parámetro, ya que en la prueba de rangos múltiples de Duncan (Gráfica 17) el T3 obtuvo el mayor número de granos vanos con un promedio de 24 superando a los demás tratamientos T4, T2 y T1 con promedios de 22, 2; 18, 8 y 12, 3 granos vanos por panoja.

h. Del Peso de 1000 granos (g)

El ANVA para el peso de 1000 granos (Cuadro 16), nos muestra que existe significancia entre los tratamientos, por lo que en la Gráfica 18 se muestra que el tratamientos con mayor peso en 1000 granos es el T3 con promedio de 28, 8 g de peso (Resultado similar al obtenido por Chinchay

(2006), en un 1° ensayo T3 con 29,57 g) superando estadísticamente a los tratamientos T2, T1 y T4 con promedios de 28,4; 27,9 y 27,5 respectivamente. También este parámetro incidió en el rendimiento, puesto que es inferior al promedio varietal (30) g reportado por el (INIA, 1995).

i. Del Rendimiento (Kg.ha⁻¹)

El ANVA para el rendimiento en Kg/Ha en el Cuadro 17, indica que hubo efecto de las densidades de siembra siendo, según la prueba de Duncan (Gráfica 19), el tratamiento T3 alcanzó el mayor rendimiento de arroz soca con 5403,2 kg.ha⁻¹, conjuntamente con el T2 con un rendimiento de 5403,1 kg.ha⁻¹, superiores estadísticamente a los tratamientos T1 y T4 con promedios de rendimiento de 5185,2 kg.ha⁻¹ y 4880,2 Kg.ha⁻¹ respectivamente.

Los rendimientos de soca para la variedad Capirona obtenidos por García (2002) y López (2002) es de 5016 y 5729 Kg.ha⁻¹, valores que no difieren mucho de los obtenidos en este ensayo.

Se puede afirmar que en las diferentes densidades de siembra estudiadas, hubo incidencia de una variabilidad de radiación incidida sobre las hojas del cultivo de arroz soca, traduciéndose en una variabilidad de rendimientos obtenidos, cuya apreciación tiene relación con lo que indica Hernández (1987), quién menciona que el mayor efecto de este componente ambiental se da en los rendimientos. Además;

Tinarelli (1989), corrobora al indicar que la luz, influye en funciones fisiológicas como la asimilación de CO₂, la absorción de nutrientes y la capacidad de absorción del agua por las raíces.

El mayor rendimiento obtenido en el T3 coincide con lo reportado por Chinchay (2007), para el mismo tratamiento, pero cabe mencionar que los valores numéricos difieren, ya que este obtuvo 7663,78 Kg.ha⁻¹; es decir, 2.260 kg más que los obtenidos en el sistema de soca.

Durante el proceso de crecimiento y desarrollo del arroz Soca, las temperaturas registradas en el cuadro N° 02, de las condiciones climáticas del periodo febrero – abril del 2006, se encuentran dentro de los rangos descritos por Tinarelli (1989), para cada etapa fenológica descrita en su cuadro de crecimiento y desarrollo de la planta de arroz, por lo que los datos obtenidos muestran que existió un crecimiento y desarrollo normal, no existiendo variaciones que pudieran afectar los resultados.

En resumen, la sumatoria de todas las variables estudiadas, fueron las que determinaron el rendimiento aunada a las condiciones edafoclimáticas, que se sincronizaron mutuamente en la fisiología y metabolismo de la planta (Tinarelli, 1989) y fueron determinantes para una mayor apertura de la conductividad estomática, mayor fijación de CO₂, incremento de la tasa fotosintética (Hernández, 1987 y Rivero, 2001), la cual a su vez dependió de la cantidad de radiación interceptada por el cultivo y de la eficiencia con que

se usa esa radiación y del agua (SENAMHY, 2012) en el proceso de la fotosíntesis. Naturalmente, la cantidad de radiación solar, interceptada dependió del índice de área foliar (IAF) y de la arquitectura foliar del cultivo y por supuesto de la radiación solar incidente. La eficiencia con que usó esa radiación dependió de la temperatura, disponibilidad de agua y CO₂ absorbido, estado nutricional del cultivo y edad promedio del follaje, traduciéndose su efecto en un incremento de la producción; la cual nos explica porque razón se obtuvo incremento de la producción, empleando menores densidades de siembra en el manejo de la soca de arroz (*Oryza sativa*) en bosque seco tropical en el distrito de Cacatachi, región San Martín.

VII. CONCLUSIONES

7.1 Se recopilaron los datos meteorológicos de SENAMHI:

- Datos meteorológicos del patrón histórico (1986-2005), de los meses de Febrero-Abril:

Meses	Temperatura máxima (°C)	Temperatura media (°C)	Temperatura mínima (°C)	Pp (mm)
Febrero	32,7	27,3	21,8	141,9
Marzo	32,4	27,1	21,9	129,5
Abril	32,2	27,1	21,9	138,5
Total	97,3	71,5	65,6	408,9
Media	32,5	27,1	21,8	136,3

- Datos meteorológicos del periodo evaluado de Febrero-Abril de 2006).

