

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**Departamento Académico de Ciencias Agrarias**



**“COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CUATRO  
CULTIVARES DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) BAJO  
RIEGO EN TINGO MARÍA”**

***TESIS***

Para optar al título de

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**Elmer Campos Acuña**

Promoción II – 2007

**“Unasinos liderando el cambio para el desarrollo del País”**

**TINGO MARÍA – PERÚ**

**2008**

F01.

C22

Campos Acuña, Elmer

Comportamiento Agronómico de Cuatro Cultivares de Arroz (*Oriza sativa* L.) bajo Riego en Tingo María. Tingo María, 2008

86 h.; 23 cuadros; 7 fgrs.; 31 ref.; 30cm.

Tesis (Ingeniero Agrónomo) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Agronomía.

ORYZA SATIVA L. / CULTIVO - ARROZ / SISTEMA - RIEGO /  
FENOLOGÍA / PRODUCTIVIDAD / METODOLOGÍA / TINGO  
MARÍA / RUPA RUPA / LEONCIO PRADO / HUÁNUCO / PERÚ.



# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

## FACULTAD DE AGRONOMIA



### ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

No.015-2008-FAUNAS.

"AÑO DE LAS CUMBRES MUNDIALES EN EL PERU"

BACHILLER : ELMER CAMPOS ACUÑA

TITULO DE LA TESIS : "COMPORTAMIENTO AGRONOMICO DE CUATRO CULTIVARES DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) BAJO RIEGO EN TINGO MARIA"

JURADO CALIFICADOR :

    Presidente : ING. LUIS FERNANDO GARCIA CARRION

    Vocal : ING. JORGE CERON CHAVEZ

    Vocal : ING. OSCAR E. CABEZAS HUAYLLAS

    Asesor : ING. FERNANDO S. GONZALES HUIMAN

FECHA DE SUSTENTACION : 11 DE JULIO DE 2008

HORA DE SUSTENTACION : 11:00 A.M.

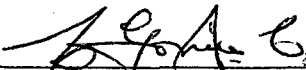
LUGAR DE SUSTENTACION : SALA DE AUDITORIO-FAUNAS.

CALIFICATIVO : BUENO


RESULTADO : APROBADO


OBSERVACIONES AL ACTA : EN HOJA ADJUNTA

Tingo María, 18 de Julio de 2008

  
\_\_\_\_\_  
ING. LUIS FERNANDO GARCIA CARRION  
PRESIDENTE

  
\_\_\_\_\_  
ING. JORGE CERON CHAVEZ  
VOCAL

  
\_\_\_\_\_  
ING. OSCAR E. CABEZAS HUAYLLAS  
VOCAL

  
\_\_\_\_\_  
ING. FERNANDO S. GONZALES HUIMAN  
ASESOR

Cc. ☐-FA.

## **DEDICATORIA**

### **A Dios padre nuestro:**

Único poseedor de la verdad y la vida.

### **A mis queridos padres:**

Alcibiades y Jilberta, con amor y cariño, por sus consejos, orientación y apoyo incondicional en mi formación profesional.

### **A mis queridos hermanos:**

Zacarías, Nancy y Verónica por la comprensión y afecto durante mi formación profesional.

### **A mis queridos tíos y padrinos:**

Julio, Edilberto, Maruja, Berta, Pedro, y María, con todo cariño y eterna gratitud por sus sabios consejos.

### **A mis dos sobrinos:**

Billy Smith y Maycol, con cariño y mucho afecto, la presente que sirva de estímulo para que traten de ser mejores

## **AGRADECIMIENTO**

- A Dios padre nuestro, único poseedor de la verdad y la vida, por dotarme de valiosos conocimientos, energía y sabiduría para seguir adelante.
- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva y Docentes de la Facultad de Agronomía, por la invaluable contribución cultural, social y científica.
- Al Ing. Agr. M. Sc. Fernando S Gonzáles Huiman, asesor del presente trabajo por su constante orientación y consejos en la conducción de esta tesis.
- Al Ing. Agr. Pedro Huerto, administrador del Fundo Agrícola N° 1, por su orientación en el manejo agronómico del cultivo
- A los miembros del Jurado: Ing. Agr. Luis García Carrión, Ing. Agr. Oscar Cabezas Huayllas e Ing. Agr. Jorge Cerón Chávez.
- A los bachilleres Joiler Carranza Díaz, Alex Becerra Solano, Fiorella Cruzado Morales, Edilberto Salazar Gonzáles, María Rengifo Arvildo, Sarita Hinostroza Ártica, Henry Bringas Paredes, Jhim Santos Espinoza, Yimi Lozano Sulca, Marcelo Velásquez Pérez, Janeth Pisco Peña y otros, por su colaboración en el presente trabajo de investigación.
- A mis compañeros de estudio de la promoción de ingreso 2002-I de la Facultad de Agronomía.

## INDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	12
2.1. Taxonomía y morfología del arroz.....	12
2.2. Ecología del cultivo del arroz .....	13
2.2.1. Los componentes del hábitat del cultivo.....	13
2.2.2. Temperatura.....	14
2.2.3. Luz.....	15
2.2.4. Precipitación .....	16
2.2.5. Humedad relativa.....	16
2.2.6. Fotoperiodo del arroz .....	16
2.2.7. Suelo.....	17
2.3. Fisiología del arroz.....	18
2.3.1. Fases de desarrollo.....	18
2.3.2. Etapas de desarrollo de la planta de arroz.....	19
2.4. Ensayos experimentales .....	22
2.5. Características de los cultivares .....	24
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
3.1. Campo experimental.....	27
3.1.1. Ubicación del campo experimental.....	27
3.1.2. Historia del campo experimental.....	27
3.1.3. Condiciones Climáticas.....	28
3.1.4. Análisis físico – químico del suelo experimental.....	29
3.2. Componentes y tratamientos en estudio.....	30
3.2.1. Componentes en estudio.....	30
3.2.2. Tratamiento en estudio.....	30
3.3. Diseño experimental.....	30
3.3.1. Modelo Aditivo Lineal .....	31
3.3.2. Análisis de variancia .....	31
3.4. Características del campo experimental.....	32

3.5. Características a evaluar y metodología.....	33
3.5.1. Porcentaje de germinación y/o emergencia .....	33
3.5.2. Altura de planta y de tallo .....	34
3.5.3. Días a emergencia de la panoja .....	34
3.5.4. Días a la floración.....	34
3.5.5. Días a la maduración.....	35
3.5.6. Volcamiento, tumbado y acame .....	35
3.5.7. Evaluación de plagas y enfermedades.....	36
3.5.8. Longitud de la panoja .....	37
3.5.9. Desgrane .....	37
3.5.10. Número de granos llenos por panoja.....	37
3.5.11. Peso de 100 granos .....	38
3.5.12. Número de macollos y panojas/ m <sup>2</sup> .....	38
3.5.13. Porcentaje de macollos esteriles .....	38
3.5.14. Longitud de lámina de hoja bandera .....	38
3.5.15. Número de espiguillas vanas por panoja.....	38
3.5.16. Rendimiento en grano .....	39
3.6. Plan de ejecución del experimento .....	39
3.6.1. Preparación de los almácigos. ....	39
3.6.2. Siembra en el almácigo .....	39
3.6.3. Manejo del agua en el almácigo.....	40
3.6.4. Extracción de plántulas.....	40
3.6.5. Preparación del terreno.....	40
3.6.6. Muestreo de suelo .....	41
3.6.7. Demarcación del terreno experimental .....	41
3.6.8. Trasplante .....	41
3.6.9. Fertilización .....	41
3.6.10. Manejo del riego en el campo experimental .....	42
3.6.11. Control de plagas y enfermedades .....	42
3.6.12. Control de maleza.....	43
3.6.13. Cosecha (siega).....	43
3.6.14. Trillado, secado y pesado .....	43

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	44
4.1. Altura de planta.....	44
4.2. Altura de tallo y longitud de lámina de hoja bandera.....	48
4.3. Número de macollos/m <sup>2</sup> , número de panojas/m <sup>2</sup> , número de granos llenos/panoja, peso de 100 semillas y rendimiento agrícola ...	52
4.4. Longitud de la panoja, número de desgrane/panoja y espiguillas vanas/panoja.....	63
4.5. Número de días al inicio del panojamiento, a la floración y a la cosecha de los cultivares.....	68
4.6. Acame de los cultivares de arroz.....	74
4.7. Plagas y enfermedades.....	75
4.8. Calidad molinera.....	75
4.9. Análisis de rentabilidad.....	76
V. CONCLUSIONES.....	78
VI. RECOMENDACIONES.....	79
VII. RESUMEN.....	80
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	82
IX. ANEXO.....	86



## INDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1. Historia del campo experimental por año transcurrido.....	27
2. Observaciones meteorológicas registradas en la estación meteorológica “José Abelardo Quiñones” .....	28
3. Resultado del análisis físico – químico del suelo experimental .....	29
4. Descripción de los tratamientos en estudio .....	30
5. Análisis de variancia para los tratamientos en estudio .....	31
6. Escala para evaluar el porcentaje de germinación.....	33
7. Escala para evaluar altura de planta .....	34
8. Escala para evaluar volcamiento, tumbado y acame en plantas de arroz..	35
9. Escala de evaluación del quemado producido por <i>Pyricularia grisea</i> a nivel foliar. ....	36
10. Escala para evaluar el porcentaje de desgrane.....	37
11. Resumen del análisis de variancia para altura de planta, días después de trasplante de los cultivares de arroz.....	44
12. Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) para altura de planta de cultivares de arroz después de trasplante.....	45
13. Resumen del análisis de variancia para altura de tallo y longitud de lámina de hoja bandera en la etapa de maduración de los cultivares.....	48
14. Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) para altura de tallo y longitud de lámina de hoja bandera en etapa de maduración de los cultivares de arroz.....	49
15. Resumen del análisis de variancia para el número de macollos, número de panojas por m <sup>2</sup> , número de granos llenos/panoja, peso de 100 granos y rendimiento agrícola.....	52
16. Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ), para el número panojas/m <sup>2</sup> , peso de 100 semillas y número de granos llenos/panoja.....	54
17. Resumen del análisis de variancia para los caracteres de longitud de panoja, número de desgrane/panoja y espiguillas vanas/panoja .....	63

18. Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) para longitud de panoja y número de espiguillas vanas por panoja de los cultivares de arroz .....	64
19. Resumen del análisis de variancia para el número de días al inicio del panojamiento, a la floración y a la cosecha de los cultivares de arroz .....	68
20. Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) para el número de días al inicio del panojamiento, a la floración y a la cosecha de los cultivares.....	69
21. Grado de acame de los cultivares de arroz.....	74
22. Calidad molinera de los cuatro cultivares de arroz.....	75
23. Análisis de rentabilidad de los cuatro cultivares de arroz.....	76

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Pág.</b>
1. Altura de planta durante su ciclo vegetativo de los cuatro cultivares de arroz.....	47
2. Altura de tallo al momento de fructificación de los cultivares de arroz. ....	50
3. Número de macollos y panojas por m <sup>2</sup> , de cultivares de arroz.....	55
4. Peso de 100 semillas en cáscara de los cultivares de arroz. ....	56
5. Rendimiento agrícola, de los diferentes cultivares de arroz. ....	56
6. Longitud de panoja de los cultivares de arroz .....	65
7. Días después de siembra en sus tres etapas de los cultivares de arroz.....	70

## I. INTRODUCCIÓN

El cultivo arroz (*Oryza sativa* L), es el cereal más cultivado en el mundo y su importancia crece cada día más debido a su industrialización y al aumento de la población. A la vez es una de las plantas más adaptables a diversas condiciones ambientales, relacionadas con el clima y el suelo. Existen muchas variedades, cada una de las cuales se adapta a una región especial. Además, el arroz es casi la única planta que se desarrolla, en forma óptima, en terrenos inundados.

En el Perú se cultiva arroz en 19 departamentos, de la Costa Norte (Tumbes, Piura, Lambayeque y la Libertad), en la Costa Sur (Arequipa) y en la Selva (Amazonas y San Martín), principalmente bajo condiciones de riego; regiones que aportan con aproximadamente el 92% de la producción nacional. Actualmente la productividad promedio del cultivo ha mantenido una tendencia positiva durante los últimos años siendo de 5.5 a 6.5 t/ha. La obtención de altos rendimientos está determinada por la influencia conjunta de factores genéticos., ecológicos y fisiológicos dentro de otros de menor importancia; los genéticos son los que más influyen en la producción y son los determinantes en el comportamiento fisiológico de la planta.

Los principales problemas en la producción de arroz, son el deterioro genético de las variedades, prácticas culturales deficientes, incluyendo la preparación inadecuada de suelo, y las causas de orden técnico y económico. En lo técnico se destaca el mal manejo del cultivo y el deterioro de los recursos naturales, así mismo la falta de maquinaria e implementos agrícolas

adecuados, al tipo de suelo utilizado para el cultivo de arroz. También la disminución de las áreas de siembra, el bajo índice de utilización de tierra, la disminución de las fuerzas de trabajo, el uso inadecuado de los productos químicos y los problemas de orden organizativo, inciden negativamente en el paquete tecnológico arrocero y conllevan a una disminución en la producción.

Debido a la importancia de este cultivo en nuestro país, existe la necesidad de mejorar la producción y productividad. En tal sentido, es necesario llevar adelante en forma continua estudios destinados a introducir y seleccionar cultivares que tengan buena adaptación, resistencia a problemas sanitarios, buena productividad, buen rendimiento molinero y calidad culinaria. La necesidad de contar con cultivares de arroz adaptables a esta zona, fue la motivación para formular el presente estudio de investigación que tiene por objetivos:

1. Determinar el comportamiento de los componentes del rendimiento y otros caracteres agronómicos de cuatro cultivares de arroz bajo riego en Tingo María.
2. Determinar la fenología de los cuatro cultivares en estudio.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Taxonomía y morfología del arroz

El arroz, pertenece a la siguiente clasificación taxonómica:

División	:	Embryophitas
Sub división	:	Angiospermas
Clase	:	Monocotiledónea
Orden	:	Glumiflorales
Familia	:	Gramineae
Sub familia	:	Poacoidea
Tribu	:	Oryceae
Género	:	<i>Oryza</i>
Especie	:	<i>Oryza sativa</i> L. (ANGLADETTE, 1969).

La planta de arroz es una especie anual, con tallos redondos, huecos y con nudos, tiene una panoja terminal; sus hojas están adheridas directamente a los nudos del tallo opuestas y alternas; las raíces son fibrosas en los primeros estadios de crecimiento, son poco ramificados, blancas y robustas, conforme crece la planta las raíces se alargan y adelgazan; el fruto es un cariósipide en la que la semilla se encuentra adherida a la pared del ovario maduro o pericarpio (TORIBIO, 1995).

El arroz es una planta autogama y su porcentaje de fertilización cruzada está alrededor del 1%. Las espiguillas son uniflorales y hermafroditas reunidas en inflorescencias racimosas formando panojas (HERNÁNDEZ, 1969).

## **2.2. Ecología del cultivo del arroz**

### **2.2.1. Los componentes del hábitat del cultivo**

El arroz se cultiva en los diversos países del mundo en condiciones de ambiente muy dispares y diferentes: del ecuador al paralelo 47° de latitud norte; en seco o con 5 - 6 m. de altura del nivel del agua; en condiciones de inundación o con el agua de lluvia y la humedad del aire como única aportación hídrica; a nivel del mar o a 2000 m. de altitud; en terrenos arcillosos, en los turbosos o con arena. Los factores que determinan el ambiente ecológico son:

a) El clima en sus diversos componentes: temperatura, luz, pluviometría, humedad del aire y vientos.

b) El terreno por su constitución geológico-mineral y orgánica, junto con las condiciones físico-químicas y edáficas.

c) El agua de riego por sus características, disponibilidad y forma de empleo (TINARELLI, 1989).

Se trata de un cultivo tropical y subtropical, aunque la mayor producción a nivel mundial se concentra en los climas húmedos tropicales, pero también se puede cultivar en las regiones húmedas de los subtrópicos y en climas templados. El cultivo se extiende desde los 49-50° de latitud norte a 35° de latitud sur, y desde el nivel del mar hasta los 2.500 m. de altitud. Las precipitaciones condicionan el sistema y las técnicas de cultivo, sobre todo cuando se cultivan en tierras altas, donde están más influenciadas por la variabilidad de las mismas (VERGARA, 1983).

### **2.2.2. Temperatura**

El arroz necesita para germinar un mínimo de 10 a 13°C, considerándose su óptimo entre 30 y 35°C. Por encima de 40°C no se produce la germinación. El crecimiento del tallo, hojas y raíces tiene un mínimo de 7°C, considerándose su óptimo en los 23°C. Con temperaturas superiores a ésta, las plantas crecen más rápidamente, pero los tejidos se hacen demasiado blandos, siendo más susceptibles a los ataques de enfermedades. El espigado está influenciado por la temperatura y por la disminución de la duración de los días (VERGARA, 1983).

La floración tiene lugar el mismo día del espigado, o al día siguiente durante las últimas horas de la mañana. Las flores abren sus glumillas durante una o dos horas si el tiempo es soleado y las temperaturas altas. Un tiempo lluvioso y con temperaturas bajas perjudica (VERGARA, 1983).

