

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



“INFLUENCIA DE FUENTES Y DOSIS DE NITRÓGENO APLICADOS EN SECO Y CON LAMINA DE AGUA AL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.), BAJO EL SISTEMA DE SIEMBRA DIRECTA, EN TARAPOTO - SAN MARTÍN”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

ROIBER HUAMÁN CARRERO

**TARAPOTO - PERÚ
2015**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

“INFLUENCIA DE FUENTES Y DOSIS DE NITRÓGENO APLICADOS EN SECO Y CON LAMINA DE AGUA AL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.), BAJO EL SISTEMA DE SIEMBRA DIRECTA, EN TARAPOTO – SAN MARTÍN”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

ROIBER HUAMÁN CARRERO

TARAPOTO – PERÚ

2015

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL

ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS

T E S I S

“INFLUENCIA DE FUENTES Y DOSIS DE NITRÓGENO APLICADOS EN SECO Y CON LAMINA DE AGUA AL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.), BAJO EL SISTEMA DE SIEMBRA DIRECTA, EN TARAPOTO – SAN MARTÍN”

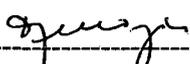
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

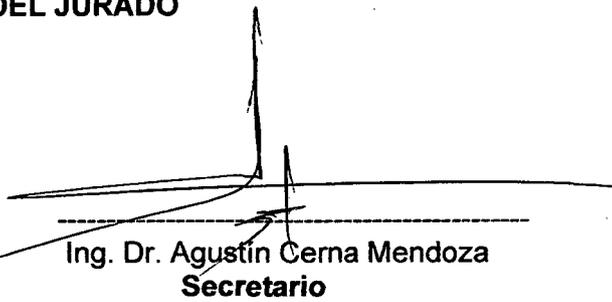
PRESENTADO POR EL BACHILLER

ROIBER HUAMÁN CARRERO

MIEMBROS DEL JURADO



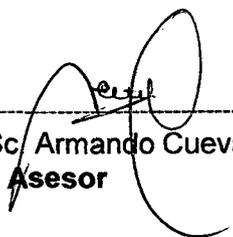
Ing. M. Sc. Carlos Rengifo Saavedra
Presidente



Ing. Dr. Agustín Cerna Mendoza
Secretario



Ing. Roaldo López Fulca
Miembro



Ing. M. Sc. Armando Cueva Benavides
Asesor

DEDICATORIA

A mis queridos PADRES **JESÚS** y **SOFIA** por su interminable apoyo en todo momento de mi vida, por sus enseñanzas, consejos y por su eterna paciencia y perdón ante mis errores.

A mi A mi HERMANO DEL ALMA **FRANKLIN** por su apoyo moral e incondicional y porque es ejemplo que me permite seguir surgiendo y superándome. También dedico este trabajo a mi pequeño amigo mi SOBRINO **XAVIER**, por formar parte de mis alegrías y por encargarse de olvidar mis momentos difíciles con sus travesuras.

A todos mis familiares y amigos que son las personas que han estado más cerca de mí en estos años de universidad impidiendo que me sienta solo, apoyándome y haciéndome pasar momentos inolvidables.

**“A todo ser humano que se supera a
base de sacrificios”**

AGRADECIMIENTO

- Un agradecimiento muy especial al Ing. M.Sc. Armando Cueva Benavides, docente de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto; por su apoyo y orientación constante como asesor de la presente Tesis.

- Al Ing. Orlando Palacios Agurto Jefe nacional del “Programa Nacional de Investigación en Arroz”, por darme la oportunidad de hacer mi trabajo de tesis en la institución que el dirige y por sus importantes aportes como coasesor.

- Al Ing. Edson Torres Chávez investigador del PNIA.Arroz, por su incondicional apoyo y sugerencias como coasesor durante la realización de mi tesis.

- Al Ing. Miguel Moyano, representante de la empresa Yara Vera, por el aporte técnico en este trabajo de investigación.

- A la Bachiller Mayra Bartra Paredes, por apoyo técnico e incondicional durante la ejecución del presente trabajo de investigación.

- Al Técnico del “Programa Nacional de Investigación en Arroz”, Oberthi Peña Febre por su apoyo e instrucciones durante la realización de este trabajo de tesis.

- A los auxiliares de campo del “Programa Nacional de Investigación en Arroz”, Segundo, Álvaro, Zenón, Marcos y Miguel, por el apoyo brindado durante el desarrollo de la presente tesis.

ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
3.1. Generalidades de la fertilización nitrogenada en el cultivo de arroz.	3
3.1.1. Naturaleza del nitrógeno en los suelos inundados.	3
3.1.2. Factores que afectan la respuesta del arroz al nitrógeno.	8
3.1.3. Función y movilidad del nitrógeno (N) en el arroz.	11
3.1.4. Aplicación de nitrógeno en suelo seco en el cultivo de arroz.	14
3.1.5. Momentos de aplicación de nitrógeno.	17
3.1.6. Urea como fertilizante nitrogenado.	19
3.1.7. Amidas como fertilizante nitrogenado.	19
3.1.8. Furia como fertilizante nitrogenado.	20
3.2. Experiencias de fertilización nitrogenada en arroz en suelo seco en el Perú.	21
3.3. Generalidades de la variedad La esperanza.	21
3.3.1. INIA 509 – La Esperanza	21

IV. MATERIALES Y MÉTODOS	23
4.1. Ubicación del campo experimental.	23
4.1.1. Ubicación geográfica.	23
4.2. Historia del campo experimental.	23
4.3. Condiciones climáticas.	23
4.4. Características edáficas del campo	25
4.5. Diseño experimental y tratamientos.	26
4.5.1. Factores en estudio.	26
4.5.2. Tratamientos en estudio.	27
4.5.3. Características del campo experimental.	28
4.6. Ejecución del experimento.	29
4.6.1. Preparación de semilla de arroz.	29
4.6.2. Campo definitivo.	30
4.6.3. Evaluaciones realizadas.	33
V. RESULTADOS	36
5.1. Número de macollos por m2.	36
5.2. Altura de Planta.	39
5.3. Número de panojas por m2.	45
5.4. Periodo Vegetativo.	48
5.5. Longitud de panícula.	52
5.6. Porcentaje de esterilidad de grano.	56
5.7. Peso de mil semillas.	57
5.8. Rendimiento de Grano.	57

5.9. Porcentaje de Grano Entero Pilado.	61
5.10. Análisis económico.	66
VI. DISCUSIÓN	67
VII. CONCLUSIONES	83
VIII. RECOMENDACIONES	85
IX. RESUMEN	87
X. SUMMARY	89
XI. BIBLIOGRAFÍA	91
ANEXOS	96

I. INTRODUCCIÓN

La producción del arroz se ve afectado por una gama de factores, uno de los cuales es la fertilización. La aplicación del nitrógeno en el momento oportuno es tan importante en el manejo eficiente de este nutriente como las fuentes, dosis y las modalidades de fertilización. Numerosos investigadores han relacionado los aumentos de suministro de nitrógeno con el efecto sobre la altura de la planta, número de tallos, número de panícula y aumento de producción.

La fuente nitrogenada más utilizada para la fertilización de arroz en la Región San Martín es urea. Investigaciones en EE.UU., Venezuela, Colombia y Brasil señalan que el nitrógeno aplicado en lámina de agua puede perderse hasta el 70 % y aplicado en suelo seco e incorporado con lámina de agua permanente puede perderse hasta 40%.

La baja eficiencia de la urea a hecho que muchos agricultores obten por utilizar otras fuentes nitrogenadas como las fuentes de nitrógeno inhibidoras de ureasa y las mezclas químicas de nitrógeno con azufre, con el objetivo de aumentar su eficiencia. Así mismo el fraccionamiento del nitrógeno es determinante en el rendimiento del cultivo, esto se debe a las condiciones de trópico que tenemos.

El presente trabajo de investigación está orientado a comparar y demostrar que modalidad de fertilización (fertilización en seco y en lámina de agua), fuentes de nitrógeno (urea, amidas y furia) y que fraccionamientos del nitrógeno son los que incrementan el rendimiento del cultivo de arroz.

II. OBJETIVOS

- 2.1. Determinar la influencia de fuentes nitrogenadas incorporadas en seco y en lámina de agua bajo el sistema de siembra directa, sobre el rendimiento de arroz en la variedad INIA 509 – “La Esperanza”.
- 2.2. Evaluar la respuesta del arroz a dos porcentajes de nitrógeno incorporado en pre-siembra, en el sistema de siembra directa.
- 2.3. Determinar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. Generalidades de la fertilización nitrogenada en el cultivo de arroz

El nitrógeno es el nutriente más importante, ya que casi todos los suelos son deficientes en este elemento (Cordero, 1993). Es absorbido en forma de NH_4^+ o NO_3^- por las raíces de las plantas de arroz, y es utilizado en el interior de los tejidos para la síntesis de aminoácidos, los cuales son translocados a las hojas en donde se sintetizan las proteínas (Murillo y González, 1982). Este elemento es responsable de procesos fisiológicos como morfogénesis, crecimiento foliar, fotosíntesis y senescencia (De Datta, 1981).

Las dosis de nitrógeno dependen de múltiples aspectos entre los que se mencionan: sistema de siembra, variedad, densidad de siembra, susceptibilidad de las variedades a enfermedades como *Pyricularia grisea* y *Rhizoctonia solani*, susceptibilidad a volcamiento, etc. (Fedearroz, 2000).

La aplicación de urea sobre lámina de agua o sobre barro, causan pérdidas por volatilización que oscilan entre el 60 y 80% (De Datta, 1981). Además, las aplicaciones de urea sobre lámina de agua incrementan significativamente la contaminación atmosférica por emisiones de N_2 (David y Otsuka, 1994).

3.1.1. Naturaleza del nitrógeno en los suelos inundados

La disponibilidad del nitrógeno presente en los suelos inundados depende de procesos como: la mineralización de la materia orgánica, fijación atmosférica del nitrógeno por algas y bacterias heterótrofas (en

las cavidades de la azolla o helecho de agua (*Salvinaceae*) se alberga un alga cianofícea llamada *Anabaena*, siendo esta el alga quien capta el N atmosférico y lo fija en tasas hasta de 20 Kg de N.ha⁻¹); la lluvia fija entre 5 y 14 Kg de N.ha⁻¹; y por último la adición de fertilizantes nitrogenados. (Yoshida, 1981; De Datta, 1981).

a. Inmovilización y mineralización del nitrógeno

La inmovilización es la transformación de nitrógeno inorgánico (NH₄⁺, NO₂⁻ O NO₃⁻) del suelo en nitrógeno orgánico, realizada por los microorganismos cuando absorben N mineral y lo transforman en el N constituyente de sus células y tejidos. El producto final de la mineralización del nitrógeno orgánico son los nitratos (Perdomo y Barbazán, 2002).

Cuando los suelos son inundados se crean condiciones químicas y biológicas que afectan las transformaciones del nitrógeno. Debido a la ausencia del oxígeno, la mineralización del nitrógeno orgánico cesa al llegar al estado de amonio el cual establece en condiciones reducidas y tiende a acumularse. En condiciones aeróbicas, la formación de nitratos tiene dos desventajas; en primer lugar, el anión es fácilmente lixiviado, y en segundo lugar, las bacterias desnitrificantes que convierten el nitrato a N₂ y N₂O también remueven el nitrógeno de la zona radical (Arregoces y León 1982).

b. Pérdida de nitrógeno del suelo.

Además del nitrógeno extraído en la cosecha, los procesos que conducen a pérdidas de nitrógeno en suelos inundados ocurren principalmente por fenómenos como desnitrificación, volatilización del amonio (NH_4^+), lixiviación y escorrentía superficial (Perdomo y Barbazán, 2002).

c. Pérdidas de nitrógeno a partir de NO_3^-

Desde el punto de vista agrícola y del medio ambiente, lo deseable sería que el NO_3^- de cualquier origen (suelo, material orgánico agregado o fertilizante), fuera finalmente absorbido por las plantas. Sin embargo, esta forma de nitrógeno mineral puede también perderse del sistema suelo-planta. Los dos procesos de pérdida más importantes son: el lavado y la desnitrificación, ocurren en condiciones de exceso de agua en los suelos (Perdomo y Barbazán, 2002).

d. Lixiviación

Gutierrez (2009), indica que la lixiviación de nitratos está altamente relacionada con el movimiento del agua en el suelo y la cantidad de nitrógeno perdido depende de los siguientes factores:

- La forma y cantidad del nitrógeno presente o añadido.
- La cantidad y duración de las lluvias.
- La presencia o ausencia del cultivo y el tipo de cultivo presente.
- La intensidad de la evaporización.

El mismo autor señala que la fuente amoniacal es menos susceptible a las pérdidas por lixiviación, ya que el ión NH_4^+ es más fuertemente retenido por el complejo coloidal que el ión NO_3^- . Sin embargo, en condiciones de inundación, las pérdidas en forma de amonio pueden ser significativas.

e. Desnitrificación

La desnitrificación es un proceso de reducción biológica realizado en el suelo por un gran número de microorganismos anaerobios facultativos. Estos microorganismos utilizan el NO_3^- y NO_2^- en lugar de O_2 , se estima que en promedio el 25 al 30% del nitrógeno aplicado como fertilizante se pierde en este proceso, lo cual representa entre el 10% y el 95 % de los gases emitidos a la atmósfera por los suelos inundados (Hauck, 1981).

Jaramillo; Pulver y Duque (2003), observaron que las pérdidas de nitrógeno por desnitrificación estaban en proporción directa con los contenidos de materia orgánica del suelo. Los mismos autores indican que los contenidos de oxígeno de la capa aeróbica del perfil de un suelo arrocero, inciden directamente sobre la velocidad de los procesos de desnitrificación a los que están sujetos los amonios provenientes de la hidrólisis catalítica de la urea; de ahí la importancia de garantizar la saturación hídrica del suelo mediante el sistema de mojes permanentes hasta que el cultivo tenga la capacidad de soportar lámina permanente, que en condiciones de nivelación

relativamente uniformes se puede establecer a los 30 días después de siembra.

f. Volatilización del amonio

Perdomo y Barbazán (2002), indican que la volatilización, junto con la desnitrificación son los procesos del ciclo del nitrógeno mediante los cuales el nitrógeno vuelve a la atmósfera. El término volatilización se utiliza para describir el proceso de pérdida de nitrógeno del suelo como amoníaco (NH_3).

La volatilización del amonio (NH_4^+), es el fenómeno que mayores pérdidas representa para los agricultores que aplican la urea sobre barro o lámina de agua (Pérdidas entre el 60 y 80% del nitrógeno aplicado). Este proceso se presenta entre los primeros 2 a 5 días después de la aplicación de urea. La volatilización del amonio está en función de propiedades del suelo como: contenidos de humedad, pH, capacidad de intercambio catiónico (CIC), textura, contenidos de limos, temperatura y condiciones atmosféricas. (De Datta, 1981).

Diversos estudios mostraron relación directa entre valores altos pH del suelo y altas pérdidas de amonio por volatilización; y relación inversa entre la capacidad de intercambio catiónico y las pérdidas por volatilización del amonio. La magnitud de las pérdidas por volatilización del amonio, es afectada por diversas prácticas agronómicas como fuentes, métodos y épocas de aplicación de nitrógeno; varios autores aseguran que bajas pérdidas por volatilización son reportadas al utilizar fuentes como la urea y el

sulfato de amonio, incorporadas dentro de la capa reducida del perfil del suelo arrocero (a profundidades de 10 a 12 cm) (Jaramillo; Pulver y Duque 2003).

3.1.2. Factores que afectan la respuesta del arroz al abonamiento con nitrógeno.

Arregoces y León (1982), indica que los factores que condicionan la respuesta del arroz a las aplicaciones de fertilizantes nitrogenados incluyen:

a. Las condiciones edáficas.

Arregoces y León (1982), menciona que entre los factores del suelo que influyen en la eficiencia de la aplicación de los fertilizantes nitrogenados se destacan, el contenido de materia orgánica, la capacidad de intercambio catiónico (CIC), el pH, el contenido de sales y la escasez o el exceso de algún otro nutrimento diferente al nitrógeno.

b. Variedad de arroz sembrada.

Las características varietales asociadas con la respuesta al nitrógeno incluyen: las características foliares, la altura de la planta y la resistencia al volcamiento, la capacidad de macollamiento, la duración del ciclo de vida (Arregoces y León, 1982).

c. Condiciones climáticas.

Los factores climáticos tales como la temperatura, la radiación solar y la precipitación influyen en el crecimiento y por ende en el rendimiento del arroz, afectan directamente los procesos fisiológicos involucrados en la producción del grano como son el crecimiento vegetativo, la formación de los órganos de almacenamiento y el llenado de los granos (Arregoces y León, 1982).

d. Manejo del cultivo.

Arregoces y León (1982), indican que en condiciones de campo, las razones por las cuales una planta no alcanza la máxima eficiencia cuando se le aplica nitrógeno incluyen las siguientes:

-El fertilizante puede ser tomado por el cultivo pero no ser utilizado en la producción de grano debido a la incidencia de factores que limitan el crecimiento tales como poca disponibilidad del agua o luz o la falta de otro nutrimento diferente al nitrógeno.

-El fertilizante no puede ser tomado por las plantas si se aplica en un lugar equivocado o a destiempo o si las condiciones de suelo lo hacen no asimilable temporalmente.

-Las prácticas de manejo del cultivo que modifican la respuesta al nitrógeno incluyen: el sistema del cultivo, la densidad de siembra y el control de malezas, plagas y enfermedades.

e. Manejo del fertilizante.

Los fertilizantes nitrogenados bajo condiciones de inundación, entre el 25 y el 90 % del nitrógeno aplicado se pierde por procesos como desnitrificación, volatilización, lixiviación y escorrentía. (Perdomo y Barbazán 2002),

Palacios (2007), menciona que existen dos formas de fertilización en inundación, con la cual se obtienen buenos rendimientos:

- Alternativa 01:

Primera fertilización: en barro, antes del trasplante: 25 % del N; 100 % de P_2O_5 ; 100 % de K_2O

Segunda fertilización: 40 % de N (macollamiento).

Tercera fertilización: 35 % de N (punto de algodón).

- Alternativa 02:

Primera fertilización: 15 -20 días después del trasplante, (100% de P_2O_5 ; 100% de K_2O y 50 % N).

Segunda fertilización: 20 % de N (macollamiento - desmanche) 10 - 15 después de la primera fertilización.

Tercera fertilización: 30 % de N (punto de algodón).

3.1.3. Función y movilidad del nitrógeno (N) en el arroz.

Arregoces y León (1982), menciona que durante las primeras fases de crecimiento la planta de arroz prefiere la forma de amonio NH_4^+ , mientras que en las fases cercanas a la madurez prefieren el nitrógeno en forma de nitrato NO_3^- . Por otra parte, el nitrógeno en forma de amonio es favorable hasta el estado de iniciación de panícula y posteriormente lo es en forma de nitrato, a su vez el nitrógeno amoniacal aumenta el número de macollos, el nitrógeno en forma de nitrato incrementa el número de granos por panícula y el peso de los 1000 granos.

Los mismos autores indican que el nitrógeno es el componente de la clorofila, impulsa el rápido crecimiento de la planta, favorece el macollamiento, aumenta el tamaño de hojas y granos, aumenta el número y llenado de granos por panícula e incrementa el contenido de proteínas en el grano, en consecuencia, el nitrógeno afecta todos los parámetros que contribuyen al rendimiento. El nitrógeno es requerido durante todo el periodo de crecimiento, pero la mayor necesidad se presenta entre el inicio y mediados del macollamiento y al inicio de la panoja.

Ortega (1973), afirma que la habilidad de macollamiento es un carácter cuantitativo que está ligado a características genéticas, pero puede depender al mismo tiempo de las condiciones en el que el cultivo se

desarrolla, fertilidad de suelo, densidad de siembra, temperatura ambiental.

Cartwright & Lee (1998); Fedearroz (2000), indican que las altas dosis de nitrógeno empleadas en arroz siempre han sido consideradas un factor determinante en la predisposición de la planta a disturbios fisiológicos. El nitrógeno aumenta la succulencia de los tejidos foliares aumentando la incidencia y severidad del ataque de plagas y enfermedades.

CIAT (2004); Isuiza (2013); Datta (1981), afirman que la altura de planta son caracteres varietales definidos que pueden variar de acuerdo a las condiciones ambientales y los niveles de nitrógeno disponible para la planta. La altura de planta, fotosíntesis y senescencia es determinada por las cantidades de nitrógeno utilizado y por las características de la variedad.

Yoshida (1981); INIA (2004), mencionan que el nitrógeno en etapas tempranas incrementan la altura de planta y el número de macollos efectivos por m² y la deficiencia retarda el crecimiento, reduce el ahijamiento.

Yoshida (1981); Datta (1981); Tinarelli (1989), mencionan que el adecuado abastecimiento de nitrógeno asegura mayor cantidad de espiguillas, mayor tamaño de panícula y máxima cantidad de granos llenos por espiguilla.

INIPA (1983), afirma que el rendimiento incrementa linealmente con el incremento de número de panojas por m².

Matsushima y Wada (1959), mencionan que existe una alta correlación positiva entre la cantidad de nitrógeno absorbido por m², además indica que la variable peso de mil granos es suficiente para determinar acertadamente cuales fueron los elementos más determinantes en los incrementos de la producción obtenida

INIPA (1983), menciona que el peso de mil granos puede afectar el rendimiento en cierto modo, pero raras veces un factor limitativo y en la mayoría de los casos permanece constante con relación a los demás componentes del rendimiento.

De Datta (1981), afirma que la senescencia del cultivo es determinada por las cantidades de nitrógeno utilizado y por las características de la variedad.