Meses	Temperatura máxima (°C)	Temperatura media (°C)	Temperatura mínima (°C)	Pp (mm)
Febrero	32,3	27,2	22,1	145,7
Marzo	32,8	27,4	21,9	107,9
Abril	32,2	27,1	21,7	151,3
Total	97,3	71,7	65,7	404,9
Media	32,5	27,2	21,9	135

7.2 Medición de la temperatura y humedad del suelo (Aguater T-300)

- Datos de la temperatura del suelo del periodo evaluado Febrero-Abril de 2006.

MES	TRATAMIENTOS												Promedio tratamientos		
	T1			T2			T3			T4			7am	12m	6pm
	7am	12m	6pm	7am	12m	6pm	7am	12m	6pm	7am	12m	6pm			
Febrero	26,6	31,8	30,4	26,4	31,7	30,3	27,1	31,1	30,9	26,9	31,9	30,7	26,7	31,6	30,6
Marzo	26,5	31,0	31,3	26,2	30,8	31,8	25,8	31,2	31,4	25,8	30,2	31,4	26,1	30,8	31,5
Abril	24,1	28,8	30,6	24,1	28,8	30,2	23,4	27,6	30,0	24,6	28,8	32,0	24,1	28,5	30,7
Promedio	25,7	30,5	30,7	25,6	30,4	30,8	25,4	30,0	30,8	25,8	30,3	31,4	25,6	30,3	30,9

- Datos de la humedad del suelo del periodo evaluado Febrero-Abril de 2006.

MES	TRATAMIENTOS												Promedio tratamientos		
	T1			T2			T3			T4			7am	12m	6pm
	7am	12m	6pm	7am	12m	6pm	7am	12m	6pm	7am	12m	6pm			
Febrero	78,5	83,7	83,1	81,1	86,9	84,1	81,8	85,7	81,4	88,9	84,7	82,5	82,6	85,3	82,8
Marzo	87,9	88,8	87,9	85,1	85,7	86,9	86,7	85,9	87,6	85,6	87,9	88,0	86,3	87,1	87,6
Abril	88,2	88,7	88,8	87,0	89,1	87,1	82,8	88,4	88,2	86,9	89,9	86,5	86,2	89,0	87,6
Promedio	84,8	87,1	86,6	84,4	87,2	86,0	83,8	86,7	85,7	87,2	87,5	85,7	85,0	87,1	86,0

7.3 De acuerdo a los datos meteorológicos evaluados obtenidos entre el patrón histórico (1986-2005) y el periodo evaluado, correspondientes a los meses de Febrero-Abril), se concluye que en la sumatoria de la temperatura mínima media registrada en el periodo evaluado hay un incremento de 0,1 °C y este valor es un indicador que explica que se registró una ligera variación climática, en el comportamiento del manejo de Soca en el cultivo de arroz, en la variedad Capirona, afectando el rendimiento del distanciamiento de siembra tradicional 25 x 25 cm.

7.4 La variación de los valores registrados de la temperatura del suelo, tuvieron una directa relación con los tratamientos estudiados; siendo las horas en que se realizó las evaluaciones las que determinaron su oscilación, iniciando con menores temperaturas a las 7 a.m., incrementándose al llegar al 12:00 m., y 6:00 p.m. respectivamente, además del efecto del área foliar y el sombreado del cultivo en sus diferentes etapas de desarrollo.

- 7.5 La variancia de los valores registrados de la humedad del suelo, tienden a relacionarse con los tratamientos estudiados, los mismos que están en directa relación con la fenología de las plantas, precipitación pluvial y riego; siendo estas dependientes del incremento o disminución de la temperatura del suelo, teniendo días de menor temperatura que a su vez registran mayor humedad y viceversa.
- 7.6 Los tratamientos con mayor rendimientos de arroz soca en la variedad Capirona, fueron el T3 (30 x 30 cm) y T2 (30 x 25 cm), con promedios de 5.403,2 y 5.403,1 kg.ha⁻¹ , influenciado directamente por el factor número de granos llenos por panoja, numero de panojas / m² y el peso de 1000 granos.

VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1 Realizar otras repeticiones del experimento en distintas localidades productoras de arroz, con otras variedades, y en diferentes campañas de siembra por año (mínimo de 1 año de estudio), considerando la época del año (solsticio, equinoccio), y en otros cultivos de importancias de la región.
- 8.2. Para condiciones edafoclimáticas similares se sugiere emplear el distanciamiento de siembra 30 x 30 cm (T3) y 30 x 25 cm (T2), por ser los que alcanzaron mayor rendimiento en grano de arroz soca, con 5403,2 kg y 5403,1 kg.ha⁻¹, que estuvo influenciado directamente por el factor número de granos llenos por panoja, número de panojas por m² y el peso de 1000 granos.
- 8.3. Continuar con la recopilación de datos climáticos para tener una mayor información y por ende una mayor precisión en el procesamiento de los datos climáticos registrados.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Angladette. A. (1996). "El Arroz", Colección Agricultura Tropical Editorial. BLUME Barcelona- España.
2. Agricultura de las Americas. (1987). Arroz de rebote. Agricultura Israelí. Revista N° 2.
3. Centro Nacional DE Tecnología Agropecuaria Y Forestal (CENTA). (1993). Manejo del rebrote de arroz. El Salvador.
4. Cerna, M. A. (2003). Programa de desarrollo tecnológico para una Agricultura Integral en Arroz. Informe de Línea Base; PDTAIA. Tarapoto – Perú. S.P.
5. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). (1985). El arroz normas técnicas de evaluación. 349 Págs.
6. CEPES. (1998). Situación de los cultivos principales; arroz. Agroinformes Piura (9).
7. Chinchay, R. (2007). Efecto de la variabilidad climática con diferentes densidades de siembra en el cultivo de Arroz (*Oryza sativa*) en bosque seco tropical en el distrito de Cacatachi-Región San Martín. Tesis. FCA-UNSM 79 Págs.
8. Dos Santos, B. (2002). Manejo da agua no comportamento da cultura principal e da soca de arroz irrigado; resumo. Pesquisa Agropecuaria Brasileira.
9. DEPOSITO DE DOCUMENTOS DE LA FAO. Departamento de Agricultura" Guía para identificar las limitaciones de campo en la producción de arroz". <http://www.fao.org/DOCREP/006/Y2778S/y2778s04.htm>.
10. GONZÁLES, H. (1982). Cursos De Adiestramiento En Producción De Arroz. Estación Experimental Vista Florida. Chiclayo - Perú. 148 Págs.