El mínimo de temperatura para florecer se considera de 15°C. El óptimo de 30°C. Por encima del 50°C no se produce la floración. La respiración alcanza su máxima intensidad cuando la espiga está en zurrón, decreciendo después del espigado. Las temperaturas altas de la noche intensifican la respiración de la planta, con lo que el consumo de las reservas acumuladas durante el día por la función clorofílica es mayor. Por esta razón, las temperaturas bajas durante la noche favorecen la maduración de los granos (ESCURRA, 1996).



Las zonas tropicales y subtropicales con temperaturas elevadas y constantes, son favorables para el cultivo de arroz. En tales regiones, es posible obtener hasta dos cultivos por año. El arroz tiene un desarrollo óptimo a temperaturas entre los 20 y 38 °C (PARSONS, 1982)

### **2.2.3. Luz**

El comportamiento de la planta frente a la oscilación luz-oscuridad varía de una variedad a otra. Este comportamiento es, sin embargo complejo por la relación tan estrecha que existe entre el termo-periodo y el foto-periodo. Junto con la duración del día, la intensidad y cantidad de luz tienen una gran importancia para la síntesis de clorofílica. Con este objeto se miden las horas de sol y luz efectivas durante el día y se calcula la energía radiante total en calorías/cm<sup>2</sup>/día (TINARELLI 1989).

El alto rendimiento del arroz está correlacionado positivamente con la radiación solar especialmente durante los 30 últimos días del crecimiento de la planta en los trópicos y probablemente de 45 – 60 días en los arrozos sembrados en climas templados y de mayor periodo total de maduración (INIPA, 1982)

#### **2.2.4. Precipitación**

La disponibilidad de agua se considera como el factor más limitante al cultivo de arroz; para obtener altos rendimientos es necesario el control del agua (TORIBIO, 1995).

En los lugares de selva donde se cultiva arroz de secano, la precipitación varía de 1000 a 3000 mm anuales, la mayor parte durante 5 meses (Noviembre – Abril), que permite el cultivo en tierras altas sujetas al sistema de rozo en un tipo de agricultura migratoria (INIPA, 1982).

#### **2.2.5. Humedad relativa**

El poder de evaporación del aire aumenta con las temperaturas altas, el viento y la humedad relativa baja. Valores de humedad relativa anual mayores de 80% se registran en la selva peruana, influyendo en el desarrollo de enfermedades fungosas como quemado (*Piricularia grisea*), las manchas de las hojas (*Bipolares grisea*) (INIPA, 1982).

#### **2.2.6. Fotoperiodo del arroz**

Durante la época de desarrollo del cultivo, en las áreas arroceras la longitud del día está entre 11 a 16 horas. La duración del día o fotoperiodo y la temperatura son los dos componentes climáticos que afectan la duración de periodo varietal. El rango de adaptación geográfica de un genotipo estará

determinando por la duración del día, la temperatura o los dos factores combinados (CHANG y VERGARA, 1972).

### **2.2.7. Suelo**

El cultivo tiene lugar en una amplia gama de suelos, variando la textura desde arenosa a arcillosa. Se suele cultivar en suelos de textura fina y media, propia del proceso de sedimentación en las amplias llanuras inundadas y deltas de los ríos. Los suelos de textura fina dificultan las labores, pero son más fértiles al tener mayor contenido de arcilla, materia orgánica y suministrar más nutrientes. Por tanto la textura del suelo juega un papel importante en el manejo del riego y de los fertilizantes (VERGARA, 1983).

La mayoría de los suelos tienden a cambiar su pH hacia la neutralidad pocas semanas después de la inundación. El pH de los suelos ácidos aumenta con la inundación, mientras que para suelos alcalinos ocurre lo contrario. El pH óptimo para el arroz es 6.6, pues con este valor la liberación microbiana de nitrógeno y fósforo de la materia orgánica, y la disponibilidad de fósforo son altas y además las concentraciones de sustancias que interfieren la absorción de nutrientes, tales como aluminio, manganeso, hierro, dióxido de carbono y ácidos orgánicos están por debajo del nivel tóxico (VERGARA, 1983).

El arroz puede ser cultivado en cualquier tipo de terreno, cualquiera que sean sus características físicas, de textura y estructura, y químicas. La única limitación se deriva de la necesidad de carácter hidráulico

que, en nuestras condiciones y forma de cultivo, supone la inundación como consecuencia en indispensable cierto grado de impermeabilidad del subsuelo (TINARELLI, 1989).

### **2.3. Fisiología del arroz**

#### **2.3.1. Fases de desarrollo**

Indica que el crecimiento del cultivo de arroz es un proceso fisiológico continuo que comprende, un ciclo completo desde la germinación hasta la maduración del grano. Este crecimiento muestra un patrón común en el tiempo, que puede variar ligeramente dependiendo de características genéticas de la plata o la influencia del ambiente. El ciclo de vida del arroz esta generalmente comprendido en un rango de 100 a 210 días, con la moda entre 110 a 150 días, variedades con ciclos de 150 a 210 días son usualmente sensibles al fotoperíodo (ANGLADETTE, 1969).

El crecimiento de la planta de arroz puede ser dividido en tres fases:

- **Fase vegetativa:** De la germinación de la semilla a la iniciación de la panoja.
- **Fase reproductiva:** De la iniciación de la panoja a la floración.
- **Fase de maduración:** De la floración a la maduración total (ANGLADETTE, 1969).

### **2.3.2. Etapas de desarrollo de la planta de arroz**

TINARELLI (1989), indica que las etapas de desarrollo de la planta son fácilmente identificables, marcan cambios fisiológicos y morfológicos de gran importancia en la vida de la planta.

#### **a) Etapa 0. Germinación o emergencia**

De la siembra a la aparición de la hoja a través del coleóptilo. Cuando la siembra se efectúa en suelo seco, el proceso de germinación se dilata en función a la humedad y profundidad de siembra, que puede demorar entre 5 y 10 días.

#### **b) Etapa 1. Plántula**

Desde la emergencia hasta antes de aparecer el primer macollo. Durante esta etapa cuatro hojas emergen totalmente y la primera hoja muere al día doceavo, en los semilleros para el trasplante el macollamiento se inhibe debido a la alta densidad.

#### **c) Etapa 2. Macollamiento**

De la aparición del primer hijo hasta cuando la planta alcance el máximo número de ellos o hasta el comienzo del siguiente estado. El macollamiento es el estado más largo y tarda de 45 a 50 días para variedades tempranas (105 días), aun puede ser mayor en variedades foto sensitivas.

**d) Etapa 3. Elongación del tallo**

Desde el momento que el cuarto entrenudo del tallo principal por debajo de la inflorescencia, comienza a hacerse notable en longitud hasta cuando está totalmente alongado. Esta elongación coincide con el desarrollo de la inflorescencia y ocurre en el cuarto entrenudo debajo de la panoja, los demás entrenudos debajo del cuarto nunca se elongan en arrozos foto sensitivas y tempranas.

**e) Etapa 4. Iniciación de la panoja**

La diferenciación del meristema en el punto de crecimiento inicia el primordio de la panoja y marca el final de la fase vegetativa y el comienzo de la fase reproductiva. Durante el periodo entre la diferenciación del nudo del cuello y de los primordios de las espiguillas se determina el número potencial de granos localizados en la panoja. En este momento es cuando el rendimiento se efectúa más severamente por condiciones adversas.

**f) Etapa 5. Desarrollo de la panoja**

Desde cuando la panoja diferenciada es visible hasta cuando la punta de ella está justo debajo del cuello de la hoja bandera. En esta etapa el primordio se diferencian las espiguillas, las cuales forman con el raquis la inflorescencia que crece dentro de la vaina de la hoja bandera causando un abultamiento llamado "embuchamiento". Esta etapa es muy crítica debido a que durante la inflorescencia de las espiguillas el número total de granos por panoja es determinado.

**g) Etapa 6. Floración**

La salida de la panoja de la vaina de la hoja bandera marca en comienzo de la etapa de la floración y es seguido por la antesis de las flores en el tercio superior de la panoja, esto es notado por la salida de las anteras de aparición blanquecina. El arroz trasplantado tarda hasta 10 días para completar la floración y fertilización de todas las espiguillas en un sitio, mientras que el arroz de siembra directa y densa, se desarrollan tan solo 1 a 2 tallos por planta y la floración es muy uniforme. La apertura de las glumillas de la flor se denomina floración (TINARELLI, 1989).

**h) Etapa 7. Etapa lechosa**

Después de la fertilización de las flores, los carbohidratos almacenados son traslocados rápidamente de los tallos y otras partes de la planta, muchas más son fotosintetizadas y se mueven rápidamente para llenar el grano con un líquido.

**i) Etapa 8. Etapa pastosa**

La consistencia del grano cambia primero a pastosa y luego se endurece en cerca de quince días, el color cambia a verdoso amarillento. La panoja dobla su punta en arco de 180. La hoja se marchita y solo dos permanecen en cada macollo. La planta alcanza su máximo peso en materia seca y alrededor de la mitad de esta se encuentra en el grano final de esta etapa.

#### **j) Etapa 9. Etapa de maduración**

A los 30 días después de la floración, los granos alcanzan el estado de madurez en el trópico cálido, en áreas más frescas el proceso se retarda con ganancia en el llenado y peso de los granos. La planta entera estará fisiológicamente madura cuando el 90% de los granos han madurado y muestran un color amarillo pajizo (VERGARA, 1970).

#### **2.4. Ensayos experimentales**

En un ensayo uniforme de rendimiento de 17 líneas y 4 variedades de arroz (*Oryza sativa* L.), bajo riego en Tulumayo, Tingo María; los tratamientos que destacaron por su capacidad productiva y superaron los 6.0 Th/ha de arroz en cáscara fueron: 11643, 184476, 22196 y CICA 8, con 7.36, 7.22, 6.33, y 6.01 Th/ha respectivamente y aplicándose la fertilización 70-70-60 kg/ha de N-P-K (RIOS, 1985).

Estudios realizados en Tarapoto, sobre el comportamiento del rendimiento del nuevo cultivar "Huallaga – INIA" comparadas con el testigo local cultivar "San Martín", indican que la variedad lanzada fue influenciada por las condiciones ambientales y suelo, que obtuvo menores rendimientos de 6.25 Th/ha, en Cacatachi en comparación a "San Martín" (6.34 Th/ha) (PALACIOS, 1994).



En el Fundo Agrícola N° 1 de la Universidad Nacional Agraria de la Selva en un ensayo comparativo de 7 cultivares de arroz bajo riego durante los meses de febrero a julio de 1997, se encontró que los cultivares "Porvenir-9" y "Capirona" alcanzaron los más altos rendimientos con 5.83 y 5.76 Th/ha respectivamente. Además los cultivares "Porvenir-95", "Selva Alta" y "Ucayali-91" sobresalieron en las características número de macollos/m<sup>2</sup>. En cuanto a calidad molinera destaco el cultivar "Uquihua que tuvo el mayor rendimiento de pila y el cultivar "Selva Alta" el mayor porcentaje de grano entero (FASANANDO, 1999).

Estudios realizados en Tingo María, sobre comportamiento de nueve variedades y cinco líneas experimentales de arroz (*Oryza sativa* L.) bajo riego en Tulumayo, los cultivares "Viflor" y "Capirona", obtuvieron rendimientos agrícolas con 6886.7 y 5907.5 kg/ha, con una formula de fertilización de 90 kg/ha de N., cuyos factores de rendimiento para Viflor son, 120.9 granos llenos/panoja, 369.8 panojas/m<sup>2</sup>, y 30.84 gramos/1000 semillas (JARA, 2003)

Estudios realizados en Cajamarca – Rioja, sobre ensayo de rendimiento de cinco líneas y tres variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) bajo riego, los cultivares Selva Alta y Capirona obtuvieron rendimientos de 7135 y 6085 kg/ha, cuyos factores de rendimiento para Selva Alta fueron de 292 panojas/m<sup>2</sup>, 107 granos/panoja y 25.70 gramos/1000 semillas (De la CRUZ, 2001)

## 2.5. Características de los cultivares

### **Cultivar Capirona**

Origen	:	Perú
Obtentor	:	Programa de investigación de Arroz – INIA
Progenitores	:	Tox 1766-4-B-20-1-B/5685//2644
Altura de planta	:	110- 118 cm
Ciclo vegetativo	:	138 días
Tipo de hoja bandera	:	Erecta
Longitud de panoja	:	26 cm
Forma de grano	:	Extra largo delgado
Tamaño de grano		largo 8.0 mm Ancho 2.3 mm
Peso de 1000 granos	:	28 gramos
Resistencia al desgrane	:	Intermedia
Grano entero	:	60%
Grano quebrado	:	11%
Total	:	71%
Apariencia grano pilado	:	transparente
Calidad culinaria	:	regular
Rendimiento potencial	:	12.0 Th/ha
Adaptación	:	Valles de la costa norte y selva del Perú
Sistema de siembra	:	Directa y trasplante

**Cultivar INIA 507 Conquista**

Origen	:	Perú
Obtentor	:	Programa de investigación de Arroz – INIA
Progenitores	:	PNA 2394-F2-4-EP6-6-AM-VC1
Período vegetativo	:	134 días
Altura de planta	:	100 cm
Rendimiento potencial	:	9.6 Th/ha
Peso de 1000 granos	:	28.0 g
Largo de grano sin cáscara	:	7.3 mm
Ancho de grano sin cáscara	:	2.0 mm
Translucencia de grano	:	90%
Rendimiento total de pila	:	74%
Grano entero	:	64%
Grano quebrado	:	10%
T° gelatinización	:	Intermedia
Periodo de dormancia	:	45 días

**Cultivar Selva Alta**

Origen	:	Colombia
Progenitores	:	177195738; IR21015
Periodo vegetativo	:	142 días
Altura de planta	:	80 – 100 cm
Tipo de bandera	:	Erecto
Resistencia al desgrane	:	Intermedio
Peso de 1000 granos	:	30 g
Grano entero	:	68%

Grano quebrado	:	5%
Rdto total	:	73%
Rdto de grano exp.	:	8 – 9 Th/ha (INIA, 2005)

**Cultivar Línea 26**

Origen	:	Perú
Obtentor	:	Programa de investigación de Arroz – INIA
Progenitores	:	177-IR/4256//IR75862
Período vegetativo	:	135 días
Altura de planta	:	115-130 cm
Rendimiento potencial	:	9.5 Th/ha
Peso de 1000 granos	:	27.0 g
Largo de grano sin cáscara	:	6.2 mm
Ancho de grano sin cáscara	:	1.9 mm
Rendimiento total de pila	:	72%
Grano entero	:	62%
Grano quebrado	:	10%
T° gelatinización	:	Intermedia
Periodo de dormancia	:	44 días

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Campo experimental

##### 3.1.1. Ubicación del campo experimental

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Fundo Agrícola N° 1 de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, situada a 1.5 km de la ciudad de Tingo María, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco; durante el período setiembre del 2007 a febrero del 2008. Las coordenadas son las siguientes:

UTM : 8969849.07 m.

18L : 390636.56 m.

Altitud : 669.50 m.s.n.m.

##### 3.1.2. Historia del campo experimental

**Cuadro 1.** Historia del campo experimental por año transcurrido

<b>Año</b>	<b>Actividad</b>
2001	Purma
2002	Cultivo de arroz
2003	Purma
2004	Cultivo de arroz
2005	Purma
2006	Cultivo de arroz
2007	Tesis en arroz

**Fuente:** Fundo Agrícola N° 1 de la UNAS

### 3.1.3. Condiciones Climáticas

Los datos meteorológicos para el presente trabajo de investigación (Cuadro 1), fueron obtenidos de la estación meteorológica José Abelardo Quiñones, UNAS - Tingo María. Las características climáticas del campo experimental corresponden a un clima de bosque muy húmedo tropical (bmh-T) (HOLDRIDGE, 1987), con una temperatura media promedio de 25 °C.

**Cuadro 2.** Observaciones meteorológicas registradas en la estación meteorológica “José Abelardo Quiñones” (Septiembre del 2007-Enero del 2008).

Meses	Temperatura (°C)			Precipitación (mm)	H°R (%)	Horas de sol
	Máx.	Mín.	Med.			
Septiembre	30.75	19.46	25.11	136.20	82.20	184.00
Octubre	30.15	20.26	25.21	304.00	82.90	133.00
Noviembre	30.24	21.06	25.65	314.25	81.10	143.00
Diciembre	30.03	20.86	25.45	564.40	83.60	124.00
Enero	28.81	20.87	24.84	501.92	84.70	97.20
Total	149.98	102.51	126.26	1820.77	414.50	681.20
Promedio	30.00	20.50	25.25	364.15	82.90	136.24

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

### 3.1.4. Análisis físico – químico del suelo experimental

Se realizó en el Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva – Tingo María, cuyos resultados obtenidos se muestran en el Cuadro 2; indicándonos un suelo con buenas características texturales (franco), reacción moderadamente ácido, sin presencia de carbonatos, nivel alto de materia orgánica, nitrógeno y calcio, nivel medio de fósforo, bajo de potasio y capacidad de intercambio catiónico.