Matsushima y Wada (1959), señalan que las fuertes aplicaciones del nitrógeno en estado de diferenciación temprana del cuello de panícula reducían significativamente el porcentaje de granos llenos. Además aplicando una lámina de agua inmediatamente después de la fertilización se induce la anaerobiosis, se inhibe la nitrificación y en consecuencia se disminuye las pérdidas de nitrógeno por volatilización (Molina, 2003).

CIAT (1983), señala que la eficiencia de la incorporación puede ser 2.5 veces mayor que la fertilización tradicional.

INIA (2004), manifiesta que la eficiencia del nitrógeno se puede incrementar ubicando el fertilizante en las zonas de reducción del suelo esto se logra mediante la incorporación del fertilizante durante la preparación del terreno. Otra alternativa es colocar la urea en suelo seco luego incorporarla a la zona reducida por la acción del agua de riego en 1-2 días después de la aplicación.

Roman (2007), menciona que dentro de los factores que afectan los porcentajes de grano entero y partidos en el arroz están: la fertilización nitrogenada al cultivo, humedad de cosecha, condiciones de almacenamiento, el ataque de plagas y enfermedades tanto en etapa vegetativa del cultivo como en almacenamiento de grano y deficiencias operacionales en el secado y molinación del arroz.

3.1.4. Aplicación de nitrógeno en suelo seco en el cultivo de arroz.

Existen diversas opciones para aplicar los fertilizantes nitrogenados en arroz de riego: el método tradicional de 3 o 4 aplicaciones fraccionadas en condiciones de barro o sobre lámina de agua (Fedearroz, 2000), y el método de aplicación única óptima de nitrógeno en pre-inundación sobre condiciones de suelo de alta eficiencia. (Wilson *et al.* 1998).

El mismo autor indica que las investigaciones llevadas a cabo durante los últimos diez años por la Universidad de Arkansas, muestran que el

método único de fertilización temprana en condiciones de suelo seco, representa mejores rendimientos que el método tradicional de 3-4 aplicaciones sobre suelo húmedo y usualmente requiere menos nitrógeno total para adquirir máximos rendimientos.

Carmona (2013), indica que la fertilización nitrogenada en suelo seco es más eficiente que en lámina de agua, ya que el suelo seco tiene carga negativa las que permite adherir al nitrógeno durante la fertilización luego se incorpora con agua.

Tinarelli (1989), indica que cuando la urea es aplicada sobre suelo seco, la superficie de contacto de las arcillas (complejo de cambio o adsorción) está totalmente receptiva a la atracción de cationes NH_4^+ . En contraste, cuando la superficie de contacto de la arcilla está inhibida en una matriz acuosa (condiciones de barro o suelo saturado), el área del complejo de adsorción se reduce significativamente, dejando menos espacio para la fijación de los iones NH_4^+ . Las condiciones de aerobiosis de la capa superficial de los suelos sumergidos, hacen que el NH_4^+ que no se encuentra fijado a la superficie del coloide entre en proceso de nitrificación u oxidación biológica del amonio, convirtiéndolo en NO_3^- (Nitratos) que se perderán por lixiviación.

Por esta razón se hace necesario la permanencia del estado de saturación hídrica de los suelos una vez haya sido realizada la aplicación temprana del nitrógeno sobre suelo seco. Una vez el amonio es fijado en

la superficie de las arcillas, requiere de humedad para entrar en la solución del suelo y volverse disponible para la planta (Wilson *et al*, 1998).

MISTI (2010), en base a estudios realizados en Brazil en el 2004 y 2005, comprobaron que la fertilización nitrogenada en suelo seco es más eficiente que en lámina de agua, también se determinó que la furia es más eficiente que la urea, además cuando el riego se aplica al 1 día después de la fertilización, los rendimientos se incrementan respecto al quinto y décimo día respectivamente. También informa que la urea aplicada a la superficie se perdió el 25 %, mientras que la furia se perdió menos del 3 % en un periodo de 10 días. Cuando el riego se aplicó después de un día de la fertilización, furia alcanzó rendimientos de 106 kg.ha⁻¹ más que urea; con el riego que se aplicó 5 días después, el rendimiento fue de 216 kg.ha⁻¹ más que urea; y cuando el riego se aplicó a los 10 días, el rendimiento fue de 717 kg.ha⁻¹ mas respecto a la aplicación de urea.

La aplicación de nitrógeno en condiciones de suelo seco en: pre - siembra incorporado, antes de inundación con lámina permanente y en etapa de iniciación de primordio de panícula, representan incrementos significativos en la producción de variedades de arroz, respecto a los planes convencionales de fertilización nitrogenada en arroz de riego (Jaramillo; Pulver y Duque, 2003).

3.1.5. Momentos de aplicación de nitrógeno.

3.1.5.1. Aplicación de nitrógeno en pre-siembra.

Entre los siete y los diez días después de la etapa de germinación, el desarrollo radicular de la planta de arroz le permite absorber nutrientes de la solución del suelo, que posteriormente serán determinantes en la obtención de altos rendimientos. (De Datta, 1981).

Inicialmente la planta absorbe elementos como fósforo, nitrógeno y azufre (principalmente utilizados en la formación del sistema radicular y órganos vegetativos) (Tanaka *et al*, 1964).

Cuando la planta de arroz absorbe nitrógeno en forma amónica activamente en los estados tempranos de crecimiento, los productos de la fotosíntesis son preferencialmente usados para síntesis de proteínas, producción de macollos y vainas de las hojas (Yoshida, 1981).

También describe que hay una correlación positiva entre la cantidad de nitrógeno absorbido en los estados tempranos de crecimiento y el número de macollos efectivos por m². El número de tallos fértiles se establece aproximadamente 10 días después de la etapa de máximo macollamiento.

Un óptimo contenido de nitrógeno desde esta etapa hasta la formación de panícula asegura una adecuada densidad de panículas fértiles al momento de floración (Tinarelli, 1989). El mismo autor señala que la distribución, posición, longitud y grosor de las hojas son las características que más inciden en la fotosíntesis de la planta de arroz; estos rasgos dependen de la interacción genotipo por ambiente.

3.1.5.2. Aplicación de nitrógeno en inicio de primordio de panícula.

En este estado la planta está utilizando gran parte de su energía metabólica en la formación del número de espiguillas y el número de granos de la panícula. Esta situación predispone a la planta a alta susceptibilidad a ataques de plagas y enfermedades. Como respuesta a este estrés, la planta activa la emisión de raíces adventicias superficiales de alta y rápida absorción de nitrógeno. El nitrógeno absorbido en esta etapa es usado eficientemente para incrementar el número de espiguillas, el número de granos por espiguilla y el tamaño de la panícula (Yoshida, 1981).

De Datta (1981), Describen que el estado de meiosis temprana, justo antes de ocurrir la división del grano de polen de la célula madre, es la etapa más específica donde la aplicación de nitrógeno representa mayores rendimientos.

3.1.6. Urea como fertilizante nitrogenado.

Perdomo y Barbazan (2002), menciona que la urea no es un fertilizante amoniacal en la forma que se expende. Se hidroliza rápidamente en carbonato de amonio cuando es puesto en el suelo. La hidrólisis de la urea ocurre en presencia de la enzima ureasa que se encuentra en concentración variable en los suelos. Una vez que ha sido convertida en amonio, la urea se comporta exactamente como cualquier fertilizante nitrogenado.

Es una fuente de fertilizante excelente se utiliza con las siguientes precauciones:

- La hidrólisis rápida de la urea en los suelos podría ser la causa del daño por amoníaco que se produce en las plantas, cuando se aplica muy cerca de estas.
- La urea contiene un compuesto biuret y puede ser dañino cuando se aplica en forma foliar.
- La urea tiene como ley química 46 % de nitrógeno.

3.1.7. Amidas como fertilizante nitrogenado.

Yara (2012), menciona que las amidas son fertilizantes naturales de alta solubilidad y eficiencia, que contiene nitrógeno y azufre en relación 8 a 1, ideal para las plantas y los suelos. Se recomienda su uso cuando los suelos son deficientes en nitrógeno y azufre, aplicándolos en post-emergencia en las primeras etapas de desarrollo.

Características del producto.

Contenido de Nitrógeno (%)	: 40
Forma	: Amídico (35%) Amoniacal (5%)
Pérdidas de N por volatilización	: Menos de 5%
Eficiencia de utilización del N	: Mayor a 90%
Aporte de azufre como nutriente	: 6%

3.1.8. Furia como fertilizante nitrogenado.

Misti (2010), indica que la furia es un fertilizante agrícola nitrogenado granulado con el aditivo Agrotain que reduce las pérdidas por volatilización del nitrógeno.

Agrotain.

Es en el mundo el primero y único inhibidor de ureasa comercialmente disponible que reduce las pérdidas de N por volatilización. Con esta tecnología, el productor es capaz de suministrar el N en la dosis y en el momento exacto en que la planta lo necesita, independiente de las condiciones climáticas y de acuerdo a la planificación de la aplicación.

3.2. Experiencias de fertilización nitrogenada en arroz en suelo seco en el Perú.

BRUZZONE (2004), menciona que en base a estudios en los principales valles arroceros del Perú sobre tecnología de fertilización de nitrógeno en suelo seco, comprobaron que colocar el nitrógeno en el suelo antes del trasplante aumenta su eficiencia de utilización, permitiendo aumentar el rendimiento del cultivo sin elevar la dosis aplicada.

Bajo esta técnica la aplicación del nitrógeno puede ser al 50%, y se debe hacer al voleo lo más uniforme posible y debe hacerse junto con la fuente de fósforo a usar (fosfato diamónico o superfosfato de calcio) y todo el potasio. Luego del voleo del fertilizante se debe incorporar, usando para ello rastra liviana o semi pesada regulada para que profundice alrededor de 10 cm. Después de incorporado el fertilizante puede quedar enterrado hasta una semana antes de colocar el agua, cuanto más pronto se haga, mejor. El resto de la dosis se aplicará al momento del encañado o punto de algodón.

Arévalo (2001), indica que la incorporación de urea incrementa el rendimiento de arroz irrigado, el mayor rendimiento obtuvo cuando incorporó el 50% de nitrógeno y el 50% restante aplicó en punto de algodón.

3.3. Generalidades de la variedad La esperanza.

3.3.1. INIA 509 – La Esperanza

Palacios (2010), afirma que el Arroz INIA 509 - “La Esperanza” se ha caracterizado por presentar alto potencial de rendimiento, tolerancia a plagas (*Pyricularia grisea*), principalmente, además de buen comportamiento agronómico y buena calidad molinera y culinaria. Con el propósito de contribuir al mejoramiento de la eficiencia de la cadena agro productiva del arroz para las condiciones de riego de la selva peruana.

Características cuantitativas

- Período vegetativo : 135 días
- Altura de planta : 107 cm
- Rendimiento potencial : 11,5 t/ha
- Peso de 1000 granos : 28,3 g
- Largo de grano sin cáscara : 7,0 mm
- Ancho de grano sin cáscara : 2,0 mm
- Translucencia de grano : 95%
- Rendimiento total de pila : 70,8%
- Grano entero : 61,1%
- Grano quebrado : 9,7%
- T° gelatinización : Intermedia
- Periodo de dormancia : 45 días
- Amilosa : 24%
- Número de macollos : 26/golpe
- Longitud de panícula : 26 cm

IV. MATERIALES Y MÉTODOS.

4.1. Ubicación del campo experimental.

El presente estudio se realizó en el área experimental del Programa Nacional de Arroz – E.E.A. “El Porvenir” – INIA, ubicado en el kilómetro 14,5 de la carretera Fernando Belaunde Terry, Tarapoto – Juanjui, margen derecha en el distrito de Juan Guerra, provincia de San Martín, departamento San Martín.

4.1.1. Ubicación geográfica.

Longitud oeste : 76° 20'

Latitud sur : 6° 30'

Altitud : 232 m.s.n.m.m

4.2. Historia del campo experimental.

El campo experimental tiene como propietario a la Estación Experimental Agraria “El Porvenir” – INIA; destinado para actividades de mejoramiento genético, manejo agronómico del cultivo de arroz por más de 20 años (2 campañas/año).

4.3. Condiciones climáticas.

El trabajo de investigación se llevó a cabo entre los meses de Marzo a Julio del 2014. Durante este periodo las condiciones climáticas referidas a temperatura y precipitaciones nos proporcionaron el SENAMHI oficina de Tarapoto.

Cuadro 1. Datos meteorológicos registrados durante el trabajo experimental periodo Marzo - Julio 2014.

MESES	TEMPERATURA	TEMPERATURA	TEMPERATURA	PRECIPITACIÓN	HUMEDAD
	MÁXIMAPROM	MÍNIMAPROM	MEDIAPROM	TOTALMENS	RELATIVA
	MENS °C	MENS °C	MENS °C	mm	MESES%
MARZO	32,0	21,8	26,3	163,4	75,0
ABRIL	32,3	21,4	26,0	134,3	75,0
MAYO	32,7	21,6	26,5	91,4	73,0
JUNO	33,0	20,8	26,5	45,7	72,0
JULIO	33,1	20,1	26,3	76,3	70,0

Fuente: Estación El Porvenir SENAMH - San Martín (2014)

4.4. Características edáficas del campo.

A continuación el análisis físico-químico del área de estudio.

Cuadro 2. Análisis físico y químico de suelo.

Determinación	Resultado	Método	Interpretación
Análisis Físico			
Arena (%)	28.02		
Limo (%)	17.06	Hidrómetro	
Arcilla (%)	54.91		
Clase Textural	Arcillosa	Triángulo textural	
Análisis Químico			
pH	6.81	Potenciómetro	Neutro
C.E dS/m	0.268	Conductímetro	No Salino
Materia orgánica (%)	3.01	Walkley y Black	Medio
Nitrógeno (%)	0.136	Micro Kjeldahl	Medio
Fósforo disponible (ppm)	21.03	Olsen Modificado	Medio
Potasio intercambiable (meq/ 100g de suelo)	0.23	Espectrofotómetro	Medio
Ca Intercambiable (meq/ 100g de suelo)	19.41	Titulación métrico de EDTA 0,01 M	Alto
Mg Intercambiable (meq/ 100g de suelo)	8.8	Titulación métrico de EDTA 0,05 M	Alto
CICe	28.64	Sumatoria de bases + Acidez cambiabile	Alto

Fuente: Laboratorio de análisis de aguas y suelo del INIA-TARAPOTO. (2014).

4.5. Diseño experimental y tratamientos.

En el presente trabajo de investigación, se utilizó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con arreglo factorial de 2 x 2 x 3 (2 niveles de porcentaje de nitrógeno incorporado en pre-siembra x 2 modalidades de fertilización x 3 fuentes de nitrógeno), con tres repeticiones.

Dosis de fertilización aplicada N: 180 Kg, P₂ O₅: 92 Kg, K₂O: 75Kg.

4.5.1. Factores en estudio.

a. Factor N: Porcentaje de nitrógeno incorporado en pre-siembra.

Cuadro 3. Descripción del porcentaje de nitrógeno incorporado.

Nº	% Nitrógeno Incorporado	Simbología
1	25 % Nitrógeno Incorporado	N1
2	50 % Nitrógeno Incorporado	N2

El nitrógeno restante se fraccionó para cada nivel de la siguiente manera:

N1: 40 % al macollo y 35 % al punto de algodón.

N2: 30 % al macollo y 20 % al punto de algodón.

b. Factor M: Modalidades de fertilización.

Cuadro 4. Descripción de las modalidades de fertilización.

Nº	Modalidades de fertilización	Simbología
1	Fertilización en suelo seco	M1
2	Fertilización en lamina de agua	M2

c. Factor F: Fuentes de nitrógeno.

Cuadro 5. Descripción de las fuentes de nitrógeno.

Nº	Fuentes de Nitrogeno	Simbología
1	Urea	F1
2	Amidas	F2
3	Furia	F3

4.5.2. Tratamientos en estudio.

Los tratamientos se muestran en el Cuadro 6, se estudiaron 12 tratamientos y tres repeticiones.

Cuadro 6. Tratamientos en estudio.

Clave	Combinaciones	Tratamientos
T1	N1M1F1	25%NI + FS + UREA
T2	N1M1F2	25%NI + FS + AMIDAS
T3	N1M1F3	25%NI + FS + FURIA
T4	N1M2F1	25%NI + FL + UREA
T5	N1M2F2	25%NI + FL + AMIDAS
T6	N1M2F3	25%NI + FL + FURIA
T7	N2M1F1	50%NI + FS + UREA
T8	N2M1F2	50%NI + FS + AMIDAS
T9	N2M1F3	50%NI + FS + FURIA
T10	N2M2F1	50%NI + FL + UREA
T11	N2M2F2	50%NI + FL + AMIDAS
T12	N2M2F3	50%NI + FL + FURIA

Dónde:

NI : Nitrógeno Incorporado.

FS : Fertilización en suelo seco.

FL : Fertilización en lámina.

Cuadro 7. Esquema del análisis estadístico.

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Bloques	$r-1=2$
N (Porcentaje de nitrógeno incorporado)	$n-1=1$
M (Modalidades de fertilización)	$m-1=1$
F (Fuentes de nitrógeno)	$f-1=2$
Interacción N x M	$(n-1)(m-1)=1$
Interacción N x F	$(n-1)(f-1)=2$
Interacción M x F	$(m-1)(f-1)=2$
Interacción N x M x F	$(n-1)(m-1)(f-1)=2$
Error	$(r-1)(nmf-1)=22$
Total	$nmfr-1=35$

Dónde: r = Bloques

t = Tratamiento

N = Factor N

M = Factor M

F = Factor F

4.5.3. Características del campo experimental.

Área

Largo : 72 m

Ancho : 77 m

Área total : 5 544 m²

Bloque o repeticiones

Largo : 72 m

Ancho : 25 m

Separación entre Bloques : 1m

Área total del Bloque : 1 875 m²

Nº de Bloques : 3

Parcelas

Número de parcelas/bloque	: 12
Largo	: 11,3 m
Ancho	: 11,6 m
Área total de la parcela	: 131,08 m ²
Área neta experimental	: 4 718,88 m ²
Nº total de unidades	
Experimentales	: 36

4.6. Ejecución del experimento.

El trabajo de investigación se ejecutó durante 5 meses, de Marzo a Julio del 2014. Para la conducción del experimento se contó con el soporte técnico /profesional del programa nacional de investigación agraria en arroz – EEA. El Porvenir - INIA.

4.6.1. Preparación de semilla de arroz.

Esta actividad se realizó en el laboratorio de semillas del programa de arroz – INIA. Consistió en limpiar, pesar, y almacenar en 36 bolsas de yute de 524 gramos de semilla categoría certificada de la variedad INIA 509 - “La Esperanza”.

Luego se realizó el remojo de la semilla por 24 horas con insecticida fipronil + imidacoprid, con el objetivo de imbibir de manera sistémica y posteriormente se realizó el abrigo de semilla por 24 horas, con paja de arroz con la finalidad de acelerar la germinación.

4.6.2. Campo definitivo.

a. Sistema de siembra.

El presente trabajo de investigación se utilizó el sistema de siembra directa en suelo fangueado con semilla pre-germinada.

b. Toma de muestra de suelo para su análisis físico-químico.

Se tomó 6 submuestras en diagonal a una profundidad de 25 cm. Luego se mezcló y se obtuvo una muestra de 1 Kg., la que fue enviada al laboratorio de suelos de la EEA. "EL Porvenir".

c. Preparación del terreno.

Se realizó 2 pases de rastra con tractor con diferencia de 15 días entre pase, luego de 10 días del segundo pase de rastra se procedió al fangueo y nivelación de las pozas.

d. Trazado del campo experimental.

Para esta actividad se utilizó wincha, estacas, rafia, etiquetas, y consistió en demarcar y distribuir los bloques y las unidades experimentales, de acuerdo al croquis experimental.

e. Secado de pozas y levantamiento de bordes.

Al día siguiente del fangueo se drenó las unidades experimentales para obtener suelo seco. Así mismo se levantó los bordes de las unidades experimentales.

f. Fertilización.

La dosis de nitrógeno (N) que se empleó en el presente ensayo fue de 180 Kg.ha⁻¹, se utilizaron tres fuentes de nitrógeno: Urea (46% de N), Furia (46 % de N) y Amidas (40 % de N). Adicionalmente se emplearon dosis de 92 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ (Fosfato di amónico 18% de N y 46% de P₂O₅) y 75 kg.ha⁻¹ de K₂O (Sulfato de potasio 50% de K₂O); las dosis fueron estándar para todas las unidades experimentales.

Primera fertilización (incorporación)

Se realizó en suelo seco y en lámina de agua tal como se describe en el Cuadro 1., para lo cual se aplicó el 25% y 50 % de la dosis total de nitrógeno tal como corresponde a cada tratamiento y el 100 % P₂O₅ y 77 % de K₂O, antes del voleo de semilla.

Segunda fertilización

Se realizó a los 20 días después del voleo de la semilla, en suelo seco y en lamina de agua, con los porcentajes de nitrógeno indicado en el Cuadro 1.

Tercera fertilización.

Se realizó a los 60 días después del voleo de la semilla, en suelo seco y en lamina de aguas, con los porcentajes de nitrógeno que indica el cuadro 1. Así mismo se aplicó el 33% de K₂O restante.

g. Aplicación del pre-emergente.

Se realizó después de la incorporación de los fertilizantes, se utilizó el butaclor 600 g/l a dosis de 3 L/ha, con mochila manual a chorro en zigzag, se dejó por 6 días luego se hizo el lavado de la poza antes del voleo de la semilla con el objetivo de eliminar residuos.

h. Voleo de la semilla.

Se voleo 40 Kg.ha⁻¹ de semilla pre-germinada de la variedad INIA 509 – “LA ESPERANZA”.

i. Riegos.

