

Universidad Nacional Agraria de la Selva

TINGO MARIA

FACULTAD DE AGRONOMIA

Departamento Académico de Ciencias Agrarias



**“ EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO DE DOS
VARIETADES DE ARROZ (Oryza sativaL.) EN DIFERENTES
EPOCAS DE FERTILIZACION NITROGENADA,
CONDUCIDO BAJO RIEGO EN TINGO MARIA ”**

TESIS

Para Optar el Título de:

INGENIERO AGRONOMO

Presentado Por:

Abner Celio Iglesias Cruz

PROMOCION I - 1996

“ Unasinos, camino a la excelencia ”

TINGO MARIA — PERU

1999

DEDICATORIA

A mis padres; Absalón Iglesias y
María Cruz.

Agradecimiento

- A la Facultad de Agronomía, por las enseñanzas impartidas para mi formación profesional.
- Al Ing. M.Sc. Adan Toribio Tapia, asesor del presente trabajo de tesis y al Ing. Manuel Viera Huiman, Copatrocinador del presente.
- Al Ing. Vicente Pocomucha Poma, que participó en los análisis estadísticos.
- Al Ing. Pedro Huerto Guzmán, Administrador del Fundo Agrícola I
- A mis compañeros de estudios, que apoyaron en el presente experimento.
- A los señores miembros del jurado, que mejoraron la conducción del experimento.
- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, por su aportación cultural a mi persona.

INDICE

	Pag.
I. INTRODUCCION	14
Objetivos	15
II. REVISION BIBLIOGRAFICA	16
A. Descripción general botánica	16
B. Morfología y desarrollo de la planta de arroz ...	16
C. Factores determinantes del desarrollo de la planta (Fisiología)	22
D. Descripción de los suelos inundados	24
E. La práctica del riego	28
F. Necesidad de fertilizantes	30
G. El nitrógeno	31
H. Epoca de fertilización	34
I. Otras épocas de aplicación de los nitrogenados ..	38
J. Rendimientos experimentales	40
K. De las variedades de arroz	41
III. MATERIALES Y METODOS	43
A. Campo experimental	43
1. Ubicación	43
2. Descripción del area experimental	43
3. Historia de campo	43
4. Análisis físico-químico del suelo	44
5. Registros meteorológicos	45
6. Viabilidad de la semilla	46
7. Componentes en estudio	47
8. Tratamientos en estudios	48
9. Diseño experimental	48

10.	Esquema del analisis de variancia	49
11.	Disposicion experimental	50
12.	Ejecucion del experimento	51
IV.	RESULTADOS	57
	Fenologia del cultivo	57
	Altura de la planta	58
	Número de ramas primarias por panoja	63
	Número de espigas (llenas + vanas) por panoja	68
	Número de espigas llenas por panoja	76
	Número de espigas vanas por panoja	81
	Peso de 1000 semillas en gramos	88
	Número de panojas productivas por golpe	93
	Rendimiento por parcela de arroz en cascara a 14% de humedad	97
	Rendimiento de arroz en cascara a 14% humedad (kg/ha)	102
V.	DISCUSIONES	107
VI.	CONCLUSIONES	117
VII.	RECOMENDACIONES	119
VIII.	RESUMEN	120
IX.	LITERATURA CITADA	121
X.	ANEXOS	127

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
01. Forma en que se encuentran algunos elementos importantes en estos dos horizontes	28
02. Determinación del análisis de suelo (Según el laboratorio de suelos de las UNAS - Tingo María).....	44
03. Datos meteorológicos observados en la zona de Tingo María en los meses de Enero - Diciembre de 1995 (Según SENAMHI)	45
04. Determinación del porcentaje de germinación de las variedades Sican y Ucayali 91 (realizados en el laboratorio de semillas de las UNAS - TM)	46
05. Tratamientos en estudio del experimento	48
06. Esquema de análisis de variancia	49
07. Análisis de variancia para altura de planta (cm) de dos variedades de arroz influenciado por las diferentes épocas de fertilización nitrogenada	58
08. Prueba de Duncan para altura de planta (cm.) de las variedades Sican y Ucayali 91	58
09. Prueba de Duncan para influencia de las diferentes épocas de fertilización nitrogenada en la altura de planta (cm.) de dos variedades de arroz	59
10. Altura de planta (cm.) de dos variedades de arroz influenciado por las diferentes épocas de fertilización nitrogenada	61

11. Análisis de variancia para número de ramas primarias /panoja de dos variedades de arroz influenciado por las diferentes épocas de fertilización nitrogenada	63
12. Prueba de Duncan para número de ramas primarias/panoja de la variedad Sican (V_1) y Ucayali 91 (V_2)	63
13. Prueba de Duncan para la influencia de las diferentes épocas de fertilización nitrogenada en el número de ramas primarias /panoja de dos variedades de arroz	64
14. Número de ramas primarias/panoja de dos variedades de arroz influenciado por las diferentes épocas de fertilización nitrogenada.....	66
15. Análisis de variancia para número de espigas (llenas + vanas) /panoja de dos variedades de arroz, influenciado por las diferentes épocas de fertilización nitrogenada.....	68
16. Prueba de Duncan para número de espigas(llenas + vanas) /panoja de las variedades Sican (V_1) y Ucayali 91 (V_2)	68
17. Prueba de Duncan para influencia de la diferentes épocas de fertilización nitrogenada en el número de espigas (llenas+ vanas) /panoja de dos variedades de arroz.....	69
18. Número de espigas (Llenas + vanas) /panoja de dos variedades de arroz, influenciado por las diferentes épocas de fertilización nitrogenada.....	71
19. Análisis de variancia para la interacción de variedad X época nitrogenada (VE) en el número de espigas (Llenas + vanas) por panoja de dos variedades de arroz	73

20. Análisis de variancia para número de espigas llenas por panoja por dos variedades de arroz influenciado por diferentes épocas de fertilización nitrogenada.....	76
21. Prueba de Duncan para número de espigas llenas por panoja de las variedades Sican (V_1) y ucayali 91 (V_2)	76
22. Prueba de Duncan para influencia de las diferentes épocas de fertilización nitrogenada en el número de espigas de dos variedades de arroz.....	77
23. Número de espigas llenas por panoja de dos variedades de arroz, influenciado por las diferentes épocas de fertilización nitrogenada.....	79
24. Análisis de variancia para número de espigas vanas por panoja de dos variedades de arroz, influenciado por las diferentes épocas de fertilización hidrogenada.....	81
25. Prueba de Duncan para número de espigas vanas por panoja de las variedades Sican (V_1) y Ucayali 91 (V_2)	81
26. Prueba de Duncan para las diferentes épocas de fertilización nitrogenada en el número de espigas vanas por panoja de dos variedades de arroz.....	82
27. Número de espigas vanas por panoja de dos variedades de arroz, influenciado por las diferentes épocas de fertilización nitrogenada.....	84
28. Análisis de variancia para la interacción de variedad X época de fertilización nitrogenada (VE) en el número de espigas vanas por panoja de dos variedades de arroz.....	85

29. Análisis de variancia para peso de 1000 semillas (g) de dos variedades de arroz, influenciado por las diferentes épocas de fertilización nitrogenada.....	88
30. Prueba de Duncan para peso de 1000 semillas (g) de la variedades Sican (V_1) y Ucayali 91 (V_2).....	88
31. Prueba de Duncan para la influencia de las diferentes épocas de fertilización nitrogenada en el peso de 1000 semillas (g) de dos variedades de arroz.....	89
32. Peso de 1000 semillas (g) de dos variedades de arroz influenciado por las diferentes épocas de fertilización nitrogenada.....	91
33. Análisis de variancia para número de panojas productivas por golpe de dos variedades de arroz, influenciado por las diferentes épocas de fertilización nitrogenada.	93
34. Prueba de Duncan para número de panojas productivas por golpe de las variedades Sican (V_1) y Ucayali 91 (V_2)	93
35. Prueba de Duncan para la influencia de las diferentes épocas de fertilización nitrogenada en el número de panojas productivas/golpe de dos variedades de arroz...	94
36. Número de panojas productivas por golpe de dos variedades de arroz, influenciado por las diferentes épocas de fertilización nitrogenada.....	95
37. Análisis de variancia para rendimiento por parcela ($\text{kg}/20 \text{ m}^2$) de arroz en cáscara de dos variedades de arroz, influenciado por las diferentes épocas de fertilización nitrogenada.....	97

38. Prueba de Duncan para rendimiento por parcela (kg/20- m ²) de arroz en cáscara (14% H ⁰) de la variedad Sican (V ₁) y ucayali 91 (V ₂).....	97
39. Prueba de Duncan para la influencia de las diferentes épocas de fertilización nitrogenada en el rendimiento por parcela (kg/20 m ²) de arroz en cáscara (14% H ⁰) de dos variedades de arroz.....	98
40. Rendimiento por parcela (kg/20 m ²) de arroz en cáscara (14% H ⁰) de dos variedades de arroz, influenciado por las diferentes épocas de fertilización nitrogenada....	100
41. Análisis de variancia para rendimiento de arroz en cáscara (kg/ha) de dos variedades de arroz influenciado por las diferentes épocas de fertilización nitrogenada	102
42. Prueba de Duncan para rendimiento de arroz en cáscara (kg/ha) (14% H ⁰) de las variedades Sican (V ₁) y Ucayali 91 (V ₂).....	102
43. Prueba de Duncan para la influencia de las diferentes épocas de fertilización nitrogenada en el rendimiento de arroz en cáscara (kg/ha) de dos variedades de arroz.	103
44. Rendimiento de arroz en cáscara (kg/ha) de dos varieda- des de arroz influenciado por las diferentes épocas de fertilización nitrogenada.....	105

INDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
01. Fenología del cultivo de arroz variedad Sican y Ucayali 91 conducido en condiciones de suelo inundado en la zona de Tingo María.....	57
02. Altura promedio de planta (cm.) de dos variedades de arroz.....	61
03. Altura de planta (cm.) de dos variedades de arroz influenciado en por diferentes épocas de fertilización nitrogenada.....	62
04. Influencia de diferentes épocas de fertilización nitrogenada en la altura promedio de planta (cm.) de dos variedades de arroz	62
05. Número promedio de ramas primarias /panoja en dos variedades de arroz	66
06. Número de ramas primarias por panoja de dos variedades de arroz, influenciado por las diferentes épocas de fertilización nitrogenada.....	67
07. Influencia de las diferentes épocas de fertilización nitrogenada en el número promedio de ramas primarias por panoja de dos variedades de arroz.....	67
08. Número promedio de espigas (llenas + vanas) por panoja de dos variedades de arroz.....	71
09. Numero de espigas (llenas + vanas) por panoja, de dos variedades de arroz influenciado por diferentes épocas de fertilización nitrogenada.....	72

10. Influencia de las diferentes épocas de fertilización nitrogenada en el número promedio de espigas (llenas + vanas) por panoja, de dos variedades de arroz	72
11. Efectos interactivos de dos variedades de arroz en el número de espigas (llenas + vanas)/panoja, influenciado por diferentes épocas de fertilización nitrogenada	74
12. Número promedio de espigas llenas por panoja, de dos variedades de arroz	79
13. Número de espigas llenas por panoja de dos variedades de arroz influenciado por diferentes épocas de fertilización nitrogenada	80
14. Influencia de diferentes épocas de fertilización nitrogenada en el número promedio de espigas llenas por panoja de dos variedades de arroz	80
15. Número promedio de espigas vanas por panoja en dos variedades de arroz	84
16. Efectos interactivos de dos variedades de arroz en el número de espigas vanas por panoja, influenciado por diferentes épocas de fertilización nitrogenada.....	86
17. Peso promedio de 1000 semillas (g) en dos variedades de arroz.....	91
18. Peso de 1000 semillas (g) de dos variedades de arroz influenciado por diferentes épocas de fertilización nitrogenada.....	92
19. Influencia de las diferentes épocas de fertilización nitrogenada en el peso promedio de 1000 semillas (g) de dos variedades de arroz.....	92

20. Número promedio de panojas productivas por golpe en dos variedades de arroz.....	95
21. Número de panojas productivas por golpe de dos variedades de arroz influenciado por las diferentes épocas de fertilización nitrogenada.	96
22. Influencia de las épocas de fertilización nitrogenada, en el número promedio de panojas productivas por golpe, de dos variedades de arroz.....	96
23. Rendimiento promedio de arroz en cáscara (14% H ⁰) por parcela (kg/20 m ²) en dos variedades de arroz.....	100
24. Rendimiento de arroz en cáscara (14% H ⁰) por parcela (kg/20 m ²) de dos variedades de arroz, influenciado por diferentes épocas de fertilización nitrogenada	101
25. Influencia de diferentes épocas de fertilización nitrogenada en el rendimiento promedio de arroz cáscara (14% H ⁰) por parcela (kg/20 m ²) de dos variedades de arroz.....	101
26. Rendimiento promedio de arroz en cáscara (tm/ha) a 14% de humedad en dos variedades de arroz.....	105
27. Rendimiento de arroz en cáscara (tm/ha a 14% H ⁰) de dos variedades de arroz influenciado por diferentes épocas de fertilización nitrogenada.....	106
28. Influencia de los diferentes épocas de fertilización nitrogenada en el rendimiento promedio de arroz cáscara (tm/ha 14% H ⁰) de dos variedades de arroz.....	106

I. INTRODUCCION

El arroz constituye en la actualidad uno de los principales productos alimenticios con los que cuentan los países a nivel mundial, y uno de los componentes más agradables de la mesa familiar. Estudios estadísticos demuestran que en términos de volumen de alimentos consumido por la población, el arroz ocupa el segundo lugar después de la papa, asimismo según estudios de la FAO, el Perú se ubica entre los diez primeros países consumidores a nivel mundial.

Uno de los principales problemas de la producción del arroz, es la escasez y mal empleo de los fertilizantes; esta deficiencia se presenta principalmente en la zona del Huallaga Central (Selva Alta), por lo tanto, es necesario contar con una información confiable acerca del buen uso de los fertilizantes, que debe coincidir con las fases de crecimiento y desarrollo de la planta para lograr su desarrollo normal, siempre y cuando las otras condiciones o factores sean favorables, tales como: temperatura, adecuada preparación y nivelación del terreno, variedades mejoradas y resistentes a plagas y enfermedades, abastecimiento de agua, bajo costo de producción, etc.

Por lo tanto, la eficiencia de los fertilizantes se basa en la capacidad de absorción de la planta; esta capacidad está determinada por la oportuna aplicación en las diferentes fases de desarrollo de la planta: durante el almácigo, en el trasplante, macollamiento o en la floración.

Con el fin de determinar la época más apropiada para efectuar la fertilización y el comportamiento de las variedades Sican y Ucayali 91, se planteó realizar el presente trabajo de tesis bajo el sistema de siembra en suelo inundado y transplante en la zona de Tingo María, trazándose los siguientes objetivos:

OBJETIVOS :

01. Evaluar el comportamiento de las variedades de arroz Sican y Ucayali 91, como resultado de la fertilización nitrogenada aplicado en los diferentes periodos de crecimiento y desarrollo del cultivo.

02. Determinar la época más oportuna para la fertilización nitrogenada en diferentes periodos de crecimiento y desarrollo del cultivo de arroz.

03. Determinar los diferentes periodos de crecimiento y desarrollo de la planta de arroz, conducido en el sistema bajo riego en Tingo María.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

A. Descripción general botánica

La planta está formada por tallos rectos dispuestos en macollo, con raíces fibrosas, cilíndricas, fasciculadas. La planta, provista de 7-11 hojas durante la fase vegetativa, alcanza una altura variable entre los 80 y 150 cm. según la variedad y las condiciones de cultivo. Todas las formas cultivados de arroz pertenecen a las especies: Oryza sativa y O. glaberrima, cuyo origen ancestral pertenece a la especie O. perennis, presente también en América del Sur, además de Asia y Africa (34).

Todos los autores reconocen que O. sativa ha sufrido una evolución posterior diferenciando tipos que han adscrito a la subespecie "Japónica" o a la "Indica"; las barreras de esterilidad que se encuentran para demostrar la variabilidad genética de estos dos grupos, en el caso de cruzamiento entre variedades Indica o Japónica, constituyen un razonamiento válido para tal afirmación, Estudios taxonómicos más recientes subdividen la especie Oryza sativa en cuatro subespecies: sativa (índica), Japónica, Brevíndica y Brevis (36).

B. Morfología y desarrollo de la planta de arroz

1. La germinación

Las temperaturas de germinación son:

Mínima	:	10-12°C
Optima	:	28-30°C
Máxima	:	40-45°C

Hasta la formación de la segunda o tercera hoja, la planta embrionaria vive de forma autónoma, mediante los elementos nutritivos que obtiene de las reservas acumuladas en la semilla (30,33).

2. Las raíces

El desarrollo máximo del sistema radicular se alcanza al término del ahijamiento, paralelamente con el máximo incremento porcentual del peso de la planta y de la absorción de nutrientes. Durante la floración termina la formación y desarrollo de las raíces, la absorción de nutrientes cesa en la fase de maduración láctea 10-15 días después de la floración (32).

3. El ahijamiento y los tallos

Transcurridos 20-30 días de la siembra, la plántula comienza la diferenciación de los tallos secundarios o de ahijamiento a partir de las yemas laterales, situados en la base del tallo primario, en las axilas de las hojas (01).

La intensidad y la fecha de inicio del ahijamiento depende de muchos factores relacionados con las características genéticas de variedad cultivada, con las condiciones climáticas y edáficas del lugar de cultivo con las técnicas agrarias empleadas; pueden formarse hasta 50-60 tallos; en condiciones normales cada planta produce de 2 a 5 tallos fértiles, las temperaturas, como también la excesiva altura de la capa de agua, el terreno poco fértil, la elevada densidad de siembra, el

transplante demasiado profundo o realizados con plantas excesivamente desarrolladas. El ahijamiento termina simultáneamente con la formación embrional de los primeros esbozos florales. Después de la floración, la altura de los tallos formados durante el ahijamiento es similar a la del tallo principal (13,33).

4.- La hoja

Las hojas situadas en la base del tallo ejercen una acción trófica esencialmente a favor del aparato radicular, la hoja bandera y la penúltima desempeñan en mayor medida que las otras, un papel muy importante para la formación de la panícula y de los granos (15,31).

5.- La panícula

Los tipos de panícula se distinguen por las siguientes características: longitud, distribución verticilada o no de las ramificaciones primarias, ángulo formado entre estas y raquis que indica la forma de la panícula cerrada, abierta y laxa; densidad de panícula, expresada por la relación entre el número total de flores y la longitud de la panícula (13,30).

6.- La Floración y Fecundación

La formación embrional de la panícula se inicia 50-70 días después de la germinación de las semillas; el intervalo de tiempo que transcurre entre las dos fases es una característica varietal, pero depende mucho de la intensidad luminosa y de la duración del fotoperíodo, particularmente de la temperatura (01).

Las condiciones nutritivas de las plantas en esta fase, además de las térmicas luminosas precedentes, determinan el número de flores de la panícula. El espigado o emergencia de la panícula es simultáneo con la antesis y la floración de las flores situadas en el ápice de la panícula, las dos fases se confunden; la panícula emerge completamente en 8-15 días (03).

El número de días entre la germinación y floración es caracter variétal generalmente en correlación positiva con el periodo de tiempo que separa la floración de la maduración. La duración de esta fase a un dependiendo de factores genéticos es variable, estando para cualquier variedad, condiciones por la sensibilidad específica al fotoperiodo y al termoperiodo y por las condiciones de nutrición en los que la planta se cultiva (09,16).

La disminución de la temperatura durante la fase de la diferenciación de la inflorescencia y en las sucesivas etapas de desarrollo puede producir malformaciones y ser causa de esterilidad floral. La apertura de las glumillas de flor se denomina floración; el tiempo que la flor permanece abierta depende estrechamente del tipo varietal, aunque está muy condicionada por los valores de temperatura, humedad del aire y intensidad luminosa (09).