**Cuadro 3.** Resultado del análisis físico – químico del suelo experimental.

<b>Parámetro</b>	<b>Contenido</b>	<b>Método empleado</b>
<b>Análisis físico</b>		
Arena (%)	39.0	Hidrómetro
Limo (%)	34.0	Hidrómetro
Arcilla (%)	27.0	Hidrómetro
Clase textural	Franco	Triángulo Textural
<b>Análisis Químico</b>		
pH (1/1)	5.00	Potenciómetro
Materia orgánica (%)	5.30	Walkley y Black
Nitrógeno total (%)	0.24	% M.O x 0.045
Fósforo disponible (ppm)	7.60	Olsen modificado
Potasio disponible (kg K <sub>2</sub> O/ha)	234	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 6N
CIC e (meq./100 g suelo)	6.40	KCl 1N
Ca (meq./100 g suelo)	2.30	Absorción atómica
Mg (meq./100 g suelo)	1.10	Absorción atómica

**Fuente:** Laboratorio de suelos de la UNAS

### 3.2. Componentes y tratamientos en estudio

#### 3.2.1. Componentes en estudio

**Cultivares:** 4 cultivares de arroz incluido el testigo

- Cultivar Conquista
- Cultivar Línea 26
- Cultivar Selva Alta
- Cultivar Capirona (Testigo)

#### 3.2.2. Tratamientos en estudio

Los tratamientos en estudio se indican en el Cuadro 4.

**Cuadro 4.** Descripción de los tratamientos en estudio.

Tratamientos	Cultivares	Progenitores
T <sub>1</sub>	Línea 26	177-IR/4256//IR75862
T <sub>2</sub>	Conquista	PNA 2394-F2-4-EP6-6-AM-VC1
T <sub>3</sub>	Selva Alta	177195738; IR21015
T <sub>4</sub>	Capirona (Testigo)	Tox1766-4-B-20-1-B/5685//2644

### 3.3. Diseño experimental

El diseño experimental fue el de Bloque Completo Randomizado (BCR) con 4 tratamientos y 5 repeticiones. Las características a evaluar en el experimento fueron sometidas al análisis de variancia y la significación fue determinada por la prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ).



### 3.3.1. Modelo Aditivo lineal

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Es la respuesta obtenida en la u.e correspondiente al j-ésimo bloque, al cual se le aplicó la i-ésima variedad de arroz

$\mu$  = Efecto de la media general

$\tau_i$  = Efecto de la i-ésima variedad de arroz

$\beta_j$  = Efecto del j-ésimo bloque

$\varepsilon_{ij}$  = Efecto aleatorio del error experimental de la u. e correspondiente al j-ésimo bloque al cual se le aplicó la i-ésima variedad de arroz.

Para:

$i = 1, 2, 3, 4$  tratamientos (variedades de arroz)

$j = 1, 2, 3, 4, 5$  bloques.

### 3.3.2. Análisis de variancia

**Cuadro 5.** Análisis de variancia para los tratamientos en estudio

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Bloques	4
Tratamientos	3
Error experimental	12
<b>Total</b>	<b>19</b>

### 3.4. Características del campo experimental

#### Características de los bloques

- Número de bloques 5.00
- Largo de bloque 21.50 m
- Ancho de bloque 5.00 m
- Área de cada bloque 107.50 m<sup>2</sup>
- Distancia entre bloques: 1.00 m

#### Características de las parcelas

- Número de parcelas/bloques 4.00
- Largo de la parcela 5.00 m
- Ancho de la parcela 5.00 m
- Área de la parcela 25.00 m<sup>2</sup>
- Área neta de la parcela 2.00 m<sup>2</sup>
- Separación entre parcela 0.50 m

#### Características de las hileras

- Número de hileras por parcela 25.00
- Distanciamiento entre hileras 0.20 m
- Distanciamiento entre golpes 0.20 m
- Número de golpes por hilera 25.00
- Número de golpes por parcela 625.00
- Número de golpes por parcela neta 50.00

- Número de plantas por golpe 3.00

#### **Características del campo experimental**

- Largo 30.00 m
- Ancho 21.50 m
- Área total del experimento 645.0 m<sup>2</sup>
- Área neta experimental 40.00 m<sup>2</sup>

### **3.5. Características a evaluar y metodología**

#### **3.5.1. Porcentaje de germinación y/o emergencia**

Esta evaluación se efectuó a nivel de laboratorio, utilizando cuatro placas petri con un número de 100 semillas por tratamiento previamente identificadas; de las cuales el porcentaje de germinación varió de 90 a 100 %, para su evaluación se tuvo en cuenta la escala propuesta por el CIAT (1983).

**Cuadro 6.** Escala para evaluar el porcentaje de germinación

<b>Ordenamiento</b>	<b>% de germinación</b>	<b>Clasificación</b>
1	100	Excelente
2	90	Muy buena
3	80	Buena
4	70	Regular
5	60	Deficiente
6	0	Nula

**Fuente:** CIAT(1983)

### 3.5.2. Altura de planta y de tallo

La evaluación de altura de planta se realizó cada 30 días después del trasplante midiendo desde la superficie del suelo hasta la altura del ápice de la última hoja de las plantas existentes en la parcela neta, y para altura de tallo se realizó en la etapa de maduración midiendo desde la superficie hasta el nudo ciliar de la panoja; utilizando para ello una regla graduada en cm. Para su descripción de altura de planta, también se utilizó la escala propuesta por el CIAT (1983), mostrada en el Cuadro 7.

**Cuadro 7.** Escala para evaluar altura de planta

<b>Grado</b>	<b>Descripción</b>
1	Planta semi enana ( menos de 110 cm)
5	Intermedia (111 – 130 cm)
9	Alta ( más de 130 cm)

Fuente : CIAT (1983).

### 3.5.3. Días a emergencia de la panoja

Se registró la fecha y se contabilizó el número de días transcurridos desde la voleada de semilla en el almacigo hasta que por lo menos tres plantas hayan emergido su panoja en la parcela por tratamiento.

### 3.5.4. Días a la floración

En cada tratamiento en estudio, se registró el número de días transcurridos desde el almacigo hasta la emergencia del 50% de las panojas en parcela por tratamiento.

### 3.5.5. Días a la maduración

Se consideró como plantas maduras cuando tomen una coloración amarillo rojizo, en donde el 90% de los granos de la panoja se encuentran llenos y duros. Se tomó en cuenta para ello el número de días desde el almacigo hasta la madurez fisiológica para una posterior cosecha.

### 3.5.6. Volcamiento, tumbado y acame

Este parámetro se evaluó en la etapa de llenado de granos y maduración, donde en la primera fase se realizó visualmente y en la segunda visualmente con una ligera manipulación. Para ello se aplicó la escala mostrada en el Cuadro 8.

**Cuadro 8.** Escala para evaluar volcamiento, tumbado y acame en plantas de arroz

<b>Grado</b>	<b>Descripción</b>
1	Tallos fuertes sin volcamiento
3	Tallos moderadamente fuertes la mayoría de las plantas (>59%) presentan tendencia al volamiento
5	Tallos moderadamente débiles, plantas moderadamente volcadas en su mayoría
7	Tallos débiles, la mayoría de las plantas casi caídas
9	Tallos muy débiles, todas las plantas voladas

Fuente: CIAT (1983).

### 3.5.7. Evaluación de plagas y enfermedades

#### a) Plagas

La evaluación de plagas se realizó en todas las etapas fenológicas del cultivo, identificándoles posteriormente en el laboratorio de entomología de la UNAS.

#### b) Enfermedades

La evaluación de enfermedades se realizó desde el almacigo hasta la maduración. Para la evaluación de *Pyricularia grisea* (Sacc) se utilizó la escala del Cuadro 9, propuesta por el CIAT (1983).

**Cuadro 9.** Escala de evaluación de quemado producido por *Pyricularia grisea* a nivel foliar.

Grado	Descripción
0	Sin lesiones
1	Pequeñas manchas color café, del tamaño de la cabeza de un alfiler
2	Manchas color café más grandes
3	Manchas necróticas grises de 1 a 3 mm de diámetro, con un margen color café
4	Lesiones típicas de <i>Pyricularia</i> , elípticas de 1 a 2 cm de largo
5	Menos del 10 % del área foliar afectada
6	10 a 25% del área foliar afectada
7	26 a 50% del área foliar afectada
8	51 a 75 % del área foliar afectada
9	Toda el área foliar afectada

Fuente: CIAT (1983).

### 3.5.8. Longitud de la panoja

Se tomaron cinco panojas al azar por tratamiento de la parcela neta en estudio, en donde se ha medido la longitud de la panoja en cm desde el nudo ciliar hasta el ápice de la panoja; esta evaluación se realizó al momento de la cosecha.

### 3.5.9. Desgrane

Se evaluó el desgrane empuñando firmemente la panoja por la parte media, en la etapa de maduración de los cultivares de arroz, para lo cual se utilizó la escala propuesta por el CIAT (1983), mostrada en el siguiente Cuadro.

**Cuadro 10.** Escala para evaluar el porcentaje de desgrane.

<b>Grado</b>	<b>Descripción</b>
1	Material muy resistente (menos de 1%)
3	Resistente (2-5%)
5	Intermedio (6-25%)
7	Susceptible (25-50%)
9	Muy susceptible (51 – 100%)

**Fuente :** CIAT (1983).

### 3.5.10. Número de granos llenos por panoja

De las panojas evaluadas (longitud de panoja) se contó el número de granos llenos existentes, llevándolo a un promedio por tratamiento.

### **3.5.11. Peso de 100 granos**

Se determinaron 3 muestras de rendimiento de la parcela neta al 14% de humedad (Laboratorio de semillas de la UNAS), se pesó en una balanza de precisión registrando el peso promedio de 3 pesadas de 100 granos cada uno.

### **3.5.12. Número de macollos y panojas/ m<sup>2</sup>**

Se determinó en el área neta de cada tratamiento. El número de macollos se evaluó al inicio de la floración y el número de panojas/m<sup>2</sup> al momento de la cosecha.

### **3.5.13. Porcentaje de macollos estériles**

El porcentaje de esterilidad se realizó en la etapa de maduración la cual se obtuvo por la diferencia del número de macollos/m<sup>2</sup> y el número de panojas/m<sup>2</sup>, cuyo valor se expresa en porcentaje.

### **3.5.14. Longitud de lámina de hoja bandera**

Esta labor se realizó en la etapa de maduración, la cual consistió en tomar al azar 10 plantas de la parcela neta y medir con una cinta métrica la hoja bandera, desde el collar hasta el ápice (lámina de la hoja).

### **3.5.15. Número de espiguillas vanas por panoja**

Esta labor se realizó en la etapa de maduración en el momento de contar los granos llenos por panoja, la cual consistió en contar las espiguillas vanas por panoja en un número de 10 de cada tratamiento en estudio.



### **3.5.16. Rendimiento en grano**

El grano obtenido de la parcela neta fue pesado en una balanza de precisión, luego será ajustado al 14% de humedad, el rendimiento obtenido en la parcela neta debidamente ajustado, se llevó a kg/ha. Para determinar el rendimiento al 14% de humedad del grano se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Peso parcela corregida al 14\% de humedad} = \frac{100\% - \text{humedad media}}{100 - 14} \times \text{Peso parcela}$$

## **3.6. Plan de ejecución del experimento**

### **3.6.1. Preparación de los almácigos**

La semilla utilizada en el experimento fue adquirida de la Estación Experimental del INIA de la ciudad de Tocache, como semilla certificada. Se ubicó en un lugar adecuado en donde la fuente de agua es accesible. Se realizaron las labores de arado, rastreado, posteriormente la separación de pozas para cada tratamiento y su nivelación respectiva para una adecuada distribución del agua.

### **3.6.2. Siembra en el almácigo**

Se realizó en una lámina muy fina de agua, al voleo, con semilla pregerminada, que consistía en remojar la semilla por 24 horas y luego abrirlas por 24 horas más para facilitar la germinación. Se emplearon 2 kg de

semilla por tratamiento debidamente identificadas. El requerimiento fue de 75 a 80 kg de semilla/ha.

### **3.6.3. Manejo del agua en el almácigo**

Se realizó al cuarto día de voleada la semilla, utilizando una lámina muy fina de agua, posteriormente a los 12 días se cortó el agua para la fertilización de las plántulas del almacigo, reanudándolo tres días después hasta la saca de plántulas. El manejo de agua fue adecuado para el control de malezas.

### **3.6.4. Extracción de plántulas**

Se realizó manualmente y con mucho cuidado, evitando romper las raicillas. Esta práctica se llevó a cabo cuando las plántulas tuvieron 25 días de edad, formando un conjunto de plántulas conocido como "garbas" para un mejor transporte de las mismas. Las "garbas" fueron debidamente etiquetadas indicando el tipo de tratamiento en estudio.

### **3.6.5. Preparación del terreno**

Esta actividad se llevó a cabo con el paso del arado de discos y de rastra en forma cruzada, para darle las condiciones físicas adecuadas al suelo, con la finalidad de que las plantas logren un desarrollo y crecimiento óptimo, construyendo luego los bordes y acequias. Posteriormente se dio un remejo para luego ejecutar el desterronamiento, batido y la nivelación.

### **3.6.6. Muestreo de suelo**

Antes de la siembra se procedió al muestreo del suelo en zig-zag a una profundidad de 30 cm obteniendo un total de 10 sub-muestras que fueron homogenizados y secados a la sombra aproximadamente 48 horas, luego se pesó 1 kilo de muestra homogenizada y se llevó al laboratorio de suelos de la UNAS, para su respectivo análisis.

### **3.6.7. Demarcación del terreno experimental**

Esta labor se efectuó de acuerdo al croquis experimental, Utilizando, wincha, cordeles y estacas; posteriormente se batió y se niveló con madera (listones), para un buen manejo de agua.

### **3.6.8. Trasplante**

Se realizó en forma manual, cuando las plántulas tenían 25 días de edad, utilizando un distanciamiento de 20 cm entre golpes e hileras y tres plantas/golpe para cada tratamiento en estudio. Para una buena uniformidad de la distribución de plantas se empleó rafia demarcando cada 20 cm, amarrado en dos estacas, para cada extremo de la parcela.

### **3.6.9. Fertilización**

La formula de abonamiento fue de 125 - 110 - 160 de N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O respectivamente, para una producción de 10 Th/ha, previo análisis del suelo; utilizándose como fuente de estos nutrientes: urea, súper fosfato triple y cloruro de potasio. Todo el fertilizante fosforado se aplicó al momento del trasplante; mientras que la aplicación del nitrógeno y el potasio se realizó en dos fracciones iguales: la primera aplicación a los 12 días después del trasplante y la segunda aplicación al inicio del punto de algodón.

### **3.6.10. Manejo del riego en el campo experimental**

Luego del trasplante se dio seca por tres días para facilitar el prendimiento de las plántulas; permitiendo luego el ingreso libre del agua entre parcelas y bloques. Posteriormente, por cada fertilización se cortó el agua por espacio de tres días para una buena fijación del fertilizante; realizándose el corte total del agua (agoste) 15 días antes de la cosecha. La lámina de agua se mantenía aproximadamente el 10 % de la altura de la planta hasta la etapa de inicio de secado de grano.

### **3.6.11. Control de plagas y enfermedades**

Con la finalidad de prevenir la aparición de plagas y enfermedades, se hicieron dos aplicaciones de productos químicos. La primera aplicación fue a los 20 días después del trasplante utilizando para ello el producto químico Ridomil (Mancozeb + Metalaxil) y Laser 600 (Metamidofos) a una dosis de 1.5 l/ha para ambos productos, la segunda aplicación se llevó a cabo al inicio de emergencia de la panoja, donde se empleó Ridomil (Mancozeb + Metalaxil) y Laser 600 (Metamidofos) y Agral (Lissapool nx) como adherente a la misma dosis mencionada. En la primera aplicación también se aplicó Sulfato de Cobre a razón de 1.0 kg/ha, para eliminar la presencia de "baba de sapo", esta aplicación se realizó diluyendo 2 cucharadas del producto para una mochila de 20 litros de agua.

### **3.6.12. Control de maleza**

Esta labor se realizó en forma manual durante dos periodos, antes de la aplicación de los fertilizantes, para así contrarrestar la competencia por nutrientes y evitar que sirvan como hospederos de plagas y enfermedades. El efecto dañino de las malezas se disminuirá mediante un manejo adecuado del agua.

### **3.6.13. Cosecha (siega)**

Se realizó en forma manual, cortando los tallos con hoz a 10 cm del suelo. Esta labor se efectuó individualmente por cada tratamiento (parcela neta) cuando las plantas alcanzaron su madurez fisiológica (> 90% de espiguillas con granos maduros).

### **3.6.14. Trillado, secado y pesado**

La trilla se realizó inmediatamente después de cortadas las plantas empleando mantas, en cada parcela neta, luego en un tronco delgado se golpeó (azote) para desprender los granos, luego fueron llevados a sacos identificándolos con sus claves. Posteriormente, los granos en cáscara fueron secados al aire libre hasta que alcancen el 14% de humedad, para luego llevarle al laboratorio de semillas de la UNAS, para hacer los respectivos cálculos.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

##### 4.1. Altura de planta

**Cuadro 11.** Resumen del análisis de variancia para la altura de planta, después de trasplante.

Fuentes de Variación	GL	CM			
		30 días	45 días	60 días	100 días
Bloques	4	36.82 NS	22.91 NS	11.53 NS	25.43 NS
Tratamientos	3	78.86 AS	500.87 AS	392.84 AS	461.24 AS
Error exp.	12	11.47	12.60	16.53	34.96
Total	19				
C.V		6.36%	4.65%	4.06%	4.86%

NS : No existe diferencia estadística.

AS : Significación estadística al 1% de probabilidad.