Se realizaron riegos intermitentes entre los 10 primeros días luego se dejó sin agua con el propósito de preparar el campo para la fertilización en suelo seco y así mismo incentivar la germinación y crecimiento de algunas malezas que no controló el herbicida pre-emergente, luego se hizo 4 riegos durante el periodo del cultivo.

j. Control de Malezas.

Se realizó a los 19 días después del voleo con los herbicida post-emergentes Bispiribac sodio 400 g/l a la dosis de 100 ml/ha, Bensulfuron Methyl 600 g/Kg a la dosis de 100 g/ha, ambos productos fueron mezclados, para la aplicación se utilizó mochila pulverizadora.

k. Control de insectos.

Para el control de insectos se hizo en dos etapas críticas del cultivo. La primera fue para el control de sogata (*Tagosodes orizicolus* M.), se realizó a los 22 días después del voleo con el insecticida (Fipronil + imidacropid) con dosis de 100 g/ha, la aplicación se hizo con mochila manual a chorro, y el segundo control se realizó a inicio de floración para el control del Chinche (*Oebalus* sp), se utilizó el insecticida (fipronil 70 g/L + profenos 500 g/L) con dosis de 300 cc/ha, para esta aplicación se utilizó mochila pulverizadora . Vale indicar que se hizo las evaluaciones previas de las poblaciones de los insectos (22 sogatas/pase doble de jamo y 5 chiches/m²), para ver si justificaba la aplicación de insecticida.

l. Control de enfermedades.

Se hizo una sola aplicación de fungicida al inicio de floración para prevención y control de enfermedades fungosas como *Pyricularia grisea* y *Helminthosporium*, se utilizó fungicida (Kresoxim 125 g/L + Epoxiconazole 125 g/L) a la dosis de 800 ml/ha., la aplicación se hizo con mochila pulverizadora.

4.6.3. Evaluaciones realizadas.

a. Número de macollos/m².

Se evaluó a los 60 días después del voleo, con ayuda de un marco de madera de 1 m x 1 m, se tomaron 4 muestras por unidad experimental,

es decir la unidad experimental se dividió en cuadrantes y encada cuadrante se evaluó un metro cuadrado.

b. Altura de planta.

Se evaluó en la etapa de maduración (104 ddv), se midió en centímetros desde el suelo hasta el ápice de la panícula del tallo más alto de la planta. Se muestreó 20 plantas al azar por unidad experimental.

c. Número de panojas/m².

Se evaluó en la etapa de maduración (105 ddv), con ayuda de un marco de madera de 1 m x 1 m, se tomaron 4 muestras por unidad experimental, es decir la unidad experimental se dividió en cuadrantes y encada cuadrante se evaluó un metro cuadrado.

d. Periodo vegetativo.

Se registró el número de días transcurridos, desde el momento del voleo de la semilla hasta que el noventa por ciento de la población esté madura y que tengan 20 % de humedad.

e. Longitud de panícula.

Se evaluó en la etapa de maduración, se midió desde el nudo ciliar hasta el ápice de la misma, se tomó la panícula del tallo más alto de la planta. Se recolectaron 10 plantas por unidad experimental.

f. Porcentaje de esterilidad de la panícula.

Se evaluó en la etapa de maduración, se utilizó las panículas muestreadas para el parámetro longitud de panícula, se contó el número de granos llenos, granos vanos y el total de granos, luego se expresó el porcentaje de esterilidad.

g. Peso de mil semillas.

Se evaluó en la etapa de maduración, se solearon las muestras y se bajó al 14 % humedad luego se contó 4 réplicas de mil semillas por unidad experimental.

h. Rendimiento de grano

El rendimiento se determinó pesando los granos de arroz que resultó del área muestreada (10 m² por unidad experimental), luego se realizó la corrección al 14% de humedad y fue expresado en kg.ha⁻¹.

i. Porcentaje de grano entero pilado.

Esta evaluación se realizó en el laboratorio de molinería del PNIA. Arroz - EEA "El Porvenir" – INIA, donde se determinó Porcentaje de grano pilado entero, utilizando la escala propuesta por el CIAT (1989).

j. Análisis económico

Se determinó el costo de producción de cada uno de los tratamientos, expresados en nuevo soles, determinándose el análisis de la rentabilidad y la relación beneficio costo(B/C).

V. RESULTADOS

5.1. Número de macollos/m².

Cuadro 8. Análisis de varianza para número de macollos/m².

F.V	SC	GL	CM	FC	p-valor	Significancia
Bloque	3.88	2	1.99	0.16	0.8566	N.S.
N	1.23	1	1.23	101.8	<0,0001	**
M	0.47	1	0.47	38.58	<0,0001	**
F	0.42	2	0.01	0.83	0.4496	N.S.
N x M	7.11	1	7.11	0.06	0.8107	N.S.
N x F	0.02	2	0.01	0.67	0.5239	N.S.
M x F	0.13	2	0.07	5.54	0.013	*
N x M x F	3.55	2	1.88	0.15	0.8648	N.S.
Error	0.27	22	0.01			
Total	2.14	35				

N.S: No Significativo * : Significativo ** : Altamente Significativo

C.V = 0,58 % R² = 88 %

N : Porcentaje de nitrógeno incorporado en pre-siembra.

M : Modalidades de fertilización.

F : Fuentes de nitrógeno.

Cuadro 9. Prueba de Duncan para los niveles del factor N: Porcentaje de nitrógeno incorporado en pre-siembra, respecto al promedio del número de macollos/m².

FACTOR N : % Nitrógeno incorporado en pre-siembra	Número de macollos/m ²	Duncan (0.05)
25%	361,39 ± 1,41	a
50%	347,50 ± 1,48	b

Letras distintas en la misma columna indica diferencia estadística al 5% de significancia

± Error estándar

Cuadro 10. Prueba de Duncan para los niveles del factor M: Modalidades de fertilización, respecto al número de macollos/m².

FACTOR M : Modalidades de fertilización	Número de macollos/m ²	Duncan (0.05)
Seco	358,72 ± 2,00	a
Lámina	350,17 ± 1,93	b

Letras distintas en la misma columna indica diferencia estadística al 5% de significancia
± Error estándar

5.1.1. Efectos simples de los factores M y F.

Cuadro 11. Análisis de las interacciones del factor modalidades de fertilización (M) en: urea (f1), amidas (f2) y furia (f3); respecto al número de macollos/m².

ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN	P-Valor	MODALIDADES DE FERTILIZACIÓN	NÚMERO DE MACOLLOS/m ²	DUNCAN (0,05)
Modalidades de fertilización en fuentes de nitrógeno (M en F)				
Modalidades en Urea (M en f1)	0.0219	Seco	361 ± 4,09	a
		Lámina	346 ± 3,72	b
Modalidades en Amidas (M en f2)	0.2025	Seco	358 ± 3,16	a
		Lámina	353 ± 2,88	a
Modalidades en Furia (M en f3)	0.3335	Seco	357 ± 3,54	a
		Lámina	352 ± 3,18	a

Letras distintas en una misma columna indica diferencia estadística al 5% de significancia.
± Error estándar

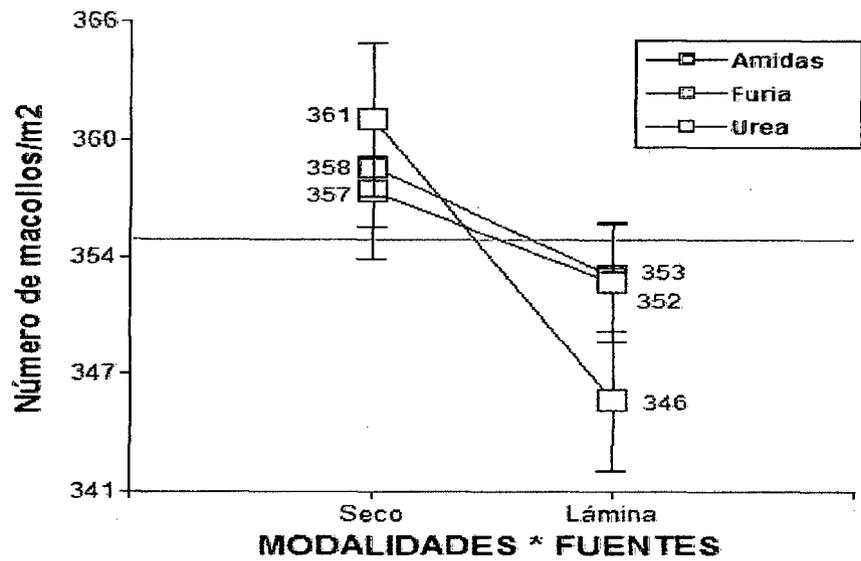


Gráfico 1. Efecto de la interacción del factor F (Fuentes de nitrógeno) dentro de los promedios de los niveles del factor M (Modalidades de fertilización).

5.1.2. Efectos simples de los factores F y M.

Cuadro 12. Análisis de las interacciones del factor fuentes de nitrógeno (F) en: seco (m1) y en lámina (m2), sobre el número de macollos/m².

ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN	P-Valor	FUENTES DE NITRÓGENO	NÚMERO DE MACOLLOS (MEDIA)	DUNCAN (0,05)
Fuentes de nitrógeno en modalidades de fertilización (F en M)				
Fuentes en Seco (F en m1)	0.7529	Urea	361 ± 9,11	a
		Amidas	358 ± 7,06	a
		Furia	357 ± 7,78	a
Fuentes en Lámina (F en m2)	0.2982	Urea	346 ± 10,0	a
		Amidas	353 ± 7,74	a
		Furia	352 ± 8,67	a

Letras distintas en una misma columna indica diferencia estadística al 5% de significancia.

± Error estándar

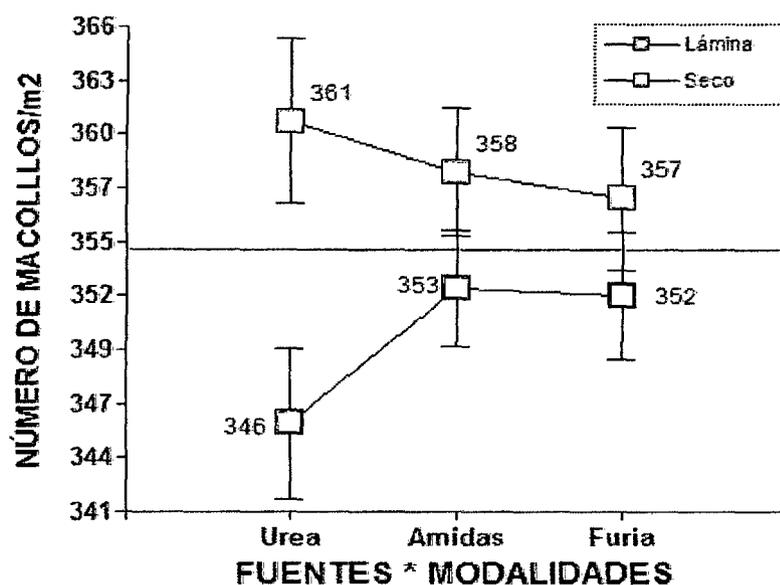


Gráfico 2. Efecto de la interacción del factor M (Modalidades de fertilización) dentro de los promedios de los niveles del factor F (Fuentes de nitrógeno).

5.2. Altura de Planta.

Cuadro 13. Análisis de varianza para altura de planta.

F.V	SC	GL	CM	FC	p-valor	Significancia
Bloque	5.39	2	2.69	3.88	0.036	*
N	12.25	1	12.25	17.64	0.0004	**
M	14.69	1	14.69	21.16	0.0001	**
F	1.06	2	0.53	0.76	0.4796	N.S.
N x M	1.36	1	1.36	1.96	0.1755	N.S.
N x F	6.5	2	3.25	4.68	0.0203	*
M x F	9.06	2	4.53	6.52	0.006	**
N x M x F	0.72	2	0.36	0.52	0.6016	N.S.
Error	15.28	22	0.69			
Total	66.31	35				

N.S.: No Significativo * : Significativo ** : Altamente Significativo

C.V = 0,86 % $R^2 = 77 \%$

N : Porcentaje de nitrógeno incorporado en pre-siembra.

M : Modalidades de fertilización.

F : Fuentes de nitrógeno.

Cuadro 14. Prueba de Duncan para los niveles del factor N: Porcentaje de nitrógeno incorporado en pre-siembra, respecto a la altura de planta.

FACTOR N : % Nitrógeno Incorporado en pre-siembra	Altura de planta (cm)	Duncan (0.05)
25%	96.94 ± 0,27	a
50%	95.78 ± 0,32	b

Letras distintas en la misma columna indica diferencia estadística al 5% de significancia
± Error estándar

Cuadro 15. Prueba de Duncan para los niveles del factor M: Modalidades de fertilización, respecto a la altura de planta.

FACTOR M : Modalidades de fertilización	Altura de planta (cm)	Duncan (0.05)
Seco	97,00 ± 0,29	a
Lámina	95.72 ± 0,29	b

Letras distintas en la misma columna indica diferencia estadística al 5% de significancia
± Error estándar

5.2.1. Efectos simples de los factores N y F.

Cuadro 16. Análisis de las interacciones del factor porcentaje de nitrógeno incorporado en pre-siembra (N) en: urea (f1), amidas (f2), furia (f3), sobre la altura de planta.

ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN	P-Valor	PORCENTAJE DE NITRÓGENO INCORPORADO	ALTURA DE PLANTA (cm)	DUNCAN (0,05)
Porcentaje de Nitrógeno incorporado en pre-siembra en fuentes de nitrógeno (N en F)				
NI en Urea (NI en f1)	0.0346	25%	97,33 ± 0,67	a
		50%	95,00 ± 0,68	b
NI en Amidas (NI en f2)	0.5856	25%	96,50 ± 0,34	a
		50%	96,17 ± 0,48	a
NI en Furia (NI en f3)	0.1556	25%	97,00 ± 0,37	a
		50%	96,17 ± 0,40	a

Letras distintas en una misma columna indica diferencia estadística al 5% de significancia.

± Error estándar

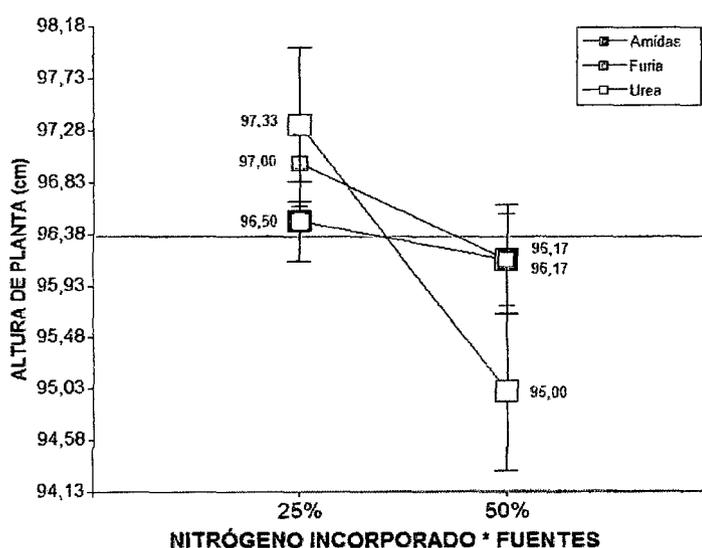


Gráfico 3. Efecto de la interacción del factor F (Fuentes de Nitrógeno) dentro de los promedios de los niveles del factor N (Porcentaje de nitrógeno incorporado).

5.2.2. Efectos simples de los factores F y N.

Cuadro 17. Análisis de las interacciones del factor fuentes de nitrógeno (F) en: 25% de nitrógeno incorporado y en 50% de nitrógeno incorporado, sobre la altura de planta.

ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN	P-Valor	FUENTES DE NITRÓGENO	ALTURA DE PLANTA (cm)	DUNCAN (0,05)
Fuentes de nitrógeno en porcentaje de nitrógeno incorporado en pre-siembra (F en N)				
Fuentes en 25% N (F en n1)	0.4849	Urea	97,33 ± 0,67	a
		Amidas	96,50 ± 0,34	a
		Furia	97,00 ± 0,37	a
Fuentes en 50% N (F en n2)	0.2363	Urea	95,00 ± 0,68	a
		Amidas	96,17 ± 0,48	a
		Furia	96,17 ± 0,40	a

Letras distintas en una misma columna indica diferencia estadística al 5% de significancia.

± Error estándar

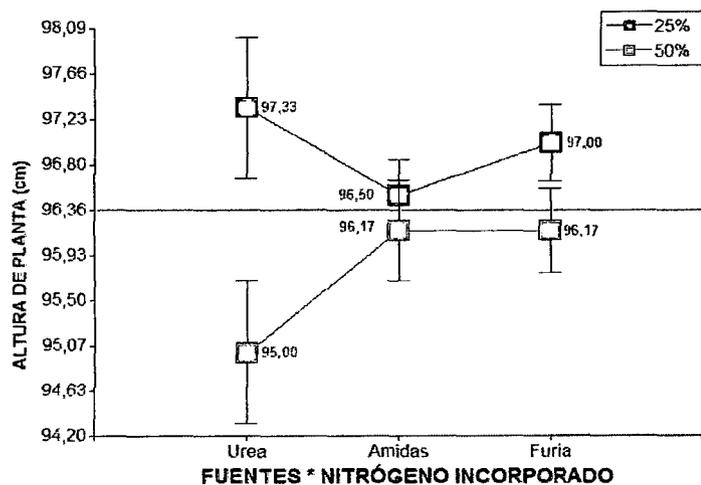


Gráfico 4. Efecto de la interacción del factor N (Porcentaje de nitrógeno incorporado en pre-siembra) dentro de los promedios de los niveles del factor F (fuentes de nitrógeno).

5.2.3. Efectos simples de los factores M y F.

Cuadro 18. Análisis de las interacciones del factor modalidades de fertilización (M) en: urea (f1), amidas (f2) y furia (f3), sobre la altura de planta.

ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN	P-Valor	MODALIDADES DE FERTILIZACIÓN	ALTURA DE PLANTA (cm)	DUNCAN (0,05)
Modalidades de fertilización en fuentes de nitrógeno (M en F)				
Modalidades en Urea (M en f1)	0.0114	Seco	97,50 ± 0,62	a
		Lámina	94,83 ± 0,60	b
Modalidades en Amidas (M en f2)	0.5856	Seco	96,50 ± 0,34	a
		Lámina	96,17 ± 0,48	a
Modalidades en Furia (M en f3)	0.1556	Seco	97,00 ± 0,52	a
		Lámina	96,17 ± 0,37	a

Letras distintas en una misma columna indica diferencia estadística al 5% de significancia.

± Error estándar

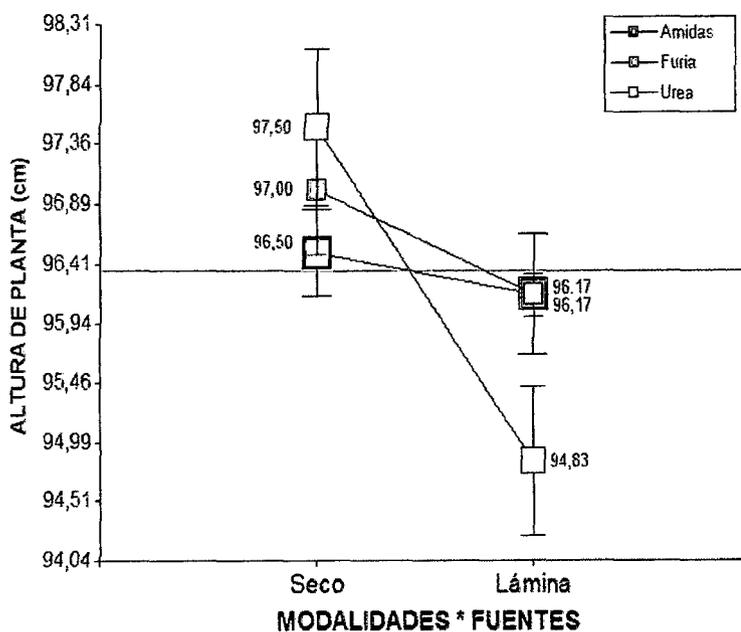


Gráfico 5. Efecto de la interacción del factor F (Fuentes de nitrógeno) dentro de los promedios de los niveles del factor M (Modalidades de fertilización).

5.2.4. Efectos simples de los factores Fy M.

Cuadro 19. Análisis de las Interacciones del factor fuentes de nitrógeno (F) en seco (m1) y en lámina (m2), sobre la altura de planta.

ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN	P-Valor	FUENTES DE NITRÓGENO	ALTURA DE PLANTA (cm)	DUNCAN (0,05)
Fuentes de nitrógeno en modalidades de fertilización (F en M)				
Fuentes en Seco (F en m1)	0.0872	Urea	97,50 ± 0,62	a
		Amidas	96,50 ± 0,34	a
		Furia	97,00 ± 0,52	a
Fuentes en Lámina (F en m2)	0.3987	Urea	94,83 ± 0,60	a
		Amidas	96,17 ± 0,48	a
		Furia	96,17 ± 0,17	a

Letras distintas en una misma columna indica diferencia estadística al 5% de significancia.