En algunas variedades la flor permanece abierta durante 5-

10 minutos, en otros hasta 60 o incluso más, cuando las temperaturas son frías y la luminosidad baja la flor permanece abierta durante mayor tiempo, lo mismo sucede cuando el aire se encuentra sobresaturado de humedad, generalmente en las variedades tempranas la duración es menos que en las de ciclo vegetativo largo (13).

Días fríos lluviosos sucesivos al inicio del espigado retrasan la floración mientras que las condiciones climáticas caracterizada por temperaturas de 25-30°C, humedades relativas del aire en torno al 70-80% y una luminosidad alta son las óptimas; la floración se verifican más intensamente durante el medio día entre las 11-14 horas. Los estambres cuyas anteras estaban en contacto con la parte superior interna de las glumillas, al abrirse las flores emergen fuera rápidamente en posición erecta y después una vez que ha tenido lugar la dehiscencia de las anteras, se doblan; el exceso de humedad y falta de calor y de luz retrasan la dehiscencia de las anteras y la maduración del polen (16).

El porcentaje de fecundación cruzada es muy variable, en las condiciones ambientales medio normales es aproximadamente el 1% la viabilidad del polen, se mantienen durante 10-20 minutos dependiendo de la humedad y temperatura (08).

El proceso de la fecundación puede invertir de 1 - 3 horas; desde el comienzo de la antesis luego de 4 a 5 días los márgenes de las glumillas se silicifican y sueldan entre ellos. Las

infecciones parasitarias producidas por bacterias u hongos del granizo y de las temperaturas excesivamente bajas pueden y son responsables del aborto o el impedimento de la maduración completa (30).

El porcentaje de esterilidad se reduce si durante la meiosis se protege a la planta con una capa de agua de 15-20 cm, que mantenga una temperatura de 22-24°C. 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. La susceptibilidad es elevada durante la meiosis, 10-12 días antes de la floración, y es algo mejor en la fase anterior, la de la diferenciación de las flores, 24-25 días antes de la floración, cuando la esterilización puede afectar principalmente a las flores del ápice de la panícula, provocando la esterilidad apical; pueden ser mayores los daños cuando existe un exceso de nitrógeno y un contenido insuficiente de fosfatos en la planta (07).

La falta de maduración del polen es la causa primaria de la esterilidad que se manifiesta incluso cuando antes o después de la condición térmica negativa, se debe pensar por lo tanto, que el sistema metabólico se altera en forma irreversible por la acción térmica (01).

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 o más días, aumenta la probabilidad de esterilización de las cerradas (15,23).

C. Factores determinantes del desarrollo de la planta (Fisiología)

La formación y desarrollo de una planta depende de tres factores: del potencial genético propio de la variedad cultivada, del clima y de la práctica de cultivo (34).

a. Función del calor

Durante los primeros estados de desarrollo tiene una mejor influencia la temperatura para la diferenciación de los órganos vegetativos, después contribuye, junto con la luz a determinar la altura y el desarrollo de la planta, la duración de la fase vegetativa y la intensidad y rapidez del macollaje las temperaturas por debajo de 20°C durante 7-10 días, y que se verifiquen 30-35 días antes de la floración durante el encañado, retrasan la floración, es el momento en que se pasa del estado vegetativo al de reproducción. La duración del intervalo germinación-floración disminuye al aumentar los niveles térmicos (16).

La fase reproductiva acusa más las condiciones térmicas que la vegetativa por la elevada tasa de esterilidad que producen las temperaturas bajas desde la formación embrional de la panícula hasta que concluya la floración (30).

En el comienzo de la fase de espiga en zurrón (ventrellat), y más exactamente durante la meiosis de las células madres del polen, cuando se forma la microspora polínica, las temperaturas bajas esterilizan dichas células destinadas a la formación del polen, estos son causas de la esterilidad floral que será más o menos intensas según el grado de desarrollo de las flores en el momento de la disminución de la temperatura (05).

Una temperatura adecuada favorece la actividad enzimática reguladora del almacenamiento de carbohidratos en la cariopside. También se ha demostrado que 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 1000 granos disminuye, y a la temperatura constante de 16°C el porcentaje de granos completamente maduros es virtualmente cero. La capacidad de almacenamiento de los carbohidratos por las carióspsides en formación, disminuye cuando la temperatura sucede de los 22-23°C, de hecho el peso de 1000 granos es mayor cuando la temperatura media se mantiene con los valores constantes de 20-21°C (30).

Se demostraron que cultivando la misma variedad en dos ambientes ecológicos, en la zona norte respecto a la del Sur, se observó una reducción sensible de la altura de la planta, la disminución del ciclo de cultivo, menos producción, desarrollo foliar reducido, y especialmente mas traslúcido, menos yesos; es evidente además la necesidad de hacer coincidir el momento de la

floración con el período en el que se verifican temperaturas apropiadas más elevadas. Las variedades resistentes y de floración temprana y el adelanto de la siembra son los procedimientos que se utilizan para conseguir mejor producciones (27).

El incremento en un grado adicional de temperatura sobre el promedio de temperatura mínima, muestra tener un efecto positivo en el rendimiento cuando se produce al comienzo del período de crecimiento. La temperatura máxima tuvo un efecto semejante, con la diferencia que el incremento adicional de un grado de temperatura sobre el promedio tiene un efecto positivo sobre el rendimiento sólo al comienzo y al final del período de crecimiento, y efecto negativo variado durante el resto de dicho período (05).

D. Descripción de los suelos inundados

1. Intercambio de gases

Un terreno en estado de reducción consume más rápidamente el oxígeno que cuando se encuentra en condiciones aeróbicas, como en el terreno no hay una cantidad suficiente de dicho elemento las raíces del arroz lo obtienen de una forma distinta; el oxígeno se transporta y difunde desde las partes aéreas de la planta por medio del tejido del parénquima aerífero del tallo característico de tal planta (21).

Después de inundar el terreno, desalojado el oxígeno, se

produce un aumento del hidrógeno (H_2), al que sigue del oxígeno un rápido incremento de anhídrido carbónico, después de la disminución de éste, aumenta la concentración de metano (CH_4). El nivel mínimo del oxígeno presente en el terreno que dificulta la germinación y el desarrollo de las raíces es del 0,3%; además una concentración de CO_2 que excede del 15% es tóxico para el arroz incluso en presencia de suficiente O_2 ; de hecho el anhídrido carbónico retrasa el crecimiento de la planta embrionaria y de las raíces y puede llegar a producir la muerte; el exceso de CO_2 también causa el retraso de absorción del agua y de los elementos nutritivos (30,34).

2. Variaciones del pH

La inundación determina durante el primer o segundo día, una disminución del pH del terreno seguido por un aumento, hasta alcanzar un valor estable de 6.5 a 7.5. El aumento depende y está regulado por la cantidad de CO_2 y por la producción de ácidos orgánicos, los que obtienen en la descomposición de los productos orgánicos (02).

3. Cambios de carácter químico

Cuando el terreno está inundado se producen grandes cambios de carácter químico: desnitrificación del nitrógeno nítrico y aumento del nitrógeno amoniacal. La reducción de los nitratos induce la formación de nitritos tóxicos para el arroz si permanecen presentes en el terreno durante largo tiempo, que son rápidamente reducido a nitrógeno elemental gaseoso que, burbujeando a través del agua se libera (15).

A la reducción del Fe^{+++} a Fe^{++} y del Mn^{+++} a Mn^{++} sigue la migración de sus compuestos reducidos a las capas del terreno más profundo; excesivamente los sulfatos contienen hierro, Citocromoxidasas, catalasas, peroxidasas, por eso realiza un acción tóxica aunque cuando precipita se inactiva(21).

Si el nivel de oxidoreducción desciende demasiado se produce H_2S y la sensibilidad de la planta de arroz a las enfermedades fisiológicas se eleva como consecuencia de la simultánea disminución de la disponibilidad del potasio y del silicio; se recomienda en este caso la retirada del agua del terreno o de circulación rápida (24,30).

4.- Afectación de la estructura

La estructura del suelo sobre todo arcilloso se afecta por el aniego y aparece entonces muy fina en las capas superficiales, produciéndose grietas profundas en la época seca que delimitan en su superficie terrones grandes y muy duros (04).

Los horizontes inferiores tienden a adquirir una estructura maciza que dificulta el drenaje natural (percolación), ayudando a la formación de sales tóxicas (12,32).

La infiltración disminuye grandemente por zonas de permeabilidad baja del suelo, tales como costras superficiales, capas compactas de arcilla, consolidación superficial causada por herramientas agrícolas y tráfico humano animal y por la estructura de la arcilla dispersa causada por un exceso de álcali (19).

5.- Aparición de dos horizontes distintos

En condiciones de riego por la impermeabilidad de la capa de agua a la atmósfera, aparecen en el suelo dos horizontes distintos.

a. El horizonte superior, de 0,5 a 1 cm de espesor, donde existe oxígeno y se desarrollan proceso de oxidación. Es el horizonte de oxidación.

b. Un horizonte inmediatamente inferior, sin oxígeno donde se desarrollan proceso de reducción. Es el horizonte de reducción (32).

Cuadro 01 . Forma en que se encuentra algunos elementos importantes en estos dos horizontes.

Elementos	Forma en el horizonte de oxidación	Forma en el horizonte de reducción
Nitrógeno	NO_3	NH_4
Azufre	SO_4	SH_2
Carbono	CO_2	CH_4
Hierro	Fe^{+++}	Fe^{++}
Manganeso	Mn^{+++}	Mn^{++}

(Según Bear, E. 1963. Química del suelo)

E. La práctica del riego

a. Consumo del agua

Las necesidades de agua varían durante el desarrollo vegetativo, las fases críticas durante las cuales se necesita una gran disponibilidad son principalmente la germinación y el período que transcurre entre el comienzo de la formación de las flores hasta la de las cariósides (18,19).

Los tejidos vegetales contienen agua en cantidad variable según la etapa de la vegetación; es el agua de constitución. El porcentaje de agua en una planta de arroz completamente desarrollada puede llegar a un 80% (osea, a 4kg de agua por 1 kg de materia seca) (16).

La cantidad de agua de vegetación necesaria para formar una planta de arroz es incomparable mayor que la cantidad de agua que contiene esa planta en el momento de la cosecha; se estima que más de 500 kg de agua son necesarios para formar 1 kg. de materia seca, otras fuentes de consumo de agua, especiales para el cultivo arrocero, que representan cantidades de agua importantes son: el fanguero, el control de malas hierbas, la circulación de agua para evitar un calentamiento exagerado (20).

2. Influencia del régimen de riego sobre los nutrimentos del suelo

La condición química de un suelo inundado es muy diferente de la de otro no inundado, el primero se caracteriza por una deficiencia de oxígeno y un exceso de anhídrido carbónico. La inundación apresura la descomposición anaerobia de la materia orgánica y aumenta la solubilidad del fósforo y la sílice; también tiene como efecto la presencia de sulfitos y una gran cantidad de hierro y manganeso reducido, la ausencia de nitratos y un aumento de la conductividad eléctrica (36).

Jackson y Sherman establecieron que en los trópicos húmedos que la proporción de descomposición de los minerales del suelo pueden aumentar de 20 a 30 veces. El suelo de un campo de arroz inundado consta de una delgada capa superficial oxigenada, debajo de la cual se encuentra una capa reducida. Mucho del nitrógeno orgánico de la capa reducida es liberado en forma de amoníaco, que ser totalmente utilizado por la planta de arroz junto con el fósforo simultáneamente reducido (7,12).

Okuda estableció que los campos inundados fuera de temporada aumenta la producción un 60% mas de granos, pero los campos drenados respondían en forma más favorable al fertilizante. Una gran parte del aumento de la fertilidad puede perderse por la percolación y el secado del campo después de la temporada; sin embargo por medio de un manejo cuidadoso y apropiado del cultivo y del agua se puede lograr la utilización de una proporción considerable de esta fertilidad, con la consecuente economía en el uso de fertilizantes (32).

F. Necesidad de fertilizantes

Se puede pronosticar que los fertilizantes se volverán más esenciales para la producción de arroz en los próximos años, para mantener los rendimientos actuales se necesitará más nitrógeno, fósforo y potasio, debido al continuo agotamiento de las fuentes naturales de estos elementos nutritivos del suelo; también existe la posibilidad de que aparezcan elementos menores a medida que aumente las cantidades de estos elementos que se retiran del suelo (según Patrick, citado por Topolanski).

Las necesidades mundiales de nitrógeno son inagotables, el problema se reduce a disponer de la energía necesaria para fijar el nitrógeno atmosférico (30).

Las investigaciones que se están realizando procuran seleccionar variedades índica que respondan favorablemente a la aplicación de mayores dosis de fertilizantes. En las regiones templadas donde se cultivan las variedades de arroz Japónica,

comunmente se utiliza mas de 112 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio; las investigaciones realizados demuestran progresivamente que se obtienen rendimientos más altos con mayores cantidades de nitrógeno. En Texas, en determinadas condiciones se recomienda aplicar hasta 115 kg/ha de nitrógeno. Las recomendaciones del High Yield Varieties Program en la India son los siguientes, En kg/ha: 70-140 de nitrógeno, de 33.5-75 de ácido fosfórico y de 25-72 de potasio (según Kammler, Mikelsen, Willis y Sturgis, citado por Topolanski).

Finalmente el Departamento de Agricultura de E.U.A. establece: que se invierte más de un tercio de billón de dólares por año en la aplicación de fertilizantes nitrogenados en las regiones húmedas de su país, y solo alrededor de la mitad de esa cantidad es absorbida por la planta; las evidencias se demuestran que el nitrógeno, prescindiendo de su forma, se pierde en la atmósfera a través de la volatización de óxidos moleculares y nitrosos en cantidades apreciables; todavía no se ha llegado a un acuerdo sobre la forma de fijar las importantes pérdidas ocasionados por la volatización o la manera en que los productores las pueden evitar (13,17).

G. El Nitrógeno

El abastecimiento de nitrógeno influye fuertemente en las proporciones de proteínas a carbohidratos, y de aquí su abundancia aumenta la jugosidad de las células de las plantas y proporciona paredes de células más delgadas (Firman, citado por De Datta).

Con la excepción del carbono, hidrógeno y oxígeno, el nitrógeno es el elemento más abundante en los organismos vivos, y se encuentra en compuesto tan esenciales como son las proteínas, los ácidos nucleicos, algunos de los reguladores del crecimiento de la planta y en muchas vitaminas, en efecto el nitrógeno es uno de los elementos más inertes, y requiere de temperaturas y presiones excesivas para poder reaccionar con otros elementos o compuestos; asimismo el nitrógeno constituye el 80% de la atmósfera terrestre (30).

1. Utilización del nitrógeno por las plantas

Cuando se suministra los iones amonio (NH_4^+) y nitrato (NO_3^-) en solución nutritiva, algunas plantas toman el anión o el catión dependiendo del PH, si la solución nutritiva es básica tomarán NH_4^+ eliminando H^+ al intercambiarlo, por lo que bajará el PH al formarse ácido nítrico (HNO_3) con el nitrato restante; inversamente, si el PH es ácido absorberán NO_3^- eliminando OH^- al intercambiarlo, por lo que subirá el pH al formarse hidróxido de amonio (NH_4OH); las plántulas y plantas muy jóvenes tienden a absorber NH_4^+ en forma diferente, en tanto las maduras absorben NO_3^- (31).

Esto puede ser relacionado con la mayor abundancia de carbohidratos y poder reductor de la planta madura con activa fotosíntesis. Ciertas plantas como el arroz, que vive en suelos anaerobios requieren NH_3 o fertilizantes con nitrógeno orgánico reducido y no pueden vivir solamente con nitratos (03,07).

El metabolismo del nitrógeno por las plantas depende de la presencia de NH_3 y de la síntesis de aceptores adecuados para su incorporación en compuestos, mientras que el primero tiene que obtenerse del exterior, sea en forma de ion NH_4^+ o de ion NO_3^- ; no lo puede utilizar el N_2 atmosférico directamente, ni tampoco en forma de compuestos orgánicos, que es como se encuentra el 95% del nitrógeno del suelo (10,12).

El nitrógeno del aire puede oxidarse y formar al NO_3^- por efecto de la energía eléctrica de las tormentas, y de esta manera llegan al suelo en zonas tropicales entre 2 y 5 kg N/ha/año (21).

2. Factores a considerar para la aplicación de fertilizantes

Se debe considerar lo siguiente: las características del suelo (contenido y disponibilidad del elemento nutritivo a fertilizar, pH y textura); las condiciones climáticas (temperatura, cantidad y distribución de la precipitación pluvial); y las características de la planta (necesidad, sistema radicular, rotación de cultivos, sistema de explotación y medidas de producción) (17,37).

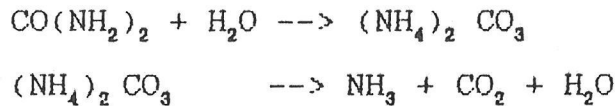
Así también intervienen las características de los fertilizantes: contenido y forma química de los elementos nutritivos, proceso de disolución, tamaño de gránulos, reacción con el suelo, dosis y sistema de aplicación (18,23).

Así también la respuesta de los tratamientos con

fertilizantes varía según los sitios, la respuesta en rendimiento a los niveles de nitrógeno aplicado es mayor cuando el suelo existe bajo contenido de nitrógeno, alto contenido de fósforo y alto pH (05,25,27).

3. Comportamiento de la úrea

La úrea es un carbonato amónico, el cual es un compuesto inestable y se descompone a amoníaco y dióxido de carbono; el NH_3 o NH_4^+ así liberado es adsorvido por la fracción coloide del suelo subsiguientemente nitrificada (medio aerobio); a causa del ión amónico producido por la hidrólisis de este material, es algo ácido en su última reacción con el terreno. La reacciones son los siguientes:



El NH_3 o NH_4^+ liberado es adsorvido por el complejo coloidal o nitrificado a NO_3^- de acuerdo con los procesos indicados; la hidrólisis de la úrea en el suelo depende, principalmente, de la presencia de la enzima específica ureasa; asimismo el comportamiento de la úrea es típicamente amoniacal en su reacción inicial (12,22,25,31).

H. Epoca de Fertilización

Los resultados de Brasil, Costa Rica, México, Perú y Surinam, indican que al retrasar las aplicaciones de nitrógeno hasta el macollaje o la iniciación del primordio de la panoja, los resultados son superiores a una aplicación única incorporada

antes de la siembra o transplante; esto está en contraste agudo con los datos proveniente del Asia, que generalmente recomiendan una aplicación basal al efectuar el transplante; las diferencias se deben probablemente a las pérdidas de nitrógeno más alta por lixiviación inicial en América Latina causado por menor batido del suelo y más frecuentes condiciones alternas de oxidación-reducción (17,21).

Según algunos estudios que han realizado en Arkansas, E.U.A. para determinar el efecto de la aplicación del nitrógeno llegaron a la conclusión de que la producción de granos estaban en relación inversa a la altura de planta y al acamado, y que en general aumentaba de acuerdo con el tiempo de aplicación, si era a los 50,67 y 79 días desde la emergencia en las variedades Vegold, Natox y Bluebonnet; el nitrógeno aplicado a esas tres variedades con anticipación estimuló el desarrollo vegetativo y dió plantas altas mayor acamado y menor producción de granos (según Sims y otros citado por INRA).

La aplicación temprana de demasiado nitrógeno causa un excesivo crecimiento vegetativo mientras que el espaciamento por mitades, en cambio evita ese exceso; la aplicación de la última mitad de la dosis programada de nitrógeno, debe efectuarse a comienzos del ciclo productivo (diferenciación de la panícula) (según Stansel, citado por Tinarelli).

La dosis de nitrógeno deben ser menores en los suelos arenosos que en los arcillosos, por ejemplo, 70 y 93 kg/ha

respectivamente, también destaca que las necesidades de nitrógeno varían según las distintas variedades de arroz (34).