Del Cuadro 11, se deduce que:

- Para el carácter altura de planta, no se pudo probar diferencias estadísticas significativas para el efecto de bloques, pero si diferencias estadísticas altamente significativas para el efecto de cultivares.
- El coeficiente de variabilidad para la característica altura de planta, evaluada durante su ciclo vegetativo es calificado como de excelente homogeneidad.

**Cuadro 12.** Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) para altura de planta de cultivares de arroz después de trasplante.

<b>Cultivares</b>	<b>45 días</b>	<b>Tratam.</b>	<b>60 días</b>	<b>Tratam.</b>	<b>100 días</b>
T <sub>1</sub> : Línea 26	89.94 a	T <sub>1</sub>	112.90 a	T <sub>1</sub>	135.06 a
T <sub>4</sub> : Capirona	77.42 b	T <sub>3</sub>	98.92 b c	T <sub>4</sub>	120.56 b c
T <sub>3</sub> : Selva Alta	70.72 c	T <sub>4</sub>	96.70 c d	T <sub>3</sub>	118.58 c
T <sub>2</sub> : Conquista	67.24 c	T <sub>2</sub>	92.42 d	T <sub>2</sub>	112.36 c

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

Del Cuadro 12, se observa que:

- La altura de planta a los 45 días después de trasplante (DDT), el tratamiento T<sub>1</sub> (Línea 26) ocupó el primer lugar con 89.94 cm, diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos en estudio; asimismo indica que no existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos T<sub>3</sub> (Selva Alta) y T<sub>2</sub> (Conquista).

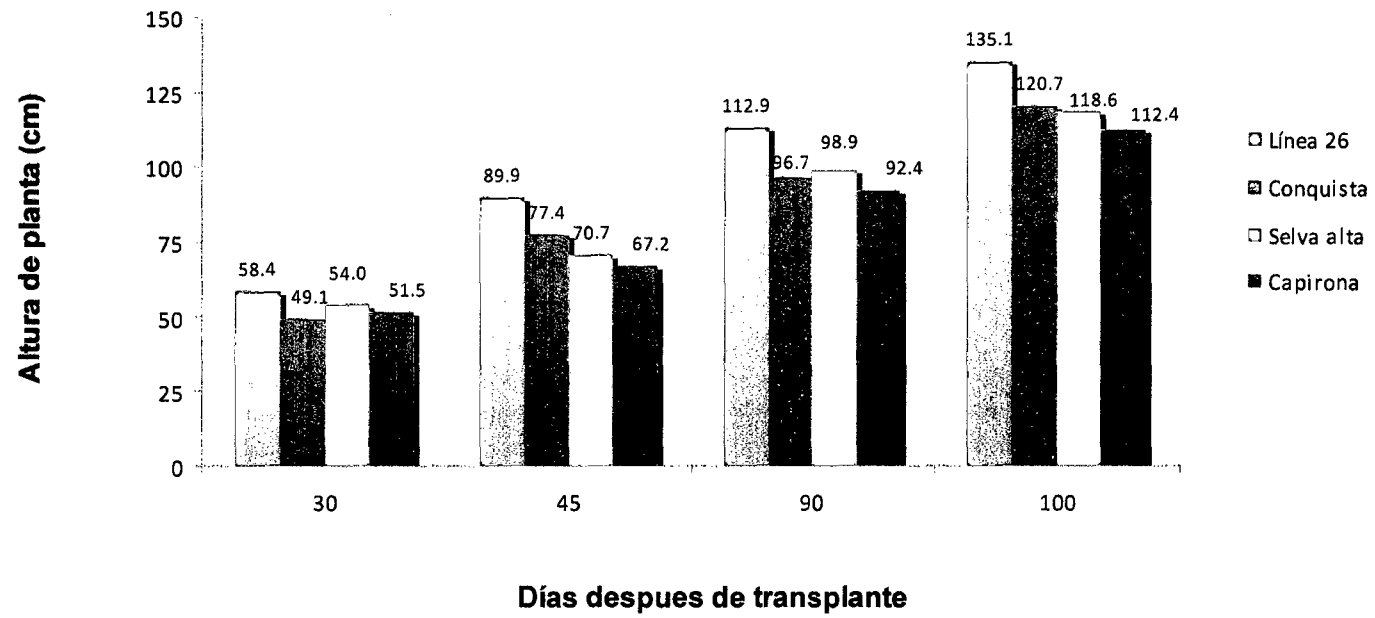
- A los 60 días DDT, el tratamiento T<sub>1</sub> (Línea 26) ocupó el primer lugar con 112.90 cm, diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos en estudio; a la vez indica que el tratamiento T<sub>3</sub> (Selva Alta) ocupa el segundo lugar con 98.92 cm, no diferenciándose estadísticamente del tratamiento T<sub>4</sub> (Capirona); pero si del tratamiento T<sub>2</sub> (Conquista) que obtuvo el menor valor con 92.42 cm.

- A los 100 días DDT, el tratamiento  $T_1$  (Línea 26) ocupó el primer lugar con 135.06 cm, diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos en estudio; también indica que el tratamiento  $T_4$  (Capirona) ocupó el segundo lugar con 120.56 cm, no diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos  $T_3$  (Selva Alta) y  $T_2$  (Conquista) que obtuvieron los menores.

La altura de planta es mayor en el cultivar Línea 26, en todas las evaluaciones registradas durante su ciclo vegetativo, diferenciándose estadísticamente de los demás cultivares, Capirona, Selva Alta y la Conquista. Este comportamiento posiblemente obedece a su característica genética. Según CIAT (1983), los cultivares están considerados dentro de intermedios; estos resultados se pueden atribuir a la constitución genotípica, los mismos que contienen genes para altura intermedia, y que, por ser un carácter controlado por pocos pares de genes, la expresión de este carácter no se ve afectado mayormente, incluso bajo condiciones favorables de clima y suelo.

La altura de planta en el cultivo de arroz al momento de la selección varietal, adquiere gran importancia desde el punto de vista agronómico por la relación existente entre la planta y resistencia al acame (Zeledón, 1993). Influye directamente en la capacidad del rendimiento del cultivo y es un factor muy importante al momento de tomar decisiones de selección (LEON Y ARRAGOCÉS, 1985).





**Figura 1.** Altura de planta durante su ciclo vegetativo de los cuatro cultivares de arroz

#### 4.2. Altura de tallo y longitud de lámina de hoja bandera

**Cuadro 13.** Resumen del análisis de variancia para altura de tallo y longitud de lamina de hoja bandera en la etapa de maduración de los cultivares.

Fuentes de variación	GL	CM			
		Altura de tallo		Longitud lámina de hoja bandera	
Bloques	4	6.34	NS	13.23	NS
Tratamientos	3	100.03	S	63.97	S
Error experimental	12	18.19		12.02	
Total	19				
C.V		5.20%		10.13%	

NS : No existe diferencia estadística.

AS : Significación estadística al 1% de probabilidad.

S : Significación estadística al 5% de probabilidad.

Del Cuadro 13, se observa:

- Para las características altura de tallo y longitud de lámina de hoja bandera, no existe diferencias estadísticas significativas para bloques, pero si existe diferencias significativas al 5% de probabilidad para el efecto de cultivares.

- El coeficiente de variabilidad del carácter altura de tallo nos indica una excelente homogeneidad. Para el carácter longitud de lámina de hoja bandera nos indica muy buena homogeneidad en los resultados experimentales.

**Cuadro 14.** Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) para altura de tallo y longitud de lámina de hoja bandera en la etapa de maduración de los cultivares de arroz

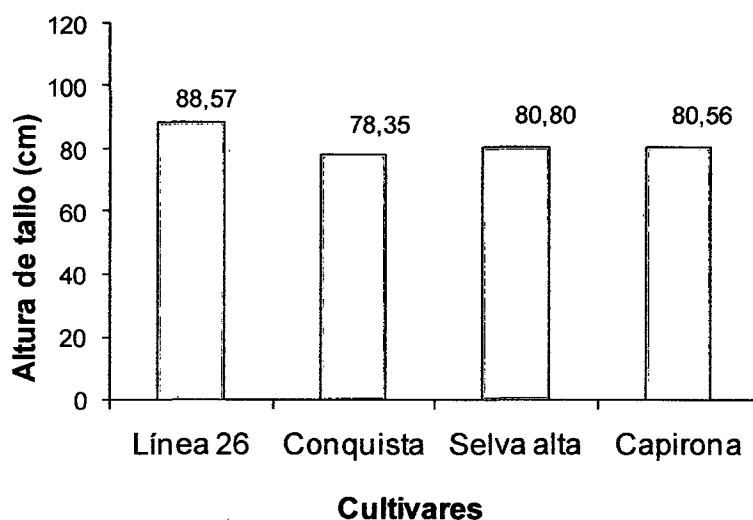
<b>Cultivares</b>	<b>Atura de tallo (cm)</b>	<b>Cultivares</b>	<b>Longitud de lámina de hoja bandera (cm)</b>
T <sub>1</sub> : Línea 26	88.57 a	T <sub>1</sub> : Línea 26	37.72 a
T <sub>3</sub> : Selva Alta	80.80 b	T <sub>3</sub> : Selva Alta	36.26 a
T <sub>4</sub> : Capirona	80.56 b	T <sub>4</sub> : Capirona	33.32 a b
T <sub>2</sub> : Conquista	78.35 b	T <sub>2</sub> : Conquista	29.62 b

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

En el Cuadro 14, se observa que:

- En el carácter altura de tallo, el tratamiento T<sub>1</sub> (Línea 26) ocupó el primer lugar con 88.57 cm, diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos en estudio; a la vez indica que el tratamiento T<sub>3</sub> (Selva Alta) ocupó el segundo lugar con 80.80 cm, no diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos en estudio que obtuvieron los menores valores.

- Con respecto a la Longitud de lámina de hoja bandera, también el tratamiento T<sub>1</sub> (Línea 26) ocupó el primer lugar con 37.72 cm, no diferenciándose estadísticamente de los tratamientos T<sub>3</sub> (Selva Alta) y T<sub>4</sub> (Capirona), pero si del tratamiento T<sub>2</sub> (Conquista) que obtuvo el menor valor con 29.62 cm.



**Figura 2.** Altura de tallo al momento de fructificación de los cultivares de arroz

#### **De la altura de tallo y longitud de lamina de la hoja bandera**

El cultivar Línea 26, obtuvo mayor altura de tallo con 88.57 cm (Cuadro 14, Figura 2), diferenciándose estadísticamente de los demás cultivares en estudio. Según INIPA (1982), la altura de tallo es en función del número de entrenudos, la fragilidad del mismo está controlada por factores genéticos; químicamente se debe a un contenido bajo de  $\alpha$  celulosa. A la vez menciona que el largo total del tallo varía de 0.50 m a 2.00 m, según el cultivar.

Por otro lado la excesiva altura de la capa de agua puede producir daño, con intensidad variable, según la fase vegetativa en que se encuentra la planta y según la duración de la situación. Puede ser causa de un excesivo alargamiento del tallo y de las vainas foliares (TINARELLI, 1989)

La menor altura y dureza del tallo son cualidades esenciales en cultivares de alto rendimiento ya que minimizan el volcamiento; lo cual pudo observarse en el presente trabajo con los cultivares Conquista, Capirona y Selva Alta (Cuadro 14, Figura 2), donde presentaron rendimientos por encima de las 9.0 Th/ha de grano en cáscara e inclusive el cultivar Línea 26, aunque obtuvo una mayor altura de tallo, este comportamiento se puede atribuir en parte a la influencia ambiental, pues se ha reportado que la altura de tallo está influenciada por la profundidad del agua en el arrozal, de modo que un incremento en la lámina de agua provoca un ligero aumento de la altura de las plantas y como consecuencia, una tendencia al volcamiento (CIAT, 1983).

El cultivar Línea 26, presentó una mayor longitud de lámina de la hoja bandera (Cuadro 14, Figura 2), con 37.72 cm no diferenciándose estadísticamente de los cultivares Selva Alta y Capirona que obtuvieron 36.26 y 33.32 cm respectivamente. Según INIPA (1982), la lámina o limbo de la hoja es larga y más o menos angosta; la longitud varía de 20 á 50 cm. A la vez indica que la altura del tallo es directamente proporcional a la longitud de la hoja bandera.

**4.3. Número de macollos/m<sup>2</sup>, número de panojas/m<sup>2</sup>, número de granos llenos/panoja, peso de 100 semillas y rendimiento agrícola**

**Cuadro 15.** Resumen del análisis de variancia para el número de macollos, número de panojas por m<sup>2</sup>, número de granos llenos/panoja, peso de 100 granos y rendimiento agrícola.

Fuentes de variación	GL	Cuadrados medios				
		Número de macollos/m <sup>2</sup>	Número de panojas/m <sup>2</sup>	Número de granos llenos/panoja	Peso de 100 semillas	Rendimiento de grano en cáscara
Bloques	4	3608.68 S	2067.48 NS	667.28 NS	0.002 NS	713767.50 NS
Tratamientos	3	332.45 NS	6059.70 S	4356.28 AS	0.069 AS	2858913.33 NS
Error Experimental	12	1027.13	1049.86	639.82	0.004	1302700.83
Total	19					
C.V.:		7.87%	8.79%	11.77%	2.25%	11.05%

NS : No existe diferencia estadística.

AS : Significación estadística al 1% de probabilidad.

S : Significación estadística al 5% de probabilidad.

Del Cuadro 15, se observa que:

- Para el número de macollos/m<sup>2</sup>, existen diferencias estadísticas significativas al 5% de probabilidad para el efecto de bloques, asimismo indica que no existen diferencias estadísticas significativas para el efecto de cultivares.
  
- Para el número de panojas/m<sup>2</sup>, no existen diferencias estadísticas significativas para el efecto de bloques; pero si existe significación estadística al 1% de probabilidad para el efecto de cultivares.
  
- No existe significación estadística para bloques en número de granos llenos /panoja, peso de 100 semillas y rendimiento de grano en cáscara; para el efecto de cultivares, existe significación estadística al 1% de probabilidad en el peso de 100 semillas, y significación estadística al 5% de probabilidad en el número de granos llenos /panoja; pero no existe significación estadística para el rendimiento de grano en cáscara.
  
- Los coeficientes de variabilidad para el número de macollos/m<sup>2</sup> y número de panojas/m<sup>2</sup> y rendimiento de grano en cáscara, nos indica excelente homogeneidad; y para el número de granos llenos/panoja, peso de 100 semillas, nos indican muy buena homogeneidad en los resultados experimentales.

**Cuadro 16.** Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ), para el número panojas/m<sup>2</sup>, peso de 100 semillas y número de granos llenos/panoja.

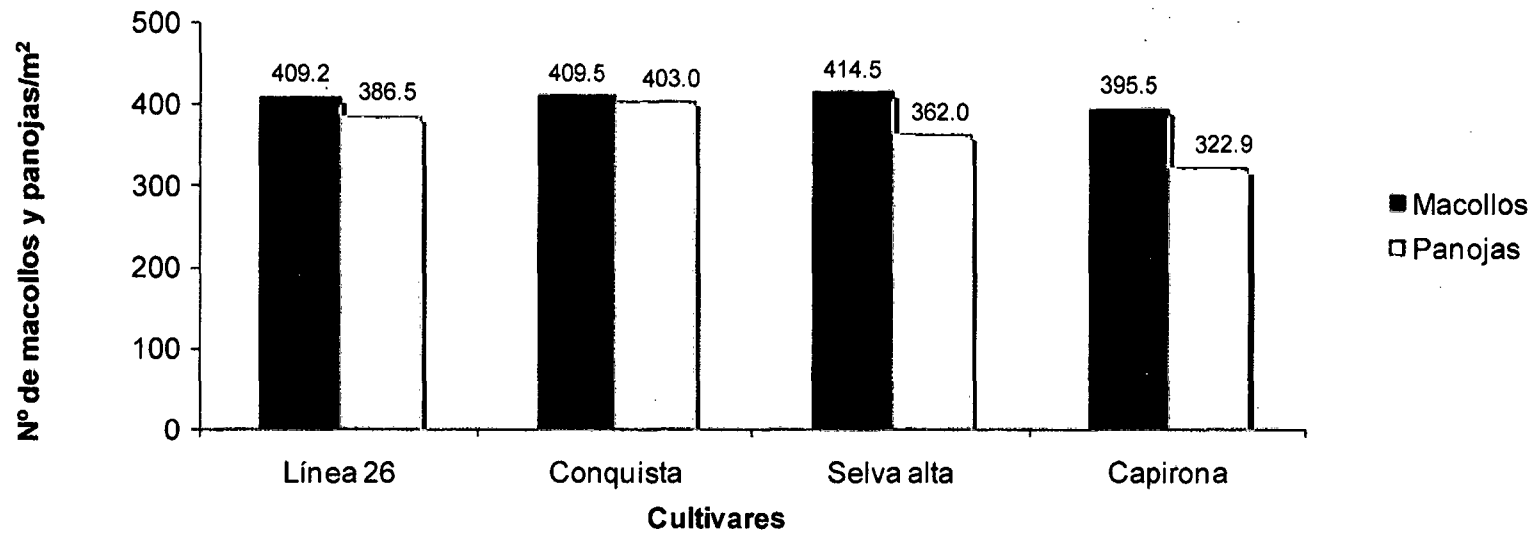
Cultivares	Número de panojas/m <sup>2</sup>	Trat.	Peso de 100 semillas (g)	Trat.	Número de granos llenos/panoja
T <sub>2</sub> : Conquista	403.00 a	T <sub>2</sub>	2.94 a	T <sub>1</sub>	224.08 a
T <sub>1</sub> : Línea 26	386.50 a	T <sub>4</sub>	2.87 a	T <sub>3</sub>	217.57 a
T <sub>3</sub> : Selva Alta	362.00 a b	T <sub>3</sub>	2.72 b	T <sub>4</sub>	177.65 b
T <sub>4</sub> : Capirona	322.90 b	T <sub>1</sub>	2.70 b	T <sub>2</sub>	173.57 b

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

Del Cuadro 16, se deduce que:

- Respecto al número de panojas/m<sup>2</sup>, el tratamiento T<sub>2</sub> (Conquista), ocupó el primer lugar con 403.0 panojas, no diferenciándose estadísticamente de los tratamientos T<sub>1</sub> (Línea 26) y T<sub>3</sub> (Selva Alta), pero sí estadísticamente del tratamiento T<sub>4</sub> (Capirona) que obtuvo el último valor con 322.9 panojas.
- En relación al peso de 100 semillas, el tratamiento T<sub>2</sub> (Conquista), ocupó el primer lugar con 2.94 g, no diferenciándose estadísticamente del tratamiento T<sub>4</sub> (Capirona), que ocupó el segundo lugar con 2.87 g; pero si diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos en estudio.
- Para el número de granos llenos/panoja el tratamiento T<sub>1</sub> (Línea 26), obtuvo mayor número con 224.08 granos llenos/panoja, no diferenciándose estadísticamente del tratamiento T<sub>3</sub> (Selva Alta); pero si diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos en estudio.