11. Grist, D. H. (1982). Arroz, métodos de cultivo de la soca. Ed. Continental S.A. México D, F.
12. Guzman, M. P. (2003). La soca rebrote o retoño una alternativa en le distritito de riego del rio Saldaña.
13. Hernández, J. (1987). Producción De Arroz. Nets, Editores. Lima-Perú. 63 Págs.
14. Holdridge, L. R. (1987). Ecología Basada en Zonas de Vida.
15. INIA. (2006). Procedencia y origen del arroz. Informaciones culturales. www.inia.gob.do.
16. INIA. (1995). Estación Experimental "El Provenir". Km. 14,5. Carretera Tarapoto-Juanjui, Apartado Postal 09. Tarapoto-Perú. www.inia.gob.pe
17. Ichii, M. (1998). Some factors influencing the growth of rice raton. Filipinas. 41- 46 Págs.
18. Ledesma, J. 2000. Meteorología y Climatología Agrícola. Impreso en Madrid – España. 2 000. 451 Págs.
19. Minguillo, F. (1982). Fertilización del cultivo de arroz. Curso de adiestramiento en producción de arroz. Estación Experimental Vista Florida. Chiclayo - Perú. 187 Págs.
20. Ochse, J. *et al.*, (1989). Cultivo Y Mejoramiento De Plantas Tropicales. Editorial Limusa, México. Volumen li. 280 Págs.
21. Palacios, A. O. (2001). Niveles de fertilización en nuevos cultivares de arroz lanzados por el INIA. Tarapoto-Perú. 50 págs.
22. Pantoja, A. (1997). MIP en arroz; manejo integrado de plagas. CIAT. Caracas. 60 Págs.
23. Persons, D. (1993). Manual de Educación Agropecuaria-Arroz. Editorial Trillas. México. 320 Págs.

24. Pinto, M. (1984). Fisiología de la producción vegetal. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Publicación Docente. Departamento de Producción agraria. 128 p.
25. Rivero, R. E. (2001). Evaluación del impacto de los cambios climáticos sobre la agricultura y los bosques. Taller de vulnerabilidad y medidas de adaptación al cambio climático. Santo Domingo.
26. SENAMHI. (2006). Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. Dirección Regional de San Martín – Tarapoto.
27. Solórzano, H. A. (1993). Manual De Cultivos Alimentarias. Volumen I. Tarapoto-Perú. 40 Págs.
28. Strasburge, E. (1987). Tratado De Botánica. Editorial Trillas. Barcelona-España. 1068 Págs. www.infoagro.com/cultivodearroz.
29. Solociencia. (2003). Efectos del cambio climático sobre el arroz. www.solociencia.com.
30. Tenazoa, F. D. (2007). Efecto de la variabilidad climática en diferentes densidades de siembra en el cultivo de Maíz (*Zea mays*), amarillo duro variedad marginal 28-T en el distrito de Cacatachi-Región San Martín. Tesis. FCA-UNSM 42-45 Págs.
31. Tinarelli, A. (1989). El Arroz. Ediciones Mordi-Prensa. Madrid-España. 39-67 Págs.
32. Vela, S. J. (2003). Efecto de la época de corte en el manejo de soca del cultivo de arroz (*Oryza sativa*) variedad Capirona bajo el sistema de riego por inundación en el valle del Bajo Mayo San Martín.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación intitulado “Efectos de la variabilidad climática en el manejo de la soca de arroz (*Oriza sativa*) variedad Capirona en diferentes densidades de siembra en el distrito de Cacatachi, Región San Martín, tuvo como objetivos de recopilar y Analizar datos meteorológicos del patrón histórico 1986 - 2005 frente al periodo evaluado Enero – Abril de 2006, de recopilar y analizar la temperatura y humedad del suelo a través del Aquater – 300 en el periodo evaluado Febrero – Abril del 2006, en diferentes tiempos: 7:00 a.m., 12:00 m. y 6:00 p.m. Así como de determinar la influencia de la variabilidad climática en el comportamiento de la soca y de evaluar el efecto de la densidad de siembra. Se utilizó el diseño estadístico de bloques completamente al azar (DBCA), con cuatro tratamientos y tres repeticiones, haciendo un total de 12 unidades experimentales.