Los fertilizantes nitrogenados aplicados a 5 cm de profundidad en el transplante tienen un efecto muy positivo sobre la altura de planta, la materia seca y la producción de granos, los fertilizantes más eficaces son: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ y úrea, el menor eficiente es NaNO_3 ; los fertilizantes nitrogenados aplicados sobre la superficie antes de la inundación permanente provocan un mayor macollaje y en consecuencia, mayor número de panojas; la aplicación de fertilizantes sobre la superficie determina un contenido significativamente más alto de nitrógeno, tanto en la paja como en los granos; el fertilizante que provoca este aumento es la úrea (según Picciurro y Piacco, citado por Topolansky).

Tinarelli afirma: habiéndose comprobado mediante investigaciones analíticas, que la absorción del nitrógeno y potasio en el arroz presenta máximos durante las fases de gran desarrollo de la formación embrional de la panícula y del inicio de la formación de las carióspsides, es poco antes de estas fases cuando es necesario realizar la toma de muestra para actuar mediante las oportunas corrección de la fertilización, los abonados nitrogenados cuya necesidad se deduce de los análisis efectuados, se puedan realizar en el momento del "encañado" del arroz que se corresponde con la fase del alargamiento de los entrenudos y con la formación inicial y elevación de la panícula, las cantidades no deberán ser excesivas: 20-30 kg/ha, de nitrógeno podrán ser posiblemente suficientes desde el punto de

vista económico de la fertilización, es inapropiado e imposible estalecer un modelo único para cualquier lugar y condición; los abonados se tienen que adoptar a las situaciones específicas con una amplia gama de detalles y formas de actuar.

El nitrógeno es el elemento plástico, típico confiere a la planta, desde las primeras fases, vigor vegetativo y le permite movilizar y utilizar los otros elementos; ya se ha dicho que la producción está determinada, por el número de panículas por unidad de superficie, por el número de flores fértiles y cariósides maduras y por el peso específico de los granos. El número de tallos fértiles se establece en la planta aproximadamente 10 días después del ahijamiento máximo, los formados después y aquellos llamados en términos no muy exactos retoños, son de mínima o ninguna utilidad cuando no perjudiciales para su formación tardía, un óptimo contenido nitrogenado de la planta desde esta fase, hasta la formación de la panícula asegura la adecuada densidad de panículas fértiles (10).

Se recuerda también que las plantas jóvenes en crecimiento, absorben el nitrógeno bastante mejor o en mayor medida bajo la forma de ion NH_4^+ , mientras que la más antiguas lo prefieren como NO_3^- , desde el momento de la formación embrional de la panícula y en las fases sucesivas; por lo tanto la simple desecación (aixugó) del arrozal realizada al término del ahijamiento, al producir una oxigenación mayor del terreno, favorece la mineralización del nitrógeno en forma nítrica es la adecuada desde ese momento (23).

Según el momento de preferencia de la absorción del nitrógeno se distinguen tres tipos de planta de arroz:

a. Absorción moderada del nitrógeno durante las primeras fases vegetativas, que se incrementa durante la fase media de la formación de la planta.

b. Elevada absorción nitrogenada durante el período inicial y moderada en el sucesivo.

c. Alta absorción nitrogenada inicial y escasa o nula después, típico normal en las variedades de la subespecie Indica (25).

I. Otras épocas de aplicación de los nitrogenados

Toda investigación mundial relativa a la fertilización del arroz ha demostrado de forma clara, las grandes ventajas que se derivan del fraccionamiento del abonado nitrogenado; cuanto más permanente es el cultivo de arroz y cuanto más sueltos y arenosos pobres en coloides minerales y humus, son los terrenos, superiores y más evidente es el efecto del fraccionamiento sobre la producción y sobre la capacidad de defensa de la planta frente a la pyricularia y el encamado (21).

Durante las primeras fases vegetativas, los insectos, algas y otros enemigos o situaciones desfavorables frecuentes provocan daños y debilitan a la planta, en estos casos, es indispensable realizar abonados de socorro (16).

En Italia aconsejan la distribución del 70-80% del abonado nitrogenado considerado idóneo como abonado de fondo antes de la

inundación, el 20-30% restante podrá ser incorporado sucesivamente, principalmente en los inicios de la formación embrional de la panícula, cuando se produce el alargamiento de los entrenudos, aproximadamente 35 días antes de la floración, más o menos 50-70 días después de la siembra (20,22).

Investigaciones más recientes, realizados con nitrógeno marcado (N^{15}) demuestran que efectuando la fertilización nitrogenada en semétera sólo el 40-50% de él se absorbe y elabora por la planta, esta cantidad se aproxima al 70% cuando el suministro tiene lugar a una fase próxima a la floración; se ha demostrado igualmente que mediante el abonado exclusivo de fondo el nitrógeno se acumula principalmente en las hojas basales y en el tallo, abonado en cobertura al principio de la fase reproductiva, el nitrógeno marcado se acumula preferentemente en la panícula y en las hojas superiores, las que más influyen en la formación de las cariósides (21).

Se acepta que la "fertilización panicular" activa las funciones de la planta de arroz en el período que transcurre entre la formación embrional de la inflorescencia y la floración, se incrementan las funciones enzimáticas de las catalasas y amilasas y aumentan la concentración de la clorofila y de la carotenoides (35).

En las zonas frías como consecuencia de condiciones climáticas desfavorables la formación embrional de la panícula comienza antes de terminar la fase de ahijamiento, la aplicación

del nitrógeno en este momento puede producir la formación de tallos estériles, siendo por lo tanto aconsejable adelantarla (11,17).

J. Rendimientos experimentales

En investigaciones últimas realizados en nuestro país, en la ciudad de Rioja, el más alto rendimiento alcanzado fue de 7.220 tm/ha de arroz en cáscara, la época experimental fue de febrero a fines de Julio, cuyo fenómeno meteorológicos fueron: T° Max: 28.2, T° Min : 17.6, pp:988.8 mm. H°R: 86.8; el cual se utilizó fertilización nitrogenada a razón de 90 kg/ha y aplicado en forma fraccionada:

- A los 16 días de la siembra
- A los 24 días de la siembra
- A los 9 días de transplante
- Al inicio de encañado (20).

Cercano a este rendimiento también se obtuvo al nivel de 140 kg de N/ha alcanzando 7.150 tm/ha, las cuales fueron abonados a 27 días del transplante (inicio del macollamiento), a 55 días del transplante (encañado o punto de algodón) y a los 10 días de la siembra. Asimismo el comportamiento fenológico fue:

Inicio de macollamiento	:	A 20 días del transplante
Inicio del encañado	:	A 47 días del transplante
Inicio de panojamiento	:	A 62 " " "
Inicio de floración	:	A 81 " " "
Maduración	:	A 116 días del transplante (25).

El arroz responde al nitrógeno casi universalmente, excepto en tierras recientemente desmontadas (35).

Los nuevos tipos de plantas de baja estatura que ahora se encuentran en toda América Latina, responden positivamente a dosis más altas y producen rendimientos muchos más altas que las variedades tradicionales tanto en condiciones secano o bajo riego. En condiciones de riego, rendimientos máximos de 10,000 a 11,500 kg/ha. han sido obtenidos consistentemente con variedades de estatura baja a dosis de 100 a 400 kg/ha (29,30,32).

K. De las variedades de arroz

1. Variedad Sican

Origen : Perú
Calidad de grano : Bueno
Progenitores : INTI/PNA - 386 - F₄ - 341-1
Comportamiento : Precoz
Altura de la planta : 95 - 100 cm
Periodo vegetativo : 130 - 138 días
Tipo de Panoja : Semiabierta-ramificada
Forma de grano : Intermedio
Tamaño de grano : Largo : 10 mm
Ancho : 2.9 mm
Peso de 1000 granos : 32.5 g
Apariencia de grano : Transparente
No presenta zonas opacas
Rendimiento de pilado:Grano entero = 63.6 %

Grano quebrado = 8.8 %
Total = 72.4 %

Rendimiento experimental: 8 - 9 tm/ha

(Instituto de Desarrollo Agrario de Lambayeque, 1994)
(18).

2. Variedad Ucayali 91

Origen : Colombia
Calidad de grano : Bueno
Progenitores : 5006/Camponi/Cica 8
Comportamiento : Precoz
Altura de planta : 100 - 105 cm
Periodo vegetativo : 125 - 130 días
Tipo de panoja : Semi-abierta ramificada
Forma de grano : Intermedio
Tamaño de grano : Largo = 9.3 mm
Ancho = 3.3 mm
Peso de 1000 granos : 33.31 g
Apariencia de grano
pilado : Transluciente-subopaco
Rendimiento de pila : Grano entero = 67.9%
Grano quebrado = 10.3%
Total = 78.2%

Rendimiento experimental : 7 - 8 tm/ha

(González, I. 1993.) (14).

III. MATERIALES Y METODOS

A. Campo experimental

1. Ubicación

El presente trabajo de tesis se realizó en el área agrícola del Fundo N°1 de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, situada a 3 km de la ciudad de Tingo María, Provincia de Leoncio Prado, Departamento de Huánuco, latitud sur 09°08', longitud Oeste 75°7', altitud de 670 m.s.n.m

2. Descripción del área experimental

El terreno experimental estaba constituido por un área de 1373.40 M², distribuido en las parcelas de 198 m² así, como cada subparcelas de 52.2 m². Los canales de riego estaban ubicados a lo largo de cada bloque y operaban por medio de la gravedad.

3. Historia de campo

Los cultivos anteriores fueron:

1991 = Arroz bajo riego
1992 = Leguminosa (soya)
1993 = Arroz bajo riego
1994 = Leguminosa (Frijol palo)
1995 = Instalación del experimento (Junio -
Noviembre).

4. Análisis físico-químico del suelo e interpretación :

Cuadro 02 . Determinación del análisis de suelo (Según el laboratorio de suelos de la U.N.A.S - Tingo María)

CARACTERISTICAS	VALOR	METODO	DESIGNACION
Textura :		Hidrómetro	Franco(media)
% Arena	44.4		
% Limo	42.0		
% Arcilla	13.6		
pH (1:1)	4.7	Potenciómetro	Muy ácido
Calcáreo	0.0	Gasovolumétrico	
Materia orgánica(%)	1.8	Walkley Black	bajo
Nitrógeno total(%)	0.081	Micro Kjeldalh	bajo
P disponible(ppm)	27.20	Olsen modificado	alto
Potasio (kg/ha)	192.00	Fotómetro de llama	bajo
Ca+Ma(Meq/100g)	5.30	Verseno	
Al+H (Meq/100g)	0.15	Yuan	
Al (Meq/100g)	0.0	Yuan	
CICE (Meq/100 g)	5.45		bajo

Interpretación

Según el análisis, se considera un suelo de textura media, de reacción muy ácida y bajo contenido de materia orgánica y nitrógeno total. La disponibilidad del fósforo es alto y la del potasio es bajo por lo que, existe cierta probabilidad de respuesta a los fertilizantes nitrogenados y potásicos. Su capacidad de cambio es bajo. No presenta problemas de saturación aluminica (26).

5. Registros meteorológicos.-

Cuadro 03 . Datos meteorológicos observados en la zona de Tingo María en los meses de Enero-Diciembre de 1995 (Según estación SENAMHI-T.M)

MESES	T° MEDIA °C	INSOLACION (HORAS) MEDIA MENSUAL(%)	H°R MEDIA	PP TOTAL MENSUAL (mm)	EVAPORACION TOTAL MENSUAL (mm)
Enero	24.9	3.65	84.3	372.1	38.4
Febrero	25.5	2.57	84.1	323.7	28.9
Marzo	24.3	3.48	87.1	539.4	30.9
Abril	25.2	5.99	81.9	166.7	41.5
Mayo	24.6	5.80	81.4	136.3	45.6
Junio	24.4	5.49	80.0	72.9	78.0
Julio	24.2	5.80	82.0	153.0	41.4
Agosto	24.5	6.19	80.9	72.6	54.3
Setiembre	25.0	5.50	77.5	148.2	39.3
Octubre	25.0	4.70	82.2	461.3	26.8
Noviembre	25.1	4.50	83.8	308.4	50.0
Diciembre	25.0	4.60	84.0	488.4	49.7

Interpretación

Durante el experimento (Junio-Noviembre), la temperatura media varió de 24.2-25.1 habiendo un rango de 0.9° La insolación fue bastante máxima 32.18 horas, con relación al total que fue 58.27 horas. La humedad relativa fue leve para este experimento (77.5-83.8), así como la precipitación total fue de 1216.4, también bastante leve con respecto al total por año (3243 mm). La evaporación fue 289.8, considerado como máximo a comparación del

total del año (524.8 mm).

6. Viabilidad de la semilla

Cuadro 04 . Determinación del porcentaje de germinación de las variedades Sican y Ucayali 91 (Realizado en el laboratorio de semillas de la UNAS-T.M)

VARIEDAD	DIAS																%
UCAYALI 91	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
REPETICION1					6	10	29	18	10	7	4						83
REPETICION2					4	8	19	17	10	11	9						81
REPETICION3					3	6	26	21	14	12		2					84
PROMEDIO																	82.67
SICAN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	%
REPETICION1					8	15	26	17	8	7	4	--	2	--	--	--	84
REPETICION2					7	8	21	18	14	8	--	1	2	--	--	--	78
REPETICION3					6	7	26	11	14	15	7	--	1	--	--	--	87
PROMEDIO																	83.0

Interpretación

Las variedades Sican y Ucayali 91, presentan un porcentaje de germinación de 83 y 82.67 respectivamente, lo cual es considerado como "Bueno" (Según el CIAT), lo cual nos garantiza la viabilidad de la semilla durante el experimento.

7. Componentes de estudio

a. Cultivo: Arroz (Oriza sativa L.)

- Variedad Sican (Chiclayo)

- Variedad Ucayali 91 (Pucallpa)

b. Epoca de fertilización nitrogenada (E).

Epoca 1 (E_1) : Testigo (Sin Fertilización)

Epoca 2 (E_2) : Al momento del almácigo

Al momento del transplante

Al inicio de la floración

Epoca 3 (E_3) : A los 15 días del almácigo

A los 15 días del transplante

A los 15 días de la floración

Epoca 4 (E_4) : A 30 días del almácigo

A 30 días del transplante

A 30 días de la floración

8. Tratamientos en estudios:

Cuadro 05 . Tratamiento en estudio del experimento

Clave	Características de cada tratamiento
V	Variedad de Arroz
V ₁	Sican
V ₂	Ucayali 91
E	Epoca de Fertilización nitrogenada
E ₁	Epoca 1 (Testigo : sin fertilización)
E ₂	Epoca 2 (al momento del almácigo, al momento del transplante, al momento de la floración)
E ₃	Epoca 3 (a 15 días del almácigo, 15 días del transplante, 15 días de la floración)
E ₄	Epoca 4 (a 30 días del almácigo, a 30 días del transplante, a 30 días de la floración)

9. Diseño experimental

Se utilizó el Diseño de Parcelas Divididas en bloque completo al azar con 3 repeticiones.

10. Esquema de análisis de variancia (ANVA)

Cuadro 06 . Esquema del análisis de varianza

FUENTES DE VARIABILIDAD	GRADOS DE LIBERTAD	
Parcela		
Repetición	R-1	2
V	V-1	1
Error (V)	(R-1) (V-1)	2
Total Parcela	VR-1	5
Sub Parcela		
E	E-1	3
VxE	(V-1)(E-1)	3
Error (E)	V(E-1)(R-1)	12
Total Sub Parcela	RVE-1	23

- V : Variedad
- V : V_1, V_2
- E : Epoca de fertilización nitrogenada
- E : E_1, E_2, E_3, E_4
- R : Repetición

11. Disposición experimental:

a. Características de los bloques

- Número de bloques.....3
- Largo de block.....43.6 m
- Ancho de block.....9.0 m
- Área de cada block.....392.4 m²
- Área total del block.....1177.2 m²
- Distancia entre block.....1.50 m
- Ancho de bordo.....0.4 m
- Altura de bordo.....0.5 m

b. Características de las parcelas:

- Número de parcelas por block.....2
- Largo de la parcela22. m
- Ancho de parcela.....9 m
- Área de la parcela.....198 m²
- Ancho de bordo.....0.4 m
- Altura de bordo.....0.5 m

c. Características de las subparcelas:

- Número de subparcelas por parcela.....4
- Largo de subparcela9 m
- Ancho de subparcela.....5.8 m
- Área de subparcela.....52.2 m²
- Área neta de subparcela.....40 m²
- Ancho de bordo.....0.4 m
- Altura de bordo.....0.5 m

d. Características de las hileras:

- Distancia entre hileras.....0.25 m
- Distancia entre golpes.....0.25 m
- Número de plantas / golpe6

e. Características del canal:

- Ancho del canal.....0.5 m
- Altura del canal.....0.5 m

f. Características del campo experimental:

- Largo.....43.6 m
- Ancho.....31.5 m
- Area total del experimento.....1373.4 m²

12. Ejecución del experimento

a. Preparación del terreno

El área de terreno utilizado primeramente se hizo una limpieza de rastrojos y quema; posteriormente una labranza primaria y cruza con rastra, utilizando el tractor agrícola con sus respectivos instrumentos de labranza y mullido.

b. Demarcación del terreno

Se realizó inmediatamente después del preparado del terreno, esta labor se realizó con cordeles, estacas de bambú y wincha.

c. Nivelación del terreno

Esta labor se efectuó con mucho cuidado, debido a que constituyó un factor importante para la distribución del agua de riego; es decir, al momento de nivelar el suelo, se tuvo en cuenta una ligera inclinación logrando el factor mencionado.

d. Construcción de Bordes

Estos bordes demarcaron cada bloque, cada parcela y cada subparcela; para esta labor se emplearon lampa, cordeles, y wincha, así como otras herramientas manuales que, permitieron hacer de los bordes una estructura firme y compacta de las pozas en tratamiento.

e. Construcción de canales de riego

La realización de esta estructura se hizo con herramienta manual (Lampa derecha), estos canales estuvieron ubicados a lo largo de cada uno de los bloques.

f. Muestreo de suelo

Una vez concluido la preparación de las pozas de transplante, se tomaron muestras de tierra de aproximadamente 1 kg. a una profundidad de capa arable (0.20 m.) por cada bloque, luego juntando se obtuvo una muestra representativa para el experimento. Esta muestra fue analizado en el laboratorio de suelo de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

g. Construcción de pozas de almácigo y siembra

Consistió en elaborar pequeñas pozas en número de

cuatro para cada variedad a almacigar; se aplicaron una cantidad de semilla pregerminada de 1.2 kg /4.8 m² de poza (Ucayali 91) y 1.075 kg/4.3 m² de poza (Sican). Es decir 0.25 kg/m² de poza. Asimismo las semillas fueron remojadas durante 24 horas y luego arrojado bajo tierra a una profundidad de 50 cm. Durante 48 hrs, esta labor se hizo con el fin de eliminar enzimas tóxicas de dormancia y facilitar la germinación de la semilla.

h. Extracción de plántulas y transplante

Se extrajeron las plántulas y fueron agrupadas en porciones y con una cinta de color fueron identificados cada tratamiento. Antes del transplante las pozas fueron fangueadas e inundadas a una altura 10-15 cm; al momento del transplante se colocaron 6 plántulas/golpe así como separadas las malezas que hay en ella, para tal labor, las hileras estaban guiadas por un cordel marcado cada 0.25 m, para así de ésta manera facilitar la labor de transplante.

1. Fertilización

Se aplicó una sola dosis de fertilización en diferentes épocas y desarrollo vegetativo de la planta, que consistió de 140 kg de Nitrógeno /ha (Según recomendaciones - experimentales); utilizado la úrea (46%N) como fertilizante, cuya técnica de aplicación fue al voleo, para dicha labor dos días antes se sacó el agua de la poza y fue llenado nuevamente después de la aplicación.

j. Control de malezas

Esta labor fue controlado por el agua que se mantuvo constante en la poza, no se aplicó ningún tipo de herbicida, únicamente se limpió los bordes de riego en forma manual.

k. Descripción de crecimiento de la planta

- **Periodo de crecimiento de la plántula**

Se contaron los días desde que emergieron las plantas hasta que emitió el primer macollo.

- **Periodo de macollaje**

Fueron los días que transcurrieron desde que brotó el primer macollo hasta que la planta deje de macollar y esto ocurrió cuando se inició la aparición de los primordios de la panoja.