**Figura 3.** Número de macollos y panojas por m<sup>2</sup>, de cultivares de arroz

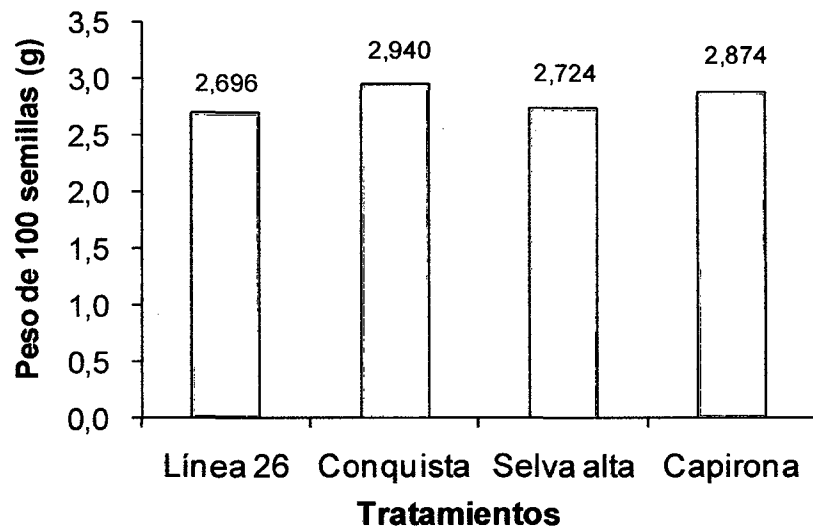


Figura 4. Peso de 100 semillas en cáscara de los cultivares de arroz

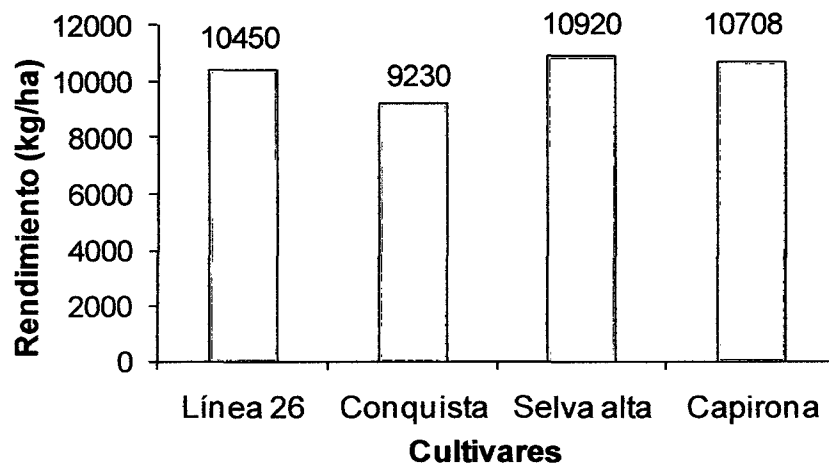


Figura 5. Rendimiento agrícola, de los diferentes cultivares de arroz.

### **Del número de macollos/m<sup>2</sup>**

El cultivar Selva Alta, que ocupó el primer lugar en número de macollos/m<sup>2</sup> (414.5) y el primero en rendimiento en kg/ha (Figura 5), nos estaría indicando que se debe a su constitución genética en estrecha interacción con el medio ambiente que le resulto favorable en la expresión de su potencial de rendimiento (HERNANDES, 1982).

En el estudio que realizó VÁSQUEZ (2004), la variedad Capirona llegó a obtener 306.2 macollos/m<sup>2</sup>, obteniendo un rendimiento de 8365.8 kg/ha, esto se corrobora con la investigación realizada, ya que el cultivar Selva Alta llegó a obtener un rendimiento de 10920 kg/ha (Figura 5). Según SOMARRIBA (1998), el número de hijos tiene una correlación positiva o negativa con la producción de grano, dependiendo del cultivo de arroz y las condiciones ambientales en las que este se desarrolle. El ahijamiento es una característica de la variedad, y el estado de número máximo de hijos es muy importante, porque tiene estrecha relación con el manejo del cultivo y las prácticas agronómicas.

Las temperaturas demasiado bajas reducen o inhiben el ahijamiento, como también la excesiva altura de la capa de agua, el terreno poco fértil, la elevada densidad de siembra, el trasplante demasiado profundo o realizado con plantas excesivamente desarrolladas; también las sustancias tóxicas acumuladas en el terreno y en el agua o las suministradas por los productos pesticidas (TINARELLI, 1989).

### **Del número de panojas/m<sup>2</sup>**

El cultivar Conquista, ocupó el primer lugar con 403.0 panojas/m<sup>2</sup>, seguido del cultivar Línea 26 con 386.5 panojas/m<sup>2</sup> (Cuadro 16, Figura 3), considerando que esto está relacionado con la productividad del arroz. Por sí solo no es determinante de una alta productividad. El cultivar Selva Alta con un número de 362 panojas/m<sup>2</sup>, obtuvo el mayor rendimiento. Esto corroboraría lo reportado por otros investigadores que señalan que el rendimiento depende del número de panojas por unidad de área, número de espiguillas o granos por panoja, porcentaje de granos llenos (fertilidad de panoja) y el peso de granos llenos (CIAT, 1983).

Cabe mencionar que el manejo agronómico dado al cultivo fue óptimo. Es por ello que se obtuvo un mínimo de 322.9 panojas/m<sup>2</sup> en la variedad Capiróna (Cuadro 16, Figura 3), considerando que según ALVA (2000), el número de panojas por m<sup>2</sup>, si es menor de 250 algo está mal con el método de cultivo, la variedad de arroz o con el suelo, también menciona que se debe revisar la distancia y la aplicación del fertilizante.

### **Del número de granos llenos/panoja**

Los cultivares Línea 26 y Selva Alta obtuvieron mayor número de granos llenos, con 224.08 y 217.57 granos llenos/panoja respectivamente (Cuadro 16), considerando que el número de granos por panoja es un componente considerado de importancia para obtener altos rendimientos, pero dicho componente por sí solo no es determinante de una alta productividad. El

cultivar Selva Alta que obtuvo mayor rendimiento en kg/ha, llegó a tener 217.57 granos llenos/panoja (Cuadro 16), es lógico mencionar que para una alta productividad se requiere de más caracteres del cultivo que influyen en el rendimiento.

Asimismo, SOTO (1991), plantea que el número de granos por panojas, está en función de su longitud y de la densidad de ramificación. Varía de 50 a 500 según la variedad y las condiciones ambientales y de la mayoría de las variedades comerciales tienen entre 100 y 150 granos llenos por panoja.

El número de granos llenos/panoja del cultivar Selva Alta (217.57) y Capirona (177.65) (Cuadro 16), sobrepasan con los obtenidos en el trabajo de investigación DE LA CRUZ (2001), que obtuvo en el cultivar Selva Alta 107 granos/panoja y en el cultivar Capirona 72 granos/panoja, esto se puede justificar con el vigor de la planta y la cantidad de nitrógeno aplicado, ya que las plantas producen gran cantidad de carbohidratos, durante la fase reproductiva y de maduración, lo cual resulta en un buen número de granos por panoja (VERGARA 1975).

La disponibilidad de nutrientes y el número de granos por panoja tiene una correlación positiva (LOZANO, 1993). Lozano también argumenta que la actividad fotosintética durante los estados de floración hasta la maduración tiene una gran influencia en el número de granos por panoja.

### **Del peso de 100 semillas**

El cultivar Conquista que obtuvo 2.94 g, seguido del cultivar Capirona con 2.87 g (Cuadro 16, Figura 4), considerando que el peso de los granos es el componente de más determinante del rendimiento (PÉREZ, 1985); pero en trabajos realizados sobre influencia de los componentes del rendimiento, ha quedado bien establecido que el peso de los granos es el componente que menor influencia tiene en el rendimiento. Investigaciones han demostrado que el peso de 100 granos es una característica varietal muy estable que está controlado por el tamaño de glúmelas y que puede afectar en cierto modo el rendimiento, pero rara vez es un factor limitante (HERNANDEZ, 1969)

TINARELLI (1989), señala que el peso entre 20 y 25 gramos por mil granos, es decir 2.0 y 2.5 gramos por 100 granos, son límites para definir como muy pesado y moderadamente pesado cualquier tipo de arroz. El rendimiento en granos enteros varía en función de la variedad y el grado de maduración, por lo que una maduración imperfecta puede producir menor peso específico y unitario de la semilla.

Las bajas temperaturas, durante la maduración, influyen sobre el porcentaje de granos completamente maduros y sobre su peso unitario. Con temperaturas medias diarias inferiores a 18°C, el peso de los 100 granos disminuye (TINARELLI, 1989).

### **Del rendimiento agrícola en kg/ha**

Los cuatro cultivares Selva Alta (10708 kg/ha), Capirona (10708 kg/ha), Línea 26 (10450 kg/ha) y la Conquista (9230 kg/ha) (Figura 5), obtuvieron rendimientos agrícolas muy considerables, es decir alta productividad; mejores rendimientos obtenidos que otros investigadores en la provincia de Leoncio Prado, esto se puede justificar con el potencial genético propio de la variedad cultivada, condiciones climáticas, favorables durante la fase de formación y crecimiento de los órganos de la planta y de las prácticas agrícolas óptimas realizadas durante su crecimiento y desarrollo de la planta (TINARELLI, 1989).

Según la investigación de VÁSQUEZ (2004), en el cultivar Capirona obtuvo panojas/m<sup>2</sup> (275.0), peso de 100 granos (2.85), obteniendo un rendimiento de 8365 kg/ha; DE LA CRUZ (2001), obtuvo en la variedad Capirona 290 panojas/m<sup>2</sup>, 72 granos llenos/panoja, y 2.703 gramos/100 semilla, obteniendo un rendimiento de 6085 kg/ha; en la variedad Selva Alta obtuvo 292 panojas/m<sup>2</sup>, 107 granos llenos/panoja, y 2.57 gramos/100 semillas. Ante todo lo mencionado, en esta investigación se obtuvo para la variedad Selva Alta (mayor rendimiento), 362.0 panojas/m<sup>2</sup> (Cuadro 16, Figura 3), 217.57 granos llenos/panoja (Cuadro 16), y 2.72 gramos/100 semillas (Cuadro 16, Figura 4); obteniendo un rendimiento agrícola de 10920 kg/ha (Figura 5).

En relación al alto rendimiento del arroz en cáscara, que se obtuvo en los cuatro cultivares, se indica que es una característica que está en función a 3 componentes, número de panojas/m<sup>2</sup>, número de granos llenos/panoja y peso individual del grano, normalmente expresado en peso de 100 semillas. En términos generales, los rendimientos similares entre los cultivares de arroz ensayado, depende de las similitudes del número de panojas/m<sup>2</sup> y número de granos/panoja de los genotipos ensayados; así como a otros atributos agronómicos comprometidos con el rendimiento (CIAT, 1983).

El rendimiento es el factor principal por el cual los investigadores y productores, se mantienen en busca de mejores variedades, combinando o reuniendo en un individuo, las buenas características manifestadas por separado en otros, buscando nuevas tecnologías de producción, para así poderlas superar o mantenerlas (VIANA, 1975). Además, para el mejorador no solo es importante el valor absoluto del rendimiento, sino también, que componentes tienen mayor determinación en este (PÉREZ, 1985).



**4.4.1. Longitud de la panoja, número de desgrane/panoja y espiguillas vanas/panoja.**

**Cuadro 17.** Resumen del análisis de variancia para los caracteres de longitud de panoja, número de desgrane/panoja y espiguillas vanas/panoja.

Fuentes de variación	GL	Cuadrados medios		
		Longitud de panoja (cm)	Nº de desgrane/panoja	Nº de espiguillas vanas/panoja
Bloques	4	1.07 NS	33.02 NS	33.81 S
Tratamientos	3	12.28 AS	61.63 NS	79.62 AS
Error experimental	12	0.68	50.44	7.07
Total	19			
C:V.:		3.04%	23.03%	15.89%

NS : No existe diferencia estadística.

AS : Significación estadística al 1% de probabilidad.

S : Significación estadística al 5% de probabilidad

Del Cuadro 17, se deduce que:

- No existe significación estadística para bloques, en longitud de panoja (cm) y número de desgrane/panoja; pero si existe, significación estadística al 5% de probabilidad en el número de espiguillas vanas /panoja
- Para el efecto de cultivares, existe significación estadística al 1% de probabilidad para el número de espiguillas vanas/panoja y longitud de panoja; pero no existe significación estadística para el número de desgrane/panoja.

- El coeficiente de variabilidad para la característica longitud de panoja nos indica excelente homogeneidad, para el número de espiguillas vanas/panoja nos indica buena homogeneidad y para número de desgrane/panoja nos indica regular homogeneidad de los resultados experimentales.

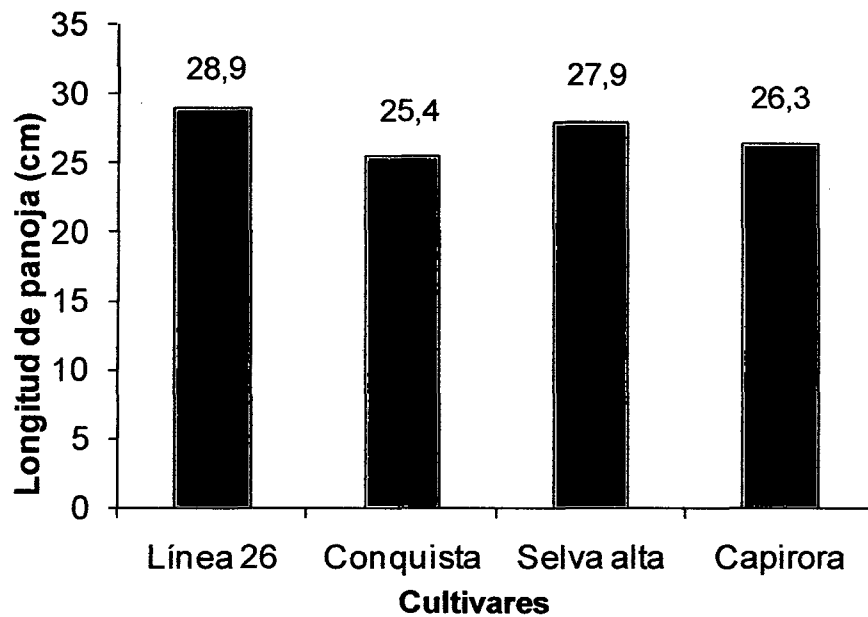
**Cuadro 18.** Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) para longitud de panoja y número de espiguillas vanas por panoja de los cultivares de arroz.

Cultivares	Longitud de panoja (cm)	Cultivares	Número de espiguillas vanas/panoja
T <sub>1</sub> : Línea 26	28.88 a	T <sub>3</sub> : Selva Alta	21.07 a
T <sub>3</sub> : Selva Alta	27.90 a	T <sub>1</sub> : Línea 26	17.84 a b
T <sub>4</sub> : Capirona	26.28 c	T <sub>4</sub> : Capirona	16.55 b
T <sub>2</sub> : Conquista	25.40 c	T <sub>2</sub> : Conquista	11.47 c

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

Del Cuadro 18, se deduce que:

- En relación a la longitud de panoja, el tratamiento T<sub>1</sub> (Línea 26), ocupó el primer lugar con 28.88 cm, no diferenciándose estadísticamente del tratamiento T<sub>3</sub> (Selva Alta), pero si de los demás tratamientos en estudio.
- Para el número espiguillas vanas/panoja, el tratamiento T<sub>3</sub> (Selva Alta), ocupó el primer lugar con 21.07, no diferenciándose estadísticamente del tratamiento T<sub>1</sub> (Línea 26), pero si de los demás tratamientos en estudio que obtuvieron los menores valores.