± Error estándar

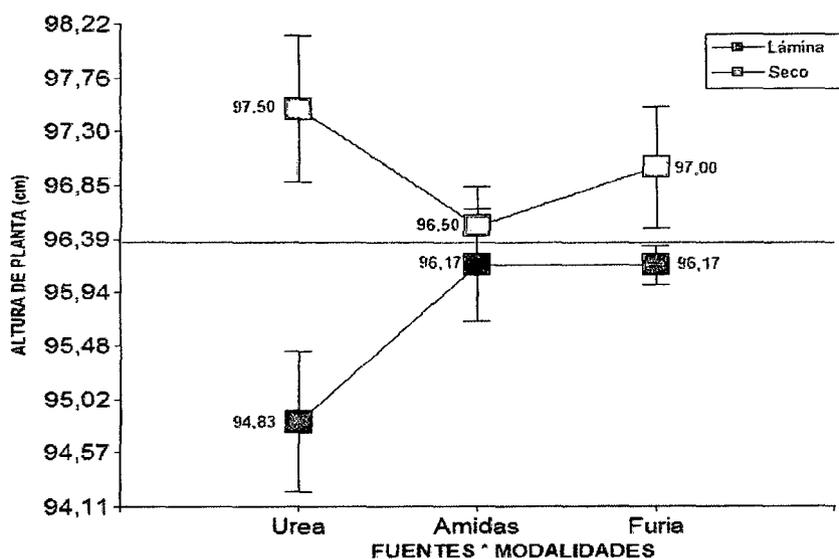


Gráfico 6. Efecto de la interacción del factor M (Modalidades de fertilización) dentro de los promedios de los niveles del factor F (Fuentes de nitrógeno).



5.3. Número de panojas por m².

Cuadro 20. Análisis de varianza para número de panojas/m².

F.V	SC	GL	CM	FC	p-valor	Significancia
Bloque	5.11	2	2.55	0.02	0.9764	N.S.
N	1.61	1	1.61	152.05	<0,0001	**
M	0.66	1	0.66	62.78	<0,0001	**
F	0.03	2	0.02	1.58	0.2287	N.S.
N x M	1.00	1	1.00	0.09	0.7611	N.S.
N x F	0.01	2	3.11	0.29	0.7487	N.S.
M x F	0.12	2	0.06	5.83	0.0093	**
N x M x F	0.01	2	4.11	0.39	0.6831	N.S.
Error	0.23	22	0.01			
Total	2.68	35				

N.S: No Significativo

* : Significativo

** : Altamente Significativo

C.V = 0,55 %

R² = 91 %

N : Porcentaje de nitrógeno incorporado en pre-siembra.

M : Modalidades de fertilización.

F : Fuentes de nitrógeno.

Cuadro 21. Prueba de Duncan para los promedios de los niveles del factor

N: Porcentaje de nitrógeno incorporado en pre-siembra, respecto a número de panojas/m².

FACTOR N : % Nitrógeno incorporado en pre-siembra	Número de panojas/m ²	Duncan (0.05)
25%	358 ± 6,07	a
50%	342 ± 7,10	b

Letras distintas en la misma columna indica diferencia estadística al 5% de significancia

± Error estándar

Cuadro 22. Prueba de Duncan para los promedios de los niveles del factor

M: Modalidades de fertilización, respecto a número de panojas/m².

FACTOR M: Modalidades de fertilización	Número de panojas/m²	Duncan (0.05)
Seco	355 ± 9,03	a
Lámina	345 ± 9,13	b

Letras distintas en la misma columna indica diferencia estadística al 5% de significancia
± Error estándar

5.3.1. Efectos simples de los factores M y F.

Cuadro 23. Análisis de las interacciones del factor: Modalidades de fertilización (M) en: urea (f1), amidas (f2) y furia (f3), sobre el número de panojas/m².

ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN	P-Valor	MODALIDADES DE FERTILIZACIÓN	NÚMERO DE PANOJAS/m²	DUNCAN (0,05)
Modalidades de fertilización en fuentes de nitrógeno (M en F)				
Modalidades en Urea (M en f1)	0,0184	Seco	358 ± 9,35	a
		Lámina	341 ± 10,5	b
Modalidades en Amidas (M en f2)	0,1257	Seco	356 ± 8,61	a
		Lámina	348 ± 7,96	a
Modalidades en Furia (M en f3)	0,2887	Seco	353 ± 10,0	a
		Lámina	346 ± 9,03	a

Letras distintas en una misma columna indica diferencia estadística al 5% de significancia.
± Error estándar

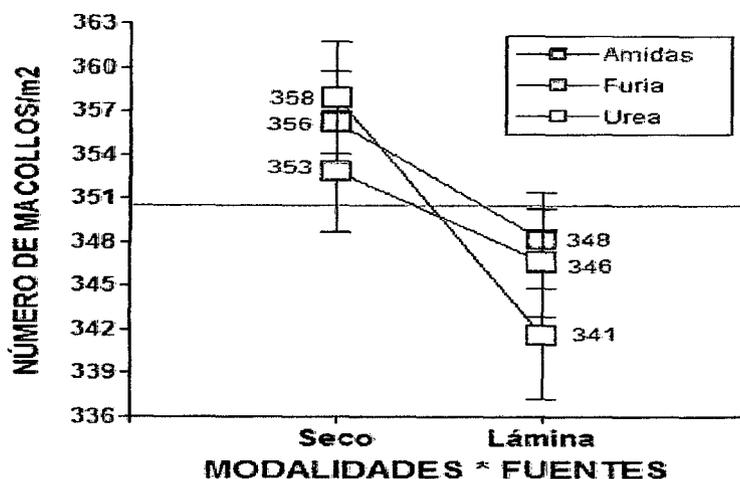


Gráfico 7. Efecto de la interacción del factor F (Fuentes de nitrógeno) dentro de los promedios de los niveles del factor M (Modalidades de fertilización).

5.3.2. Efectos simples de los factores F y M.

Cuadro 24. Análisis de las interacciones del factor fuentes de nitrógeno (F) en: seco (m1) y en lámina (m2), sobre número de panojas/m².

ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN	P-Valor	FUENTES DE NITRÓGENO	NÚMERO DE PANOJAS/m ²	DUNCAN (0,05)
Fuentes de nitrógeno en modalidades de fertilización (F en M)				
Fuentes en Seco (F en m1)	0.6488	Urea	358 ± 9,35	a
		Amidas	356 ± 8,61	a
		Furia	353 ± 10,0	a
Fuentes en Lámina (F en m2)	0.4609	Urea	341 ± 10,0	a
		Amidas	348 ± 7,96	a
		Furia	346 ± 9,03	a

Letras distintas en una misma columna indica diferencia estadística al 5% de significancia.

± Error estándar

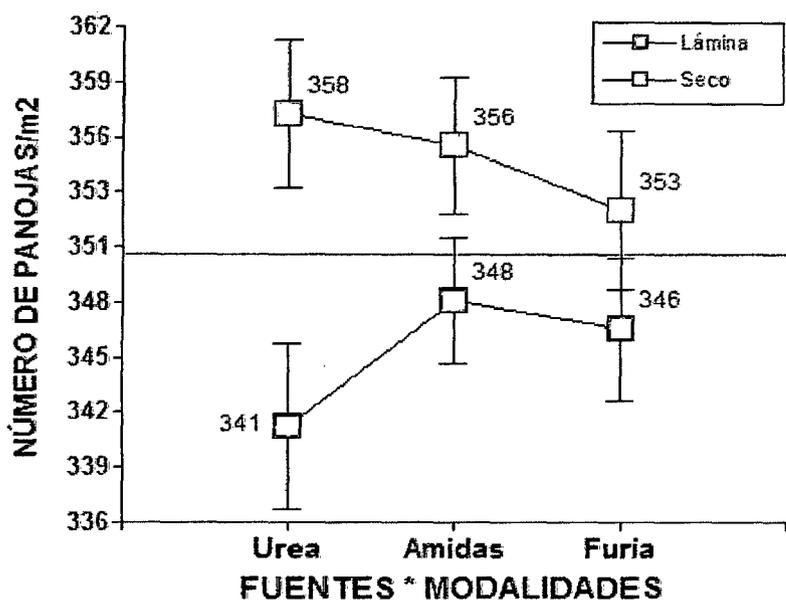


Gráfico 8. Efecto de la interacción del factor M (Modalidades de fertilización) dentro de los promedios de los niveles del factor F (Fuentes de nitrógeno).

5.4. Periodo Vegetativo.

Cuadro 25. Análisis de varianza para periodo vegetativo.

F.V	SC	GL	CM	FC	p-valor	Significancia
Bloque	1,44	2	6,77	0,33	0,7199	N.S.
N	0,13	1	0,13	66,44	<0,0001	**
M	0,01	1	0,01	4,00	0,0579	N.S.
F	0,03	2	0,01	6,24	0,0071	**
N x M	0,01	1	0,01	5,28	0,0315	*
N x F	1,88	2	8,88	0,43	0,6535	N.S.
M x F	0,01	2	4,11	2,04	0,1536	N.S.
N x M x F	2,44	2	1,22	0,60	0,5583	N.S.
Error	0,04	22	2			
Total	0,24	35				

N.S: No Significativo * : Significativo ** : Altamente Significativo

C.V = 0,43 % R² = 81 %

N : Porcentaje de nitrógeno incorporado en pre-siembra.

M : Modalidades de fertilización.

F : Fuentes de nitrógeno.

Cuadro 26. Prueba de Duncan para los niveles del factor N: Porcentaje de nitrógeno incorporado en pre-siembra, respecto al periodo vegetativo.

FACTOR N : % Nitrógeno incorporado en pre-siembra	Periodo vegetativo (días)	Duncan (0.05)
25%	109 ± 1,21	a
50%	106 ± 1,09	b

Letras distintas en la misma columna indica diferencia estadística al 5% de significancia
 ± Error estándar

Cuadro 27. Prueba de Duncan para los niveles del factor F: Fuentes de nitrógeno, respecto al periodo vegetativo.

FACTOR F : Fuentes de nitrógeno	Periodo vegetativo (días)	Duncan (0.05)
Furia	108 ± 1,83	a
Amidas	107 ± 1,62	b
Urea	107 ± 1,59	b

Letras distintas en la misma columna indica diferencia estadística al 5% de significancia
 ± Error estándar

5.4.1. Efectos simples de los factores N y M.

Cuadro 28. Análisis de la interacción del factor porcentaje de nitrógeno incorporado en pre-siembra (N) en: seco (m1) y en lámina (m2), sobre el periodo vegetativo.

ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN	P-Valor	PORCENTAJE DE NITRÓGENO INCORPORADO	PERIODO VEGETATIVO (DÍAS)	DUNCAN (0,05)
Porcentaje de nitrógeno incorporado en pre-siembra (NI) en modalidades (N en M)				
NI en Seco (NI en m1)	0,0052	25%	109 ± 1,27	a
		50%	107 ± 1,05	b
NI en Lámina (NI en m2)	<0,0001	25%	109 ± 1,22	a
		50%	106 ± 0,50	b

Letras distintas en una misma columna indica diferencia estadística al 5% de significancia.

± Error estándar

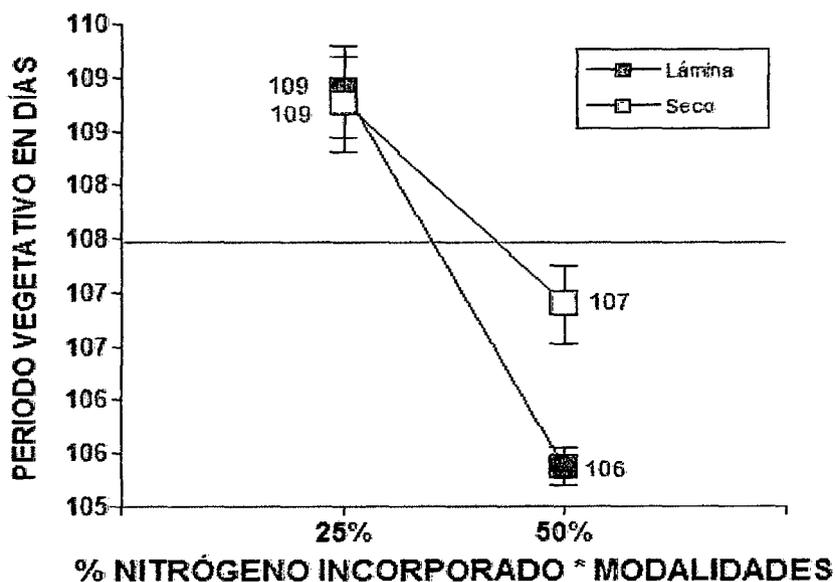


Gráfico 9. Efecto de la interacción del factor M (Modalidades de fertilización), dentro de los promedios de los niveles del factor N (Porcentaje de nitrógeno incorporado).

5.4.2. Efectos simples de los factores M y N.

Cuadro 29. Análisis de la interacción del factor modalidades de fertilización (M) en: 25% de nitrógeno incorporado (n1) y 50% de nitrógeno incorporado (n2), sobre periodo vegetativo.

ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN	P-Valor	MODALIDADES DE FERTILIZACIÓN	PERIODO VEGETATIVO (DÍAS)	DUNCAN (0,05)
Modalidades de fertilización en porcentaje de nitrógeno incorporado (M en N)				
Modalidades en 25% NI (M en n1)	0,8525	Seco	109 ± 1,27	a
		Lámina	109 ± 1,22	a
Modalidades en 50% NI (M en n2)	0,0019	Seco	107 ± 1,05	a
		Lámina	106 ± 0,50	b

Letras distintas en una misma columna indica diferencia estadística al 5% de significancia.

± Error estándar

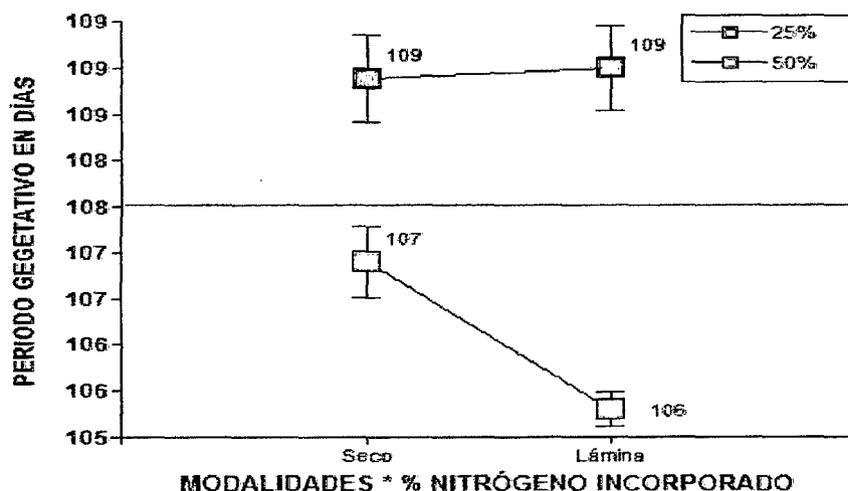


Gráfico 10. Efecto de la interacción del factor N (Porcentaje de nitrógeno incorporado) dentro de los promedios de los niveles del factor M (Modalidades de fertilización).

5.5. Longitud de panícula.

Cuadro 30. El análisis de varianza para la longitud de panícula (cm).

F.V	SC	GL	CM	FC	p-valor	Significancia
Bloque	0.86	2	0.43	2.18	0.1371	N.S.
N	0.33	1	0.33	1.65	0.2123	N.S.
M	0.13	1	0.13	0.66	0.4251	N.S.
F	0.27	2	0.13	0.68	0.5184	N.S.
N x M	0.68	1	0.68	3.41	0.0784	N.S.
N x F	1.38	2	0.69	3.49	0.0484	*
M x F	1.88	2	0.94	4.73	0.0195	*
N x M x F	0.09	2	0.05	0.23	0.7927	N.S.
Error	4.36	22	0.2			
Total	9.97	35				

N.S: No Significativo * : Significativo ** : Altamente Significativo

C.V = 1,92 % R² = 56 %

N : Porcentaje de nitrógeno incorporado en pre-siembra.

M : Modalidades de fertilización.

F : Fuentes de nitrógeno.

5.5.1. Efectos simples de los factores N y F.

Cuadro 31. Análisis de la interacción del factor porcentaje de nitrógeno incorporado en pre-siembra (N) en: urea (f1), amidas (f2), y furia (f3), sobre la longitud de panícula(cm).

ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN	P-Valor	PORCENTAJE DE NITRÓGENO INCORPORADO	LONGITUD DE PANÍCULA (cm)	DUNCAN (0,05)
Porcentaje de de nitrógeno incorporado en pre-siembra en fuentes (N en F)				
N en Urea (N en f1)	0.2492	25% NI	22,94 ± 0,08	a
		50% NI	23,24 ± 0,24	a
N en Amidas (N en f2)	0.5635	25% NI	23,38 ± 0,31	a
		50% NI	23,16 ± 0,20	a
N en Furia (N en f3)	0.0322	25% NI	23,41 ± 0,19	a
		50% NI	22,75 ± 0,18	b

Letras distintas en la misma columna indica diferencia estadística al 5% de significancia

± Error estándar

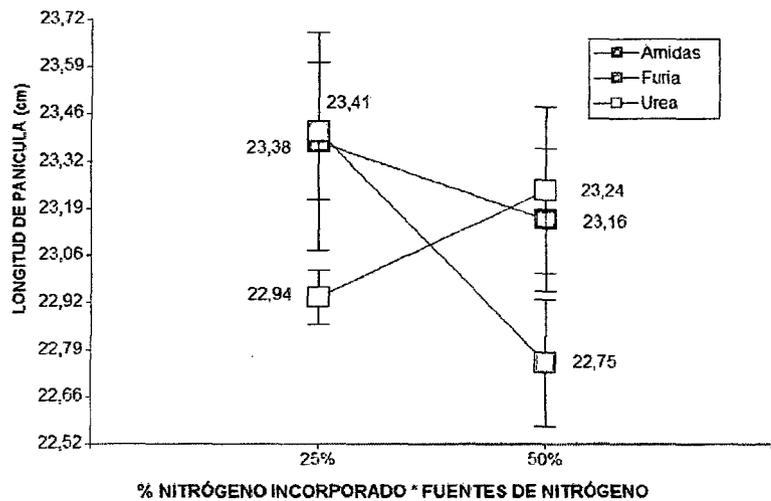


Gráfico 11. Efecto de la interacción del factor F (Fuentes de nitrógeno) dentro de los promedios de los niveles del factor N (Porcentaje de nitrógeno incorporado).

5.5.2. Efectos simples de los factores F y N.

Cuadro 32. Análisis de la interacción del factor fuentes de nitrógeno (F) en: 25% de nitrógeno incorporado (n1) y en 50% de nitrógeno incorporado (n2), sobre la longitud de panícula (cm).

ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN	P-Valor	FUENTES DE NITRÓGENO	LONGITUD DE PANÍCULA (cm)	DUNCAN (0,05)
Fuentes de nitrógeno en porcentaje de nitrógeno incorporado (F en N)				
Fuentes en 25% NI (F en n1)	0.2542	Urea	22,94 ± 0,08	a
		Amidas	23,38 ± 0,31	a
		Furia	23,41 ± 0,17	a
Fuentes en 50% NI (F en n2)	0.2353	Urea	23,24 ± 0,24	a
		Amidas	23,16 ± 0,20	a
		Furia	22,75 ± 0,18	a

Letras distintas en la misma columna indica diferencia estadística al 5% de significancia
± Error estándar

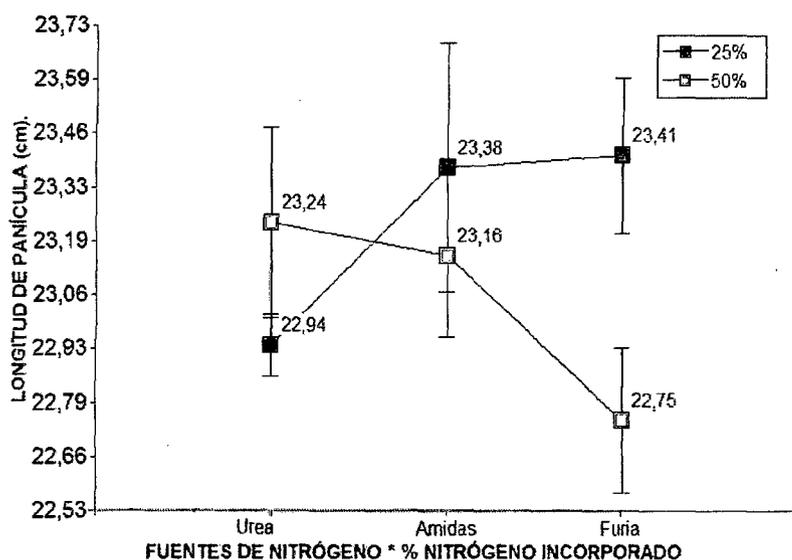


Gráfico 12. Efecto de la interacción del factor N (Porcentaje de nitrógeno incorporado) dentro de los promedios de los niveles del factor F (Fuentes de nitrógeno).

5.5.3. Efectos simples de los factores M y F.

Cuadro 33. Análisis de la interacción del factor modalidades de fertilización (M) en: urea (f1), amidas (f2) y furia (f3), sobre la longitud de panícula(cm).

ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN	P-Valor	MODALIDADES DE FERTILIZACIÓN	LONGITUD DE PANÍCULA (cm)	DUNCAN (0,06)
Modalidades de fertilización en fuentes de nitrógeno (M en F)				
Modalidades en Urea (M en f1)	0.1234	Seco	22,90 ± 0,19	a
		Lámina	23,20 ± 0,14	a
Modalidades en Amidas (M en f2)	0.03661	Seco	23,63 ± 0,29	a
		Lámina	22,91 ± 0,08	b
Modalidades en Furia (M en f3)	0.9343	Seco	23,10 ± 0,19	a
		Lámina	23,07 ± 0,27	a

Letras distintas en la misma columna indica diferencia estadística al 5% de significancia

± Error estándar

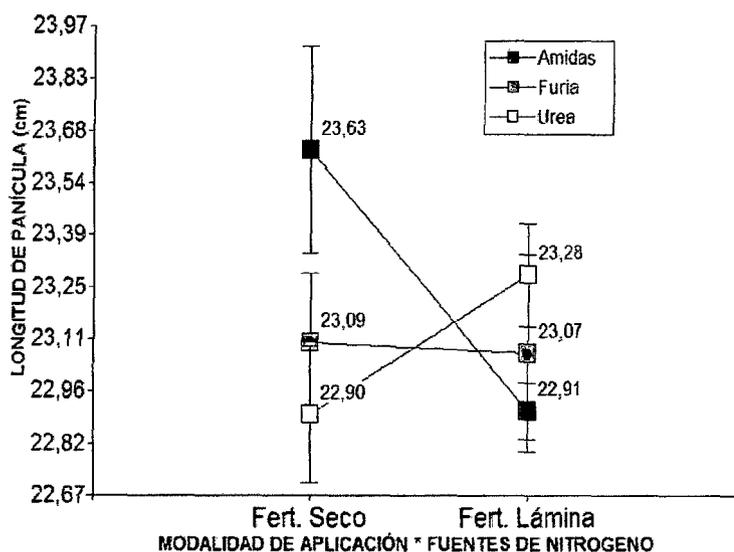


Gráfico 13. Efecto de la interacción del factor F (Fuentes de nitrógeno) dentro de los promedios de los niveles del factor M (Modalidades de aplicación).

5.5.4. Efectos simples de los factores F y M.

Cuadro 34. Análisis de la interacción del factor fuentes de nitrógeno (F) en: fertilización en seco (m1), y fertilización en lámina (m2) sobre la longitud de panícula(cm).

ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN	P-Valor	FUENTES DE NITRÓGENO	LONGITUD DE PANÍCULA (cm)	DUNCAN (0,06)
Fuentes de nitrógeno en modalidades de fertilización (F en M)				
Fuentes en Seco (F en m1)	0.0944	Urea	22,90 ± 0,19	b
		Amidas	23,63 ± 0,29	a
		Furia	23,10 ± 0,19	ab
Fuentes en Lámina (F en m2)	0.3758	Urea	23,28 ± 0,14	a
		Amidas	22,91 ± 0,08	a
		Furia	23,91 ± 0,27	a

Letras distintas en la misma columna indica diferencia estadística al 5% de significancia
± Error estándar

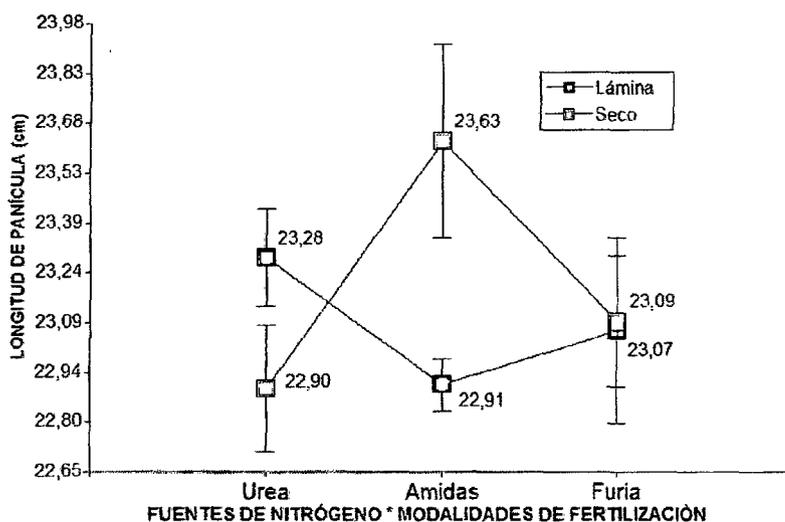


Gráfico 14. Efecto de la interacción del Factor M (Modalidades de fertilización) dentro de los promedios de los niveles del factor F (Fuentes de nitrógeno).

5.6. Porcentaje de esterilidad de grano.

Cuadro 35. Análisis de varianza para porcentaje de esterilidad de grano.

F.V	SC	GL	CM	FC	p-valor	Significancia
Bloque	15,32	2	7,66	0,34	0,7176	N.S.
N	51,27	1	51,27	2,26	0,1474	N.S.
M	0,92	1	0,92	0,04	0,8423	N.S.
F	5,88	2	2,94	0,13	0,8793	N.S.
N x M	43,60	1	43,60	1,92	0,1799	N.S.
N x F	39,97	2	19,98	0,88	0,4292	N.S.
M x F	102,33	2	51,16	2,25	0,1290	N.S.
N x M x F	14,80	2	7,40	0,33	0,7256	N.S.
Error	500,10	22	22,73			
Total	774,18	35				

N.S.: No Significativo * : Significativo ** : Altamente Significativo

C.V = 29,59 % R² = 35 %

N : Porcentaje de nitrógeno incorporado en pre-siembra.

M : Modalidades de fertilización.

F : Fuentes de nitrógeno.

5.7. Peso de mil semillas.

Cuadro 36. Análisis de varianza para peso de mil semillas.

F.V	SC	GL	CM	FC	p-valor	Significancia
Bloque	3,77	2	1,99	0,91	0,4168	N.S.
N	2,88	1	2,88	1,36	0,2561	N.S.
M	2,88	1	2,88	1,36	0,2561	N.S.
F	3,77	2	1,99	0,91	0,4168	N.S.
N x M	1,88	1	1,88	0,87	0,3610	N.S.
N x F	7,22	2	3,66	0,18	0,8392	N.S.
M x F	8,77	2	4,44	2,13	0,1421	N.S.
N x M x F	7,77	2	3,99	1,89	0,1748	N.S.
Error	4,55	22	2,00			
Total	0,01	35				

N.S: No Significativo * : Significativo ** : Altamente Significativo

C.V = 0,05% R² = 42 %

N : Porcentaje de nitrógeno incorporado en pre-siembra.

M : Modalidades de fertilización.

F : Fuentes de nitrógeno.

5.8. Rendimiento de grano.

Cuadro 37. Análisis de varianza para rendimiento de grano en cáscara.

F.V	SC	GL	CM	FC	p-valor	Significancia
Bloque	181.50	2	9075,00	0,08	0,9259	N.S.
N	324900,00	1	324900,00	276,76	<0,0001	**
M	121452,25	1	121452,25	103,46	<0,0001	**
F	9628,13	2	4814,06	4,10	0,0306	*
N x M	3906,25	1	3906,25	3,33	0,0817	N.S.
N x F	1930,88	2	965,44	0,82	0,4524	N.S.
M x F	22061,38	2	11030,69	9,40	0,0011	**
N x M x F	4377,13	2	2188,56	1,86	0,1787	N.S.
Error	25826,50	22	1173,93			
Total	514264,00	35				

N.S: No Significativo * : Significativo ** : Altamente Significativo

C.V = 0,45% R² = 95 %

N : Porcentaje de nitrógeno incorporado en pre-siembra.

M : Modalidades de fertilización.

F : Fuentes de nitrógeno.

Cuadro 38. Prueba de Duncan para los promedios de los niveles del factor N: Porcentaje de nitrógeno incorporado, respecto al rendimiento de arroz con cáscara Kg.ha⁻¹.

FACTOR N : % Nitrógeno incorporado en pre-siembra	Rendimiento (Kg.ha⁻¹)	Duncan (0.05)
25%	7783,00 ± 14,34	a
50%	7593,00 ± 20,33	b

Letras distintas en la misma columna indica diferencia estadística al 5% de significancia
± Error estándar

Cuadro 39. Prueba de Duncan para los promedios de los niveles del factor M: Modalidades de fertilización, respecto al rendimiento de arroz con cáscara Kg.ha⁻¹.

FACTOR M : Modalidades de fertilización	Rendimiento (Kg.ha⁻¹)	Duncan (0.05)
Seco	7746,08 ± 21,86	a
Lámina	7629,92 ± 28,39	b

Letras distintas en la misma columna indica diferencia estadística al 5% de significancia
± Error estándar

Cuadro 40. Prueba de Duncan para los promedios de los niveles del factor F: Fuentes de nitrógeno, respecto al rendimiento de arroz con cáscara Kg.ha⁻¹.

FACTOR F : Fuentes de nitrógeno	Rendimiento (Kg.ha⁻¹)	Duncan (0.05)
Furia	7699,25 ± 32,38	a
Amidas	7699,88 ± 30,08	a
Urea	7664,88 ± 43,24	b

Letras distintas en la misma columna indica diferencia estadística al 5% de significancia
± Error estándar

5.8.1. Efectos simples de los factores M y F.

Cuadro 41. Análisis de la interacción del factor modalidades de fertilización (M) en: urea (f1), amidas (f2), furia (f3), sobre el rendimiento de arroz con cáscara Kg.ha⁻¹.

ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN	P-Valor	MODALIDADES DE FERTILIZACIÓN	RENDIMIENTO (Kg.ha⁻¹)	DUNCAN (0,05)
Modalidades de fertilización en fuentes de nitrógeno (M en F)				
Modalidades en Urea (M en f1)	0.0233	Seco	7757,50 ± 37,09	a
		Lámina	7572,25 ± 58,49	b
Modalidades en Amidas (M en f2)	0.1673	Seco	7745,00 ± 38,57	a
		Lámina	7653,50 ± 47,57	a
Modalidades en Furia (M en f3)	0.2509	Seco	7735,75 ± 44,30	a
		Lámina	7664,00 ± 38,77	a

Letras distintas en la misma columna indica diferencia estadística al 5% de significancia
± Error estándar

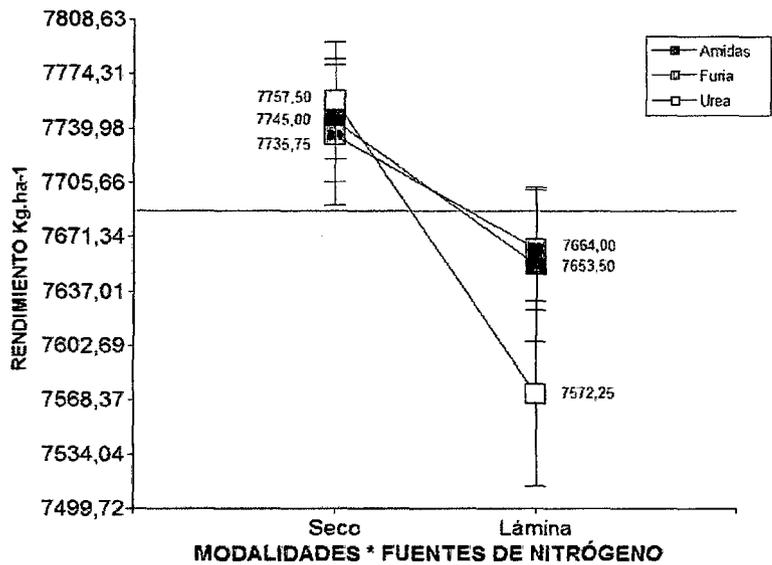


Gráfico 15. Efecto de la interacción del factor F (Fuentes de nitrógeno), dentro de los promedios de los niveles del factor M (Modalidades de fertilización).

5.8.2. Efectos simples de los factores F y M.

Cuadro 42. Análisis de la interacción del factor fuentes de nitrógeno (F) en fertilización en: seco (m1) y fertilización en lámina (m2), sobre el rendimiento de arroz con cáscara Kg.ha⁻¹.

ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN	P-Valor	FUENTES DE NITRÓGENO	RENDIMIENTO (Kg.ha ⁻¹)	DUNCAN (0,05)
Fuentes de nitrógeno en modalidades de fertilización (F en M)				
Fuentes en Seco (F en m1)	0.9289	Urea	7757,50 ± 37,09	a
		Amidas	7745,00 ± 38,59	a
		Furia	7735,75 ± 44,30	a
Fuentes en Lámina (F en m2)	0.3747	Urea	7772,25 ± 58,49	a
		Amidas	7653,50 ± 47,83	a
		Furia	7572,25 ± 38,77	a

Letras distintas en la misma columna indica diferencia estadística al 5% de significancia

± Error estándar

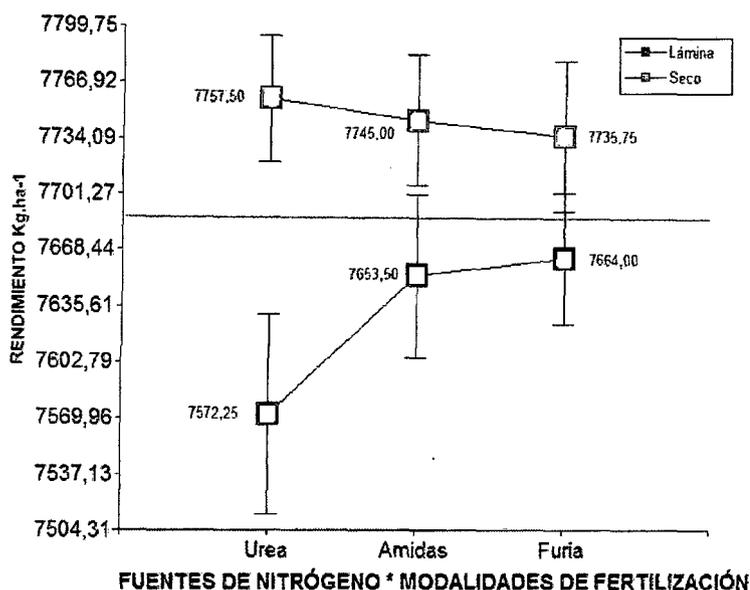


Gráfico 16. Efecto de la interacción del factor M (Modalidades de fertilización) dentro de los promedios de los niveles del factor F (Fuentes de Nitrógeno).

5.9. Porcentaje de grano entero pilado.

Cuadro 43. Análisis de varianza para el porcentaje de grano entero pilado.

F.V	SC	GL	CM	FC	p-valor	Significancia
Bloque	0.82	2	4.31	5.33	0.0129	*
N	30.69	1	30.69	38	<0,0001	**
M	1.48	1	1.48	1.83	0.1895	N.S.
F	5.36	2	2.68	3.32	0.0551	N.S.
N x M	12.09	1	12.09	14.97	0.0008	**
N x F	1.9	2	0.95	1.17	0.3276	N.S.
M x F	5.93	2	2.97	3.67	0.042	*
N x M x F	3.74	2	1.87	2.32	0.1222	N.S.
Error	17.77	22	0.81			
Total	87.57	35				

N.S.: No Significativo * : Significativo ** : Altamente Significativo

C.V = 1,65 % R² = 80 %

N : Porcentaje de nitrógeno incorporado en pre-siembra.

M : Modalidades de fertilización.

F : Fuentes de nitrógeno.

Cuadro 44. Prueba de Duncan para los promedios de los niveles del factor N: Porcentaje de nitrógeno incorporado en pre-siembra respecto al porcentaje de grano entero pilado.

FACTOR N : % Nitrógeno Incorporado en pre-siembra	% de grano entero pilado	Duncan (0.05)
25%	67,94 ± 2,10	a
50%	64,89 ± 2,25	b

Letras distintas en la misma columna indica diferencia estadística al 5% de significancia
± Error estándar

5.9.1. Efecto simple de los factores N y M.

Cuadro 45. Análisis de la interacción del factor porcentaje de nitrógeno incorporado en pre-siembra (N) en: fertilización es seco (m1) y fertilización en lámina (m2), sobre el porcentaje de grano entero pilado.

ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN	P-Valor	% NITRÓGENO INCORPORADO	% GRANO ENTERO PILADO	DUNCAN (0,05)
Porcentaje de nitrógeno incorporado en pre-siembra en modalidades de fertilización (N en M)				
%Nl en Seco (N en m1)	0,3391	25%	67,33 ± 2,69	a
		50%	66,22 ± 2,05	a
%Nl en Lámina (N en m2)	<0,0001	25%	68,56 ± 1,13	a
		50%	63,56 ± 1,59	b

Letras distintas en la misma columna indica diferencia estadística al 5% de significancia
± Error estándar

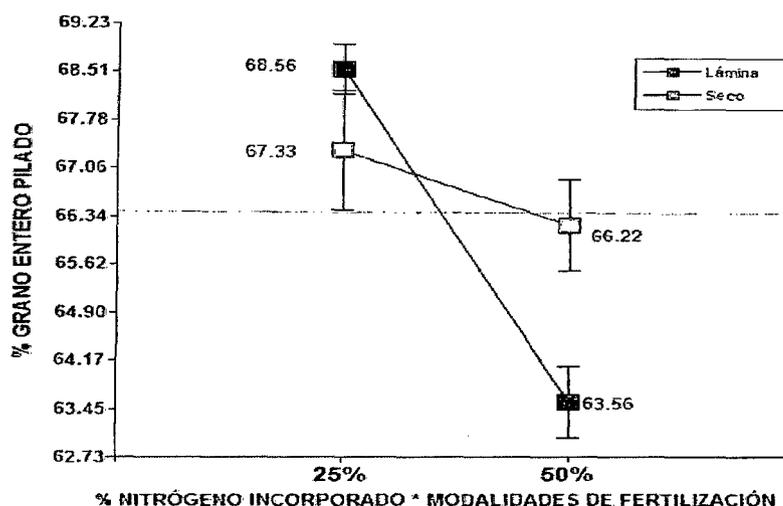


Gráfico 17. Efecto de la interacción del factor M (Modalidades de fertilización) dentro de los promedios de los niveles del factor N (Porcentaje de nitrógeno incorporado).

5.9.2. Efectos simples de los factores M y N

Cuadro 46. Análisis de la interacción del factor modalidades de fertilización (M) en: 25% de nitrógeno incorporado(n1) y 50% de nitrógeno incorporado (n2), sobre el porcentaje de grano entero pilado.

ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN	P-Valor	MODALIDADES DE FERTILIZACIÓN	% GRANO ENTERO PILADO	DUNCAN (0,05)
Modalidades de fertilización en porcentaje de nitrógeno incorporado en pre-siembra (M en N)				
Modalidades en 25% (M en n1)	0.2273	Seco	67,33 ± 2,69	a
		Lámina	68,56 ± 1,13	a
Modalidades en 50% (M en n2)	0.0071	Seco	66,22 ± 2,05	a
		Lámina	63,56 ± 1,59	b

Letras distintas en la misma columna indica diferencia estadística al 5% de significancia
± Error estándar

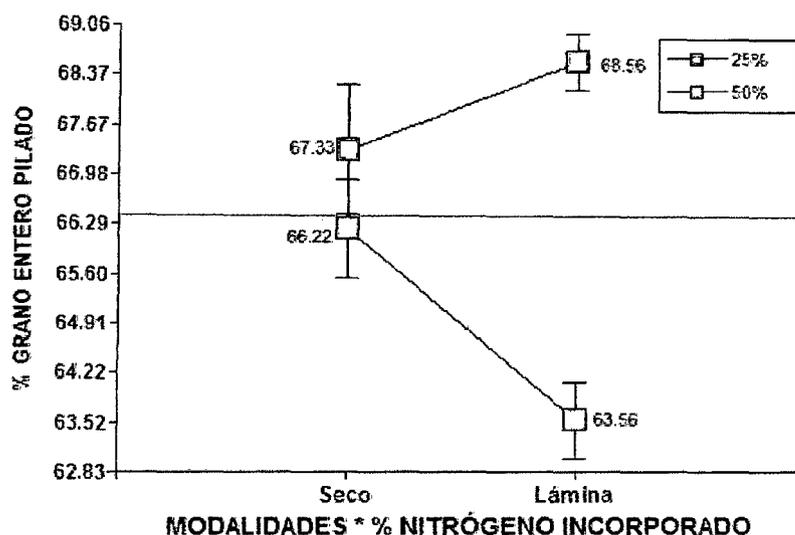


Gráfico 18. Efecto de la interacción del factor N (Porcentaje de nitrógeno incorporado) dentro de los promedios de los niveles del factor M (Modalidades de fertilización).

5.9.3. Efecto simple de los factores M y F.

Cuadro 47. Análisis de la interacción del factor modalidades de fertilización (M), en urea (f1), amidas (f2) y furia (f3) sobre el porcentaje de grano entero pilado.

ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN	P-Valor	MODALIDADES DE FERTILIZACIÓN	% GRANO ENTERO PILADO	DUNCAN (0,05)
Modalidades de fertilización en fuentes de nitrógeno (M en F)				
Modalidades en urea (M en f1)	0.0597	Seco	68,00 ± 0,89	a
		Lámina	65,33 ± 2,94	a
Modalidades en amidas (M en f2)	0.7063	Seco	66,67 ± 3,14	a
		Lámina	67,33 ± 2,80	a
Modalidades en furia (M en f3)	0.9169	Seco	61,67 ± 2,34	a
		Lámina	65,50 ± 3,02	a

Letras distintas en una misma columna indica diferencia estadística al 5% de significancia.

± Error estándar

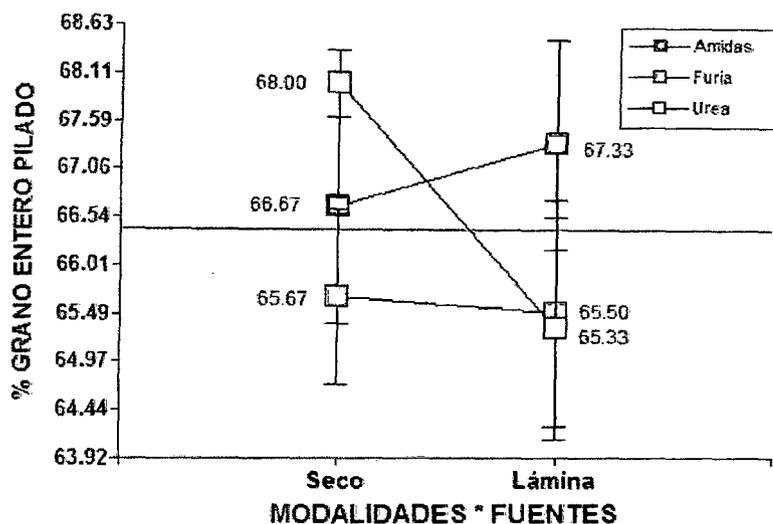


Gráfico 19. Efecto de la interacción del factor F (Fuentes de Nitrógeno) dentro de los promedios de los niveles del factor M (Modalidades de fertilización).