- **Periodo de la aparición de los primordios de la panoja**

Se determinaron este periodo, cuando más, del 50% de los golpes estaban emitiendo los primordios florales ubicados en el último entrenudo de la planta.

- **Periodo de diferenciación y desarrollo de los órganos florales**

Se determinó cuando la panoja estuvo completamente abierta y bien extendida, observándose las ramas

primarias, secundarias y las glumelas (cariópside) de la panoja.

- **Periodo de floración**

Se contaron los días cuando el 50% de los golpes descubrieron los órganos reproductivos, el cual ocurrió después de la antesis, que es el único momento en que el tubo polínico autopoliniza al pistilo.

- **Periodo lechoso de la cariópside**

Fue determinado cuando el contenido de la cariópside de consistencia acuosa se volvió de consistencia lechosa.

- **Periodo Mazoso de la Cariópside**

Se contó los días desde que la cariópside se convirtió del estado lechoso a una masa blanda y posteriormente en una masa dura.

- **Periodo de Maduración de la espiguilla**

Se determinó este período, cuando la cariópside se había desarrollado completamente y se volvió duro y claro de tintes verdosos.

1. Cosecha

Dicha labor se efectuó cuando el 90% de las espiguillas de la panoja están maduros, en ese momento las ramillas secundarias tiene un color verde pero la cariópside tiene un color amarillo "oro" y es en esa etapa cuando presenta

un 25-26% de humedad, el cual significa un estado óptimo de cosecha. No es necesario que las hojas se pongan totalmente amarillentas, sino un color verde-pálido (06).

Las plantas cosechadas fueron colocada en costales con sus respectivas identificaciones abarcado un área de 20 m² por subparcela como área neta (28).

Para el cálculo del peso del grano en cáscara/subparcela al 14% de humedad fue calculado mediante la siguiente fórmula:

$$\frac{(100-\% \text{ de H}^\circ \text{ del grano})(\text{Peso grano/Subparcela})}{100-14\%}$$

IV. RESULTADOS

Fenología del cultivo

Junio		Julio			Agosto			Setiembre				Octubre			Noviembre				Mes									
Almacigo		Macollamiento			Floración			A	L	Mz	Mad								Fenología									
1	7	14	21	28	6	13	20	27	3	10	17	24	31	7	14	21	28	5	12	19	26	3	10	17	24	31	Día	
⋮					⋮																		⋮					
⋮					⋮																		⋮					
⋮					⋮																		⋮					
siembra					transplante																		cosecha					

A	=	Acuoso
L	=	Lechoso
Mz	=	Mazoso
Mad	=	Maduro

Fig 01. Fenología del cultivo de arroz, variedad Sican y Ucayali 91, conducido en condiciones de suelo inundado en la zona de Tingo María.

Altura de la planta

Cuadro 07. Análisis de Variancia para altura de planta (cm) de dos variedades de arroz influenciado por las diferentes épocas de fertilización nitrogenada.

FUENTE DE VARIACION	GL	CM	
BLOQUE	2	6,6763	n.s.
V (VAR.)	1	84,0004	n.s.
ERROR (V)	2	50,8904	
TOTAL PARCELA			
E (EPOCA)	3	115,9315	**
V x E	3	17,0182	n.s.
ERROR (E)	12	4,9144	
TOTAL PARCELA	23		

n.s. ($\alpha = 0.05$)

C.V. = 2.7089

** ($\alpha = 0.01$)

Cuadro 08. Prueba de Duncan para altura de planta (cm) de las variedades Sican y Ucayali 9i.

Factor (V)	Promedios	
\bar{V}_1	83.708	a
\bar{V}_2	79.967	a

V = Variedad

\bar{V}_1 = Sican

\bar{V}_2 = Ucayali 9i

Cuadro 09. Prueba de Duncan para la influencia de las diferentes épocas de fertilización nitrogenada en la altura de planta (cm) de dos variedades de arroz.

Factor (E)	Promedios		
E ₄	86.200	a	
E ₃	85.234	a	
E ₂	80.900		b
E ₁	75.017		c

E₄ = A 30 días de la siembra
A 30 días del trasplante
A 30 días de la floración

E₃ = A 15 días de la siembra
A 15 días del trasplante
A 15 días de la floración

E₂ = A la siembra
Al trasplante
A la floración

E₁ = Testigo (sin abono)

No se encontró significación estadística para bloques, posiblemente debido al bajo número de bloques usados. No se encontró significación estadística, para variedad, ni para la interacción. Se le encontró alta significación estadística al factor época de fertilización, lo cual indica que las distintas épocas han causado efectos diferentes en la altura de planta

(Cuadro 07).

La prueba de Duncan al 5% de probabilidad indica que la época E_4 y E_3 superaron a los demás tratamientos en altura de planta con 86.20 y 85.234 cm respectivamente, frente a las épocas E_2 y E_1 (80.90 y 75.017) (Cuadro 09).

Asimismo esta prueba indica la superioridad en altura a la variedad Sican (83.708 cm) frente al Ucayali 91. (Cuadro 08).

Cuadro 10. Altura de planta (cm) de dos variedades de arroz influenciado por las diferentes épocas de fertilización nitrogenada.

		VARIEDAD		
		V ₁	V ₂	\bar{X}
EPOCA	E ₁	75.700	74.33	75.017
	E ₂	84.300	75.500	80.900
	E ₃	85.400	85.067	85.234
	E ₄	89.433	82.967	86.200
	\bar{X}	83.708	79.967	

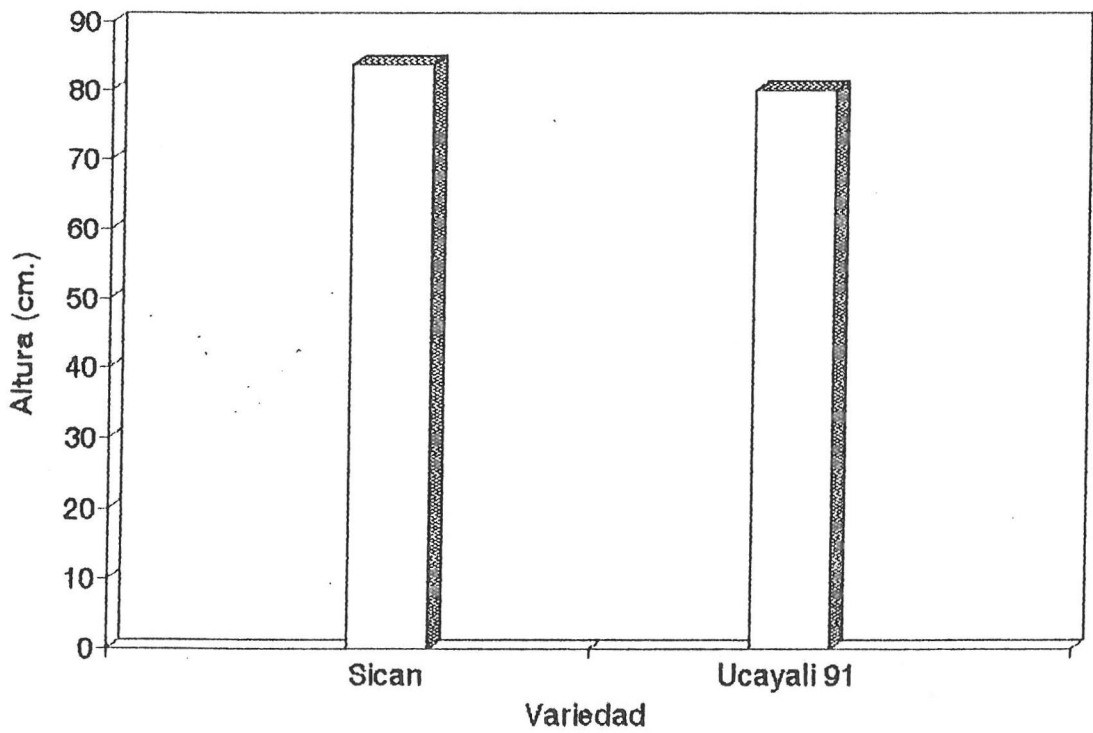


Fig. 02. Altura promedio de planta (cm) de dos variedades de arroz

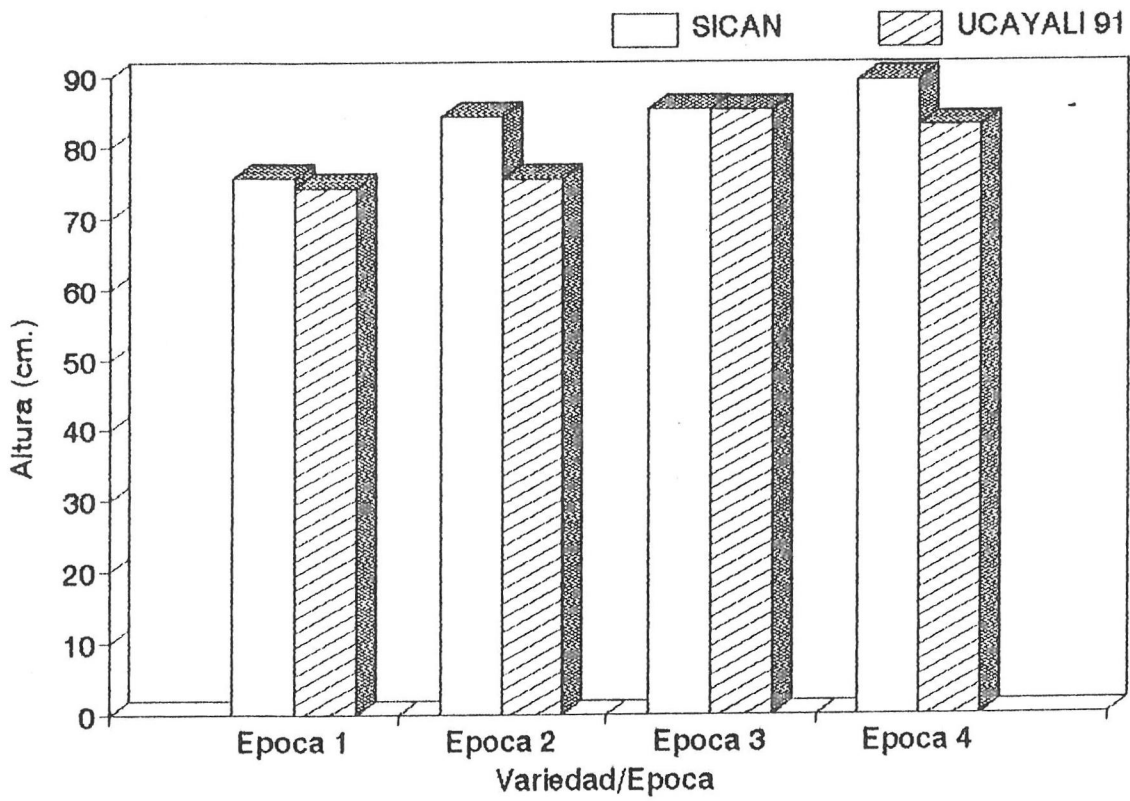


Fig. 03. Altura de planta (cm) de dos variedades de arroz, influenciado por diferentes épocas de fertilización nitrogenada

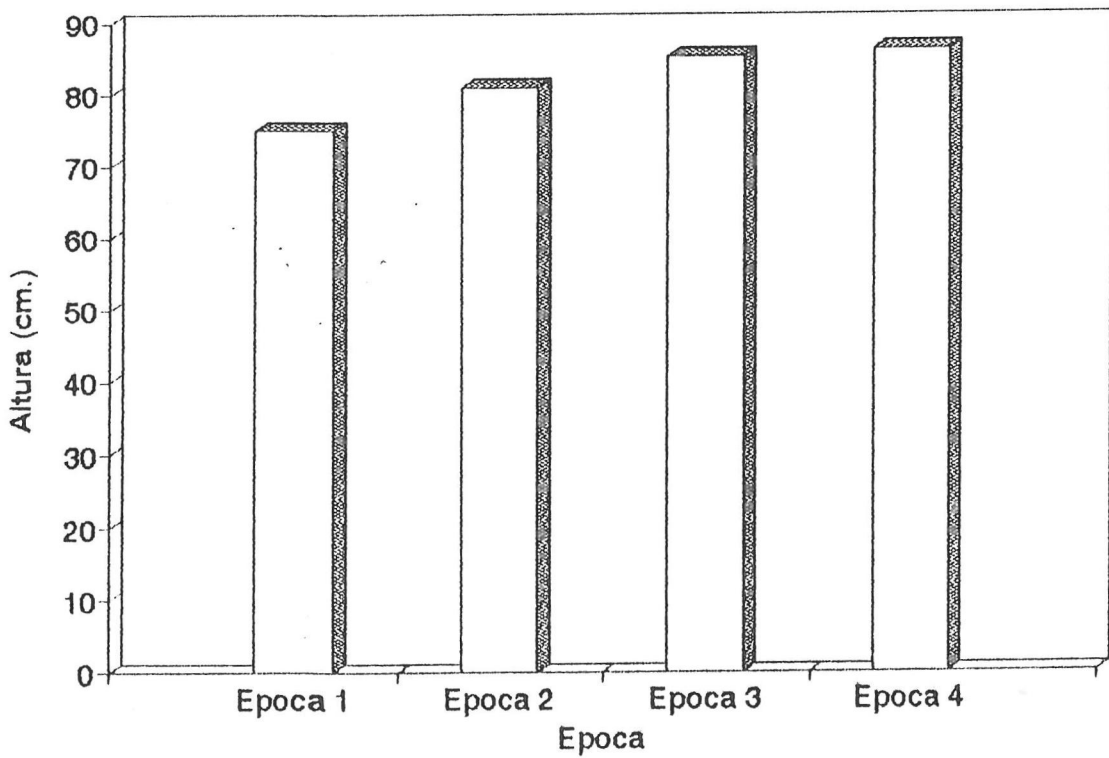


Fig. 04. Influencia de diferentes épocas de fertilización nitrogenada en la altura promedio de planta (cm) de dos variedades de arroz

Número de ramas primarias por panoja

Cuadro ii. Análisis de variancia para número de ramas primarias por panoja de dos variedades de arroz influenciado por las diferentes épocas de fertilización nitrogenada.

F.V.	GL	CM	
BLOQUE	2	0.2393	n.s.
V(VARIEDAD)	1	36.4820	**
ERROR (V)	2	0.1452	
TOTAL PARCELA			
E (EPOCA)	3	0.6063	n.s.
V x E	3	0.0776	n.s.
ERROR (E)	12	0.2651	
TOTAL PARCELA	23		

C.V. = 5.3490 n.s ($\alpha = 0.05$) ** ($\alpha = 0.01$)

Cuadro 12. Prueba de Duncan para número de ramas primarias por panoja de la variedad Sican (V_1) y Ucayali 91 (V_2).

Factor (V)	Promedios	
V_1	10.876	a
V_2	8.393	b

Cuadro 13. Prueba de Duncan para la influencia de las diferentes épocas de fertilización nitrogenada en el número de ramas primarias por panoja de dos variedades de arroz.

Factor (E)	Promedios		
E ₄	9.889	a	
E ₃	9.730	a	b
E ₂	9.724	a	b
E ₁	9.197		b

No fueron estadísticamente significativas los bloques; así también la época de fertilización ni la interacción de los factores. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas para el factor variedad, esto debido a causas genéticas la cual originaron tienen diferente comportamiento aun en similares condiciones ambientales (Cuadro 11).

La prueba Duncan al 5% de probabilidad demostró la superioridad de la variedad Sican, en cuanto al número de ramas primarias por panoja se refiere, alcanzando 10.876 frente a la variedad Ucayali 91 que tiene 8.393 (Cuadro 12).

Realizado la misma prueba para el factor época de fertilización, se encontró superioridad al nivel E_4 (a 30 días de la siembra, a 30 días del transplante y a 30 días de floración), alcanzando 9.889 ramas primarias por panoja, así mismo el testigo (E_1) ha sido superado por los demás niveles del factor (Cuadro 13).

Cuadro 14. Número de ramas primarias por panoja de dos variedades de arroz influenciado por las diferentes épocas de fertilización nitrogenada.

		VARIEDAD		
		V ₁	V ₂	\bar{X}
EPOCA	E ₁	10.363	8.030	9.197
	E ₂	11.030	8.417	9.724
	E ₃	11.083	8.377	9.730
	E ₄	11.027	8.750	9.889
	\bar{X}	10.876	8.393	

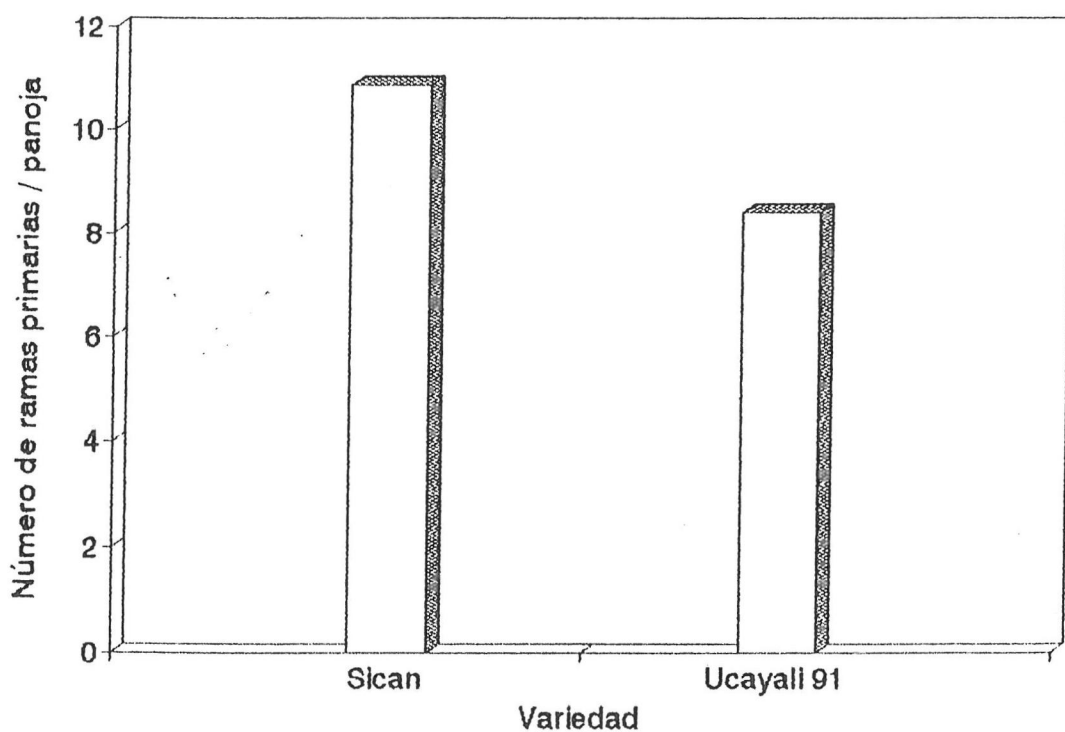


Fig. 05. Número promedio de ramas primarias / panoja en dos variedades de arroz

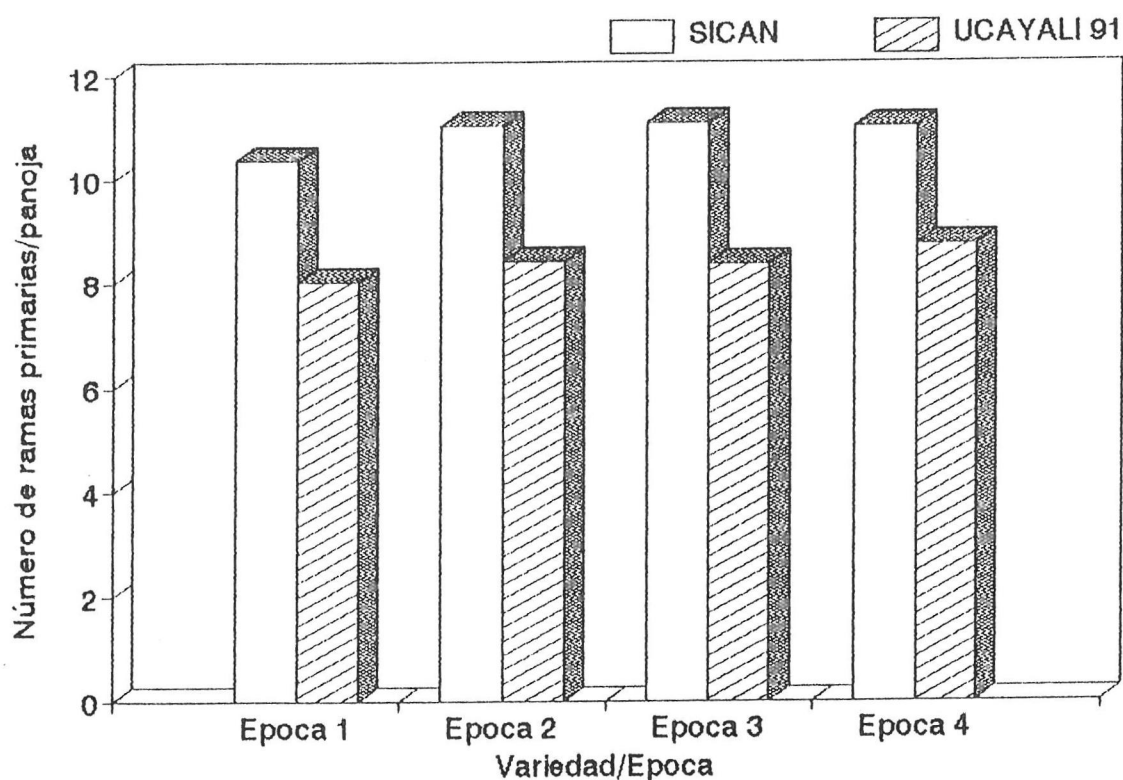


Fig. 06. Número de ramas primarias por panoja de dos variedades de arroz, influenciado por las diferentes épocas de fertilización nitrogenada