Los resultados obtenidos, nos indican que se registró un incremento de 0,1 °C en el periodo evaluado y este valor, nos explica que se registró una ligera variación climática, afectando el comportamiento del manejo de Soca en el cultivo de arroz, en la variedad Capirona, afectando el rendimiento del distanciamiento de siembra tradicional 25 x 25 cm, al obtener menor rendimiento con relación a las demás densidades evaluadas en el presente trabajo de investigación.

Palabras Claves: Variabilidad, clima, temperatura, precipitación, soca, variedad, rendimiento, producción, Capirona, incremento.

SUMMARY

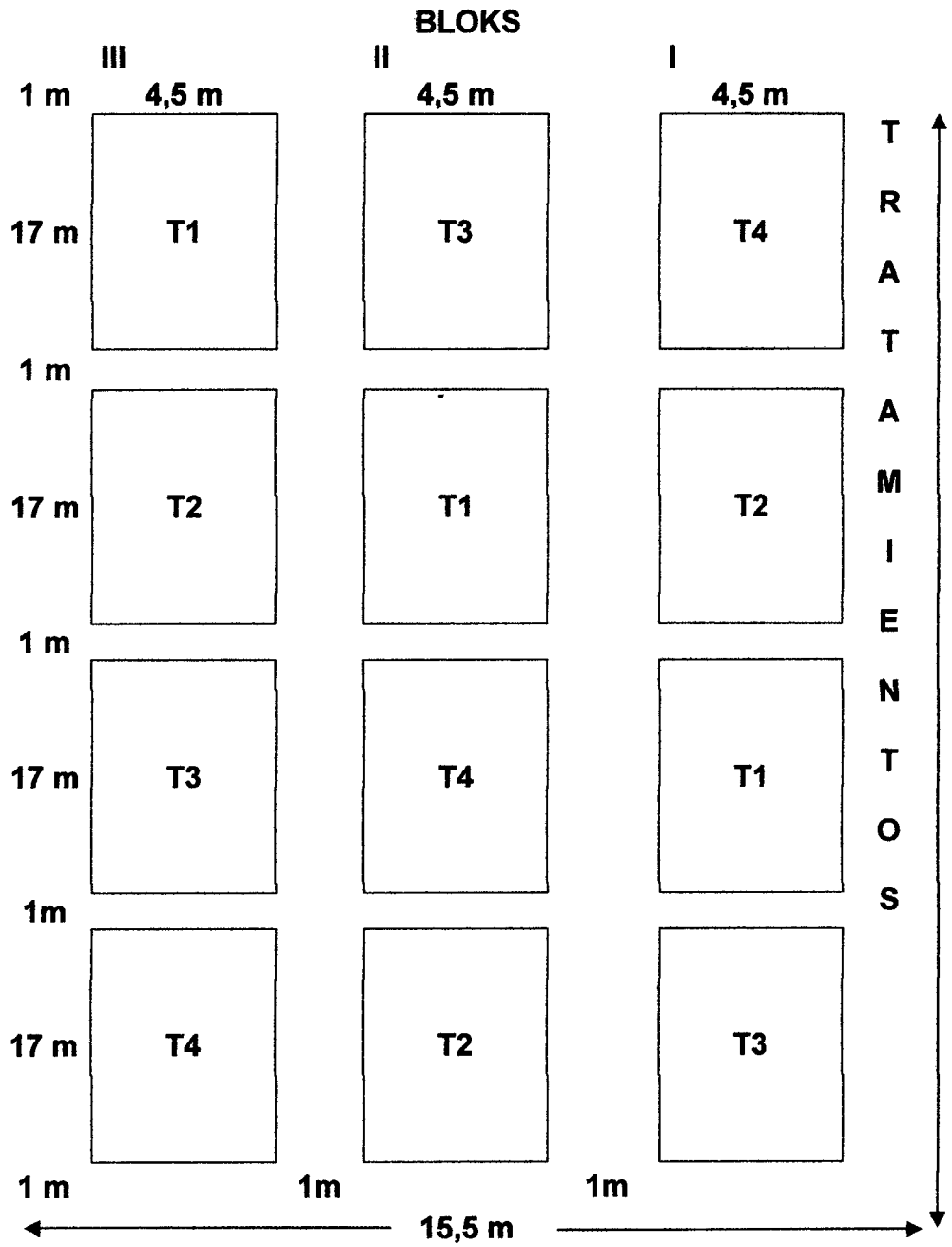
The research entitled "Effects of climate variability in the management of soca rice (*Oryza sativa*) variety Capirona different stocking densities in Cacatachi district, San Martin Region, aimed to collect and analyze weather data historical pattern of 1986 - 2005 against the period evaluated from January to April 2006, to collect and analyze the temperature and soil moisture through Aquater - 300 in the evaluated period February - April 2006, at different times: 7:00 am, 12:00 noon. 6:00 pm So as to determine the influence of climate variability in the behavior of the soca and evaluate the effect of planting density. Statistical block design was used at random (RCBD) with four treatments and three replications, making a total of 12 experimental units.