5.9.4. Efectos simples de los factores F y M.

Cuadro 48. Análisis de la interacción de fuentes de nitrógeno (F), en seco (m1) y en lámina (m2) sobre el porcentaje de grano entero pilado.

ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN	P-Valor	FUENTES DE NITRÓGENO	% GRANO ENTERO PILADO	DUNCAN (0,05)
Fuentes de nitrógeno en modalidades de fertilización (F en M)				
Fuentes en Seco (F en m1)	0.2487	Urea	68,00 ± 0,89	a
		Amidas	66,67 ± 3,14	a
		Furia	65,67 ± 2,34	a
Fuentes en Lámina (F en m2)	0.4411	Urea	65,33 ± 2,94	a
		Amidas	67,33 ± 2,80	a
		Furia	65,50 ± 3,02	a

Letras distintas en una misma columna indica diferencia estadística al 5% de significancia.

± Error estándar

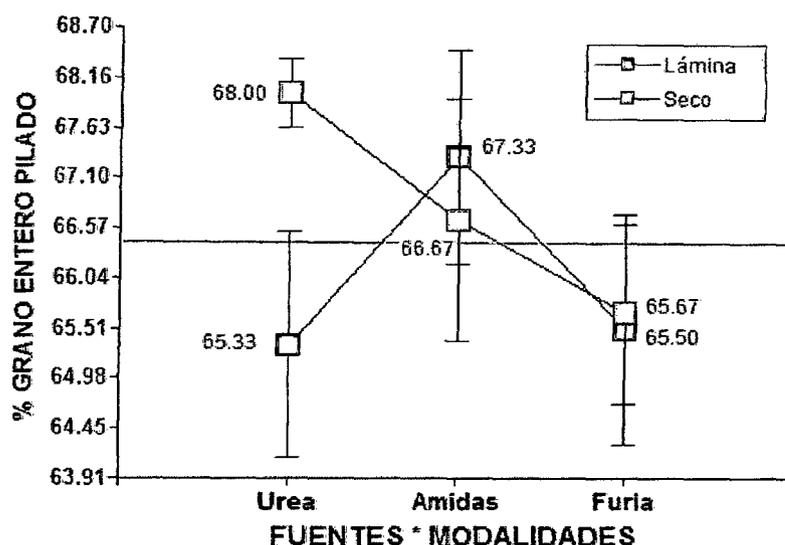


Gráfico 20. Efecto de la interacción del factor M (Modalidades de fertilización) dentro de los promedios de los niveles del factor F (Fuentes de nitrógeno).

5.10. Análisis económico.

Cuadro 49. Análisis económico de los tratamientos en estudio.

Trats	Rdto (Kg.ha-1)	Costo de producción (S/.)	Precio de venta x Kg (S/.)	Beneficio bruto (S/.)	Beneficio neto (S/.)	B/C
T1	7838	4710,64	1,00	7838	3127,36	1,66
T2	7829	5271,17	1,00	7829	2557,83	1,49
T3	7826	4875,21	1,00	7826	2950,79	1,61
T4	7701	4706,42	1,00	7701	2994,58	1,64
T5	7751	5268,77	1,00	7751	2482,23	1,47
T6	7748	4872,81	1,00	7748	2875,19	1,59
T7	7677	4705,68	1,00	7677	2971,32	1,63
T8	7662	5266,03	1,00	7662	2395,97	1,45
T9	7646	4869,67	1,00	7646	2776,33	1,57
T10	7444	4698,50	1,00	7444	2745,50	1,58
T11	7550	5262,58	1,00	7550	2287,42	1,43
T12	7580	4867,64	1,00	7580	2712,36	1,56

VI. DISCUSIÓN.

6.1. Número de macollos por metro cuadrado.

El análisis de varianza para el número de macollos/m² (Cuadro 8), mostró diferencias estadísticas significativas para los niveles del factor N (porcentaje de nitrógeno incorporado en pre-siembra), para los niveles del factor M (modalidades de fertilización) y para la interacción M x F (modalidades de fertilización * fuentes de nitrógeno).

La prueba de Duncan para el número de macollos/m² para los niveles del factor N (Cuadro 9), mostró diferencias estadísticas significativas, alcanzando un mayor número de macollos cuando el 25% de nitrógeno se incorpora en pre-siembra (361 macollos/m²), frente al 50% (348 macollos/m²).

De igual manera la prueba de Duncan para los niveles del factor M (modalidades de fertilización), indica diferencia estadística significativa, alcanzando un mayor número de macollos cuando se fertiliza en suelo seco (359 macollos/m²), frente a la fertilización en lámina de agua (350 macollos/m²).

El Cuadro 11, muestra el efecto simple de los factores M*F, para el número de macollos/m². Donde se aprecia que la fuente urea arrojó el mayor número de macollos (361 macollos/m²) cuando es aplicado en suelo seco, y menor número de macollos (346 macollos/m²) cuando se aplica en lámina de agua. Cruzándose fuertemente con los otros promedios de los niveles F2(amidas) y F3(furia), quienes los superaron dentro del nivel M2 (fertilización en lámina de

agua) con promedios de 353 y 352 macollos/m² respectivamente, y siendo inferiores en el nivel M1 (fertilización en suelo seco) con promedios de 358 y 357 macollos/m² respectivamente.

Ortega (1973); Tinarelli (1989); Yoshida (1981), afirman que la intensidad y la habilidad de macollamiento es un carácter cuantitativo que está ligado a la fertilidad del suelo y las técnicas agrarias empleadas. Los mismos autores señalan que a mayor absorción de nitrógeno mayor cantidad de macollos efectivos por unidad de superficie con mayor número de tallos fértiles.

6.2. Altura de planta.

El análisis de varianza para la altura de planta (Cuadro 13), arrojó diferencias estadísticas significativas para los niveles del factor N (porcentaje de nitrógeno incorporado en pre-siembra), para los niveles del factor M (modalidades de fertilización), para la interacción N x F y para la interacción M x F.

La prueba de Duncan (Cuadro 14), para los niveles del factor N (porcentaje de nitrógeno incorporado en pre-siembra) muestra diferencia estadística significativa siendo el nivel N1 (25% nitrógeno incorporado en pre-siembra) el que obtuvo mayor altura de planta con 96,94 cm, frente al nivel N2 (50% nitrógeno incorporado en pre-siembra) con 95,78 cm.

En el cuadro 15, se presenta la prueba de Duncan para los niveles del factor M (modalidades de fertilización), indica diferencia estadística significativa, alcanzando el nivel M1 (fertilización en suelo seco) la mayor altura de planta

con 97,00 cm, frente al nivel M2 (fertilización en lámina de agua) que obtuvo una altura de planta de 95,72 cm.

En el Cuadro 16, se presenta los efectos simples de la interacción de los niveles del factor N (porcentaje de nitrógeno incorporado en pre-siembra) dentro de los niveles del factor F (fuentes de nitrógeno) que indica que existe diferencias estadísticas significativas. El nivel F1 (urea) obtuvo la menor altura de planta con 97,33 cm cuando se incorpora el 50% de nitrógeno, frente a los otros niveles en estudio.

El Cuadro 18, muestra la prueba de Duncan para las interacción de los niveles de los factores M * F , indica que existe diferencias estadísticas significativas, donde urea en lámina de agua obtuvo la menor altura de planta con 94,83 cm frente a urea en suelo seco, amidas en lámina, amidas en suelo seco, urea en lámina, furia en suelo seco con 97,50 cm; 96,17 cm; 96,50 cm; 96,17cm y 97 cm respectivamente.

De la misma manera el (Gráfico 5), indica que existe una fuerte interacción de los niveles del factor M dentro del factor F, donde la fuente urea alcanzó la mayor altura de planta cuando se aplicó en suelo seco 97,50 cm y la menor altura de planta cuando se aplicó en lámina de agua con 93,83 cm, cruzándose fuertemente con los promedios de los niveles F2 y F3, quienes lo superaron dentro del nivel M2 (fertilización en lámina de agua) con 96,17 cm para ambos, siendo luego inferiores dentro del nivel M1 con 96,50 cm y 97,00 cm respectivamente.

Al comparar la altura de planta con **Palacios (2010)**, quien indica que en el examen de DHE la variedad INIA 509- La Esperanza obtuvo 107 cm de altura con una DE: 2,7 y un CV: 3%, **Isuiza (2013)**, obtuvo 106,69 cm de altura en promedio con niveles de fertilización de 160, 180, 200, 220 unidades de nitrógeno por hectárea, estos ensayos fueron establecidos en el sistema de siembra al trasplante. En el presente trabajo en sistema de siembra directa se obtuvo alturas de 95 cm a 97 cm, por lo tanto las alturas obtenidas en los diferentes tratamientos son diferentes a los que obtuvieron **Palacios (2010)** y **Isuiza (2013)**. Las diferencias de altura de planta en los tratamientos estudiados se debe al sistema de siembra (densidad de plantas/m²) y al nivel de nitrógeno absorbido por la planta; es decir cuando se incorpora el 25 % del nitrógeno hay menos pérdida; cuando se fertiliza en suelo seco hay más eficiencia esto determina el crecimiento de la planta; esto es corroborado por **CIAT (2004)**; **Isuiza (2013)**; **De Datta (1981)**; quienes afirman que la altura de planta son caracteres varietales definidos que pueden variar de acuerdo a las condiciones ambientales, sistema de siembra y los niveles de nitrógeno disponible para la planta. **Yoshida (1981)**; **INIA (2004)**, mencionan que el nitrógeno en etapas tempranas incrementan la altura de planta y las deficiencias las retarda.

6.3. Número de panojas/m²

El análisis de varianza para el número de panojas/m² (Cuadro 20), indica que existe diferencia estadística significativa para los niveles del factor N (porcentaje de nitrógeno incorporado en pre-siembra), para los niveles del

factor M (modalidades de fertilización) y para la interacción M x F (modalidades de fertilización incorporado * fuentes de nitrógeno).

La prueba de Duncan (Cuadro 21), para los niveles del factor N (porcentaje de nitrógeno incorporado en pre-siembra) mostró diferencia estadística significativa siendo el nivel N1 fue el que obtuvo mayor número de panojas con 358 panojas/m² frente al nivel N2 con 342 panojas/m².

El Cuadro 22, muestra la prueba de Duncan para los niveles del factor M (modalidades de fertilización), donde se observa diferencia estadística significativa, el nivel M1 alcanzó mayor número de panojas con 355 panojas/m², frente al nivel M2 que obtuvo 345 panojas/m².

La prueba múltiple de Duncan para los efectos simples de los niveles del factor M dentro de los niveles del factor F (Cuadro 23), indica diferencia estadística significativa donde la fuente urea aplicada en lámina de agua obtuvo menor número de panojas/m², frente a urea aplicada en suelo seco; amidas aplicado en lámina de agua, amidas aplicado en suelo seco, furia un lámina de agua y furia en suelo seco. El gráfico 7 indica que hay fuerte interacción entre sí, donde urea aplicada en suelo seco alcanzo mayor número de panojas con 358 panojas/m², y el menor número de panojas cuando se aplicó en lámina de agua 341 panojas/m², cruzándose fuertemente con los otros promedios de los niveles F2 y F3, quienes fueron inferiores en el nivel M1 y superiores en el nivel M2.

La diferencia de los promedios de número de panojas/m² es afectado por los niveles de nitrógeno disponible para la planta, esto es corroborado por Yoshida (1981); De Datta (1981); Tinarelli (1989), quienes indican que el adecuado abastecimiento de nitrógeno asegura mayor cantidad de espiguillas, mayor tamaño de panícula y máxima cantidad de granos llenos por espiguilla. Asimismo INIPA (1983), menciona que el rendimiento incrementa linealmente con el incremento de número de panojas/m².

6.4. Periodo Vegetativo.

El análisis de varianza para el periodo vegetativo (Cuadro 25), arrojó diferencia estadística significativa para los niveles del factor N (porcentaje de nitrógeno incorporado en pre-siembra), para los niveles del factor F (fuentes de nitrógeno) y para la doble interacción N x M (porcentaje de nitrógeno incorporado en pre-siembra * modalidades de fertilización), respectivamente.

La prueba de Duncan para los niveles del factor N (Cuadro 26) mostró diferencia estadística significativa, donde el nivel N1 (25% nitrógeno incorporado en pre-siembra) la duración del ciclo fue mayor 109 días, frente al nivel N2 (50% nitrógeno incorporado) con 106 días.

El Cuadro 27 muestra la prueba de Duncan para los niveles del factor F (Fuentes de nitrógeno), alcanzando menor número de días a la maduración los niveles F1 (urea) y F2 (amidas) con 107 días respectivamente, frente al nivel F3 (furia) con 108 días.

En el Cuadro 28 la prueba de Duncan para los efectos de la interacción de los niveles del factor N dentro de los niveles del factor M, indica que existe diferencia estadística significativa donde el nivel N1 dentro de los niveles M1 y M2 obtuvieron mayor número de días a la maduración con 109 días, frente al nivel N2 dentro de los niveles M1 y M2 con 107 y 106 días respectivamente.

Así mismo el gráfico 9 indica una leve interacción donde la fertilización tanto en lámina de agua y suelo seco con un 25% nitrógeno incorporado en pre-siembra alcanzaron mayor número de días a la maduración frente al 50 % nitrógeno incorporado en pre-siembra.

La prueba de Duncan para la interacción de los niveles del factor M dentro de los niveles del factor N (Cuadro 29), señala que existe diferencias estadísticas significativas, donde el nivel M2 dentro del nivel N2 obtuvo el menor número de días a la maduración respecto a las otras observaciones estudiadas.

Al comparar el periodo vegetativo con **Palacios (2010)**, quien indica que en el examen de DHE la variedad INIA 509- La Esperanza obtuvo 135 días, este ensayos fué establecido en el sistema de siembra al trasplante. En el presente trabajo en sistema de siembra directa se obtuvo periodos de 106 a 109 días, por la tanto los periodos obtenidos en los diferentes tratamientos son diferentes a los que obtuvo **Palacios (2010)**.

El periodo vegetativo del cultivo se ve afectado por los niveles de nitrógeno disponibles para la planta esto es corroborado por **Matsushima y Wada, (1959)**, quienes indican que existe una alta correlación positiva entre la cantidad de nitrógeno absorbido por m². **De Datta (1981)** indica que la senescencia del cultivo es determinada por las cantidades de nitrógeno utilizado y por las características de la variedad.

6.5. Longitud de panícula.

El Cuadro 30 indica el análisis de varianza para la longitud de panícula, donde se observa diferencias estadísticas significativas para la interacción N x F (porcentaje de nitrógeno incorporado en pre-siembra * fuentes de nitrógeno) y para la interacción M x F (Modalidades de fertilización * fuentes de nitrógeno) respectivamente.

La prueba de Duncan para la interacción de los niveles del factor N dentro de los niveles del factor F (Cuadro 31), muestra diferencia estadística significativa, donde el nivel F3 dentro del nivel N2 obtuvo la menor longitud de panícula con 22,75 cm, frente a las otras observaciones estudiadas como F3 dentro del nivel N1, F1 dentro de los niveles N1 y N2; F2 dentro del nivel N1 y N2 respectivamente.

El Gráfico 11 indica que existe fuerte interacción donde el nivel F3 dentro del nivel N1 obtuvo la mayor longitud de panícula con 23,41 cm y la menor longitud de panícula 22,75 cm en el nivel N2, cruzándose fuertemente con los

promedios de los otros niveles F2 y F1 quienes fueren inferiores dentro del nivel N1 y quienes lo superaron dentro del nivel N2.

La prueba de Duncan para los niveles del factor N dentro de los niveles del factor F (Cuadro 33), indica que existe diferencias estadísticas significativas alcanzando la menor longitud de panícula el nivel F2 dentro del nivel M2 con 22,91 cm; frente a los que lo superaron F1 dentro del nivel M1 y M2 con 22,90 y 23,20 cm, F2 dentro del nivel M2 con 23,63 cm; F3 dentro del nivel M1 y M2 con 23,10 cm y 23,07 cm respectivamente.

Así mismo el Gráfico 13 indica que hay una fuerte interacción alcanzando en nivel F2 la mayor longitud de panícula con 23,63 cm dentro del nivel N1, y la menor longitud de panícula dentro del nivel M2 con 2,91 cm cruzándose fuertemente con los promedios de los niveles F1 y F3 con 22,90 y 23,09 cm respectivamente dentro del nivel M1, quienes los superaron dentro del nivel M2 23,28 y 23,07 cm respectivamente.

La prueba de Duncan para la interacción de los niveles del factor F dentro de los niveles del factor M (Cuadro 34), muestra diferencia estadísticas significativas siendo el nivel M1 dentro del nivel F1 la que obtuvo menor longitud de panícula con 22,90 cm frente a las otras observaciones estudiadas tales como M1 dentro de F1 y F3; M2 dentro de F1, F2 y F3.

Al comparar la longitud de panícula con **Palacios (2010)**, quien indica que en el examen de DHE la variedad INIA 509- La Esperanza obtuvo 26cm, este

ensayos fué establecido en el sistema de siembra al trasplante. En el presente trabajo en sistema de siembra directa se obtuvo longitudes de panículas no mas de 23 cm, por la tanto las longitudes obtenidas en los diferentes tratamientos son diferentes a los que obtuvo **Palacios (2010)**.

Las diferencias de longitud de panículas se ve afectado por nivel de nitrógeno absorbido en la etapa de inicio de primordio de la panícula esto es corroborado por **Yoshida (1981)**, quien indica que al utilizar nitrógeno al inicio de primordio de panícula se incrementa el número de espiguillas, el número de granos por espiguilla y el tamaño de panícula.

6.6. Porcentaje de esterilidad de grano.

Para el porcentaje de esterilidad de grano no se encontró diferencias entre tratamientos estudiados lo que indica que no fue influenciado por los niveles de nitrógeno absorbidos por la planta; esto es corroborado por **Yoshida (1981)**, quien indica que generalmente la esterilidad de grano (factor que disminuye considerablemente los rendimientos en zona templada) es un desorden fisiológico influenciado por factores climáticos como radiación solar incidente y temperatura en el estado de miosis temprana o inicio de primordio de panícula.

6.7. Peso de mil semillas.

Para el peso de mil semillas no se encontró diferencias entre tratamientos estudiados lo que indica que no fue influenciado por los niveles de nitrógeno absorbidos por la planta corroborado por **Matsushima (1959)**, quien indica que la variable peso de mil granos es suficiente para determinar acertadamente

cuales fueron los elementos más determinantes en los incrementos de la producción obtenida.

INIPA (1983) indica que el peso de mil granos puede afectar el rendimiento en cierto modo, pero raras veces un factor limitativo y en la mayoría de los casos permanece constante con relación a los demás componentes del rendimiento.

6.8. Rendimiento de grano.

El análisis de varianza para el rendimiento de grano (Cuadro 37), arrojó diferencias significativas para los niveles del factor N (porcentaje de nitrógeno incorporado en pre-siembra), para los niveles del factor M (modalidades de aplicación), para los niveles del factor F (fuentes de nitrógeno), para las interacciones M x F (modalidad de aplicación * fuentes de nitrógeno).

La prueba de Duncan (Cuadro 38) para el rendimiento de grano mostró diferencias estadísticas entre el porcentaje de nitrógeno incorporado en pre-siembra, alcanzando mayor rendimiento el nivel N1 (25 % de nitrógeno incorporado 7783 Kg.ha⁻¹) frente al nivel N2 (50% de nitrógeno incorporado 7593 Kg.ha⁻¹).

En el (Cuadro 39), el rendimiento de grano mostró diferencia estadística significativa entre las modalidades de fertilización, alcanzando mayor rendimiento la fertilización en suelo seco (7746,08 Kg.ha⁻¹), corroborado por **Jaramillo et al (2003); Wilson et al (1998); INIA (2004); Molina (2003)**, quienes encontraron mayor rendimiento al realizar aplicaciones de nitrógeno

en suelo seco incorporado con lámina de agua permanente; frente a la fertilización en lámina (7629,92 Kg.ha⁻¹). Corroborado por Tinarelli (1989), quien indica que cuando se aplica nitrógeno sobre barro o lámina de agua hay grandes pérdidas por volatilización de nitrógeno amoniacal.

En el (Cuadro 40) el rendimiento de grano (Kg.ha⁻¹) mostró diferencias estadísticas significativas entre el tipo de fuentes de nitrógeno, alcanzando un mayor rendimiento las fuentes furia (7699,88 Kg.ha⁻¹) y amidas (7699,25 Kg.ha⁻¹) respectivamente frente a la fuente urea (7664,88 Kg.ha⁻¹).

El cuadro 41 muestra que los promedios de los niveles del factor M (modalidades de fertilización) dentro de los promedios de los niveles del factor F (fuentes de nitrógeno) interactúan fuertemente entre sí. El gráfico 15, indica que el nivel F1 (urea) arrojó el menor rendimiento (7572,00 Kg.ha⁻¹) dentro del nivel M2 (fertilización en lámina). El mayor rendimiento (7758,00 Kg.ha⁻¹) dentro del nivel M1 (fertilización en seco), cruzándose fuertemente con los otros promedios de los niveles F2 (amidas) y F3 (furia) con 7664 y 7654 Kg.ha⁻¹ respectivamente; quienes lo superaron dentro del nivel M2, siendo luego inferiores dentro del nivel M1 (fertilización en seco) con promedios de 7745 y 7736 Kg.ha⁻¹ respectivamente.