**Figura 6.** Longitud de panoja de los cultivares de arroz

#### **De la longitud de la panoja**

El cultivar Línea 26, tuvo mayor longitud de panoja, con 28.9 cm, seguido del cultivar Selva Alta con 27.9 cm (Cuadro 18, Figura 6), considerando que este es un factor genético para cada variedad, pero a medida que se aumenta la dosis de nitrógeno aplicada al arroz, se incrementa la longitud de la panoja (GARCÍA y TRETO, 1985).

Los valores obtenidos de los cuatro cultivares son considerables con lo que dice SOTO (1991), que la longitud de panoja varía entre 10 y 40 cm; aunque la mayoría de la variedades comerciales tienen panojas de 20 a 24 cm de largo; ante lo expuesto se puede justificar con la fertilización que se vertió al

cultivo; además con la investigación DE LA CRUZ (2001), que obtuvo en los cultivares Capirona y Selva Alta, 21.0 y 22.5 cm, respectivamente.

ANGLADETTE (1975), señala que la longitud de la panoja está en función inversa al número de ramificaciones del raquis y al número de espiguillas. Por lo que se considera importante que en otras evaluaciones de genotipos se incluya el número de ramificaciones del raquis y el número de ramificaciones por planta.

#### **Del número de espiguillas vanas/panoja**

El cultivar Selva Alta obtuvo mayor cantidad de espiguillas vanas/panoja (21.07), seguido de Línea 26 con 17.84 espiguillas vanas/panoja (Cuadro 18), considerando que el cultivar Selva Alta obtuvo mayor rendimiento, por lo tanto no es un factor muy importante para que disminuya considerablemente el rendimiento.

En el trabajo realizado de JARA (2001), en el cultivar Capirona obtuvo 41 espiguillas vanas/panoja, Selva Alta 36 espiguillas vanas/panoja; con esto podemos mencionar que lo obtenido en la presente investigación, se deba en parte a los factores climáticos favorables para el cultivo, ya que según ALVA (2000), vientos cálidos, secos o húmedos, afectan seriamente la fecundación de los estigmas, reduciendo el rendimiento considerablemente. También menciona que temperaturas excesivamente bajas del agua o el aire, pueden causar un efecto similar al impedir que las flores abran y se polinicen.

Asimismo TINARELLI (1989), menciona que la disminución de la temperatura durante las fases de la diferenciación de la inflorescencia en las sucesivas etapas del desarrollo puede producir malformaciones y ser causa de esterilidad floral, ya que la temperatura crítica para la inducción de la esterilidad se sitúa entre los 10 y 15°C; el fenómeno se acentúa con valores térmicos moderadamente bajos pero prolongados, el fenómeno se reduce, hasta anularse, en condiciones de temperatura diurna elevada y nocturna baja.

En un día frío las flores raramente se abren, pudiendo permanecer así, en espera de condiciones mejores, durante muchos días. Las flores que se abran serán estériles con mayor seguridad, pero, si se prolonga el tiempo frío por 3 - 4 días, aumenta la probabilidad de esterilización de las cerradas (TINARELLI, 1989).

Según CIAT (1983), la fertilidad de las espiguillas se puede maximizar si durante la fase reproductiva la radiación solar es alta y si las plantas son sanas y vigorosas.

#### 4.5. Número de días al inicio del panojamiento, a la floración y a la cosecha de los cultivares de arroz

**Cuadro 19.** Resumen del análisis de variancia para el número de días al inicio del panojamiento, a la floración y a la cosecha.

Fuentes de variación	GL	Cuadrados medios		
		Días al panojamiento	Días a la floración	Días a la cosecha
Bloques	4	0.80 NS	0.00 NS	0.00 NS
Tratamientos	3	28.18 AS	57.92 AS	54.58 AS
Error experimental	12	0.60	0.00	0.00
Total	19			
C:V.:		0.79%	0.00%	0.00%

NS : No existe diferencia estadística.

AS : Significación estadística al 1% de probabilidad.

Del Cuadro 19, se observa que:

- No existe diferencias significativas para bloques en el número de días al inicio de panojamiento, días a la floración y días a la cosecha de arroz.
- Para el efecto de cultivares, existe significación estadística al 1% de probabilidad en las tres características en estudio de arroz mencionadas anteriormente.
- Los coeficientes de variabilidad de las tres características en estudio anteriormente mencionadas nos indican excelente homogeneidad de los resultados experimentales.

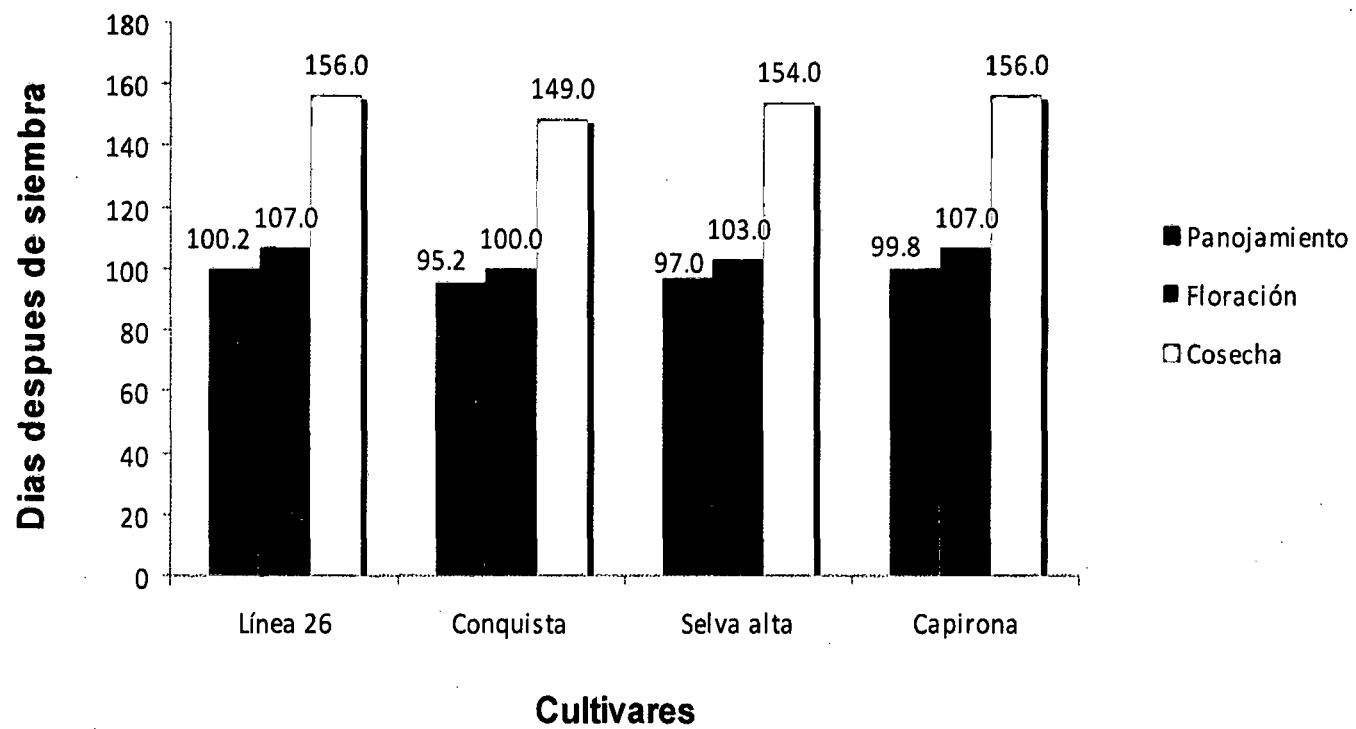
**Cuadro 20.** Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) para el número de días al inicio del panojamiento, a la floración y a la cosecha de los cultivares

Cultivares	Días a panojamiento	Cultivares	Días a floración	Días a cosecha
T <sub>1</sub> : Línea 26	100.20 a	T <sub>4</sub> : Capirona	107.00 a	156.00 a
T <sub>4</sub> : Capirona	99.80 a	T <sub>1</sub> : Línea 26	107.00 a	156.00 a
T <sub>3</sub> : Selva Alta	97.00 b	T <sub>3</sub> : Selva Alta	103.00 b	154.00 b
T <sub>2</sub> : Conquista	95.20 c	T <sub>2</sub> : Conquista	100.00 c	149.00 c

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

Del Cuadro 20, se deduce que:

- El tratamiento T<sub>1</sub> (Línea 26), fue el más tardío para iniciar su panojamiento, no diferenciándose estadísticamente del tratamiento T<sub>4</sub> (Capirona), pero sí de los demás tratamientos T<sub>3</sub> (Selva Alta) y T<sub>2</sub> (Conquista), siendo estos los más precoces para iniciar el panojamiento.
- En relación al número de días a floración, los tratamientos T<sub>1</sub> (Línea 26) y T<sub>4</sub> (Capirona), ocuparon el primer lugar con 107 días; siendo los más tardíos para iniciar su floración; pero si, diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos T<sub>3</sub> (Selva Alta) y T<sub>2</sub> (Conquista), siendo estos los más precoces para iniciar la floración.
- Con respecto a número de días a la cosecha el tratamiento T<sub>4</sub> (Capirona) y el tratamiento T<sub>1</sub> (Línea 26), también fueron los más tardíos con 156 días, diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos T<sub>3</sub> (Selva Alta) y T<sub>2</sub> (Conquista), que fueron los más precoces para la cosecha.



**Figura 7.** Días después de siembra en sus tres etapas de los cultivares de arroz.



### **De los días al inicio del panojamiento**

EL cultivar Conquista, llegó a ser el más precoz al inicio del panojamiento con 95.2 días después de siembra (Cuadro 20, Figura 7), y siendo el más tardío el cultivar Línea 26 con 100.2 días después de siembra, comparando con la investigación de JARA (2003), donde el cultivar Capirona inició su panojamiento a los 99.5 días, esto nos da a entender que no hubo altas diferencias con los cultivares estudiados en este trabajo.

En variedades fotosensitivas (tardías), la panoja se iniciara solamente cuando la planta que haya cumplido la fase vegetativa básica, sea expuesta a días cortos, de este modo depende de la fecha de siembra y la época del año, por lo tanto el número de días de la siembra a la iniciación de la panoja será variable (ALVA, 2000)

La etapa de desarrollo de la panoja, es muy crítica debido a que durante la diferenciación de las espiguillas el número total de granos por panoja es determinado. En este momento condiciones ambientales desfavorables afectan el rendimiento, al reducir el número de espiguillas diferenciadas y fértiles (ALVA, 2000).

### **De los días de floración**

De igual manera el cultivar Conquista, llegó a ser el más precoz al inicio de la floración con 100.0 días después de siembra (Cuadro 20, Figura 7), y siendo el más tardío los cultivares Línea 26 y Capirona con 107.0 días después

de siembra. Según la investigación de VASQUEZ (2003), el cultivar Capirona alcanzó su etapa de floración a los 110.5 días después de siembra. Esto nos a entender que no hubo alta diferencia con los cultivares estudiados en este trabajo de investigación. Según PEREZ (1985), menciona que la temperatura y el fotoperiodo son los factores que más influyen en la duración del proceso de floración.

La apertura de las espiguillas depende de las condiciones de temperatura, luz y humedad. La intensidad máxima de apertura puede variar de 1 a 2 horas con la temperatura; la temperatura de floración es de 30 grados centígrados y las condiciones óptimas de humedad se sitúan entre 70 y 80 % (ANGLADETTE, 1975).

### **De los días de cosecha**

El cultivar más precoz a la cosecha es Conquista con 149 días, después de siembra, seguido del cultivar Selva Alta con 154 días; y los más tardíos los cultivares Línea 26 y Capirona con 156 días después de siembra (Cuadro 20, Figura 7). Según TINARELLI (1989), indica que el ciclo vegetativo del arroz, para variedades tempranas < 145 días, semitempranas 145 – 155, tardías > 155 días; por lo tanto en la investigación realizada los cultivares Conquista y Selva Alta lo ubicamos en tempranas, y los cultivares Capirona y Línea 26 en tardías. Comparando con la investigación de VÁSQUEZ (2003), el cultivar Capirona llegó a cosechar a los 152.5 días después de siembra. En tal sentido se puede decir que no hubo alta diferencia en cuanto a días inicio de cosecha.

Contrastando con las investigaciones del INIA, donde el cultivar Selva Alta tiene un ciclo vegetativo de 142 días, el cultivar conquista 134 días, el cultivar Capirona 138 días, y el cultivar Línea 26 con 142 días; podemos mencionar que los valores obtenidos en este trabajo pueden justificarse con lo que menciona ESCURRA (1996); que investigaciones realizadas en arroz, han permitido determinar que la duración del periodo de crecimiento varía según el cultivar, longitud del día, temperatura, disponibilidad de nitrógeno, manejo de agua, método de siembra, etc. Asimismo, se ha establecido que las fases reproductivas y maduración son casi constantes en su duración en casi todos los cultivares de arroz; siendo la fase vegetativa (fase vegetativa básica y la fase fotoperiódica sensitiva) la que determina el alargamiento o el acortamiento del periodo vegetativo de los cultivares.

El número de días entre la germinación y la floración es de carácter varietal generalmente en correlación positiva con el periodo de tiempo que separa la floración de la maduración. Es posible, sin embargo, observar frecuentemente, entre variedades de igual ciclo vegetativo, que algunas prolongan la primera fase disminuyendo la segunda; otras, por el contrario, presentan el fenómeno inverso. La duración de estas fases, aun dependiendo de factores genéticos, es variable, estando para cualquier variedad, condicionada por la sensibilidad específica al fotoperiodo y al termoperiodo y por las condiciones de nutrición en las que la planta se cultiva (TINARELLI, 1989).

#### 4.6. Acame de los cultivares de arroz

**Cuadro 21.** Grado de acame de los cultivares de arroz

Cultivar	Grado	Calificación
T <sub>1</sub> (Línea 26)	2	Tallos moderadamente débiles, plantas moderadamente volcadas en su mayoría
T <sub>2</sub> (Conquista)	1	Tallos fuertes, sin volcamiento
T <sub>3</sub> (Selva Alta)	1	Tallos fuertes, sin volcamiento
T <sub>4</sub> (Capirona)	1	Tallos fuertes, sin volcamiento

Fuente: CIAT

Del Cuadro 21, se observa que:

Los cultivares Conquista, Selva Alta y Capirona se encuentran en el primer grado según la fuente de CIAT (1983), es decir estos cultivares no presentaron acame, esto se puede justificar con la altura de planta y tallo que obtuvieron; el cultivar Línea 26, se encuentra en el segundo grado, ya que presentó un 20% de acame en el campo experimental, esto se explica por la altura de la planta y el tallo que presentó, que fue más alto que los demás cultivares en estudio. Según BLANDÓN y DÍAZ (1997), la resistencia al volcamiento está relacionada principalmente a la poca altura de planta, esta resistencia está asociada a otras características, diámetro de tallo, espesor de las paredes y el grado en cual la vaina de la hoja se adhieren a los entrenudos.

MARTÍNEZ (1988), expresó que la resistencia al acame está asociada con una alta capacidad de rendimiento y que los tallos cortos y gruesos

resisten al acame, tienen una buena relación grano panoja y que no todas las plantas enanas tienen tallos fuertes, algunas se vuelcan.

#### 4.7. Plagas y enfermedades del cultivo de arroz

La presencia de plagas y enfermedades no fueron perjudiciales durante el desarrollo del trabajo de investigación. Lo concerniente a plagas se especifica en el cuadro 30 de anexo. En lo concerniente a enfermedades se hizo la identificación y solo se encontró la presencia de *Pyricularia oryzae*, no causando daño al cultivo, los grados obtenidos lo especificamos en el cuadro 29 de anexo.

#### 4.8. Calidad molinera

**Cuadro 22.** Calidad molinera de los cuatro cultivares de arroz

Clave	Cultivares	Porcentaje de grano		Rendimiento de pila total (%)
		Entero	Quemado	
T <sub>2</sub>	Conquista	60.92	8.42	69.34
T <sub>3</sub>	Selva Alta	61.07	7.46	68.53
T <sub>4</sub>	Capirona	57.89	9.67	67.56
T <sub>1</sub>	Línea 26	58.28	8.82	67.10

Del Cuadro 22, se deduce que:

Todos los cultivares obtuvieron porcentajes de rendimiento de pila menores a 70% y mayores a 67%. Comparando con la bibliografía de INIA, que

presenta para la variedad Capirona 71%, Selva Alta 73%, Conquista 74% y Línea 26 70%; nos damos cuenta que es inferior en todos los cultivares estudiados. Según CIAT (1989), se puede justificar por varios factores; el momento de la cosecha y su manejo, las labores de recolección, secado, transporte almacenado y procesamiento de pila. El factor más importante que influyo en este trabajo, es el procesamiento de pila, ya que se realizo en una, maquinaria no muy confiable por las condiciones que presentaba.

El criterio de calidad es de vital importancia en el porcentaje de granos rotos y de su clasificación el cual puede ser, granos quebrados, grande, mediano y menudo; todo esto influye directamente en el precio por lo que determina su calidad industrial y por ende su comercialización y captación de grano (ANGLADETTE, 1975).