The results indicate that an increase of 0,1 °C in the assessment period and this value was recorded, explains that a slight climatic variation was recorded, affecting management behavior of Soca in rice cultivation in the Capirona variety, affecting the performance of traditional planting spacing 25 x 25 cm, to obtain lower performance relative to other densities evaluated in this research.

Keywords: variability, climate, temperature, precipitation, soca, variety, performance, production, Capirona, increase.

ANEXOS

Anexo N° 01: ESQUEMA DEL DISEÑO EXPERIMENTAL



Anexo N° 02: Temperatura máxima promedio mensual (°C), patrón 1 986 – 2 005

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	MEDIA
1986	33.0	32.1	31.6	32.8	32.8	32.8	31.3	32.4	31.6	33.3	32.9	32.9	32.5
1987	32.5	32.2	32.3	32.0	32.5	31.1	31.5	33.0	34.1	33.7	33.7	33.6	32.7
1988	33.3	33.8	33.4	33.1	33.0	33.0	33.1	32.7	33.4	34.0	33.1	33.9	33.3
1989	32.7	32.2	31.2	31.7	30.8	31.0	31.5	32.8	34.1	33.6	33.6	35.1	32.5
1990	33.8	33.5	32.1	32.4	32.8	31.0	31.0	33.2	33.8	33.4	33.0	33.3	32.8
1991	33.8	33.5	32.5	32.0	33.0	32.5	33.1	33.4	33.4	33.0	33.1	35.0	33.2
1992	34.2	33.7	32.8	33.0	34.3	32.9	32.0	32.4	33.2	33.1	33.9	33.8	33.3
1993	32.8	32.2	31.8	31.7	31.4	30.8	31.3	31.4	33.6	33.5	32.9	33.2	32.2
1994	33.0	32.8	32.6	32.2	33.2	30.7	32.0	32.3	32.8	32.8	33.2	33.2	32.6
1995	33.3	33.1	32.0	33.3	32.8	32.9	33.1	33.3	33.9	33.4	32.9	33.2	33.1
1996	33.0	31.7	32.3	31.8	32.9	32.9	32.8	33.1	34.8	33.1	33.6	33.1	32.9
1997	34.4	32.3	33.1	33.3	32.8	34.0	34.3	33.7	33.9	35.1	34.6	34.4	33.8
1998	35.0	35.1	34.8	35.0	34.5	33.2	33.6	34.8	34.4	34.7	35.2	35.1	34.6
1999	30.6	30.5	31.7	30.2	29.8	30.8	30.8	31.4	33.5	33.2	32.4	32.7	31.5
2000	32.1	31.4	31.4	29.9	31.1	31.8	30.4	31.8	31.8	32.8	34.1	32.5	31.8
2001	32.2	32.0	31.4	31.1	31.2	29.5	30.6	31.5	32.1	33.7	34.0	32.7	31.8
2002	33.9	33.1	32.5	31.5	31.3	31.6	30.1	32.4	34.3	33.6	33.0	32.9	32.5
2003	33.1	33.2	31.9	31.7	30.7	30.9	31.6	32.0	32.9	33.8	33.8	32.5	32.3
2004	34.4	33.5	33.1	33.6	31.9	30.4	30.7	31.9	32.1	34.2	33.9	33.7	32.8
2005	34.5	32.6	32.7	32.0	32.9	32.5	31.9	33.9	33.8	33.4	32.7	32.9	33.0
MEDIA	33.3	32.7	32.4	32.2	32.3	31.8	31.8	32.7	33.4	33.6	33.5	33.5	32.8

**Anexo N° 03: Temperatura mínima promedio mensual (°C) patrón histórico
1986 - 2005**

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	MEDIA
1986	22.1	21.6	21.9	21.8	21.9	21.2	20.2	20.7	20.9	21.7	20.5	22.0	21.4
1987	21.8	20.9	21.4	22.0	21.0	20.2	20.6	20.0	21.2	21.7	21.5	22.3	21.2
1988	22.7	22.3	22.3	22.5	21.6	19.7	19.5	20.5	21.0	21.5	21.4	21.2	21.4
1989	21.6	21.4	21.3	21.2	21.0	20.5	18.0	19.6	20.4	21.9	21.9	21.8	20.9
1990	21.7	21.7	21.9	21.6	21.1	20.9	19.3	18.9	19.8	21.4	21.6	22.0	21.0
1991	22.1	21.9	21.9	22.0	21.7	21.0	19.0	19.1	20.0	20.6	20.9	21.8	21.0
1992	21.8	21.7	21.7	21.6	21.0	20.4	18.7	19.6	20.8	20.8	21.6	21.1	20.9
1993	21.2	21.5	21.7	21.2	20.8	20.1	19.6	19.5	21.6	22.3	22.2	22.6	21.2
1994	22.6	21.9	21.9	22.6	22.3	20.5	19.4	19.8	21.0	21.8	22.0	22.0	21.5
1995	22.2	21.9	21.8	22.1	21.4	22.0	21.2	21.6	21.7	22.1	22.1	22.1	21.9
1996	22.1	21.8	22.0	21.7	21.8	21.0	19.3	20.2	20.8	22.0	21.9	21.7	21.4
1997	22.5	21.9	22.1	21.8	21.4	21.6	21.0	20.9	21.9	22.3	22.1	22.3	21.8
1998	22.5	22.4	22.5	22.4	21.5	21.0	20.4	21.5	21.3	20.9	21.9	21.2	21.6
1999	22.2	20.8	21.8	21.0	21.1	20.7	19.4	19.1	21.1	20.8	20.3	20.6	20.7
2000	20.5	19.9	20.1	21.7	21.8	21.4	19.9	20.6	21.3	21.6	22.8	22.4	21.2
2001	21.7	21.9	21.5	21.5	21.5	20.1	20.6	20.4	21.0	22.3	22.5	22.6	21.5
2002	22.7	22.8	22.4	22.3	21.7	20.4	21.0	20.6	21.3	22.1	22.2	22.8	21.9
2003	22.9	23.1	22.1	22.3	21.5	21.3	20.2	20.5	20.8	22.3	22.2	22.8	21.8
2004	23.2	22.7	22.9	22.6	21.9	20.8	20.9	20.7	20.9	22.5	23.2	23.0	22.1
2005	23.5	22.8	22.6	21.9	22.0	21.0	19.8	20.9	21.5	22.0	21.9	22.7	21.9
MEDIA	22.2	21.8	21.9	21.9	21.5	20.8	19.9	20.2	21.0	21.7	21.8	22.1	21.4