Según Wilson *et al.* (1998); Jaramillo *et al.* (2003), indican que una forma de minimizar las pérdidas de nitrógeno es fertilizar sobre suelo seco justo antes de introducir la lámina de agua permanente esto es posible gracias a que la absorción de amonio en las arcillas es mayor en suelo seco que en suelo

húmedo, pues el mojado del suelo reduce la superficie de contacto directo con las arcillas.

Además aplicando una lámina de agua inmediatamente después de la fertilización se induce la anaerobiosis, se inhibe la nitrificación y en consecuencia se disminuye las pérdidas de nitrógeno por volatilización (Molina, 2003). Los bajos rendimientos cuando se utilizó urea en lámina de agua esto es corroborado por Tinarelli (1989), quien menciona que cuando la urea es aplicado en barro o en lámina de agua, hay grandes pérdidas por volatilización de nitrógeno amoniacal estas pueden ser superiores al 60% de la cantidad total de nitrógeno aplicado, dependiendo de la temperatura de agua y del aire así como la radiación solar incidente.

Wilson *et al.* (1998), menciona el método único de fertilización temprana en condiciones de suelo seco, representa mejores rendimientos que el método tradicional de 3-4 aplicaciones sobre suelo húmedo y usualmente requiere menos nitrógeno total para adquirir máximos rendimientos.

Cuando la urea es aplicada sobre suelo seco, la superficie de contacto de las arcillas (complejo de cambio o adsorción) está totalmente receptiva a la atracción de cationes NH_4^+ . En contraste, cuando la superficie de contacto de la arcilla está imbibida en una matriz acuosa (condiciones de barro o suelo saturado), el área del complejo de adsorción se reduce significativamente, dejando menos espacio para la fijación de los iones NH_4^+ . (Wilson *et al.*, 1998).

CIAT (1983), menciona que la eficiencia de la incorporación puede ser 2.5 veces mayor que la fertilización tradicional.

INIA (2004), indica que la eficiencia del nitrógeno se puede incrementar ubicando el fertilizante en las zonas de reducción del suelo esto se logra mediante la incorporación del fertilizante durante la preparación del terreno. Otra alternativa es colocar la urea en suelo seco luego incorporarla a la zona reducida por la acción del agua de riego en 1-2 días después de la aplicación.

6.9. Porcentaje de grano entero pilado.

El análisis de varianza para el porcentaje de grano entero pilado (Cuadro 43) muestra que existen diferencias estadísticas significativas para los niveles del factor N (porcentaje de nitrógeno incorporado), para la doble interacción N x M (porcentaje de nitrógeno incorporado * modalidades de fertilización) y para la doble interacción M x F (modalidades de fertilización * fuentes de nitrógeno).

La prueba de Duncan para los niveles del factor N (Cuadro 44), indica que existe diferencias estadísticas significativas donde el nivel N1 alcanzó el mayor porcentaje de grano entero pilado con 67,94; respecto al nivel N2 que obtuvo 64,89% de grano entero pilado.

El Cuadro 45 muestra prueba de Duncan para la interacción de los niveles del factor N dentro de los niveles del factor M, se puede observar que existe diferencias estadísticas significativas, donde el nivel M2 dentro del nivel N2 alcanzó el menor porcentaje de grano entero pilado con 63,56; frente a las

otras observaciones estudiadas tales como M1 dentro de N1y N2 con 67,33 y 66,22; respectivamente y M2 dentro de N1 con 68,56%, el gráfico 17 indica que existe fuerte interacción donde el nivel M2 dentro de N1 alcanzó el mayor porcentaje de grano entero con 68,56 y el menor porcentaje dentro del nivel N2 con 63,56%; cruzándose con los promedios del nivel M1 quien fue inferior dentro del nivel N1 y superior dentro del nivel N2.

La prueba de Duncan para la interacción de los niveles del factor M dentro de los niveles del factor N (Cuadro 46), indica que existe diferencias estadísticas significativas, siendo el nivel N2 dentro del nivel M2 el que obtuvo menor porcentaje de grano entero pilado con 63,56%, respecto a las otras observaciones estudiadas que son N2 dentro del nivel M1 con 66,22%; el nivel N1 dentro del nivel M1 y M2 con 67,33 y 68,56 respectivamente, de la misma manera el gráfico 18 indica que no existe interacción entre los niveles de los factores estudiados.

Los mayores rendimientos de grano entero pilado estuvo influenciado por los niveles de nitrógeno absorbido por la planta, esta información es corroborada por **Roman (2007)**, que manifiesta que dentro de los factores que afectan los porcentajes de grano entero y partidos en el arroz están: la fertilización nitrogenada al cultivo, humedad de cosecha, condiciones de almacenamiento, el ataque de plagas y enfermedades tanto en etapa vegetativa del cultivo como en almacenamiento de grano y deficiencias operacionales en el secado y molinación del arroz.

6.10. Análisis económico.

EL cuadro 49 demuestra que tratamientos el T1, T3, T4 y T7, resultaron con mayor beneficio costo por tener en su componente las fuentes nitrogenadas urea y furia, abonos con menor costo en el mercado en comparacion a la amidas, que relativamente incrementan los costos directos de producción/ha.

VII. CONCLUSIONES

- 7.1. El uso de altas dosis de nitrógeno en etapas tempranas (pre-siembra) reduce el macollamiento, el número panojas y afecta el rendimiento del cultivo.
- 7.2. La fertilización nitrogenada en suelo seco genera mayor número de macollos, número de panojas, incrementa la altura de planta y aumenta el rendimiento, sin importar las fuentes de nitrógeno que se utilicen.
- 7.3. La fertilización nitrogenada en lámina de agua es la más deficiente, pero podemos incrementar rendimientos utilizando fuentes inhibidoras de ureasa como furia y fuentes de nitrógeno compuestas con mezclas químicas de nitrógeno con azufre como amidas.
- 7.4. La aplicación del 25 % del nitrógeno incorporado con lámina de agua en condiciones de suelo seco en pre-siembra, el 40 % al macollamiento y 35 % en la etapa de iniciación de primordio de panícula, representan incrementos significativos en la producción de arroz variedad INIA – 509 “La Esperanza”, bajo el sistema de siembra directa, respecto a los planes convencionales de fertilización nitrogenada en arroz de riego utilizados en la Región San Martín.

7.5. Según el análisis económico, en la región San Martín al cultivo de arroz se debe fertilizar con cualquiera de las tres fuentes nitrogenadas estudiadas en suelo seco, previa evaluación del costo del fertilizante.

7.6. Para fertilizaciones en lámina de agua, según el análisis económico se debe utilizar la fuente de nitrógeno furia ya que esta cuesta menos, en tanto genera más utilidad.

VIII. RECOMENDACIONES.

- 8.1. Las fertilizaciones nitrogenadas deben realizarse en suelo seco incorporado con agua utilizando cualquier fuente de nitrógeno previa evaluación del costo del fertilizante.
- 8.2. En la Región San Martín, en el sistema de siembra directa se debe incorporar no más del 25% del total de nitrógeno a utilizar en pre-siembra de arroz.
- 8.3. Las fertilizaciones nitrogenadas en lámina de agua deben realizarse con fuentes de nitrógeno inhibidoras de ureasa como furia o fuentes de nitrógeno compuestas con mezclas químicas de nitrógeno con azufre como amidas.
- 8.4. Realizar estudios de investigación en el sistema de siembra al trasplante, utilizando una planta por golpe, con fertilizaciones nitrogenadas en suelo seco ya que este sistema de siembra ajusta mejores resultados.
- 8.5. Evaluar el mismo trabajo en otras épocas (épocas secas) para determinar la eficiencia y pérdida del nitrógeno que han sido afectadas por las condiciones climáticas (precipitación).

X. SUMMARY

This research project called: "Influence of sources and rates of applied nitrogen and dry sheet of water to rice (*Oryza sativa* L.) under tillage system in Tarapoto - San Martin", It was conducted at the Agricultural Experimental Station "El Porvenir" - INIA - PNIA. Rice, within the period from March to July 2014, in order to determine the influence of incorporated nitrogen percentage of the nitrogen sources and types of application in the tillage system, on rice yields in variety INIA 509 - "La Esperanza".

Where three factors are studied: Percentage of incorporated nitrogen (Factor N); Method of fertilization (Factor M); and nitrogen sources (Factor F), block design was completely randomized factorial arrangement of 2 x 2 x 3, with three replications.

The results showed that fertilization in dry soil incorporated with water increase yields regardless of the nitrogen sources that are used, also showed that fertilization at a water depth is the traditional method that the rice farmer is practicing, making it lose significant amounts of nitrogen to the detriment of production, but you can increase the efficiency of nitrogen using inhibitory sources of urease and nitrogen sources composed with chemical mixtures of nitrogen with sulfur, these showed higher grain yields in shell, indicating that they have less losses when fertilized in water depths compared to urea.

The results indicate that the use of high doses of water incorporated in the early stages (pre sowing) under nitrogen tropics have high risk of nitrogen losses caused by weather conditions such as precipitation and temperature, so that there is a limit tillering, panicle number and affecting crop yield of rice.

The results indicate that soil fertilizations dry with twenty five percent of nitrogen incorporated with water, using any source of nitrogen increased the yield of paddy rice.

The economic analysis determined that the treatments had relatively greater benefit cost was influenced by the cost of fertilizer.

XI. BIBLIOGRAFÍA.

1. ARÉVALO, C. 2001. "Niveles de fertilización nitrogenada en suelo seco sobre el rendimiento de arroz , al trasplante en el Bajo Mayo" 55 p.
2. ARREGOCES, O y LEÓN, L .1982. "Fertilización Nitrogenada del Arroz". Guía de estudio. Centro Internacional de Agricultura Tropical. CIAT. Cali, Colombia. Pag. 40.
3. BRUZZONE, C. 2004. Tecnología de manejo de nitrógeno en arroz. Fertilización en suelo seco antes del trasplante. INIA -Programa de Investigación en arroz. EE Vista Florida Ferreñafe Chiclayo. 6p.
4. CARMONA, 2013. I Curso Internacional de Arroz . "Manejo del cultivo y enfermedades en arroz". Tarapoto- Perú. 26 p.
5. CARTWRIGHT R.; LEE F. 1998. Management of rice diseases. Rice Production Hand Bokk. Arkansas University. P. 51-72.
6. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). 2004. "Morfología de la Planta de Arroz". Cali, Colombia. Pag. 16.
7. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). 1983. "Fertilización nitrogenada del arroz". Cali, Colombia. 40 p.

8. CORDERO, A. 1993. "Fertilización y nutrición mineral del arroz". Editorial de la Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. Pg.9, 61-74.
9. DAVID, C.; OTSUKA, K. 1994. Modern rice technology and income distribution in Asia. Lynne Rienner Publishers, Colorado, USA. 618p.
10. DE DATTA, S. 1981. Principales and practices of rice production. Willey, Inc. New York, USA. 618 p.
11. FEDEARROZ (Federación Nacional de Arroz); 2000. Manejo y Conservación de Suelos para la producción de Arroz en Colombia. Santafé de Bogotá. D.C, Colombia. 78 p.
12. GUITIERREZ, D. 2009. Valoración del impacto ambiental sobre el cultivo de arroz y la degradación del suelo: fundación Universitaria de Sangil. Colombia.
13. HAUCK, R. D. 1981. Nitrogen Fertilizer effects in nitrogen cycle processes. 551-562 p.
14. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRÍCOLAS (INIA, 2004). El cultivo de arroz en Venezuela. Maracay-Venezuela. 89-91 p.
15. INIPA, 1983. Curso de arroz y leguminosas de grano. Estación experimental Vista Florida. Chiclayo-Perú. 50 p.

16. ISUIZA, 2013. "Estudio Comparativo de Cuatro Niveles de Fertilización química nitrogenada y su efecto en el rendimiento de 03 variedades y 02 líneas promisorias de arroz, en la E.E.A El Porvenir – Juan Guerra – San Martín". 111 pp.
17. JARAMILLO, S.: PULVER, E.: DUQUE, M. 2003. Efecto del manejo de la fertilización nitrogenada en arroz de riego, sobre la expresión del potencial del rendimiento en líneas élite y cultivares comerciales. Colombia. 3 p.
18. MATSUSHIMA, S and G. WADA; 1959: Effects on carbon and nitrogen contents on ripening and yield of rice plants. 1 Agri. & Hort. Vol 34. P. 1-4 (J).
19. MISTI, 2010. Influencia de Fuente y Época de Aplicación del N en el cultivo de arroz., Brazil.
20. MOLINA, E. 2003. Característica y manejo de fertilizantes que contienen nitrógeno, fósforo y potasio. Centro de investigación agronómicas. Universidad de Costa Rica, San José 37-57 p.
21. MURILLO, J. Y GONZÁLES, R. 1982. "Manual de producción para arroz de secano en Costa Rica". Segunda edición. CAFESA. San José, Costa Rica. 24-27, 47-50, 72, 73 p.

22. ORTEGA, J. 1973. "Evaluación de seis líneas de arroz (*Oriza sativa* L), y tres variedades comerciales bajo el sistema de riego, en malacatoya Managua, Nicaragua. 63 p.
23. PALACIOS, O. 2007. "Ficha técnica del cultivo de arroz". INIA. Tarapoto, Perú. 5 p
24. PALACIOS, O. 2010. "Arroz INIA 509 – La Esperanza". Programa Nacional de Investigación en Arroz. EEA "El Porvenir". INIA. Tarapoto, Perú 6 p.
25. PERDOMO, C y BARBAZAN, M. 2002. "Nitrógeno". Área de Suelos y Aguas Cátedra de Fertilidad. Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay. 70 p.
26. ROMAN, J. 2007. "Parámetros que influyen en la calidad industrial del arroz cosechado en el municipio la Sierpe. Sancti Spíritus, Cuba. 30 p.
27. TANAKA, A., NAVASERO, S.A., GARCÍA, C.V., and RAMIREZ, E. 1964: Growth habit of the rice plant in the tropics and its effect on nitrogen response. Int. Rice. Res. Inst. Tech. Bull. 3.
28. TINARELLI, A; 1989: El Arroz. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Editorial Mundi-prensa. Madrid. 575 p.

29. WILSON, C., SLATON, N., NORMAN, R., and MILLER, D; 1998: Efficient Use of fertilizer. Rice Production Hand Book. University of Arkansas, Division of Agriculture, Cooperative Extension Service. Little Rock. Arkansas. U.S.A. 51-72 p.
30. YOSHIDA, S. 1981. Fundamentals of rice crop science. International Research Institute Philippines. 269 p.
31. <http://www.yara.com>.

ANEXOS

Fotos de la conducción del campo experimental.



Foto 1. Voleo de semilla.



Foto 2. Aplicación de herbicida post – emergente



Foto 3. Fertilización nitrogenada en suelo seco.



Foto 4. Gránulos de urea en suelo seco

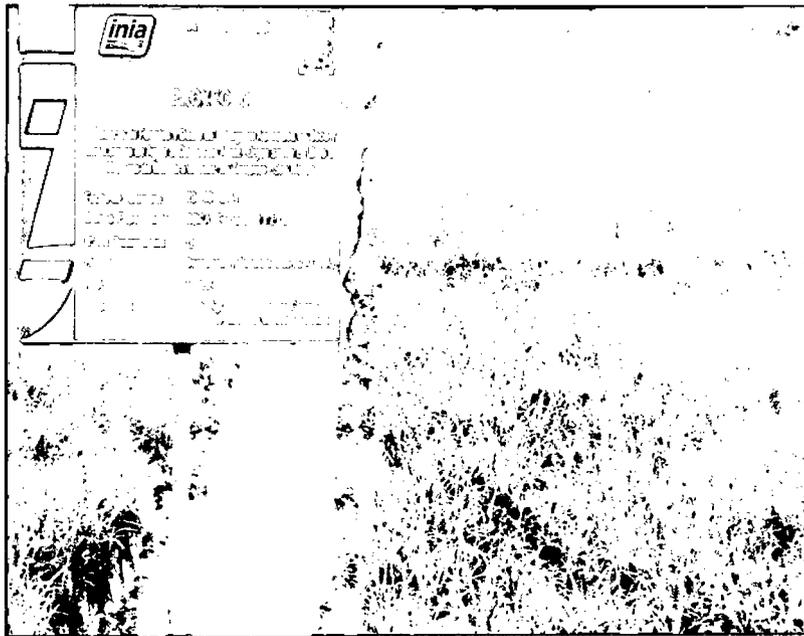


Foto 5. Treinta y dos días después de la siembra.



Foto 6. Evaluación de número de macollos por m².

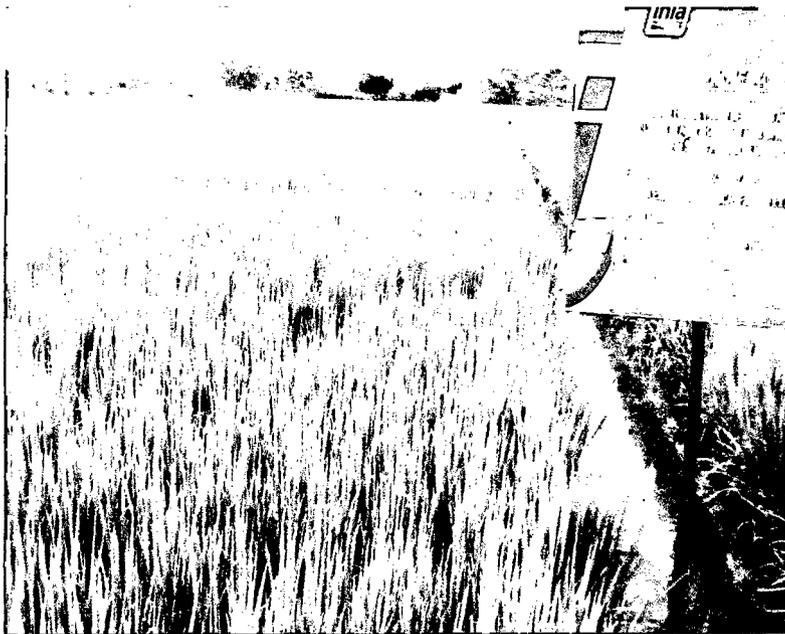


Foto 7. Inicio de floración.



Foto 8. Evaluación de altura de planta

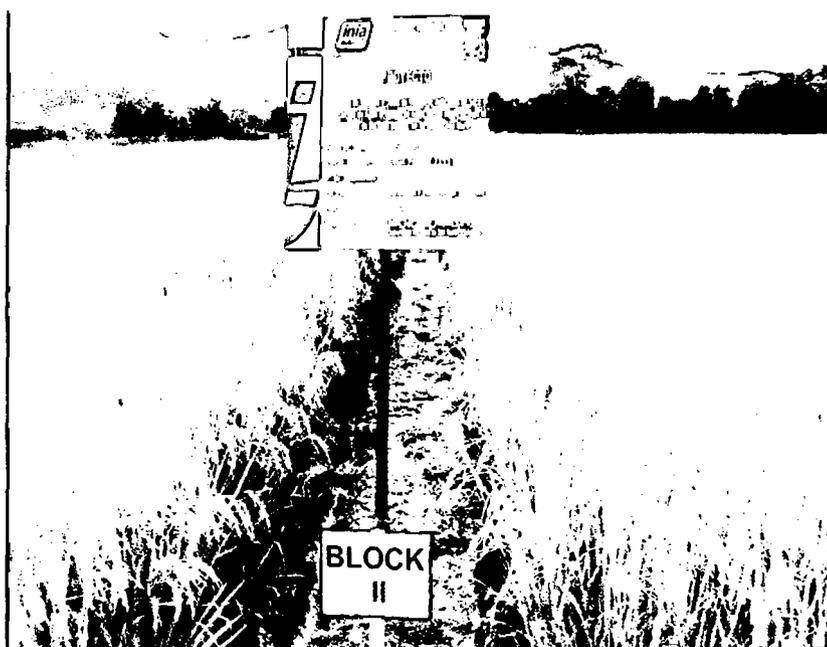


Foto 9. Arroz maduro.