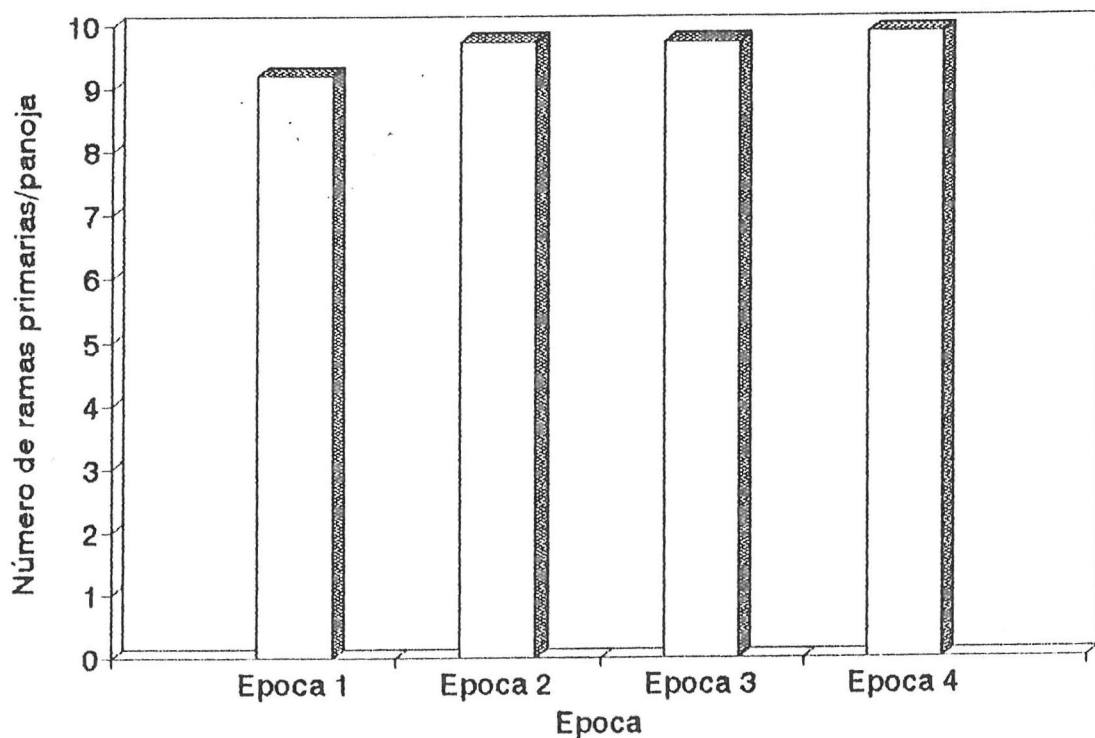


Fig. 07. Influencia de las diferentes épocas de fertilización nitrogenada en el número promedio de ramas primarias / panoja de dos variedades de arroz

Número de espigas (llenas + vanas) por panoja

Cuadro 15. Análisis de Variancia para número de espigas (llenas + vanas) por panoja de dos variedades de arroz, influenciado por las diferentes épocas de fertilización nitrogenada.

F.V.	GL	CM	
BLOQUE	2	370.3213	n.s.
V(VARIEDAD)	1	65667.8817	**
ERROR (V)	2	246.49	
TOTAL PARCELA			
E (EPOCA)	3	1817.1761	**
V x E	3	518.6672	*
ERROR (E)	12	120.4663	
TOTAL SUB PARCELA	23		

C.V. = 6.4064 n.s ($\alpha = 0.05$) * ($\alpha = 0.05$) ** ($\alpha = 0.01$)

Cuadro 16. Prueba de Duncan para número de espigas (llenas + vanas) por panoja de las variedades Sican (V_1) y Ucayali 91 (V_2).

Factor (V)	Promedios	
V_1	223.633	a
V_2	119.017	b

Cuadro 17. Prueba de Duncan para la influencia de las diferentes épocas de fertilización nitrogenada en el número de espigas (llenas + vanas) por panoja de dos variedades de arroz.

Factor (E)	Promedios	
E ₄	194.383	a
E ₃	174.700	b
E ₂	160.950	b
E ₁	155.267	c

No se encontró estadísticamente significativas para los bloques. Si hubo diferencias estadísticas altamente significativas para la variedad, lo cual se asume a causas de tipo genético, por lo que se manifiesta que tengan un comportamiento diferente en similares condiciones de cultivo. Se le encontró alta significación estadística al factor época de fertilización lo cual señala que los niveles tratados han producido efectos diferentes en el número de espigas (llenas + vanas) por panoja (Cuadro 15).

Se encontró significación estadística para la interacción (V x E), la cual indica que ambos factores actúan en forma dependiente (Cuadro 15).

La prueba de Duncan al 5% de probabilidad, señala que la variedad Sican es superior a la variedad Ucayali 91 es decir la variedad Sican produce mayor número de espigas (llenas + vanas) por panoja que la variedad Ucayali 91, q' tienen 223.633 y 119.017 respectivamente (Cuadro 16).

Esta misma prueba para el factor época de fertilización señala que la época E_4 superó a las demás épocas (E_3 , E_2 y E_1), es decir que la época E_4 produce mayor número de espigas (llenas + vanas) por panoja (194.383), a comparación de las otras épocas que producen menos. ($E_3 = 174.383$, $E_2 = 160.950$ y $E_1 = 155.267$) (Cuadro 17).

Cuadro 1B. Número de espigas (llenas + vanas) por panoja de dos variedades de arroz, influenciado por las diferentes épocas de fertilización nitrogenada.

		VARIEDAD		
		V ₁	V ₂	\bar{X}
EPOCA	E ₁	197.833	112.700	155.267
	E ₂	209.400	112.500	160.950
	E ₃	228.467	120.933	174.700
	E ₄	258.833	129.933	194.383
	\bar{X}	223.633	119.017	

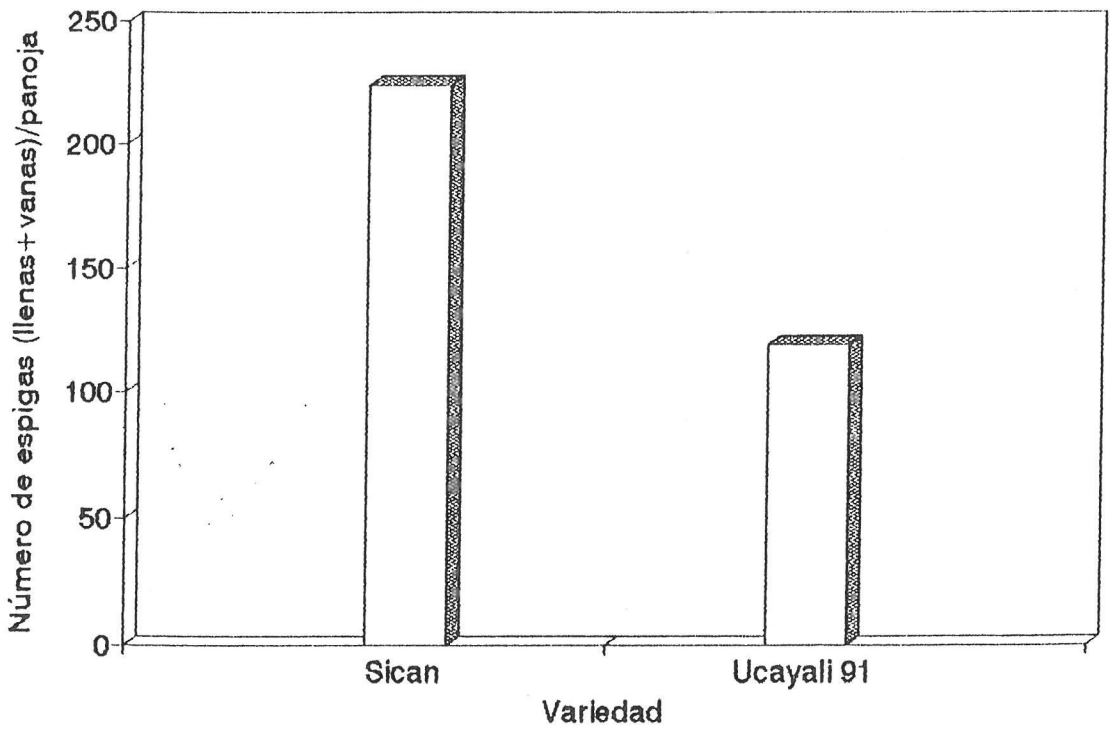


Fig. 08. Número promedio de espigas (llenas + vanas) / panoja de dos variedades de arroz

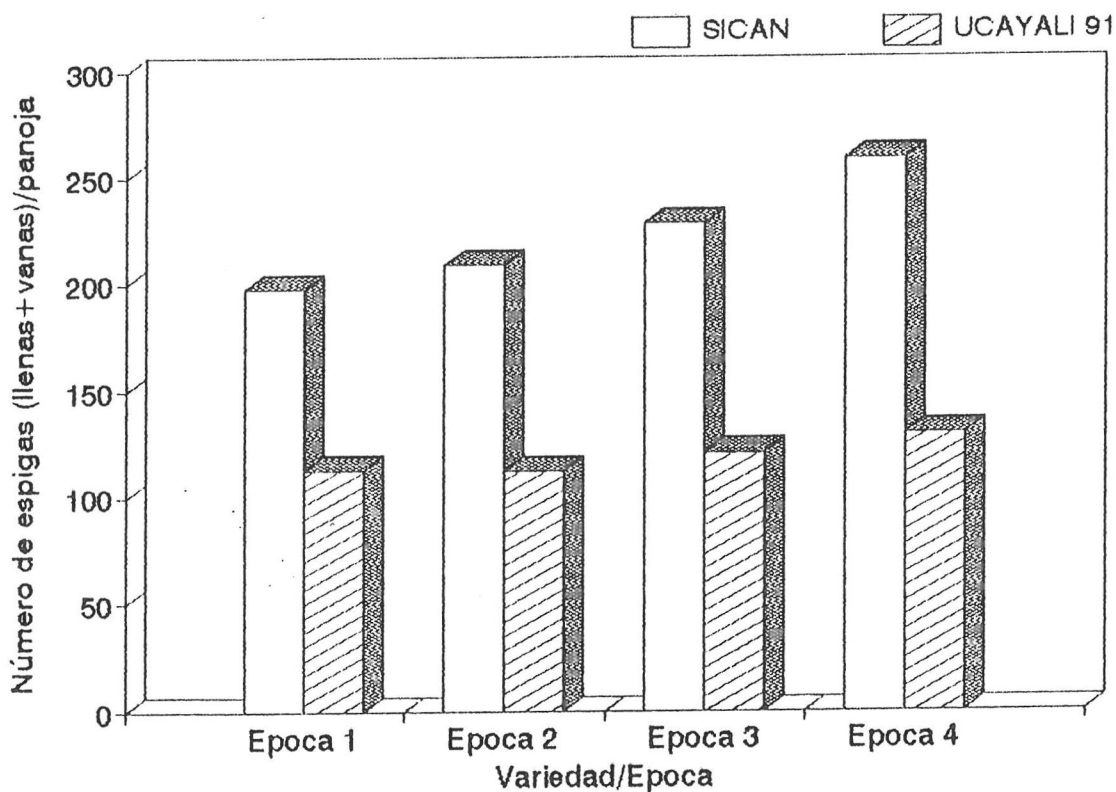


Fig. 09. Número de espigas (llenas+vanas)/panoja, de dos variedades de arroz influenciado por diferentes épocas de fertilización nitrogenada

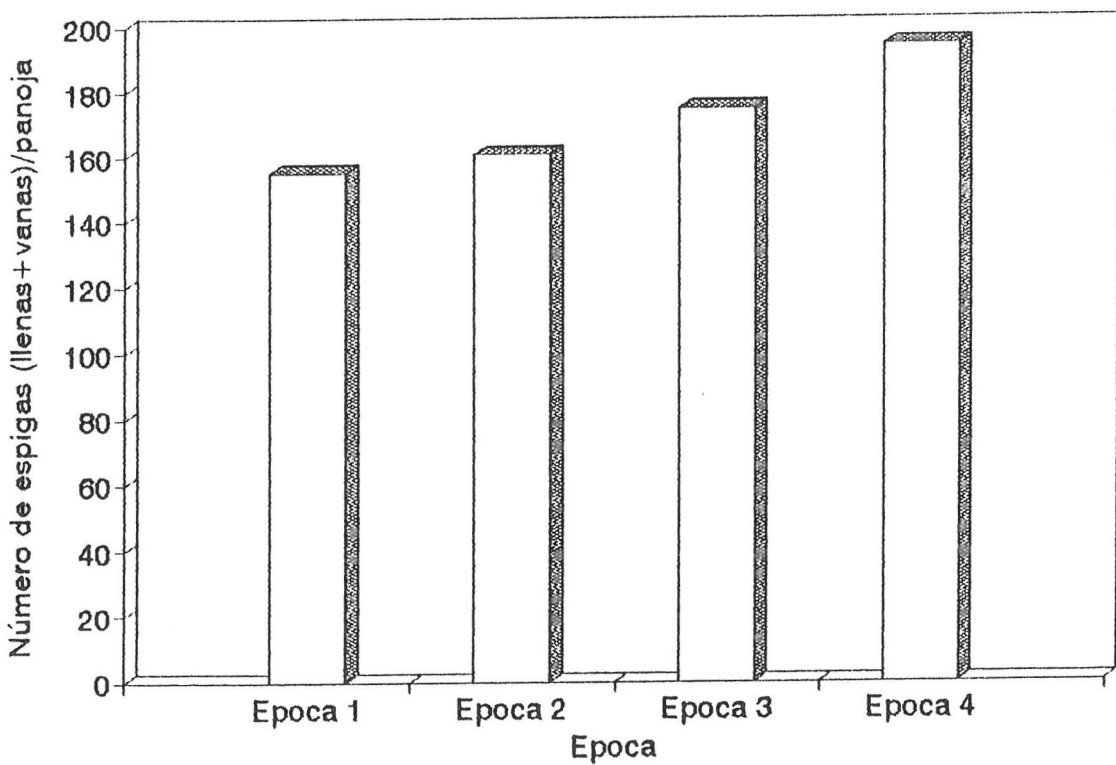


Fig. 10. Influencia de las diferentes épocas de fertilización nitrogenada en el número promedio de espigas (llenas+vanas)/panoja, de dos variedades de arroz

Cuadro 19. Análisis de Variancia para la interacción de variedad X época de fertilización nitrogenada (VE) en el número de espigas (llenas + vanas) por panoja de dos variedades de arroz.

F.V	GL	CM	
V EN E ₁	1	1207.001	**
V EN E ₂	1	1564.935	**
V EN E ₃	1	1929.627	**
V EN E ₄	1	2769.202	**
E EN V ₁	1	710.110	*
E EN V ₂	1	68.120	n.s
ERROR	12	120.4663	

n.s (α = 0.05) * (α = 0.05) ** (α = 0.01)

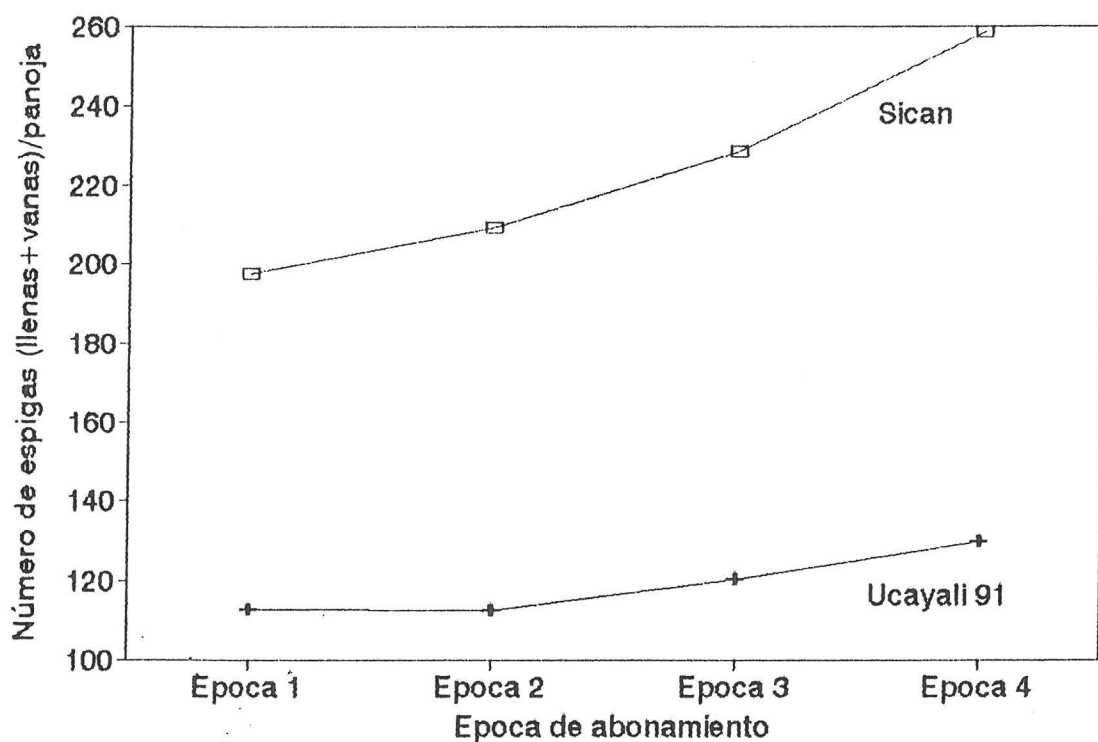


Fig.11. Efectos interactivos de dos variedades de arroz en el número de espigas (llenas+vanas)/panoja, influenciado por diferentes épocas de fertilización nitrogenada.