Anexo N° 04: Temperatura media (°C) patrón histórico (1986 – 2005)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	MEDIA
1986	27.6	26.9	26.8	27.3	27.4	27.0	25.8	26.6	26.3	27.5	26.7	27.5	26.9
1987	27.2	26.6	26.9	27.0	26.8	25.7	26.1	26.5	27.7	27.7	27.6	28.0	27.0
1988	28.0	28.1	27.9	27.8	27.3	26.4	26.3	26.6	27.2	27.8	27.3	27.6	27.3
1989	27.2	26.8	26.3	26.5	25.9	25.8	24.8	26.2	27.3	27.8	27.8	28.5	26.7
1990	27.8	27.6	27.0	27.0	27.0	26.0	25.2	26.1	26.8	27.4	27.3	27.7	26.9
1991	28.0	27.7	27.2	27.0	27.4	26.8	26.1	26.3	26.7	26.8	27.0	28.4	27.1
1992	28.0	27.7	27.3	27.3	27.7	26.7	25.4	26.0	27.0	27.0	27.8	27.5	27.1
1993	27.0	26.9	26.8	26.5	26.1	25.5	25.5	25.5	27.6	27.9	27.6	27.9	26.7
1994	27.8	27.4	27.3	27.4	27.8	25.6	25.7	26.1	26.9	27.3	27.6	27.6	27.0
1995	27.8	27.5	26.9	27.7	27.1	27.5	27.2	27.5	27.8	27.8	27.5	27.7	27.5
1996	27.6	26.8	27.2	26.8	27.4	27.0	26.1	26.7	27.8	27.6	27.8	27.4	27.1
1997	28.5	27.1	27.6	27.6	27.1	27.8	27.7	27.3	27.9	28.7	28.4	28.4	27.8
1998	28.8	28.8	28.7	28.7	28.0	27.1	27.0	28.2	27.9	27.8	28.6	28.2	28.1
1999	26.4	25.7	26.75	25.6	25.5	25.75	25.1	25.3	27.3	27	26.35	26.7	26.1
2000	26.3	25.7	25.8	25.8	26.5	26.6	25.2	26.2	26.6	27.2	28.5	27.5	26.5
2001	27.0	27.0	26.5	26.3	26.4	24.8	25.6	26.0	26.6	28.0	28.3	27.7	26.7
2002	28.3	28.0	27.5	26.9	26.5	26.0	25.6	26.5	27.8	27.9	27.6	27.9	27.2
2003	28.0	28.2	27.0	27.0	26.1	26.1	25.9	26.3	26.9	28.1	28.0	27.7	27.1
2004	28.8	28.1	28.0	28.1	26.9	25.6	25.8	26.3	26.5	28.4	28.6	28.4	27.4
2005	29.0	27.7	27.7	27.0	27.5	26.8	25.9	27.4	27.7	27.7	27.3	27.8	27.4
MEDIA	27.7	27.3	27.1	27.1	26.9	26.3	25.9	26.5	27.2	27.7	27.7	27.8	27.1