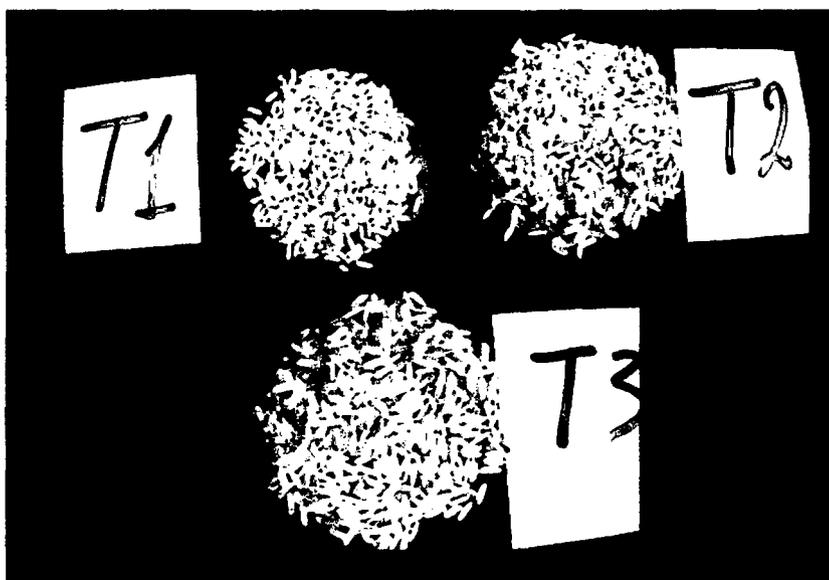
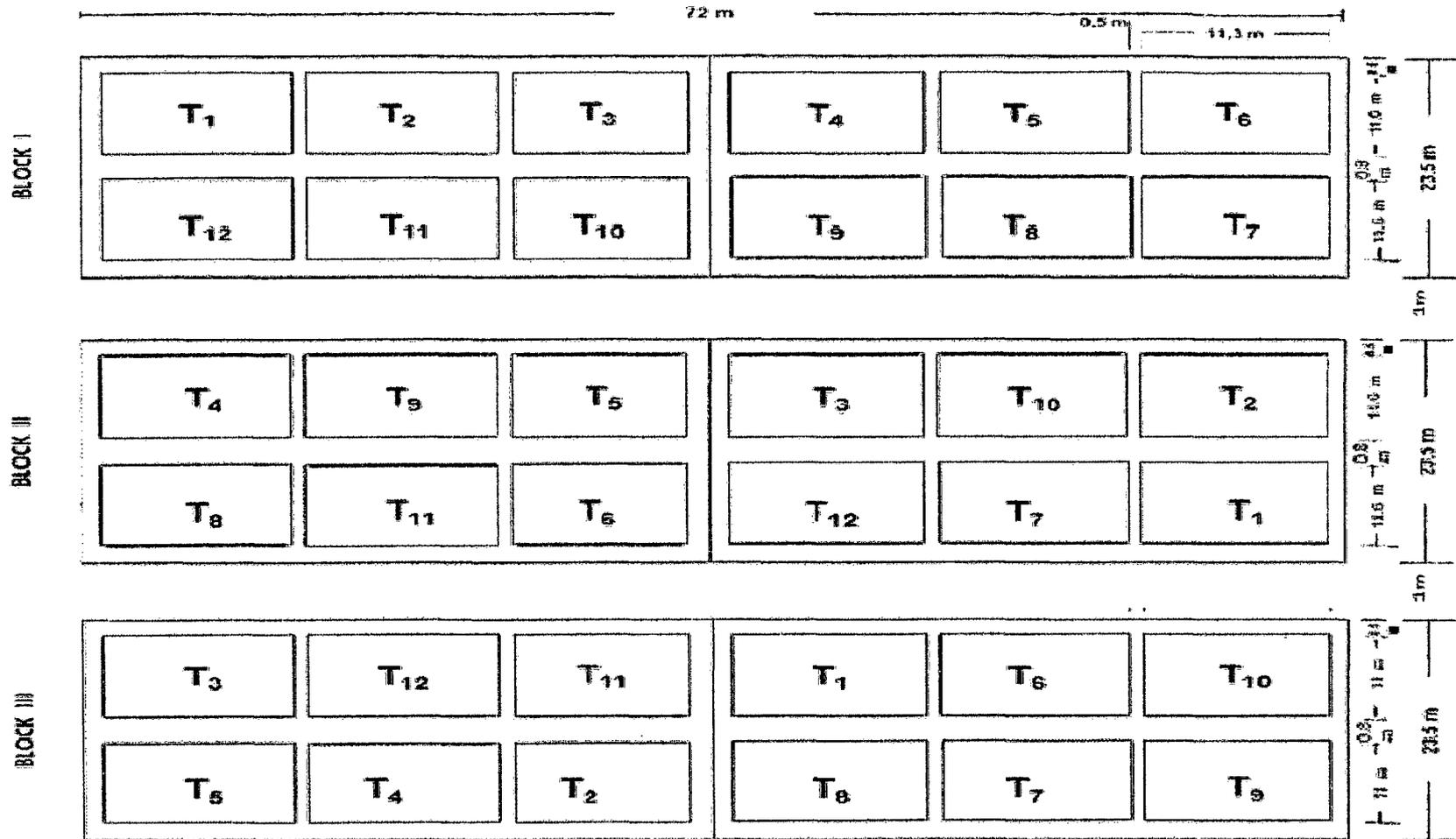


Foto 10. Molineria.

Cuadro 54. Promedio de bloques de todos los parámetros evaluados

Tratamientos	Tramientos	VHB (%Macoll. Afect)	N° Macollos/ m2	P.V (días)	Altura Planta (cm)	N° de Panojas por m2	% Esterilida d de grano	Longitud de panicula (cm)	Peso de mil semillas(g r)	Rdto al 14% H ^p (kg.ha-1)	% de Grano entero pilado
T1	25 NI + FS + UREA	0,70	369	109	99	365	11	22,88	28,2	7838,00	68
T2	25 NI + FS + AMIDAS	0,67	365	108	97	363	8	23,94	28,1	7828,50	69
T3	25 NI + FS + FURIA	0,89	364	110	98	361	12	23,50	28,1	7825,50	65
T4	25 NI + FL + UREA	0,86	354	108	96	351	9	23,00	28,1	7701,00	68
T5	25 NI + FL + AMIDAS	0,84	358	109	96	355	10	22,82	28,1	7757,00	70
T6	25 NI + FL + FURIA	1,02	359	110	96	354	5	23,32	28,2	7748,00	68
T7	50 NI + FS + UREA	0,92	353	107	96	350	5	22,92	28,1	7677,00	68
T8	50 NI + FS + AMIDAS	0,69	352	107	96	349	5	23,32	28,2	7661,50	65
T9	50 NI + FS + FURIA	1,29	350	108	96	344	8	22,69	28,1	7646,00	66
T10	50 NI + FL + UREA	1,29	338	105	94	332	5	23,57	28,1	7443,50	63
T11	50 NI + FL + AMIDAS	0,94	347	106	96	341	12	23,00	28,1	7550,00	65
T12	50 NI + FL + FURIA	1,14	346	106	96	339	7	22,82	28,2	7580,00	63

Gráfico 21: Croquis del campo experimental



Cuadro 55: Análisis de suelo del campo Experimental



Instituto Nacional de
Innovación Agraria

Nº Solicitud

004 2014

SOLICITANTE

PNE ARROZ

PROYECTO

EEA EL PORVENIR JUAN GUERRA

CULTIVO/EXPERIMENTO

ARROZ

FECHA DE MUESTREO

10/02/2014

FECHA DE RECEPCIÓN

17/02/2014

FECHA DE REPORTE

20/02/2014

Código de la Muestra

Lab.	Cultivo	EN	C.E.	CaCO ₃	M.O.	N	P	K	ANÁLISIS MECÁNICO	C.Ce	CATIONES Y ANIONES											
											Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na	Al	H	I de	PSB				
			(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)		Meq/100g											
MEL12 2014	ARROZ		6.81	0.263	0.00	3.01	0.136	21.03	89.39	23.02	17.06	54.91	Arc	73.64	19.41	8.80	0.73	0.00	0.00	0.70	28.44	99.30

INTERPRETACIÓN DE PARAMETROS ANALIZADOS

MUESTRA	pH	C.E.	M.O.	P	K	TEXTURA	Ca	Mg	CIC
TFSIS - 2014 A	Neutro	No Salino	Medio	Medio	Medio	Arcillo	Alto	Alto	Alto

METODOLOGÍA

PH
CALIDAD DE LA
CATIONES
MATERIA ORGÁNICA
NITRÓGENO
FOSFORO
POTASIO
TEXTURA
CATIONES
ANIONES
ANÁLISIS DE SUELOS

PH: MÉTODO POTENCIO MÉTRICO EN SOLUCIÓN DE CLORURO DE POTASIO 0.01 M
CALIDAD DE SUELO: MÉTODO DE CONDUCTIVIDAD EN SOLUCIÓN DE CLORURO DE POTASIO 0.01 M
CATIONES: MÉTODO DE ABSORCIÓN ATÓMICA
MATERIA ORGÁNICA: MÉTODO DE OXIDACIÓN POTENCIAL
NITRÓGENO: MÉTODO DE DIFUSIÓN EN CÁPSULA
FOSFORO: MÉTODO DE MOLIBDATO DE AMONIO
POTASIO: MÉTODO DE FLUORURO DE LITIO
TEXTURA: MÉTODO DE SIETE PASOS
CATIONES: MÉTODO DE ABSORCIÓN ATÓMICA
ANIONES: MÉTODO DE TITULACIÓN CON NITRATO DE PLATA

Tarapoto 21 de febrero 2014

Cuadro 56. Análisis económico de los tratamientos (T1; T4; T7; T10).

DESCRIPCIÓN	Unidad de Medida	Costo Unitario (S/.)	Tratamiento 01		Tratamiento 04		Tratamiento 07		Tratamiento 10	
			Cantidad/ha	(S/./ha.)	Cantidad/ha	(S/./ha.)	Cantidad/ha	(S/./ha.)	Cantidad/ha	(S/./ha.)
Costos Directos										
Insumos				1620,93		1620,93		1620,93		1620,93
1.-Semilla				100,00		100,00		100,00		100,00
Categoría certificada	Kg	2,50	40,00	100,00	40	100,00	40	100,00	40	100,00
2.-Fertilizantes				1102,43		1102,43		1102,43		1102,43
Urea 46% N	kg	1,40	374,88	524,83	374,88	524,83	374,88	524,83	374,88	524,83
Fosfato diamónico	Kg	1,96	100,00	196,00	100	196,00	100	196,00	100	196,00
Sulfato de Potasio	Kg	2,40	159,00	381,60	159	381,60	159	381,60	159	381,60
3.-Agroquímicos				418,50		418,50		418,50		418,50
Herbicida Butachlor (Machete)	Litro	21,00	3,00	63,00	3	63,00	3	63,00	3	63,00
Herbicida Glifosato (Roundup)	Litro	22,00	3,00	66,00	3	66,00	3	66,00	3	66,00
Insecticida Fipronil + Imidacloprid(Lessenta)	gr	0,75	200,00	150,00	200,0	150,00	200,0	150,00	200,0	150,00
Insecticida Fipronil (Ocaren)	Litro	180,00	0,25	45,00	0,25	45,00	0,25	45,00	0,25	45,00
Fungicida (Amistar Top)	Litro	350,00	0,25	87,50	0,3	87,50	0,3	87,50	0,3	87,50
Adherente	Litro	35,00	0,20	7,00	0,2	7,00	0,2	7,00	0,2	7,00
Maquinaria Agrícola				1150,00		1150,00		1150,00		1150,00
1.-Preparación de Terreno				550,00		550,00		550,00		550,00
Rastra	Hrs/máq.	110,00	4,00	440,00	4	440,00	4	440,00	4	440,00
Fangueo y Nivelación (Rotare)	Ha	110,00	1,00	110,00	1	110,00	1	110,00	1	110,00
2.-Cosecha				600,00		600,00		600,00		600,00
Cosechadora Combinada	Ha	600,00	1,00	600,00	1	600,00	1	600,00	1	600,00
Mano de Obra				1303,73		1301,81		1301,48		1298,22
1.-Preparación del Terreno				210,00		210,00		210,00		210,00
Voleo de Semilla	Jornal	30,00	1,00	30,00	1	30,00	1	30,00	1	30,00
Limpieza de Bordos	Jornal	30,00	2,00	60,00	2	60,00	2	60,00	2	60,00
Limpieza de Canales y drenes	Jornal	30,00	3,00	90,00	3	90,00	3	90,00	3	90,00
Emparejamiento de pozas	Jornal	30,00	1,00	30,00	1	30,00	1	30,00	1	30,00
2.-Labores Culturales				984,00		984,00		984,00		984,00
Abonamiento	Jornal	30,00	4,00	120,00	4	120,00	4	120,00	4	120,00
Control Fitosanitario	Jornal	30,00	1,00	30,00	1	30,00	1	30,00	1	30,00
Deshierbo Manual	Jornal	30,00	2,00	60,00	2	60,00	2	60,00	2	60,00
Riegos	Jornal	30,00	6,00	180,00	6	180,00	6	180,00	6	180,00
Saca y Transplante	Tarea/500 m ²	22,00	27,00	594,00	27	594,00	27	594,00	27	594,00
3.-Cosecha				109,73		107,81		107,48		104,22
Cosido, Carga, Estiba y Desesiba	TM	14,00	7,84	109,73	7,70	107,81	7,68	107,48	7,44	104,22
Agua				98,00		98,00		98,00		98,00
Cánon de agua (Junta de Usuarios)	S/./ha	98,00	1,00	98,00	1	98,00	1	98,00	1	98,00
Transporte				109,73		107,81		107,48		104,22
Transporte	Kg	0,014	7838,00	109,732	7701	107,81	7677	107,48	7444	104,22
Costos Directos				4282,40		4278,56		4277,89		4271,36
-Costos Indirectos				428,24		427,86		427,79		427,14
Supervisión y gastos administrativos	10%			428,24		427,86		427,79		427,14
Costo Total de Producción (S/.)				4710,64		4706,42		4705,68		4698,50

Cuadro 57. Análisis económico de los tratamientos (T2; T5; T8; T11).

DESCRIPCIÓN	Unidad de Medida	Costo Unitario (S/.)	Tratamiento 02		Tratamiento 05		Tratamiento 08		Tratamiento 11	
			Cantidad/ha	(S/./ha.)	Cantidad/ha	(S/./ha.)	Cantidad/ha	(S/./ha.)	Cantidad/ha	(S/./ha.)
Costos Directos										
Insumos				2130,76		2130,76		2130,76		2130,76
1.-Semilla				100,00		100,00		100,00		100,00
Categoría certificada	Kg	2,50	40,00	100,00	40	100,00	40	100,00	40	100,00
2.-Fertilizantes				1612,26		1612,26		1612,26		1612,26
Amidas 40% N	kg	2,40	431,11	1034,66	431,11	1034,66	431,11	1034,66	431,11	1034,66
Fosfato diamónico	Kg	1,96	100,00	196,00	100	196,00	100	196,00	100	196,00
Sulfato de Potasio	Kg	2,40	159,00	381,60	159	381,60	159	381,60	159	381,60
3.-Agroquímicos				418,50		418,50		418,50		418,50
Herbicida Butachlor (Machete)	Litro	21,00	3,00	63,00	3	63,00	3	63,00	3	63,00
Herbicida Glifosato (Roundup)	Litro	22,00	3,00	66,00	3	66,00	3	66,00	3	66,00
Insecticida Fipronil + Imidacoprid(Lessenta)	gr	0,75	200,00	150,00	200,0	150,00	200,0	150,00	200,0	150,00
Insecticida Fiprinil (Ocaren)	Litro	180,00	0,25	45,00	0,25	45,00	0,25	45,00	0,25	45,00
Fungicida (Amistar Top)	Litro	350,00	0,25	87,50	0,3	87,50	0,3	87,50	0,3	87,50
Adherente	Litro	35,00	0,20	7,00	0,2	7,00	0,2	7,00	0,2	7,00
Maquinaria Agrícola				1150,00		1150,00		1150,00		1150,00
1.-Preparación de Terreno				550,00		550,00		550,00		550,00
Rastra	Hrs/máq.	110,00	4,00	440,00	4	440,00	4	440,00	4	440,00
Fanguero y Nivelación (Rotare)	Ha	110,00	1,00	110,00	1	110,00	1	110,00	1	110,00
2.-Cosecha				600,00		600,00		600,00		600,00
Cosechadora Combinada	Ha	600,00	1,00	600,00	1	600,00	1	600,00	1	600,00
Mano de Obra				1303,61		1302,51		1301,27		1299,70
1.-Preparación del Terreno				210,00		210,00		210,00		210,00
Voleo de Semilla	Jornal	30,00	1,00	30,00	1	30,00	1	30,00	1	30,00
Limpieza de Bordos	Jornal	30,00	2,00	60,00	2	60,00	2	60,00	2	60,00
Limpieza de Canales y drenes	Jornal	30,00	3,00	90,00	3	90,00	3	90,00	3	90,00
Emparejamiento de pozas	Jornal	30,00	1,00	30,00	1	30,00	1	30,00	1	30,00
2.-Labores Culturales				984,00		984,00		984,00		984,00
Abonamiento	Jornal	30,00	4,00	120,00	4	120,00	4	120,00	4	120,00
Control Fitosanitario	Jornal	30,00	1,00	30,00	1	30,00	1	30,00	1	30,00
Deshierbo Manual	Jornal	30,00	2,00	60,00	2	60,00	2	60,00	2	60,00
Riegos	Jornal	30,00	6,00	180,00	6	180,00	6	180,00	6	180,00
Saca y Transplante	Tarea/500 m ²	22,00	27,00	594,00	27	594,00	27	594,00	27	594,00
3.-Cosecha				109,61		108,51		107,27		105,70
Cosido, Carga, Estiba y Desestiba	TM	14,00	7,83	109,61	7,75	108,51	7,66	107,27	7,55	105,70
Agua				98,00		98,00		98,00		98,00
Cánon de agua (Junta de Usuarios)	S/./ha	98,00	1,00	98,00	1	98,00	1	98,00	1	98,00
Transporte				109,61		108,51		107,27		105,70
Transporte	Kg	0,014	7829,00	109,606	7751	108,51	7662	107,27	7550	105,70
Costos Directos				4791,98		4789,79		4787,30		4784,16
-Costos Indirectos				479,20		478,98		478,73		478,42
Supervisión y gastos administrativos	10%			479,20		478,98		478,73		478,42
Costo Total de Producción (S/.)				5271,17		5268,77		5266,03		5262,58

Cuadro 58. Análisis económico de los tratamientos (T3; T6; T9; T12).

DESCRIPCIÓN	Unidad de Medida	Costo Unitario (S/.)	Tratamiento 03		Tratamiento 06		Tratamiento 09		Tratamiento 12	
			Cantidad/ha	(S/./ha.)	Cantidad/ha	(S/./ha.)	Cantidad/ha	(S/./ha.)	Cantidad/ha	(S/./ha.)
Costos Directos										
Insumos				1770,88		1770,88		1770,88		1770,88
1.-Semilla				100,00		100,00		100,00		100,00
Categoría certificada	Kg	2,50	40,00	100,00	40	100,00	40	100,00	40	100,00
2.-Fertilizantes				1252,38		1252,38		1252,38		1252,38
Furia 46% N	kg	1,80	374,88	674,78	374,88	674,78	374,88	674,78	374,88	674,78
Fosfab diamonico	Kg	1,96	100,00	196,00	100	196,00	100	196,00	100	196,00
Sulfab de Polasio	Kg	2,40	159,00	381,60	159	381,60	159	381,60	159	381,60
3.-Agroquímicos				418,50		418,50		418,50		418,50
Herbicida Butachlor (Machete)	Litro	21,00	3,00	63,00	3	63,00	3	63,00	3	63,00
Herbicida Glifosab (Roundup)	Litro	22,00	3,00	66,00	3	66,00	3	66,00	3	66,00
Insecticida Fipronil + Imidacloprid(Lessenta)	gr	0,75	200,00	150,00	200,0	150,00	200,0	150,00	200,0	150,00
Insecticida Fiprinil (Ocaren)	Litro	180,00	0,25	45,00	0,25	45,00	0,25	45,00	0,25	45,00
Fungicida (Amistar Top)	Litro	350,00	0,25	87,50	0,3	87,50	0,3	87,50	0,3	87,50
Adherente	Litro	35,00	0,20	7,00	0,2	7,00	0,2	7,00	0,2	7,00
Maquinaria Agrícola				1150,00		1150,00		1150,00		1150,00
1.-Preparación de Terreno				550,00		550,00		550,00		550,00
Rastra	Hrs/máq.	110,00	4,00	440,00	4	440,00	4	440,00	4	440,00
Fanguero y Nivelación (Rotare)	Ha	110,00	1,00	110,00	1	110,00	1	110,00	1	110,00
2.-Cosecha				600,00		600,00		600,00		600,00
Cosechadora Combinada	Ha	600,00	1,00	600,00	1	600,00	1	600,00	1	600,00
Mano de Obra				1303,56		1302,47		1301,04		1300,12
1.-Preparación del Terreno				210,00		210,00		210,00		210,00
Voleo de Semilla	Jornal	30,00	1,00	30,00	1	30,00	1	30,00	1	30,00
Limpieza de Bordos	Jornal	30,00	2,00	60,00	2	60,00	2	60,00	2	60,00
Limpieza de Canales y drenes	Jornal	30,00	3,00	90,00	3	90,00	3	90,00	3	90,00
Emparejamiento de pozas	Jornal	30,00	1,00	30,00	1	30,00	1	30,00	1	30,00
2.-Labores Culturales				984,00		984,00		984,00		984,00
Abonamiento	Jornal	30,00	4,00	120,00	4	120,00	4	120,00	4	120,00
Control Fitosanitario	Jornal	30,00	1,00	30,00	1	30,00	1	30,00	1	30,00
Deshierbo Manual	Jornal	30,00	2,00	60,00	2	60,00	2	60,00	2	60,00
Riegos	Jornal	30,00	6,00	180,00	6	180,00	6	180,00	6	180,00
Saca y Transplante	Tarea/500 m ²	22,00	27,00	594,00	27	594,00	27	594,00	27	594,00
3.-Cosecha				109,56		108,47		107,04		106,12
Cosido, Carga, Estiba y Desestiba	TM	14,00	7,83	109,56	7,75	108,47	7,65	107,04	7,58	106,12
Agua				98,00		98,00		98,00		98,00
Cánon de agua (Junta de Usuarios)	S/./ha	98,00	1,00	98,00	1	98,00	1	98,00	1	98,00
Transporte				109,56		108,47		107,04		106,12
Transporte	Kg	0,014	7826,00	109,564	7748	108,47	7646	107,04	7580	106,12
- Costos Directos				4432,01		4429,83		4426,97		4425,12
- Costos Indirectos				443,20		442,98		442,70		442,51
Supervisión y gastos administrativos	10%			443,20		442,98		442,70		442,51
Costo Total de Producción (S/.)				4875,21		4872,81		4869,67		4867,64