Al realizar el análisis de los efectos simples, se encontró alta significación estadística entre variedades en cualquiera de las épocas de fertilización; es decir que hay diferencias entre las dos variedades para con cualquiera de las diferentes épocas de fertilización. De igual forma se halló significación estadística entre las diferentes épocas de fertilización con la variedad Sican, es decir que hay diferencias entre las diferentes épocas de fertilización con respecto a la variedad Ucayali 91. Se podría establecer que la variedad Sican se comporta mejor con la época (E_4) [a los 30 días de siembra, a los 30 días del trasplante, a 30 días de la floración], alcanzando el mejor rendimiento que la variedad Ucayali 91, asimismo ésta tuvo un mejor comportamiento con la misma época (E_4) (Cuadro 19).

En la fig (11) muestra como a medida que avanza la época de fertilización nitrogenada, el número de espigas (llenas + vanas) aumenta siendo una característica varietal este efecto.

Número de espigas llenas por panoja

Cuadro 20. Análisis de Variancia para número de espigas llenas por panoja de dos variedades de arroz, influenciado por las diferentes épocas de fertilización nitrogenada.

F.V.	GL	CM	
BLOQUE	2	199.8600	n.s.
V(VARIEDAD)	1	45431.4017	**
ERROR (V)	2	209.2867	
TOTAL PARCELA			
E (EPOCA)	3	905.2650	**
V x E	3	108.8828	n.s.
ERROR (E)	12	60.6056	
TOTAL SUB PARCELA	23		

C.V. = 5.0088 n.s ($\alpha = 0.05$) ** ($\alpha = 0.01$)

Cuadro 21. Prueba de Duncan para número de espigas llenas por panoja de las variedades Sican (V_1) y Ucayali 91 (V_2).

Factor (V)	Promedios	
V_1	198.933	a
V_2	111.917	b

Cuadro 22. Prueba de Duncan para la influencia de las diferentes épocas de fertilización nitrogenada en el número de espigas llenas por panoja de dos variedades de arroz.

Factor (E)	Promedios		
E_4	171.300	a	
E_3	158.867	b	
E_2	146.817	c	
E_1	144.717	c	

No se encontró significación estadística para bloques, ni para la interacción. Si hubo diferencias estadísticas altamente significativas en las variedades, esto debido a causas de tipo genético la que hicieron que tengan diferente comportamiento bajo las mismas condiciones ambientales. Se le encontró alta significación estadística al factor época, lo cual indica que el tratamiento época ha causado efectos diferentes en el número de espigas llenas por panoja (Cuadro 20).

La prueba de Duncan al 5% de probabilidad indica que la variedad Sican superó a la variedad Ucayali 91, esto es que la variedad Sican produce mayor número de espigas llenas por panojas (198.933) en comparación con la variedad Ucayali 91 que produjo 144.717 espigas llenas (Cuadro 21).

Asimismo, esta prueba Duncan para el factor época de fertilización indica que la época E_4 (fertilización nitrogenada a:30 días de la siembra, 30 días del transplante, 30 días de la floración) superó a las demás épocas (E_3, E_2, E_1). Esto es que la época E_4 , produce mayor número de espigas llenas por panoja, (171.300) en comparación con las otras épocas que producen menos espigas llenas por panoja ($E_3 = 158.867$, $E_2 = 146.817$ y $E_1 = 144.717$ (Cuadro 22).

Cuadro 23. Número de espigas llenas por panoja de dos variedades de arroz, influenciado por las diferentes épocas de fertilización nitrogenada.

		VARIEDAD		
		V ₁	V ₂	\bar{X}
EPOCA	E ₁	184.767	104.667	144.717
	E ₂	187.500	106.133	146.817
	E ₃	202.800	114.933	158.867
	E ₄	220.667	121.933	171.300
	\bar{X}	198.933	111.917	

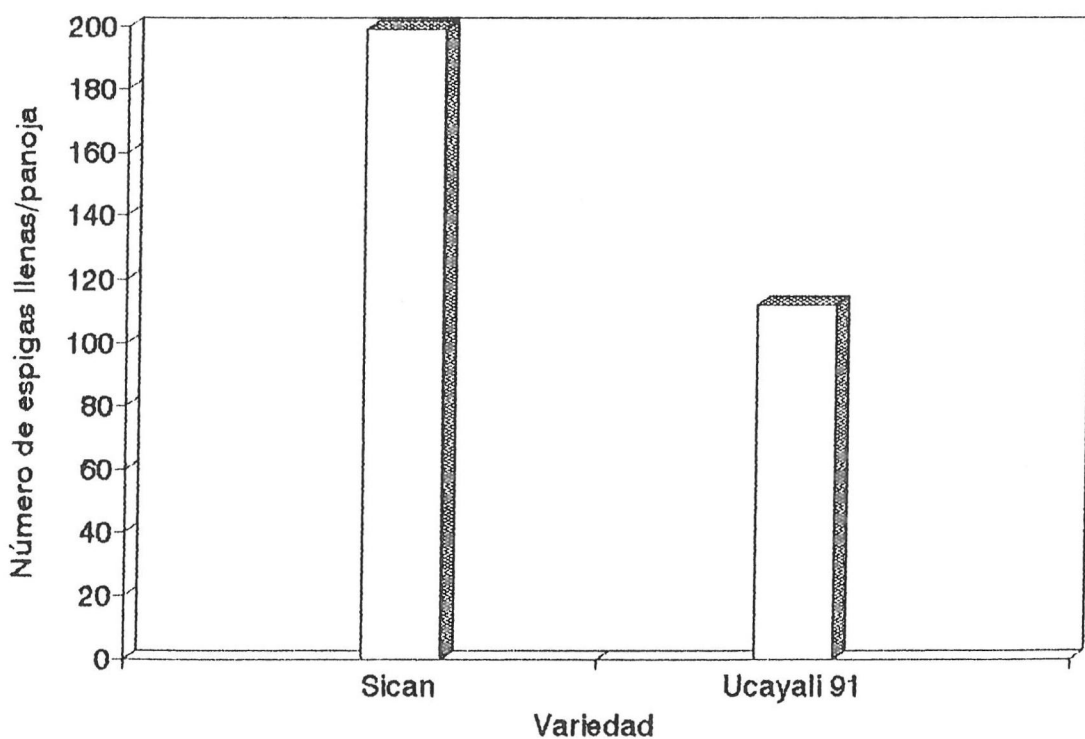


Fig. 12. Número promedio de espigas llenas/panoja, de dos variedades de arroz.

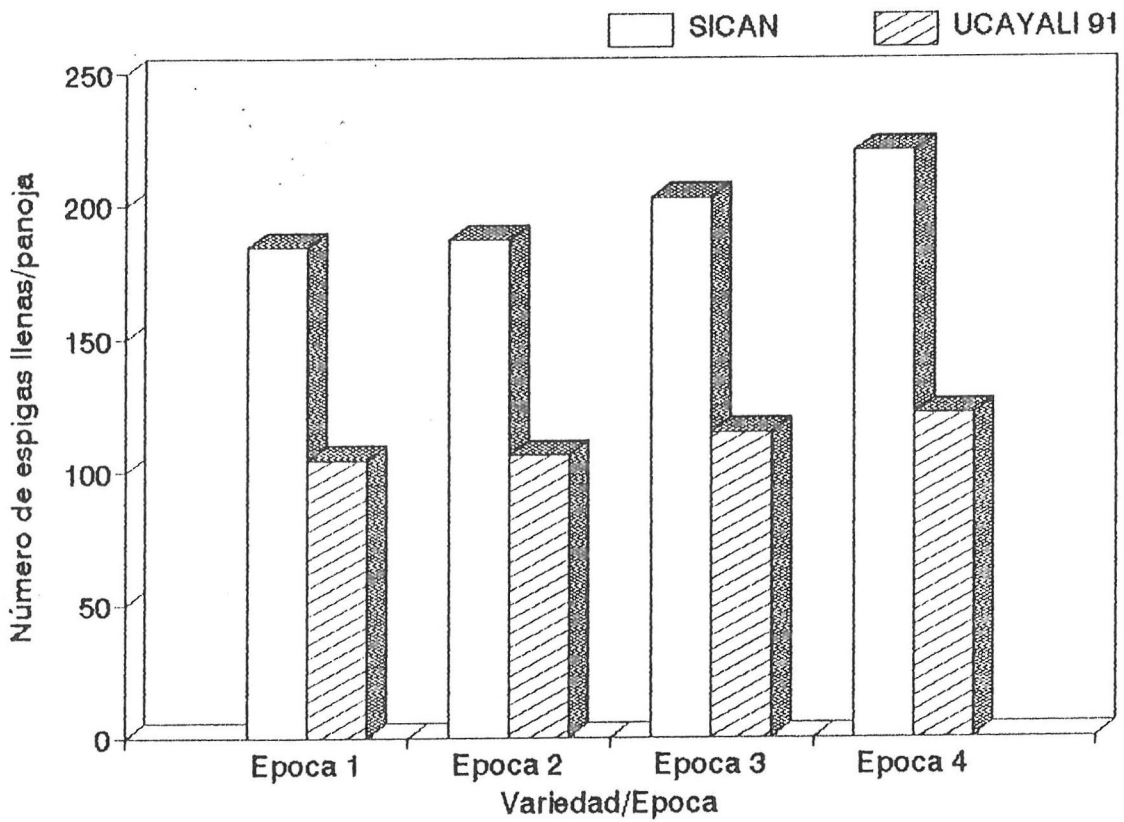


Fig. 13. Número de espigas llenas/panoja de dos variedades de arroz influenciado por diferentes épocas de fertilización nitrogenada

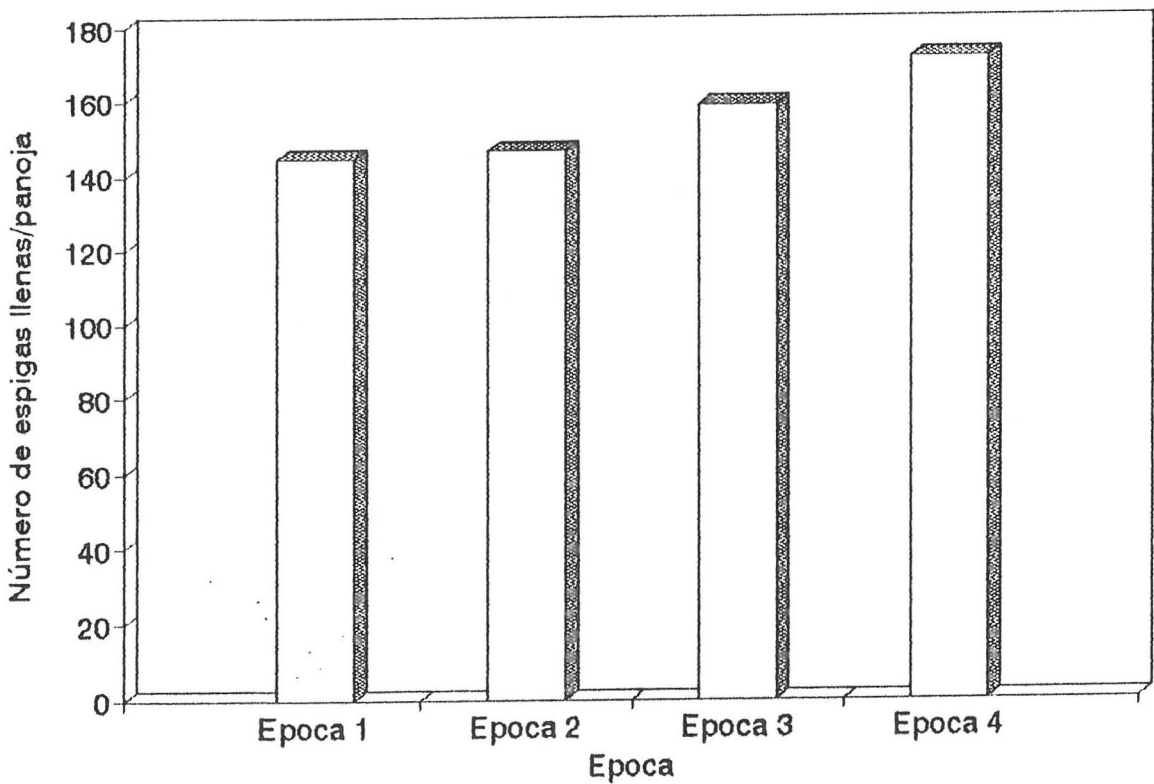


Fig. 14. Influencia de diferentes épocas de fertilización nitrogenada, en el número promedio de espigas llenas/panoja de dos variedades de arroz.

Número de espigas vanas por panoja

Cuadro 24. Análisis de variancia para número de espigas vanas por panoja de dos variedades de arroz, influenciado por las diferentes épocas de fertilización nitrogenada.

F.V.	GL	CM	
BLOQUE	2	39.2263	n.s.
V(VARIEDAD)	1	1858.5600	*
ERROR (V)	2	67.1563	
TOTAL PARCELA			
E (EPOCA)	3	166.6967	*
V x E	3	162.1922	*
ERROR (E)	12	35.4424	
TOTAL SUB PARCELA	23		

C.V. = 37.4424 n.s ($\alpha = 0.05$) * ($\alpha = 0.05$)

Cuadro 25. Prueba de Duncan para número de espigas vanas por panoja de las variedades Sican (V_1) y Ucayali 9i (V_2).

Factor (V)	Promedios	
V_1	24.700	a
V_2	7.100	b

Cuadro 26. Prueba de Duncan para la influencia de las diferentes épocas de fertilización nitrogenada en el número de espigas vanas por panoja de dos variedades de arroz.

Factor (E)	Promedios		
E ₄	23.0840	a	
E ₃	15.834	a	b
E ₂	14.134		b
E ₁	10.550		b

No se encontró significación estadística para bloques. Si hubo diferencias estadísticamente significativas en las variedades, que es el resultado de tipo genético la que hicieron que tengan diferente comportamiento bajo las mismas condiciones ambientales. Se encontró significación estadística al factor época, lo cual indica que los niveles tratados han causado efectos diferentes en el número de espigas vanos por panoja. Se encontró significación estadística para la interacción (V x E), esto nos indica que ambos factores actúan de forma dependiente (cuadro 24).

La prueba de Duncan al 5% de probabilidad indica que la variedad Sican superó a la variedad Ucayali 91. Deduciéndose que la variedad Sican produce mayor número de espigas vanas por

panoja (24.70), en comparación con la variedad Ucayali 91 que produjo (7.10) espigas vanas (Cuadro 25).

La prueba de Duncan para el factor época de fertilización indica que la época E_4 (a: 30 días de la siembra, 30 días del transplante, 30 días de la floración) superó a las demás épocas (E_3 , E_2 , E_1). Esto es que la época E_4 produce mayor número de espigas vanas por panoja (23.084), en comparación con las otras épocas que producen menos espigas vanas por panoja ($E_3 = 15.834$, $E_2 = 14.134$ y $E_1 = 10.550$) (Cuadro 26).

Cuadro 27. Número de espigas vanas por panoja, de dos variedades de arroz, influenciado por las diferentes épocas de fertilización nitrogenada.

		VARIEDAD		
		V ₁	V ₂	\bar{X}
EPOCA	E ₁	13.067	8.033	10.550
	E ₂	21.900	6.367	14.134
	E ₃	25.667	6.000	15.834
	E ₄	38.167	8.000	23.084
	X	24.700	7.100	

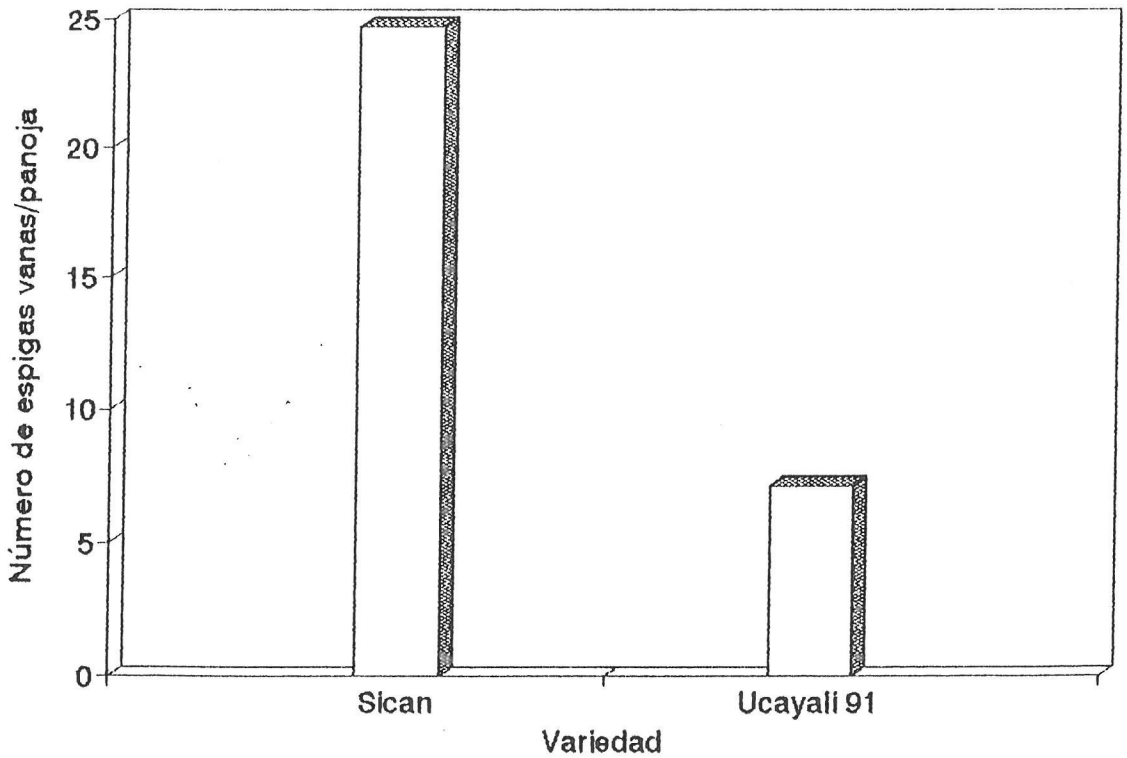


Fig. 15. Número promedio de espigas vanas/panoja en dos variedad de arroz

Cuadro 28. Análisis de Variancia para la interacción de variedad X época de fertilización nitrogenada (VE) en el número de espigas vanas/panoja de dos variedades de arroz.

F.V	GL	CM	
V EN E ₁	1	4.337	n.s
V EN E ₂	1	40.043	n.s
V EN E ₃	1	64.683	n.s
V EN E ₄	1	215.46	*
E EN V ₁	1	172.550	*
E EN V ₂	1	1.110	n.s
ERROR	12	35.442	

n.s ($\alpha = 0.05$) * ($\alpha = 0.05$)

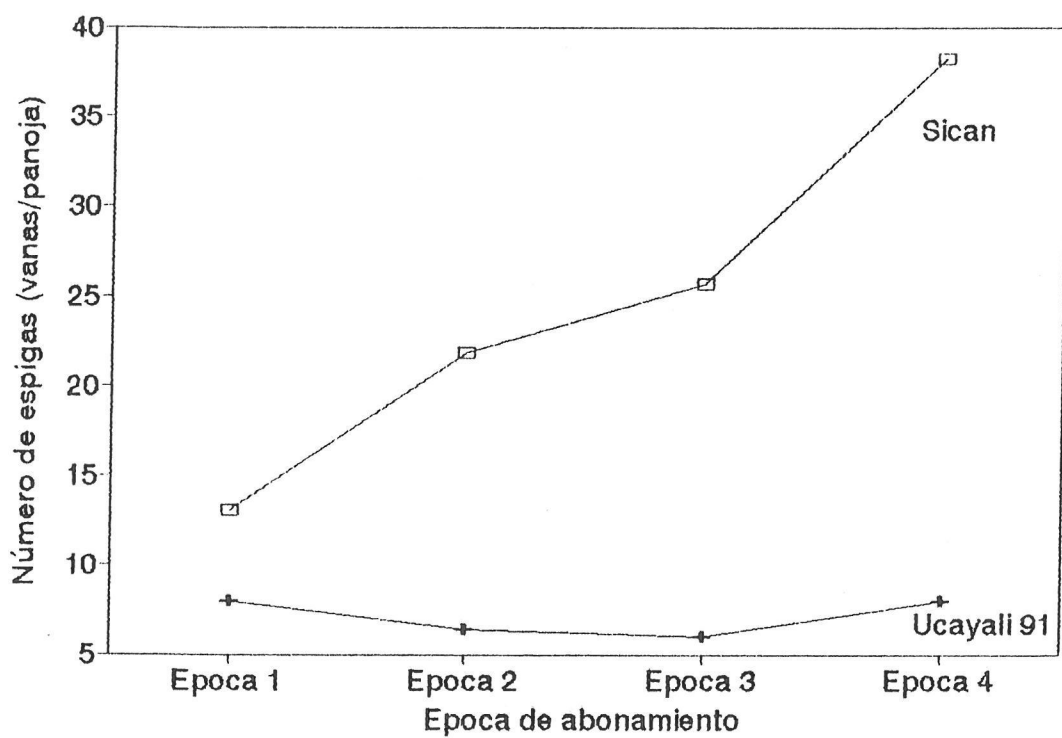


Fig. 16 . Efectos interactivos de dos variedades de arroz en el número de espigas vanas/panoja, influenciados por diferentes épocas de fertilización nitrogenada.