Anexo N° 05: Precipitación total mensual (mm) patrón histórico 1 986 – 2 005

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1986	78.0	192.0	52.0	88.0	46.0	28.5	44.6	49.0	60.0	61.0	76.5	169.6	945.2
1987	125.0	169.0	28.0	189.0	26.0	80.8	154.0	27.0	64.2	94.9	149.0	41.8	1148.7
1988	36.9	252.3	82.1	173.8	145.0	15.0	7.8	78.8	61.5	35.2	109.0	105.6	1103.0
1989	95.8	143.8	111.8	195.0	101.6	107.5	18.0	59.6	51.3	147.9	76.3	22.0	1130.6
1990	115.8	137.2	89.0	99.2	42.0	138.0	177.7	65.2	55.0	81.5	144.2	66.4	1211.2
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	898.7
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
1993	203.0	205.0	153.0	88.0	125.0	154.0	75.0	28.0	37.0	19.0	73.0	89.0	1249.0
1994	59.0	137.3	165.0	246.0	37.0	244.0	180.0	46.0	105.0	97.0	86.0	177.0	1579.3
1995	48.0	83.0	209.0	61.0	41.0	36.0	26.0	19.0	52.0	94.0	113.0	106.0	888.0
1996	145.0	59.0	167.0	66.0	44.0	35.0	13.0	64.0	39.0	100.0	68.0	238.0	1038.0
1997	37.0	195.0	117.0	53.0	120.0	8.0	23.0	57.0	106.0	20.0	45.0	95.0	876.0
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
1999	213.4	163.4	194.9	69.8	220.1	70.5	49.0	49.3	43.9	52.7	168.5	119.4	1414.9
2000	118.3	130.9	93.2	181.7	58.0	55.1	57.7	92.4	177.0	50.2	42.5	139.1	1196.1
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	1590.8
2002	19.5	100.5	89.5	167.9	52.4	61.3	146.5	24.0	18.9	93.6	102.6	94.6	971.3
2003	169.0	167.1	177.7	131.2	106.2	99.7	36.7	41.0	70.2	155.4	97.7	200.6	1452.5
2004	24.8	154.3	82.9	64.8	137.6	89.3	84.5	104.4	76.4	99.8	119.6	169.4	1207.8
2005	56.2	153.1	145.7	185.5	44.8	118.9	35.2	15.9	77.0	150.5	228.4	21.9	1233.1
MEDIA	89.5	141.9	129.5	138.5	83.7	79.8	69.6	52.8	70.8	91.1	104.8	111.7	1163.7

Anexo N° 06: Temperatura (°C) del suelo por tratamiento evaluada en el cultivo de Arroz soca durante el periodo Febrero - Abril 2006

MES	TRATAMIENTOS												Promedio tratamientos		
	T1			T2			T3			T4			7am	12m	6pm
	7am	12m	6pm	7am	12m	6pm	7am	12m	6pm	7am	12m	6pm			
Febrero	26,6	31,8	30,4	26,4	31,7	30,3	27,1	31,1	30,9	26,9	31,9	30,7	26,7	31,6	30,6
Marzo	26,5	31,0	31,3	26,2	30,8	31,8	25,8	31,2	31,4	25,8	30,2	31,4	26,1	30,8	31,5
Abril	24,1	28,8	30,6	24,1	28,8	30,2	23,4	27,6	30,0	24,6	28,8	32,0	24,1	28,5	30,7
Promedio	25,7	30,5	30,7	25,6	30,4	30,8	25,4	30,0	30,8	25,8	30,3	31,4	25,6	30,3	30,9

Anexo N° 07: Humedad del suelo por tratamiento evaluada en el cultivo de Arroz soca durante el periodo Febrero - Abril 2006.

MES	TRATAMIENTOS												Promedio tratamientos		
	T1			T2			T3			T4			7am	12m	6pm
	7am	12m	6pm	7am	12m	6pm	7am	12m	6pm	7am	12m	6pm			
Febrero	78,5	83,7	83,1	81,1	86,9	84,1	81,8	85,7	81,4	88,9	84,7	82,5	82,6	85,3	82,8
Marzo	87,9	88,8	87,9	85,1	85,7	86,9	86,7	85,9	87,6	85,6	87,9	88,0	86,3	87,1	87,6
Abril	88,2	88,7	88,8	87,0	89,1	87,1	82,8	88,4	88,2	86,9	89,9	86,5	86,2	89,0	87,6
Promedio	84,8	87,1	86,6	84,4	87,2	86,0	83,8	86,7	85,7	87,2	87,5	85,7	85,0	87,1	86,0

Anexo N°07: Cuadros de registro de temperatura / tratamiento

Temperatura Febrero (17 al 28)

Tratamiento	7 horas	12 horas	18 horas
T1	26.25	31.81	30.37
T2	26.29	31.67	30.33
T3	26.99	31.11	30.89
T4	26.66	31.85	30.74

Temperatura Marzo (01 al 30)

Tratamiento	7 horas	12 horas	18 horas
T1	26.48	30.96	31.31
T2	26.24	30.76	31.76
T3	25.83	31.17	31.44
T4	25.78	30.22	31.44

Temperatura Abril (02 al 11)

Tratamiento	7 horas	12 horas	18 horas
T1	24.12	28.80	30.56
T2	24.07	28.75	30.23
T3	23.43	27.64	29.95
T4	24.58	28.80	32.04

Anexo N°08: Cuadros de registro de temperatura / tratamiento

Humedad Febrero (17 al 28)

Tratamiento	7 horas	12 horas	18 horas
T1	78.5	83.7	83.1
T2	81.1	86.9	84.1
T3	81.8	85.7	81.4
T4	88.9	84.7	82.5