#### 4.9. Del análisis de rentabilidad

**Cuadro 23.** Análisis de rentabilidad de los cuatro cultivares de arroz

Cultivares	Rdto (kg/ha) cáscara	Ingreso <sup>al</sup> bruto (S/.)	Costo de producción (S/.)	Utilidad neta (S/.)	Relación B/C
T <sub>3</sub> : Selva Alta	10920	12012.0	5463.7	6548.3	2.20
T <sub>4</sub> : Capirona	10708	11778.8	5463.7	6315.1	2.16
T <sub>1</sub> : Línea 26	10450	11495.0	5463.7	6031.3	2.10
T <sub>2</sub> : Conquista	9230	10153.0	5463.7	4689.3	1.86

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

<sup>al</sup> Valor obtenido con S/ 1.10/kg., arroz en cáscara

Del Cuadro 23, se deduce que:

Todos los cultivares tienen igual costo de producción, debido a que se dio el mismo manejo agronómico para todos; en cuanto a beneficio/costo, el cultivar Selva Alta tiene una mayor relación beneficio/costo, por lo que indica que es el cultivar más rentable, seguido por el cultivar Capirona y por último el cultivar Conquista.

## V. CONCLUSIONES

1. El cultivar Selva Alta, obtuvo el mayor rendimiento con 10920 kg/ha, de arroz en cáscara, no diferenciándose estadísticamente pero sí numéricamente de los demás cultivares, Capirona con 10708 kg/ha, el cultivar Línea 26, con 10450 kg/ha, y el cultivar Conquista, con 9230 kg/ha.
2. El cultivar la Conquista, obtuvo mayor peso de 100 semillas al 14% de humedad, con 2.94 g, no diferenciándose estadísticamente del Cultivar Capirona, que obtuvo 2.87 g, pero sí de los demás cultivares en estudio, Selva Alta, que obtuvo 2.72 g, y el Cultivar Línea 26, que obtuvo 2.70 gramos.
3. El cultivar Conquista, obtuvo 403.0 panojas/m<sup>2</sup>, no diferenciándose estadísticamente del cultivar Línea 26, que obtuvo 386.5 panojas/m<sup>2</sup>, el cultivar Selva Alta, que obtuvo 362.0 panojas/m<sup>2</sup>, pero si del cultivar Capirona, que obtuvo 322.9 panojas/m<sup>2</sup>
4. El cultivar Línea 26, obtuvo 224.08 granos llenos/panoja, no diferenciándose estadísticamente del cultivar Selva Alta, que obtuvo 217.57 granos, pero sí de los demás cultivares, Capirona que obtuvo 177.65 granos, y el cultivar Conquista, que obtuvo 173.57 granos llenos/panoja
5. De acuerdo a la fenología, el ciclo vegetativo para el cultivar Conquista fue de 149.0 días, Selva Alta llegó a tener 154.0 días, Línea 26 y Capirona tuvieron un mayor ciclo vegetativo con 156 días, considerados todos como cultivares semitardías.



## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Validar los resultados del presente trabajo en el campo del agricultor, cultivando los cultivares Selva Alta, Capirona y Conquista, de acuerdo a sus intereses.
2. Considerar en otros estudios el número de ramificaciones del raquis, debido a que influye de forma directa en el número de granos por panoja y en la longitud de panoja. Ambas variables están en función inversa al número de ramificaciones del raquis.

## VII. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el Fundo Agrícola 1 de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicado en el Km. 1.5 de la vía Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco cuyas coordenadas geográficas son: 8969849.07 UTM, 390636.56 18L, y una altitud de 669.50 m.s.n.m.; la finalidad fue evaluar y seleccionar las mejores variedades de arroz de alto potencial de rendimiento, que permiten mejorar los índices de productividad en Tingo María.

Los componentes del estudio estuvieron representados por 4 variedades. El diseño experimental empleado fue el de Bloque completo Randomizado con 4 tratamientos y 5 repeticiones, la prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) fue utilizada para la comparación de medias.

Las propiedades físicas y químicas de suelo fueron: textura (franco), reacción moderadamente ácido, sin presencia de carbonatos, alto nivel de materia orgánica, nitrógeno y calcio, nivel medio de fósforo, bajo de potasio y capacidad de intercambio catiónico.

La siembra se realizó el 05 de setiembre del 2007, y el trasplante a campo definitivo a 25 días después de la siembra. La fertilización en campo definitivo se efectuó con la formula de 125 - 110 -160 kg/ha de N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O respectivamente, para un rendimiento agrícola de 10.0Th/ha. Todo el fertilizante fosforado se aplicó al momento del trasplante; mientras que la

aplicación del nitrógeno y el potasio se realizó en dos fracciones iguales: la primera aplicación a los 12 días después del trasplante y la segunda aplicación al inicio del punto de algodón.

Se evaluaron parámetros como: altura de planta y tallo, número de macollos y panojas/m<sup>2</sup>, peso de 100 granos, número de granos llenos/panoja, espiguillas vanas/panoja, acame, incidencia de plagas y enfermedades, días al inicio de panojamiento a la floración y a la cosecha, rendimiento agrícola y calidad molinera.

Los resultados muestran que todas las variedades "Selva Alta", "Capirona", "Línea 26" y "Conquista", sobresalieron por su alto rendimiento agrícola con 10920, 10708, 10450 y 9230 kg/ha respectivamente, no diferenciándose estadísticamente pero si numéricamente.

El ciclo vegetativo para los cultivares Conquista y Selva Alta es de 149.0 y 154.0 días respectivamente; mientras que los cultivares Línea 26 y Capirona, tuvieron un mayor ciclo vegetativo con 156 días.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. ALVA, A.C. 2000. Manejo integrado del cultivo de arroz. Editorial CODESE-L. Chiclayo, Perú. 358 p.
2. ANGLADETTE, A. 1975. El arroz. Editorial Blume. Barcelona, España. 864 p.
3. BALLADARES, T. E. y ESPINOZA, R. N. 1997. Evaluación de nueve líneas de arroz (*Oryza sativa* L.) en comparación con tres testigos comerciales en condiciones de secano. Tesis. Ing. Agro. Universidad Nacional Agraria la Molina. (UNAM). Lima, Perú. 30 p.
4. BLANDÓN, M. E y DÍAZ, M. C. 1997. Evaluación de 9 líneas de arroz. Tesis. Ing. Agro. Universidad Nacional Agraria la Molina (UNAM). Lima, Perú. 31 p.
5. CHANG, R.L y VERGARA, T. 1972. Guía para la producción y certificación de semilla de arroz, CIAT, Colombia. 62 p.
6. CIAT. 1983. Recuento de las principales actividades en el cultivo de arroz. Cali, Colombia. 112 p.
7. CONTÍN, A. 1990. Cultivo de arroz. Manual de producción. Editorial Limusa, 4ta. Edición. México, D. F. 240 p.
8. DAWN, B. 2002. Innovador sistema intensivo de cultivar arroz: menos puede ser más. Colegio de Ingenieros del Perú. [http://cip.org.pe/Informacion/Documentos/pub/innovatec/sri\\_itci.pdf](http://cip.org.pe/Informacion/Documentos/pub/innovatec/sri_itci.pdf)
9. DE DATTA, S.K. 1986. Producción de arroz. Fundamentos y prácticas. Editorial Limusa. D.F. México. 690 p.

10. DE LA CRUZ. 2001. Ensayo de rendimiento de cinco líneas y tres variedades de arroz (*Oriza sativa* L.), bajo riego. Tesis. Ing. Agro. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Rioja, Perú. 82 p.
11. ESCURRA, P. L, 1996. Cultivo de arroz. Facultad de Agronomía. Separata de estudio. Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo. Lambayeque, Perú. 52 p.
12. FASANANDO, F. G. 1999. Ensayo comparativo de 7 cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.), en el sistema bajo riego en Tingo María. Tesis Ing. Agro. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 78 p.
13. GARCIA, N. y TRETO, E. 1985. Efecto de fertilización nitrogenado sobre el arroz. Cultivos tropicales. Vol. 7 N° 4. Diciembre 1985. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. La Habana, Cuba. 273 p.
14. GONZÁLES, F. J. 1985. Principales malezas en cultivos de arroz. Arroz: investigación y producción. Referencia de los cursos de capacitación sobre arroz dictado por el CIAT. Cali, Colombia. Pp 419-442.
15. GONZÁLES, J. 1984. Los macronutrientes en la nutrición de la planta de arroz. Arroz N° 32 Bogotá, Colombia. 329 pp.
15. HERNANDEZ, L. J. 1969. Desarrollo y fisiología de la planta de arroz. PNA. Lambayeque, Chiclayo.. Pp. 29-36.
16. HOLDRIDGE, R.L. 1987. Ecología basada en zonas de vida. IICA. San José, Costa Rica. 216 p.

17. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION Y PROMOCION AGRARIA. 1982. Curso de adiestramiento en producción de arroz. Chiclayo, Perú. Pp 125-145.
18. JARA, C.J. 2003. Comportamiento de nueve variedades y cinco líneas experimentales de arroz (*Oryza sativa* L.) bajo riego en Tulumayo. Tesis. Ing. Agro. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 84 p.
19. JENNINGS, P. R. 1985. Ecosistema en relación al mejoramiento de arroz. Arroz, Investigación y producción. Referencia de los cursos de capacitación sobre arroz dictados por el Centro internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. Pp 37- 44.
20. LEON, L, y ARREGOCÉS, O. 1985. Factores que afectan la respuesta a la fertilización nitrogenada de arroz. Investigación y producción. Centro Internacional de Agricultura (CIAT). Cali Colombia. 250 p.
21. MARTÍNEZ, G. A. 1988. Evaluación de 125 líneas de arroz (*Oriza sativa* L.). Pruebas preliminares de líneas seleccionadas. Tesis de Ing. Agr. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA). Managua, Nicaragua. 35 p.
22. PALACIOS, A.O. y A. LOPEZ. 1994. Validación económica de la nueva variedad de arroz "Huallaga – INIA". Curso de capacitación programa de investigación de arroz. Estación Experimental "El Porvenir". Tarapoto - San, Martín. Perú. 18 p.
23. PARSONS, M. D. 1982. Arroz. Editorial Trillas. México, D. F. Pp. 17-19.

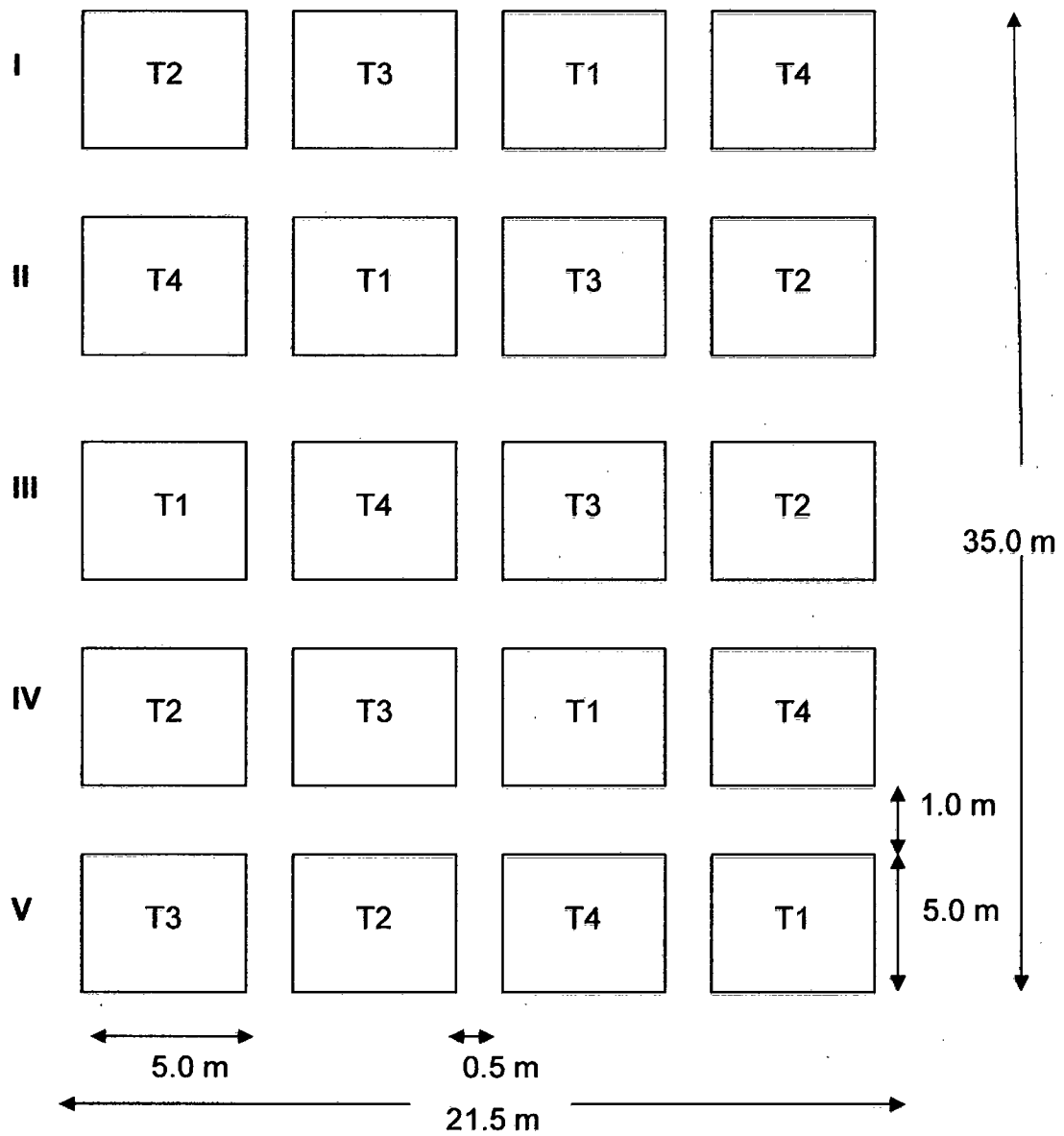
24. PÉREZ, J; Acevedo, W. y Quintanilla, A. 1985. Relación entre el rendimiento, sus componentes y caracteres morfológicos en arroz en Nicaragua. Arroz. Vol. 8 N° I. Enero. La Habana, Cuba. 32 p.
25. RIOS, P.M. 1985. Ensayo uniforme de rendimiento de 17 Líneas y 4 variedades de arroz (*Oriza sativa* L.), bajo riego en Tulumayo. Tesis Ing. Agro. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 83 p.
26. SOMARRIBA, R. C. 1998. Texto de granos básicos. Universidad Nacional Agraria. Escuela de producción vegetal. Managua, Nicaragua. 197 p.
27. SOTO, B. S. 1991. Estudio de observación de veinte variedades de USA y siete líneas promisorias nacionales en comparación con dos testigos comerciales de arroz. Managua, Nicaragua. 109 p.
28. TINARELLI, A. 1989. El arroz. Trad. Ramón Miguel Carreras Ortells. 2da Ed. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid, España. 240 p.
29. TORIBIO, T. A. 1995. Cultivo de Arroz. Editorial UNAS. Tingo María, Perú. Pp. 5-26.
30. VÁSQUEZ, V.U. 2004. Evaluación del comportamiento de dos cultivares y cuatro líneas introducidas de arroz (*Oriza sativa* L.), bajo riego en Tingo María. Tesis Ing. Agro. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 80 p.
31. VERGARA, V. R. 1983. Influencia de factores climáticos en el cultivo de arroz en el Perú. Chiclayo, Perú. Informativo Arroceros. 2(6) 8:16.