Al efectuar el análisis de los efectos simples, se encontró significación estadística entre variedades en la época de fertilización (E_4); es decir, que hay diferencias entre las dos variedades, pero con respecto a la época realizado : a 30 días de la siembra, a 30 días del transplante, a 30 días de la floración. De igual forma se halló significación estadística entre épocas de fertilización con la variedad (V_1), es decir que hay diferencias entre las épocas de fertilización nitrogenada, pero con respecto a la variedad Sican (V_1). Se podría establecer que la variedad Sican alcanzó un número alto de espigas vanas con la época de fertilización: a 30 días de la siembra, a 30 días del transplante, a 30 días de la floración (E_4), el cual demuestra que esta variedad produce más espigas vanas que la variedad Ucayali 91, asimismo ésta tuvo un número bajo de espigas con la época E_3 (Cuadro 28).

En la figura (16), muestra como a medida que se prolonga la época de fertilización el número de espigas vanas se incrementa (para el caso de la variedad Sican). En cambio la variedad Ucayali 91 tiene un comportamiento indiferente a medida que se prolonga la época de fertilización.

Peso de 1000 semillas en gramos

Cuadro 29. Análisis de Variancia para peso de 1000 semillas (g.) de dos variedades de arroz, influenciado por las diferentes épocas de fertilización nitrogenada.

F.V.	GL	CM	
BLOQUE	2	0.3043	n.s.
V(VARIEDAD)	1	80.8501	**
ERROR (V)	2	0.1516	
TOTAL PARCELA			
E (EPOCA)	3	2.1489	*
V x E	3	0.7505	n.s.
ERROR (E)	12	0.4756	
TOTAL SUB PARCELA	23		

C.V. = 2.3841 n.s ($\alpha = 0.05$) * ($\alpha = 0.05$) ** ($\alpha = 0.01$)

Cuadro 30. Prueba de Duncan para peso de 1000 semillas (g) de la variedad Sican (V_1) y Ucayali 9i (V_2).

Factor (V)	Promedios	
V_2	30.761	a
V_1	27.090	b

Cuadro 31. Prueba de Duncan para la influencia de las diferentes épocas de fertilización nitrogenada en el peso de 1000 semillas (g) de dos variedades de arroz.

Factor (E)	Promedios		
E ₁	29.512	a	
E ₂	29.280	a	
E ₃	28.740	a	b
E ₄	28.170		b

La diferencia entre bloques no fueron estadísticamente significativas. Se encontró diferencias estadísticas altamente significativas en las variedades, esto debido a efectos de tipo genético la que influyeron que tengan diferente comportamiento en similares condiciones ambientales. Se le encontró significación estadística al factor época, señalándonos que los niveles tratados han mostrado efectos diferentes en el peso de la semilla (Cuadro 29).

La prueba de Duncan al 5% de probabilidad, indica que la variedad Ucayali 91 superó a la variedad Sican, lo que quiere decir que la semilla de la variedad Ucayali que tienen un peso mayor (30.761 g) en comparación con la variedad Sican, que tiene un peso de 27.090 g. (Cuadro 30).

La misma prueba de Duncan para el factor época de fertilización manifiesta que la época E_1 influye en el mayor peso de las semillas (29.512 g), en comparación con las demás épocas que disminuyen el peso de las semillas ($E_2=29.280$, $E_3 = 28.740$ y $E_4 = 28.170$ g/1000 semillas) (Cuadro 31).

Cuadro 32. Peso de 1000 semillas (g.) de dos variedades de arroz influenciado por las diferentes épocas de fertilización nitrogenada.

		VARIEDAD		
		V ₁	V ₂	\bar{X}
EPOCA	E ₁	27.977	31.047	29.512
	E ₂	27.137	31.423	29.280
	E ₃	26.600	30.880	28.740
	E ₄	26.647	29.693	28.170
	\bar{X}	27.090	30.761	

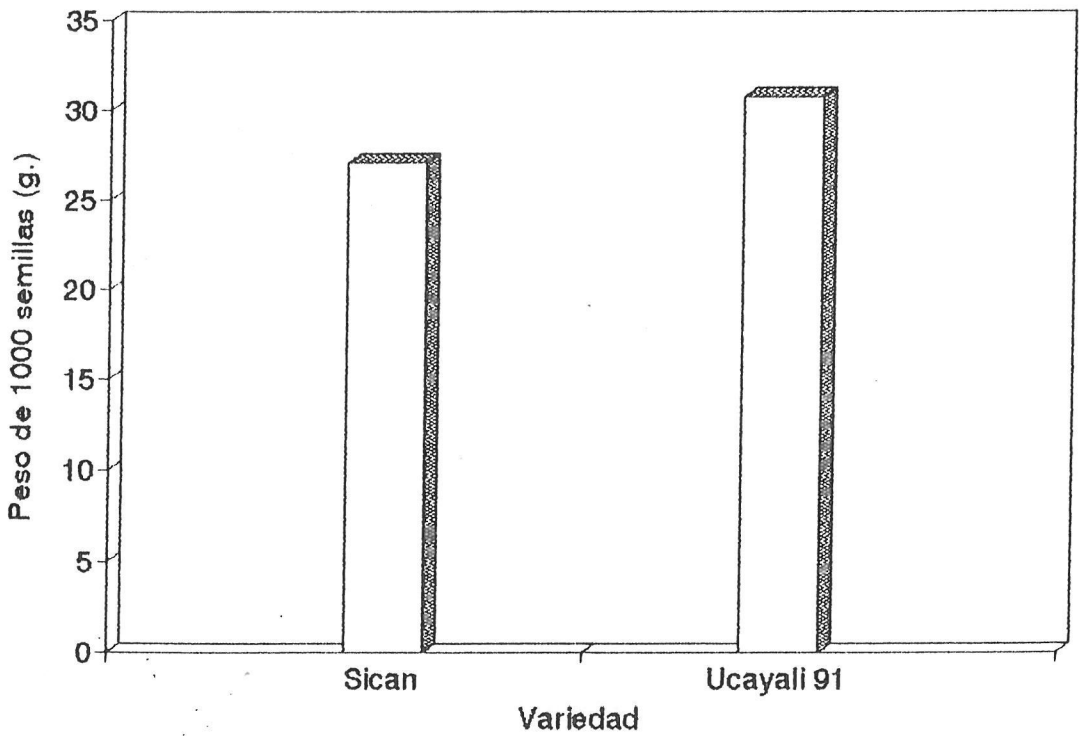


Fig. 17. Peso promedio de 1000 semillas (g.) en dos variedades de arroz

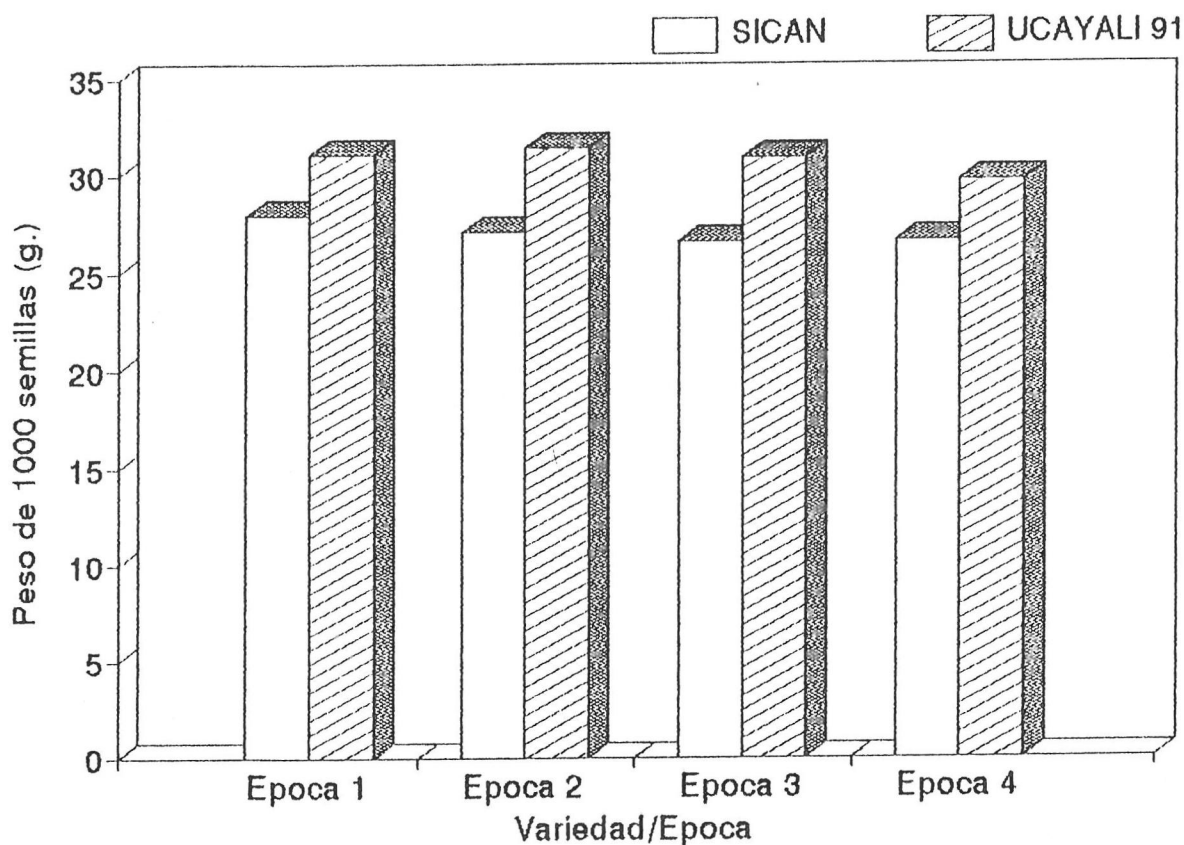


Fig. 18. Peso de 1000 semillas (g.) de dos variedades de arroz influenciado por diferentes épocas de fertilización nitrogenada

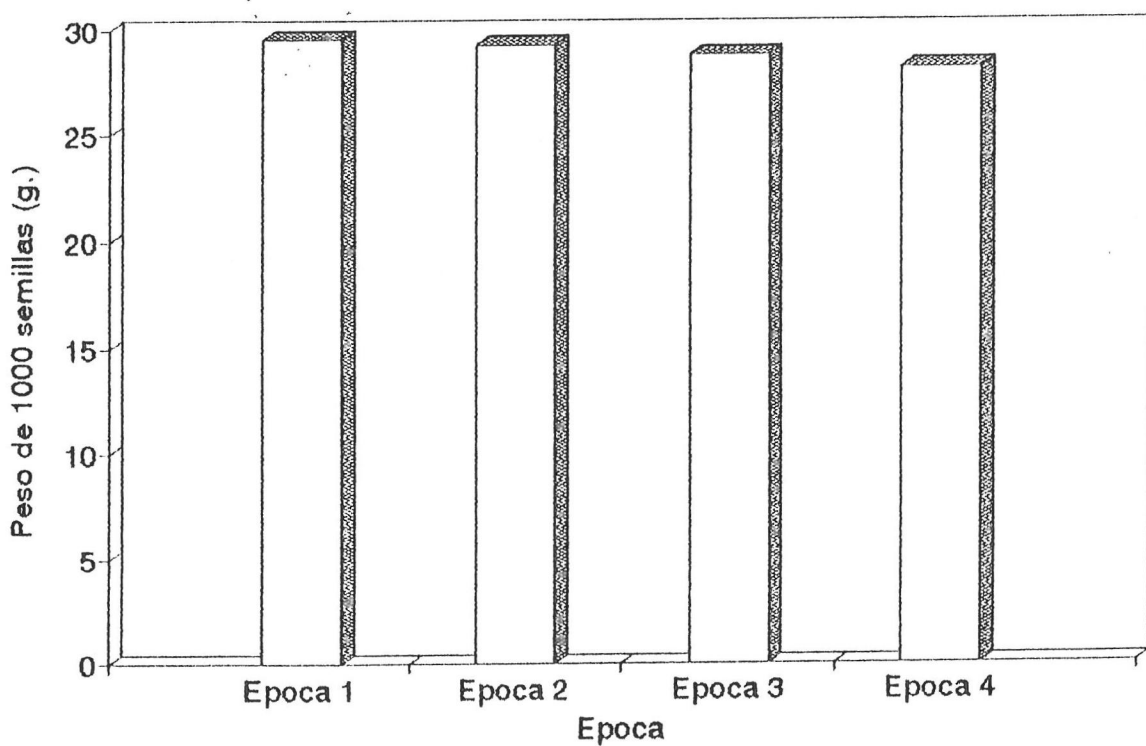


Fig. 19. Influencia de las diferentes épocas de fertilización nitrogenada en el peso promedio de 1000 semillas (g.) de dos variedades de arroz

Número de panojas productivas por golpe

Cuadro 33. Análisis de Variancia para número de panojas productivas por golpe de dos variedades de arroz, influenciado por las diferentes épocas de fertilización nitrogenada.

F.V.	GL	CM	
BLOQUE	2	14.7954	n.s.
V(VARIEDAD)	1	3.5267	n.s.
ERROR (V)	2	7.0254	
TOTAL PARCELA			
E (EPOCA)	3	24.6472	**
V x E	3	0.9789	n.s.
ERROR (E)	12	3.1826	
TOTAL SUB PARCELA	23		

C.V. = 10.2775 n.s ($\alpha = 0.05$) ** ($\alpha = 0.01$)

Cuadro 34. Prueba de Duncan para número de panojas productivas por golpe de la variedad Sican (\bar{V}_1) y Ucayali 91 (\bar{V}_2).

Factor (V)	Promedios	
\bar{V}_2	17.742	a
\bar{V}_1	16.975	a

Cuadro 35. Prueba de Duncan para la influencia de las diferentes épocas de fertilización nitrogenada en el número de panojas productivas por golpe de dos variedades de arroz.

Factor (E)	Promedios			
E_4	19.750	a		
E_3	18.267	a	b	
E_2	16.117		b	c
E_1	15.300			c

No se encontró significación estadística para bloques. De la misma manera no se encontró significación para el factor variedad, debido a que ambos responden similarmente bajo las condiciones de cultivos empleados (trasplante en poza inundada). Se le encontró alta significación al factor época, lo cual indica que los niveles tratados han causado efectos diferentes en el número de panojas productivas por golpe (Cuadro 33).

La prueba Duncan al 5% de probabilidad, detalla que la época E_4 , superó a las épocas E_3 , E_2 , y E_1 . Esto es que la época E_4 produce mayor número de panojas productivas por golpe (19.750), en comparación con las otras épocas que producen menos panojas ($E_3 = 18.267$, $E_2 = 16.117$ y $E_1 = 15.30$) (Cuadro 35).

Cuadro 36. Número de panojas productivas por golpe de dos variedades de arroz, influenciando por las diferentes épocas de fertilización nitrogenada.

		VARIEDAD		
		V ₁	V ₂	\bar{X}
EPOCA	E ₁	14.933	15.667	15.300
	E ₂	15.267	16.967	16.117
	E ₃	18.400	18.133	18.267
	E ₄	19.300	20.200	19.750
	\bar{X}	16.975	17.742	

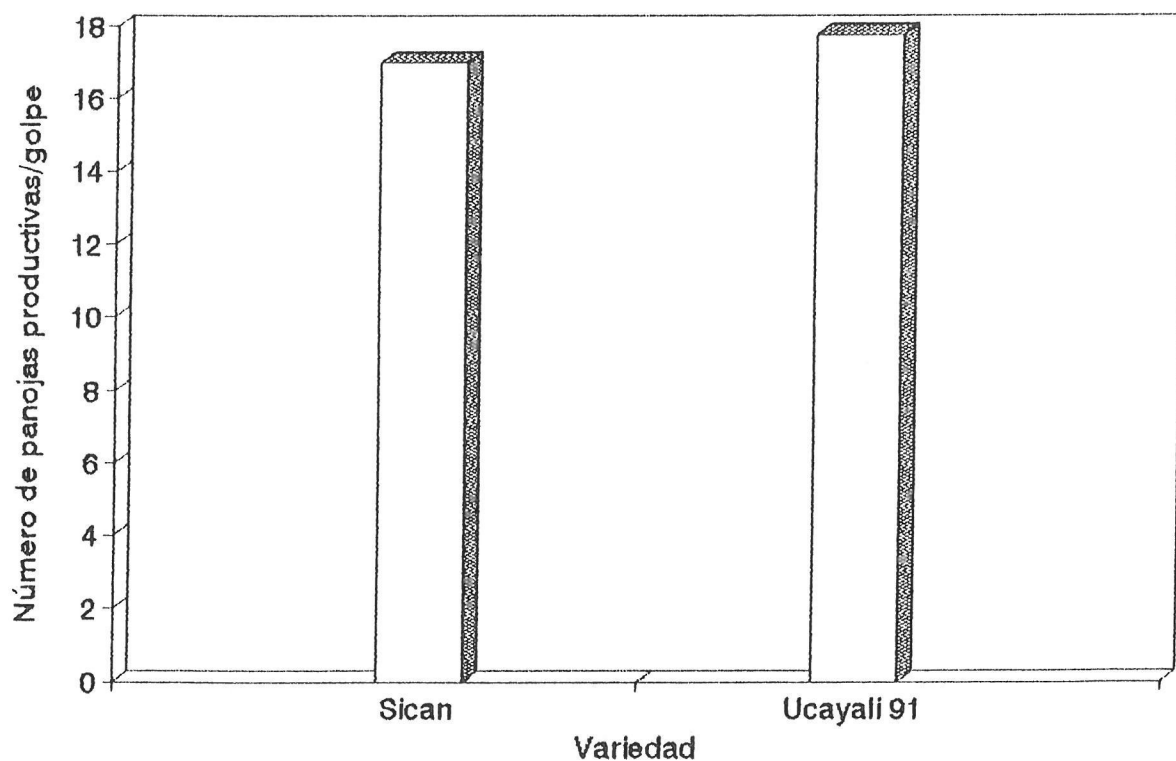


Fig. 20. Número promedio de panojas productivas/golpe en dos variedades de arroz

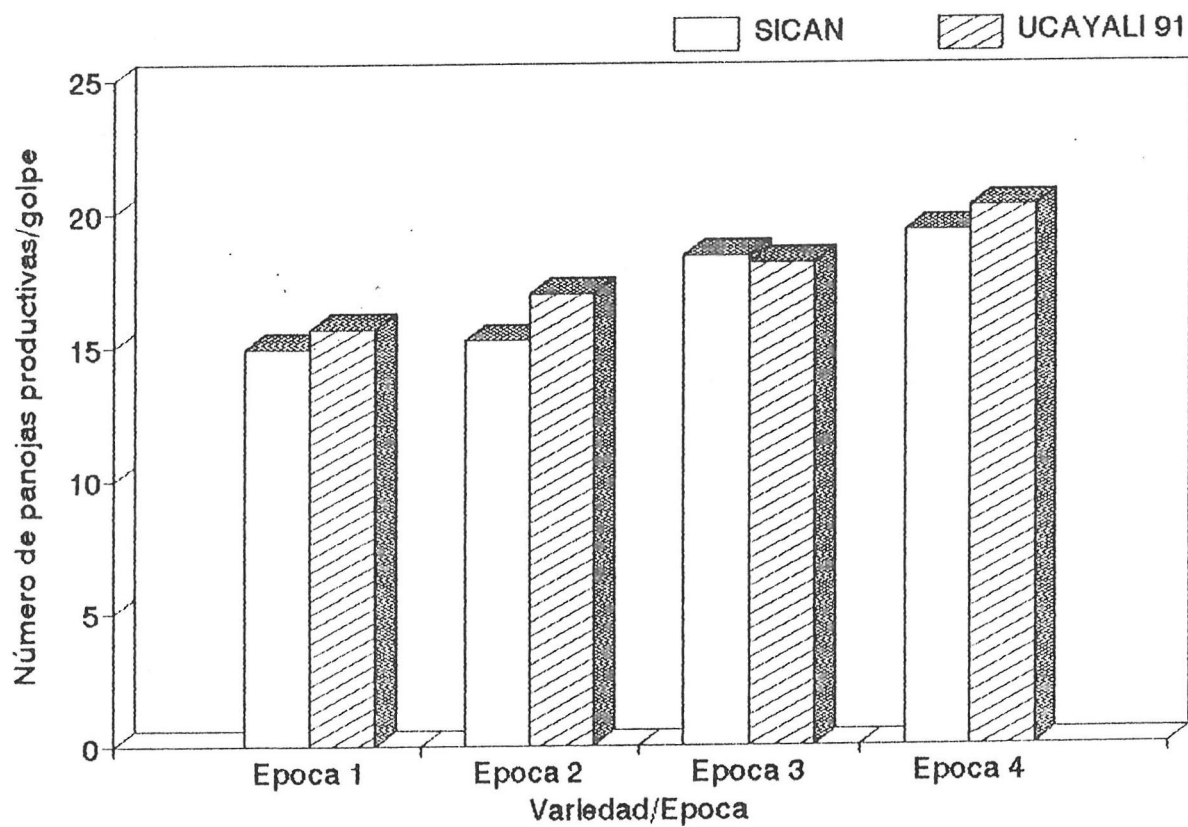


Fig. 21. Número de panojas productivas/golpe de dos variedades de arroz influenciado por las diferentes épocas de fertilización nitrogenada