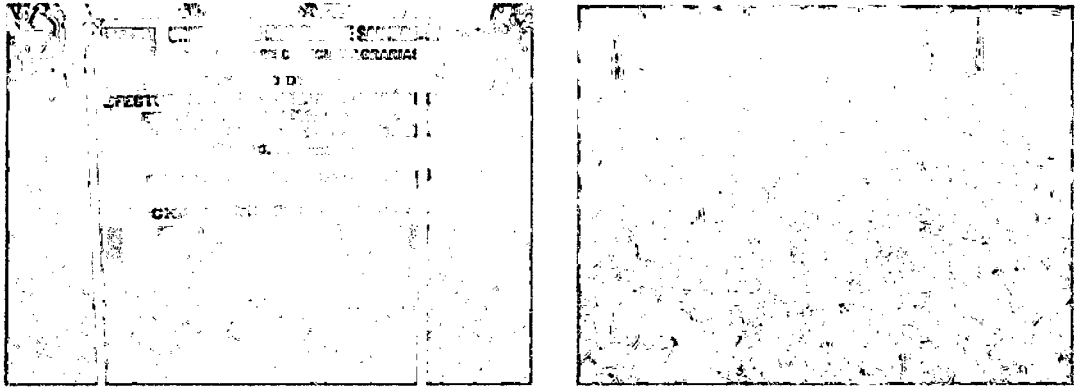
Humedad Marzo (01 al 30)

Tratamiento	7 horas	12 horas	18 horas
T1	87.9	88.8	87.9
T2	85.1	85.37	86.9
T3	86.7	85.9	87.6
T4	85.6	87.9	88

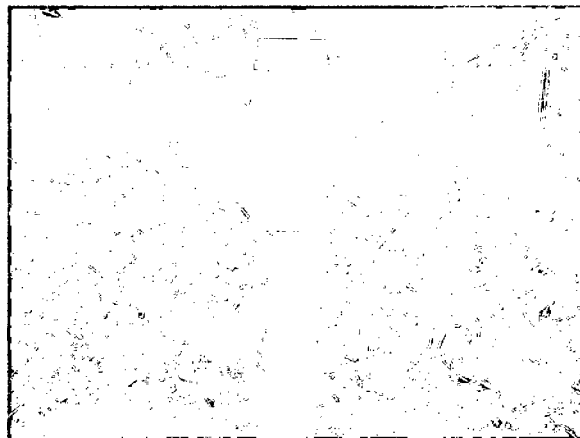
Humedad Abril (02 al 11)

Tratamiento	7 horas	12 horas	18 horas
T1	88.2	88.7	88.8
T2	87.0	89.1	87.1
T3	82.8	88.4	88.2
T4	86.9	89.39	86.5

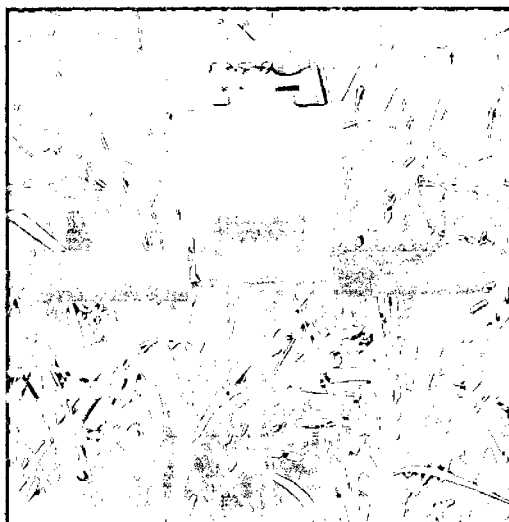
Anexo N°09. Área de ejecución de tesis



Anexo N°10. Pluviometro instalado en el campo experimental



Anexo N°11. Aquater T - 300



Anexo N° 12. Calibración del aquater T - 300



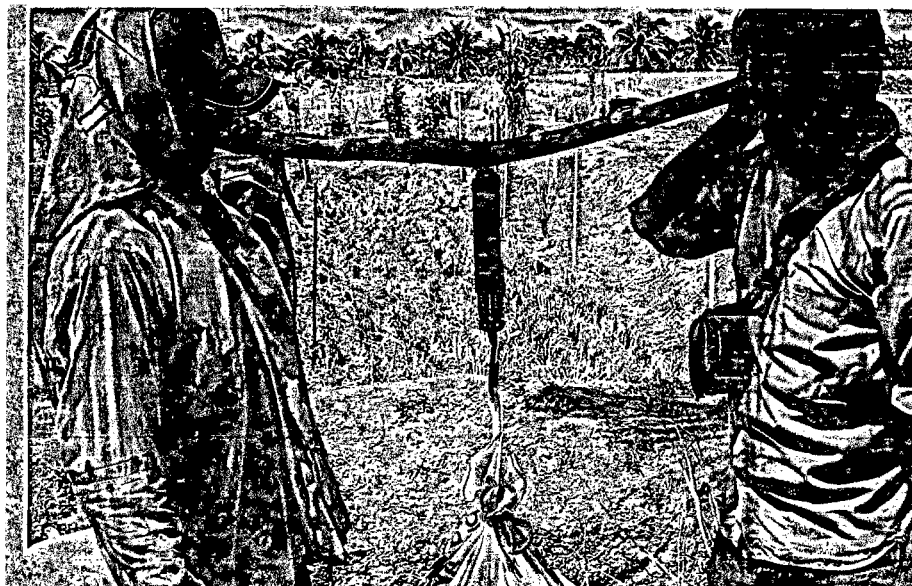
Anexo N°13. Evaluación de la temperatura y humedad del suelo



Anexo N°14. Corte o cosecha de la soca de arroz



Anexo N° 15. Peso de cada tratamiento



Anexo N° 16. Producción de la soca de arroz



Anexo N°17: Muestra de los tres bloques con sus respectivos tratamientos de la soca de arroz