## **IX. ANEXO**

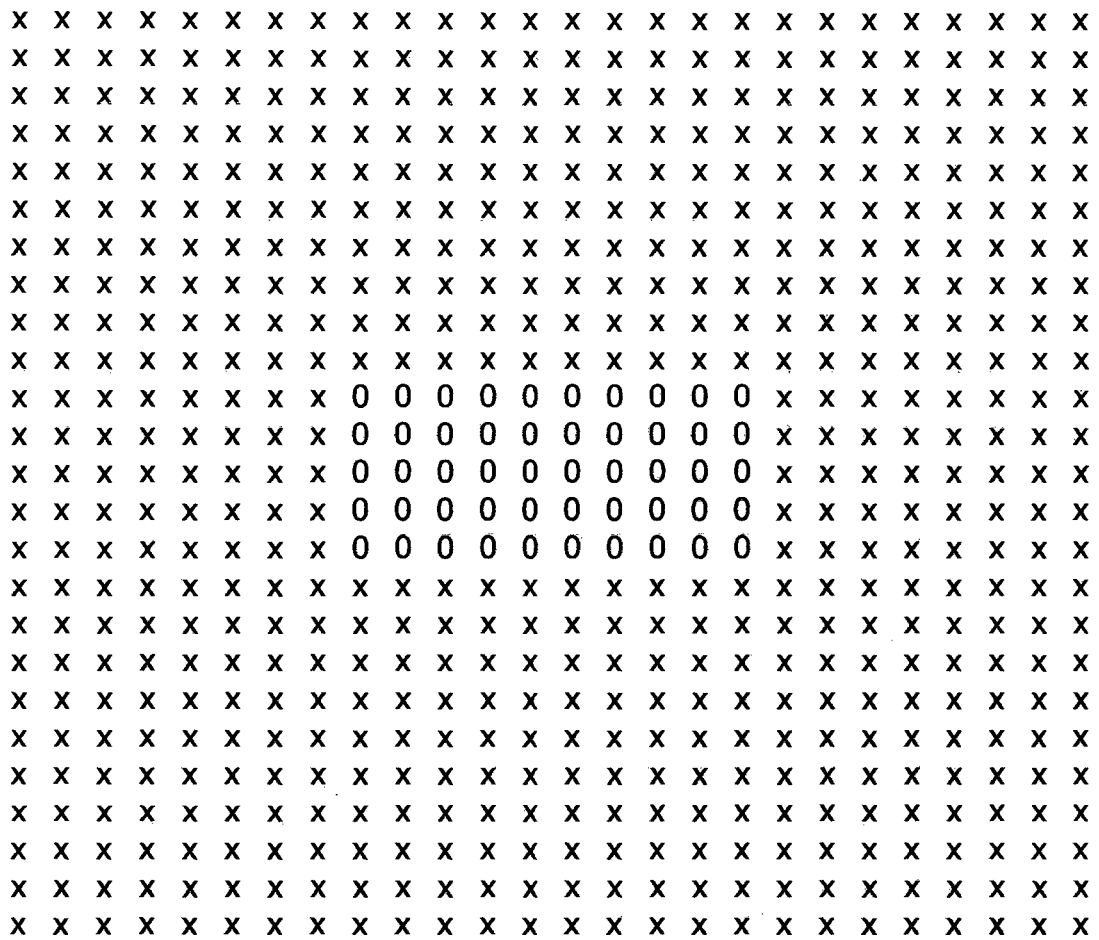


**Cuadro 24.** Costo de producción por hectárea de arroz bajo riego

Rubros	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Total (S/.)
<b>A. Almacigado</b>				
Chaleo, fanguero y bordeadura	Jornal	1	15	15
Arada, rastra y nivelada	Hora/maq.	1	40	40
Remojo y fanguero	Jornal	2	15	30
Remojo y desparrame de semilla	Jornal	1	15	15
Abonamiento, fumigada, Riego	Jornal	3	15	45
<b>B. Campo definitivo</b>				
Rastrojeada	Hora/maq.	2	40	80
Aradura	Hora/maq.	3	40	120
Rastra	Hora/maq.	2	40	80
Nivelación	Hora/maq.	1	40	40
Limpieza de acequias, desagües	Jornal	3	15	45
Arreglo de bordos y tomas	Jornal	3	15	45
Abonamiento del suelo	Jornal	1	15	15
saca, traslado y plantación	Contrato/ha	1	400	400
Repique	Jornal	2	15	30
Aplicación de herbicidas	Jornal	3	15	45
Aplicación de fertilizantes	Jornal	2	15	30
Aplicación de plaguicidas	Jornal	2	15	30
Riegos	Jornal	1	15	15
Segua, carreo y desgrane	Contrato/ha	1	500	500
Guardianía	Jornal	2	15	30
<b>C. Insumos</b>				
Semilla certificada	kg	2,5	80	200
Urea	Quintal	5	96	480
SPT	Quintal	10	150	1500
KCI	Quintal	4	85	340
Abono foliar	kg	1	22	22
Insecticidas (Láser)	Lt	1	35	35
Fungicidas (Ridomil)	Lt	1	82	82
Herbicidas	Lt	1	30	30
Adherente	Lt	0,5	16	8
<b>D. Otros</b>				
Alquiler de terreno	Unidad	1	600	600
Análisis de suelo	Unidad	1	20	20
Sub total(S/.)				4967
Imprevistos (10%)				496,7
<b>Gran Total</b>				<b>5463,7</b>



**Figura 8.** Croquis del campo experimental



- X Plantas de borde
- O Plantas a evaluar (2.0 m<sup>2</sup>)

**Figura 9.** Detalle del campo experimental.

**Cuadro 25.** Datos originales de porcentaje de germinación y altura de planta durante su periodo vegetativo

Cultivares	Porcentaje de germinación					Promedio
	I	II	III	IV	V	
T <sub>1</sub> : Línea 26	99	98	99	99	97	98.40
T <sub>2</sub> : Conquista	95	96	95	96	96	95.60
T <sub>3</sub> : Selva Alta	99	97	98	97	97	97.60
T <sub>4</sub> : Capirona	99	99	97	98	98	98.20

Cultivares	Altura de planta (cm) a los 30 DDT					Promedio
	I	II	III	IV	V	
T <sub>1</sub> : Línea 26	61.0	54.6	59.0	56.4	61.0	58.40
T <sub>2</sub> : Conquista	51.6	51.4	51.9	47.2	55.2	51.46
T <sub>3</sub> : Selva Alta	54.8	52.6	55.0	46.5	61.0	53.98
T <sub>4</sub> : Capirona	56.1	41.4	49.3	50.6	48.2	49.12

Cultivares	Altura de planta (cm) a los 60 DDT					Promedio
	I	II	III	IV	V	
T <sub>1</sub> : Línea 26	113.1	114.8	107.1	115.5	114.0	112.90
T <sub>2</sub> : Conquista	87.2	95.6	94.4	90.4	94.5	92.42
T <sub>3</sub> : Selva Alta	91.1	99.3	96.2	103.2	104.8	98.92
T <sub>4</sub> : Capirona	99.5	95.8	99.2	95.8	93.2	96.70

Cultivares	Altura de planta (cm) a los 100 DDT					Promedio
	I	II	III	IV	V	
T <sub>1</sub> : Línea 26	135.9	130.0	139.1	135.6	134.7	135.06
T <sub>2</sub> : Conquista	103.0	116.9	116.2	109.2	116.5	112.36
T <sub>3</sub> : Selva Alta	113.0	123.0	112.1	115.5	129.3	118.58
T <sub>4</sub> : Capirona	125.7	115.6	126.6	116.0	118.9	120.56

**Cuadro 26.** Datos originales de altura de tallo, número de panojas durante su periodo vegetativo

Cultivares	Altura de tallo en la maduración					Promedio
	I	II	III	IV	V	
T <sub>1</sub> : Línea 26	86.14	88.57	86.43	92.71	89.00	88.57
T <sub>2</sub> : Conquista	79.29	82.43	76.86	75.29	77.86	78.35
T <sub>3</sub> : Selva Alta	86.57	73.43	79.71	77.43	86.86	80.80
T <sub>4</sub> : Capirona	76.80	85.14	77.43	82.71	80.71	80.56

Cultivares	Nº de panojas/m <sup>2</sup>					Promedio
	I	II	III	IV	V	
T <sub>1</sub> : Línea 26	345.0	402.5	440.0	425.0	320.0	386.50
T <sub>2</sub> : Conquista	340.0	412.5	470.0	402.5	390.0	403.00
T <sub>3</sub> : Selva Alta	350.0	352.5	345.0	387.5	375.0	362.00
T <sub>4</sub> : Capirona	320.0	320.0	320.0	327.5	327.0	322.90

Cultivares	Nº de macollos/m <sup>2</sup>					Promedio
	I	II	III	IV	V	
T <sub>1</sub> : Línea 26	395.0	415.0	450.0	428.5	357.5	409.20
T <sub>2</sub> : Conquista	342.5	420.0	480.0	410.0	395.0	409.50
T <sub>3</sub> : Selva Alta	375.0	380.0	452.5	412.5	452.5	414.50
T <sub>4</sub> : Capirona	397.5	410.0	447.5	337.5	385.0	395.50

Cultivares	Nº de macollos estériles/m <sup>2</sup>					Promedio
	I	II	III	IV	V	
T <sub>1</sub> : Línea 26	50.0	12.5	10.0	3.5	37.5	22.70
T <sub>2</sub> : Conquista	2.5	7.5	10.0	7.5	5.0	6.50
T <sub>3</sub> : Selva Alta	25.0	27.5	107.5	25.0	77.5	52.50
T <sub>4</sub> : Capirona	77.5	90.0	127.5	10.0	58.0	72.60

**Cuadro 27.** Datos originales la altura de tallo, numero de panojas durante su periodo vegetativo

Cultivares	Longitud de lamina de hoja bandera					Promedio
	I	II	III	IV	V	
T <sub>1</sub> : Línea 26	37.40	38.40	35.20	41.60	36.00	37.72
T <sub>2</sub> : Conquista	22.40	31.60	29.70	29.00	35.40	29.62
T <sub>3</sub> : Selva Alta	35.00	43.80	34.40	34.40	33.70	36.26
T <sub>4</sub> : Capirona	32.20	33.60	36.00	32.80	32.00	33.32

Cultivares	Nº de desgrane/panoja					Promedio
	I	II	III	IV	V	
T <sub>1</sub> : Línea 26	29.20	26.60	20.60	36.40	27.60	28.08
T <sub>2</sub> : Conquista	34.30	35.10	26.40	23.90	35.14	30.97
T <sub>3</sub> : Selva Alta	42.70	38.30	45.40	30.20	22.17	35.75
T <sub>4</sub> : Capirona	36.40	20.90	30.90	27.00	27.60	28.56

Cultivares	Nº de espiguillas vanas/panoja					Promedio
	I	II	III	IV	V	
T <sub>1</sub> : Línea 26	22.6	20.7	11.0	20.0	14.9	17.84
T <sub>2</sub> : Conquista	13.4	14.6	08.2	8.7	12.4	11.47
T <sub>3</sub> : Selva Alta	28.0	20.7	16.1	18.2	22.3	21.07
T <sub>4</sub> : Capirona	19.5	14.4	16.1	16.6	16.2	16.55

Cultivares	Longitud de panoja					Promedio
	I	II	III	IV	V	
T <sub>1</sub> : Línea 26	29.20	28.80	28.80	28.60	29.00	28.88
T <sub>2</sub> : Conquista	23.80	26.00	25.40	25.20	26.60	25.40
T <sub>3</sub> : Selva Alta	28.00	28.80	28.60	27.60	26.50	27.90
T <sub>4</sub> : Capirona	25.20	27.20	27.40	25.20	26.40	26.28

**Cuadro 28.** Datos originales la altura de tallo, numero de panojas durante su periodo vegetativo

Cultivares	N° de días a la floración					Promedio
	I	II	III	IV	V	
T <sub>1</sub> : Línea 26	107	107	107	107	107	107.00
T <sub>2</sub> : Conquista	100	100	100	100	100	100.00
T <sub>3</sub> : Selva Alta	103	103	103	103	103	103.00
T <sub>4</sub> : Capirona	107	107	107	107	107	107.00

Cultivares	N° de días a la cosecha					Promedio
	I	II	III	IV	V	
T <sub>1</sub> : Línea 26	156	156	156	156	156	156.00
T <sub>2</sub> : Conquista	149	149	149	149	149	149.00
T <sub>3</sub> : Selva Alta	154	154	154	154	154	154.00
T <sub>4</sub> : Capirona	156	156	156	156	156	156.00

Cultivares	Peso de 100 semillas (g) al 14% de humedad					Promedio
	I	II	III	IV	V	
T <sub>1</sub> : Línea 26	2.65	2.69	2.75	2.64	2.75	2.70
T <sub>2</sub> : Conquista	3.04	2.89	2.91	2.91	2.95	2.94
T <sub>3</sub> : Selva Alta	2.83	2.69	2.68	2.71	2.71	2.72
T <sub>4</sub> : Capirona	2.82	2.86	2.82	2.97	2.90	2.87

Cultivares	Rendimiento (kg/ha)					Promedio
	I	II	III	IV	V	
T <sub>1</sub> : Línea 26	10730	11165	11770	8595	9990	10450.00
T <sub>2</sub> : Conquista	8590	8925	10650	9165	8820	9230.00
T <sub>3</sub> : Selva Alta	11930	9475	11285	10570	11340	10920.00
T <sub>4</sub> : Capirona	11575	12130	8880	10320	10635	10708.00

### **9.1. Incidencia de plagas y enfermedades, de todos los cultivares frente a un bloque sin la aplicación de plaguicidas.**

El trabajo de investigación consistió en la instalación de cinco bloques o repeticiones por tratamiento, donde se vertieron todas las condiciones favorables de manejo para el normal crecimiento y desarrollo de la planta; cabe mencionar que se instaló un bloque o repetición adicional, que está fuera del proyecto de tesis. Este sexto bloque se instaló a 1.0 metros, a continuación del quinto bloque, donde tuvo un manejo diferente a los cinco bloques en cuanto a la no aplicación de plaguicidas, con la finalidad de evaluar la incidencia de enfermedades y en cuánto influyó en el rendimiento agrícola por cada cultivar en estudio.

En cuanto al rendimiento de los seis bloques podemos mencionar que de acuerdo al análisis de variancia, para efecto de bloques no hubo diferencias estadísticas significativas, y para efectos de tratamientos tampoco hubo diferencias estadísticas significativas. Esto se puede justificar por el tamaño reducido del experimento, la distancia que fue instalada el sexto bloque, ya que al momento de la aplicación de los plaguicidas a los cinco bloques, el efecto del viento bañaba al sexto bloque, el manejo del agua, ya que el sexto bloque estaba instalado en la parte más baja de todo el experimento, es decir este sexto bloque tubo mayor concentración de nutrientes en el suelo producto de las fertilizaciones que se realizaron en el experimento.



**Cuadro 29.** Reacción a *Pyricularia griseae*, de los cuatro cultivares de arroz según la escala de CIAT (1983), frente a un bloque sin la aplicación de plaguicidas durante su ciclo vegetativo.

Cultivares	30 días después de trasplante					Promedio	BSA
	I	II	III	IV	V		VI
T <sub>1</sub> : Línea 26	0.4	0.7	0.6	0.5	0.7	0.6	0.5
T <sub>2</sub> : Conquista	0.5	0.3	0.8	0.7	0.8	0.6	0.8
T <sub>3</sub> : Selva Alta	0.6	0.4	0.5	0.7	0.8	0.6	0.7
T <sub>4</sub> : Capirona	0.7	0.9	0.5	0.6	0.9	0.7	0.9

Cultivares	60 días después de trasplante					Promedio	BSA
	I	II	III	IV	V		VI
T <sub>1</sub> : Línea 26	2.2	1.8	1.6	1.8	2.4	2.0	2.4
T <sub>2</sub> : Conquista	2.5	2.3	1.7	1.5	2.2	2.0	2.6
T <sub>3</sub> : Selva Alta	2.5	1.7	2.6	2.2	2.6	2.3	3.1
T <sub>4</sub> : Capirona	2.6	2.7	2.8	3.0	3.1	2.8	3.4

Cultivares	En la etapa de floración					Promedio	BSA
	I	II	III	IV	V		VI
T <sub>1</sub> : Línea 26	2.8	2.7	2.9	3.1	3.4	3.0	3.8
T <sub>2</sub> : Conquista	3.4	3.4	3.5	4.0	3.9	3.6	4.0
T <sub>3</sub> : Selva Alta	4.1	3.8	4.2	3.4	4.2	3.9	4.8
T <sub>4</sub> : Capirona	3.9	4.5	5.2	6.1	4.9	4.9	5.1

BSA: Bloque sin aplicación de plaguicidas

En el Cuadro 29, se muestra:

Todos los cultivares en estudio, y los seis bloques en las cuales fueron sometidos los tratamientos o cultivares, con sus respectivos grados según CIAT (1983), registrados en su ciclo vegetativo del arroz, donde muestra claramente, que a los 28 días después de trasplante el promedio de los cinco bloques de cada cultivar en estudio y el sexto bloque con sus respectivos cultivares, no llegan al 1<sup>er</sup> grado. Es decir en el campo experimental se observaron repeticiones por tratamiento con lesiones, y otras con manchas pequeñas del tamaño de un alfiler; a los 60 días después del trasplante el promedio de los cinco bloques de cada cultivar en estudio se encuentran entre el 2<sup>do</sup> grado (manchas mas grandes) y 3<sup>er</sup> grado (manchas necróticas de 1 a 3 mm), y en el bloque sin aplicación de plaguicidas entre el 2<sup>er</sup> grado y 4<sup>to</sup> grado (lesión de 1 a 2 cm); en la etapa de floración el promedio de los cinco bloques de todos los cultivares se encuentran entre el 3<sup>er</sup> grado y 5<sup>to</sup> grado (menos del 10% del área afectada), y el bloque sin aplicación de plaguicidas entre el 3<sup>er</sup> y 6<sup>to</sup> grado (10 a 25% del área foliar afectada).

**Cuadro 30.** Artrópodos colectados en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), durante la ejecución del experimento

<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>
Ephydridae	<i>Hydrellia</i> sp.	Mosquilla
Cicadellidae	No identificado	Cigarrita
Pentatomidae	<i>Oebalus insularis</i>	Chinches apestosos
Pentatomidae	<i>Oebalus poecilus</i>	Chinche de la panoja de arroz
Chrysomelidae	<i>Coluspis</i> sp.	Escarabajo verde
Chrysomelidae	<i>Andrector</i> sp.	Diabrotica
Reduviidae	<i>Rasahus amatus</i>	Chinche predator
Curculionidae	<i>Conotrachelus</i>	Picudo
Acrididae	No identificado	Grillos
Otitidae	No identificado	Moscas
Dolychopodidae	<i>Condylostyllus simillis</i>	Mosca predatora
Tettigoniidae	No identificado	Saltamontes
Libellulidae	<i>Eritemis</i> sp	Chinchilejo
Tettigoniidae	No identificado	Saltamontes
Reduviidae	<i>Zellus</i> sp.	Chinche predator

En el Cuadro 30, se observa las especies insectiles encontradas en las diferentes etapas del cultivo de arroz. El manejo del cultivo se realizó con plaguicidas en los cinco bloques ya mencionados, donde se encontró un menor número de insectos; en el sexto bloque sin la aplicación de plaguicidas, se encontraron mayor número de insectos.