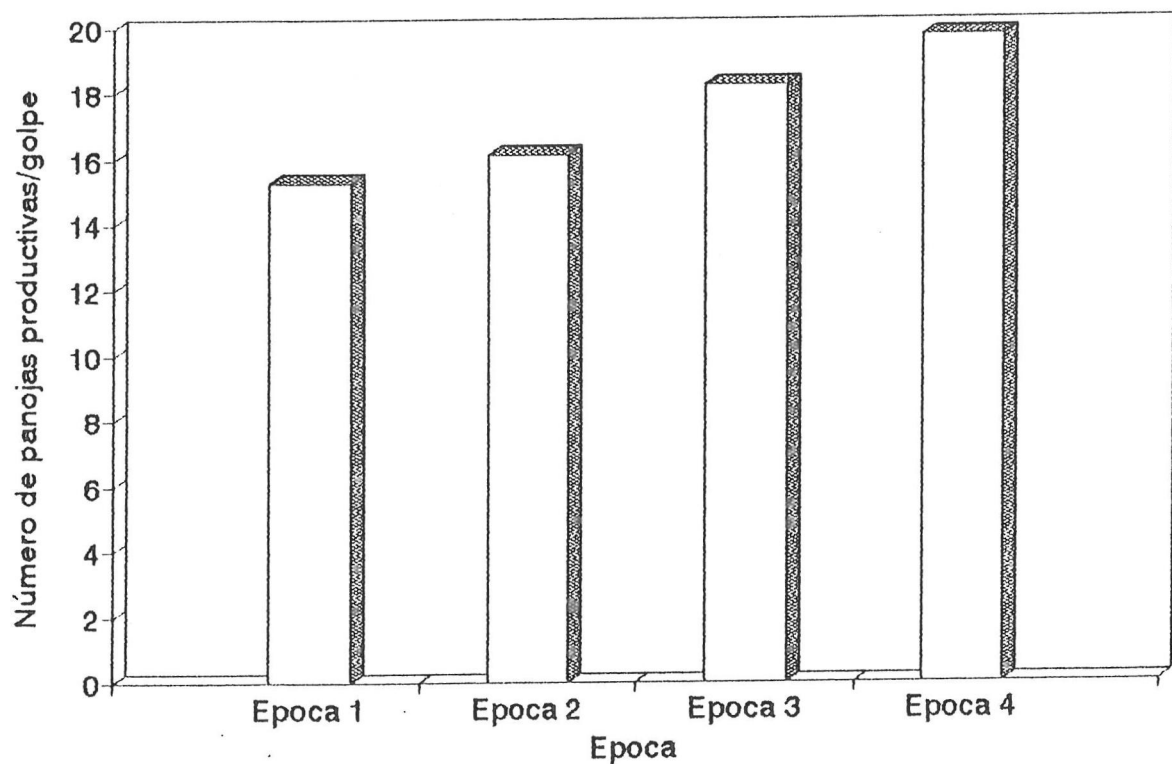


Fig. 22. Influencia de las épocas de fertilización nitrogenada, en el número promedio de panojas productivas/golpe, de dos variedades de arroz.

Rendimiento por parcela de arroz en cáscara (14% H°)

Cuadro 37. Análisis de Variancia para rendimiento por parcela (Kg/20 m²) de arroz en cáscara de dos variedades de arroz, influenciado por las diferentes épocas de fertilización nitrogenada.

F.V.	GL	CM	
BLOQUE	2	46.9670	n.s.
V(VARIEDAD)	1	478.2908	*
ERROR (V)	2	17.9084	
TOTAL PARCELA			
E (EPOCA)	3	87.4936	**
V x E	3	7.9054	n.s.
ERROR (E)	12	6.9528	
TOTAL SUB PARCELA	23		

C.V. = 11.8031 n.s ($\alpha = 0.05$) * ($\alpha = 0.05$) ** ($\alpha = 0.01$)

Cuadro 38. Prueba de Duncan para rendimiento por parcela (kg/20 m²) de arroz en cáscara (14% H°) de la variedad Sican (V_1) y Ucayali 9i (V_2).

Factor (V)	Promedios	
V_1	26.804	a
V_2	17.876	b

Cuadro 39. Prueba de Duncan para la influencia de las diferentes épocas de fertilización nitrogenada en el rendimiento por parcela (kg/20m²) de arroz en cáscara (14%h²) de dos variedades de arroz.

Factor (E)	Promedios	
E ₄	27.033	a
E ₃	23.757	a
E ₂	20.009	b
E ₁	18.562	b

No se encontró significación estadísticas para bloques ni para la interacción. Se encontró diferencias estadísticas significativas en las variedades, estos es principalmente a causa de tipo genético. Se encontraron alta significación estadística del factor época de fertilización indicándonos que los niveles tratados han causado efectos diferentes en el rendimiento por parcela (Cuadro 37).

La prueba de Duncan al 5% de probabilidad, señala que la variedad Sican superó a la variedad Ucayali 91. Esto indica que

la variedad Sican tiene un mayor rendimiento por parcela (26.804 kg/20 m²) a comparación con la variedad Ucayali 91 que tuvo un rendimiento de 17.876 kg/20 m² (Cuadro 38).

Esta misma prueba para el factor época, señala que las épocas E₄ y E₃, superaron a las épocas E₂ y E₁. Esto es que las épocas E₄ y E₃ producen un mayor rendimiento por parcela (27.033 y 23.757 kg/20 m² respectivamente), en comparación con las otras épocas que producen menor rendimiento por parcela (E₂ = 20.009 y E₁ = 18.562 kg/20 m²) (Cuadro 39).

Cuadro 40. Rendimiento por parcela (kg/20 m²) de arroz en cáscara (14%H^o) de dos variedades de arroz, influenciado por las diferentes épocas de fertilización nitrogenada.

		VARIEDAD		
		V ₁	V ₂	\bar{X}
EPOCA	E ₁	22.253	14.870	18.562
	E ₂	23.360	16.657	20.009
	E ₃	28.750	18.763	23.757
	E ₄	32.853	21.213	27.033
	\bar{X}	26.804	17.876	

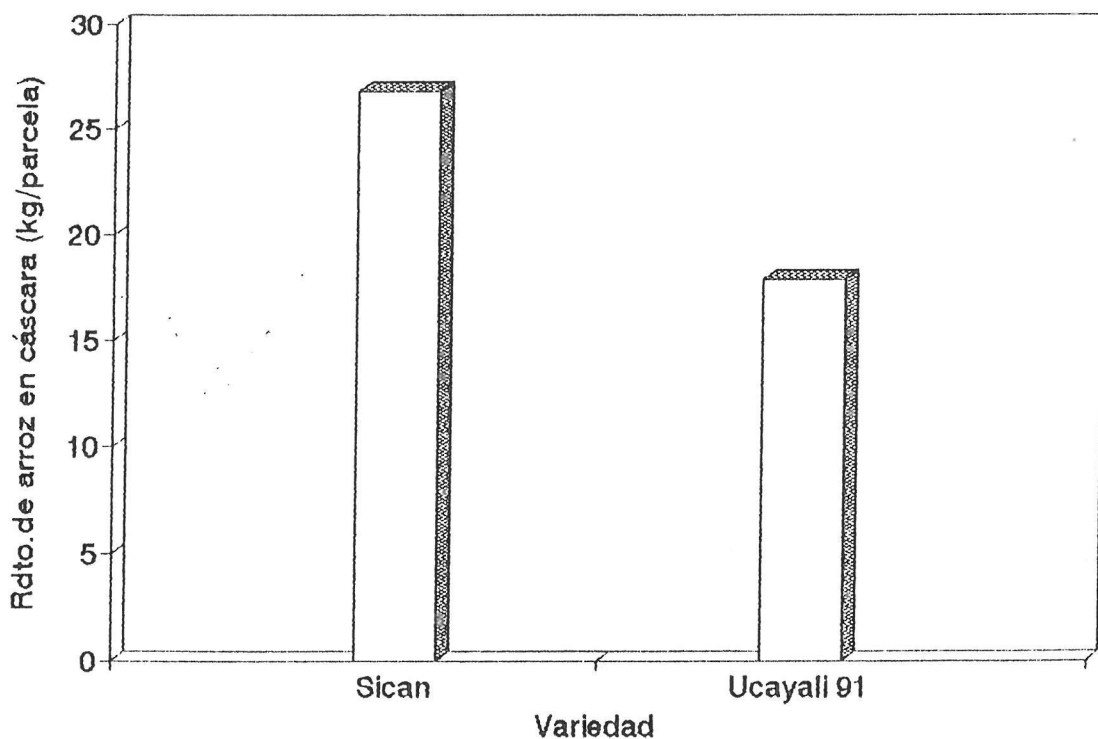


Fig. 23. Rendimiento promedio de arroz en cáscara (14% H^o) por parcela (kg/20 metros cuadrados) en dos variedades de arroz

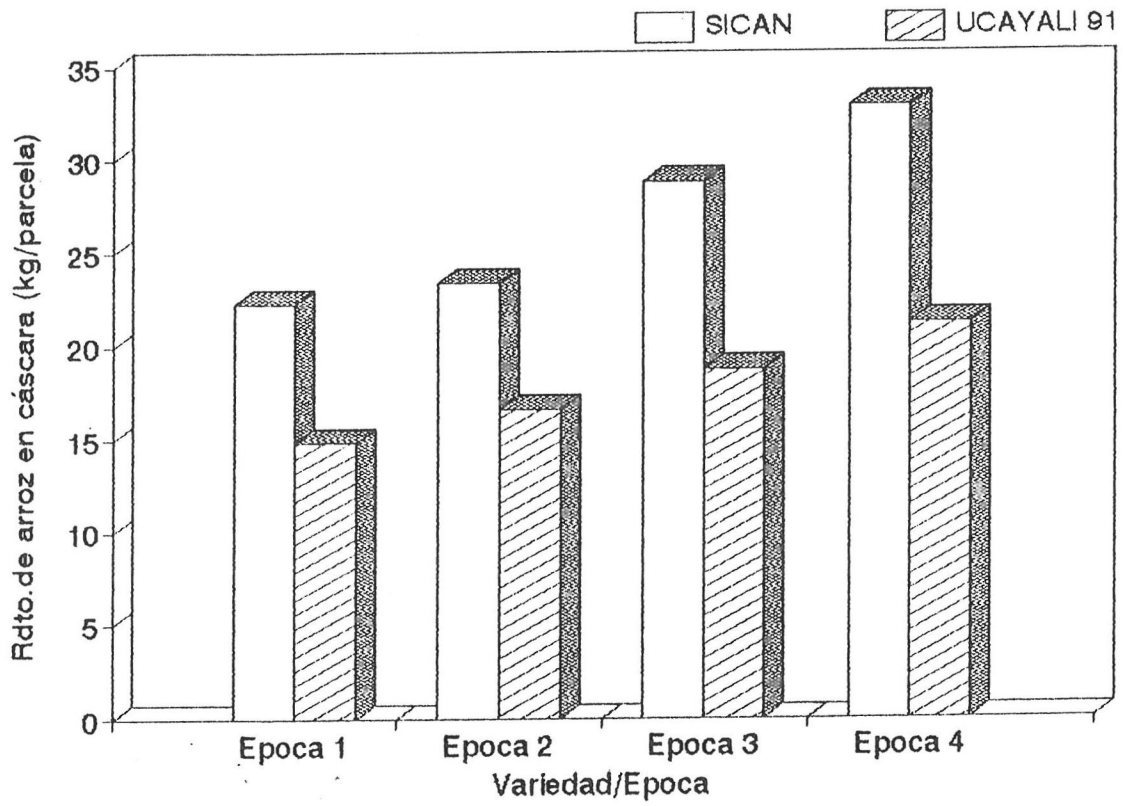


Fig. 24. Rendimiento de arroz en cáscara (14% H^o)/parcela (kg/20 metros cuadrados) de dos variedades de arroz, influenciado por diferentes épocas de fertilización nitrogenada

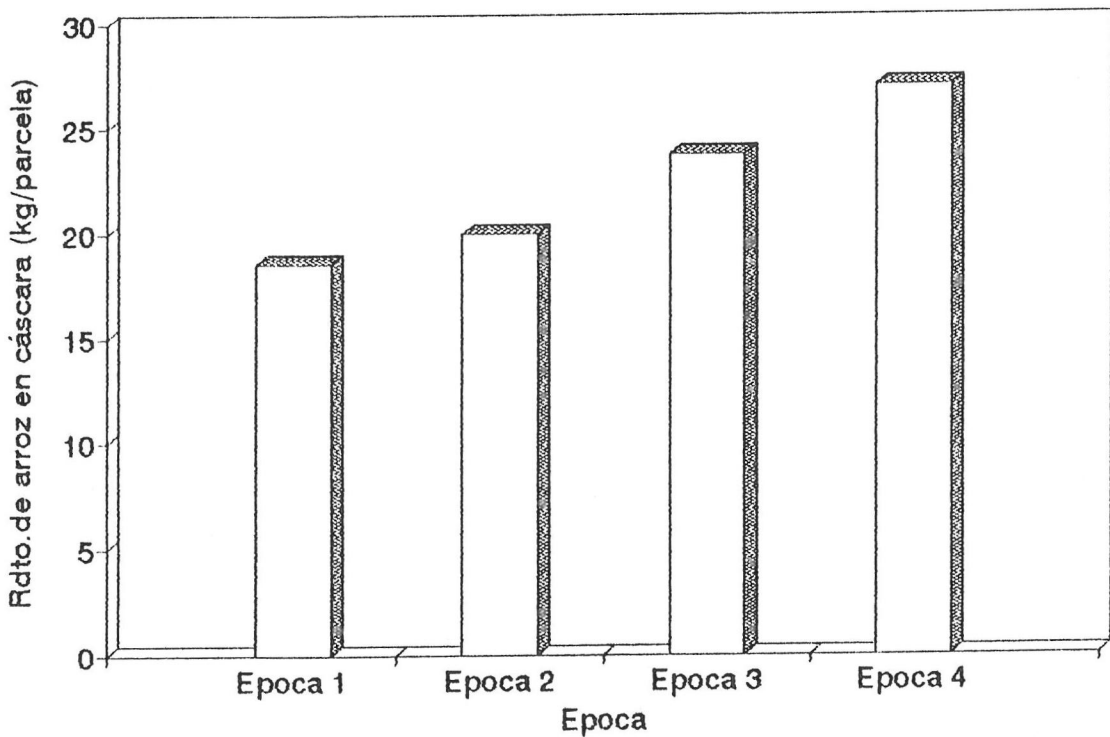


Fig. 25. Influencia de diferentes épocas de fertilización nitrogenada, en el rendimiento promedio de arroz cáscara (14% H^o)/parcela (kg/20 metros cuadrados) de dos variedades de arroz

Rendimiento de arroz en cáscara a 14% de humedad (kg/ha)

Cuadro 41. Análisis de Variancia para rendimiento de arroz en cáscara (kg/ha) de dos variedades de arroz, influenciado por las diferentes épocas de fertilización nitrogenada.

F.V.	GL	CM	
BLOQUE	2	15259502.0	n.s.
V(VARIEDAD)	1	156703350.0	*
ERROR (V)	2	5869039.5	
TOTAL PARCELA			
E (EPOCA)	3	21727436.0	**
V x E	3	1912014.3	n.s.
ERROR (E)	12	1738194.9	
TOTAL SUB PARCELA	23		

C.V. = 11.80 n.s ($\alpha = 0.05$) * ($\alpha = 0.05$) ** ($\alpha = 0.01$)

Cuadro 42. Prueba de Duncan para rendimiento de arroz en cáscara (kg/ha) (14%H²) de la variedad Sican (\bar{V}_1) y Ucayali 9i (\bar{V}_2).

Factor (V)	Promedios	
\bar{V}_1	13402.0	a
\bar{V}_2	8938.0	b

Cuadro 43. Prueba de Duncan para la influencia de las diferentes épocas de fertilización nitrogenada en el rendimiento de arroz en cáscara (kg/ha) de dos variedades de arroz.

Factor (E)	Promedios		
E ₄	13516.5	a	
E ₃	11878.0	a	
E ₂	10004.0		c
E ₁	9281.0		c

No se encontró significación estadística para bloques, ni para la interacción. Se encontró significación estadística en las variedades, la cual fue originado por causas de tipo genético, por tal motivo tuvieron un comportamiento diferente bajo las mismas condiciones de cultivo. También se encontró alta significación estadística para el factor época de fertilización, lo que señala que los niveles tratados han producido efectos diferentes en el rendimiento de arroz en cáscara (kg/ha) (cuadro 41.)

La prueba de Duncan al 5% de probabilidad, señala que la variedad Sican, tiene mayor rendimiento de arroz en cáscara (13,402.0 kg/ha), en comparación con la variedad Ucayali 91 que tuvo un rendimiento de 8,938.0 kg/ha (Cuadro 42).

Esta prueba para el factor época de fertilización, señala que la época E_4 (a 30 días de la siembra, a 30 días del transplante y a 30 días de la floración) tuvo un rendimiento de 13,516.5 kg/ha de arroz en cáscara, en comparación con las otras épocas que producen menor rendimiento ($E_3 = 11,878.0$, $E_2 = 10,004.0$ y $E_1 = 9,281.0$ kg/ha) (Cuadro 43).

Cuadro 44. Rendimiento de arroz en cáscara (kg/ha) de dos variedades de arroz influenciado por la diferentes épocas de fertilización nitrogenada

		VARIEDAD		
		V ₁	V ₂	\bar{X}
EPOCA	E ₁	11,126.5	7,435.0	9,281.0
	E ₂	11,680.0	8,328.5	10,004.0
	E ₃	14,375.0	9,381.5	11,878.0
	E ₄	16,426.0	10,606.5	13,516.5
	\bar{X}	13,402.0	8,938.0	

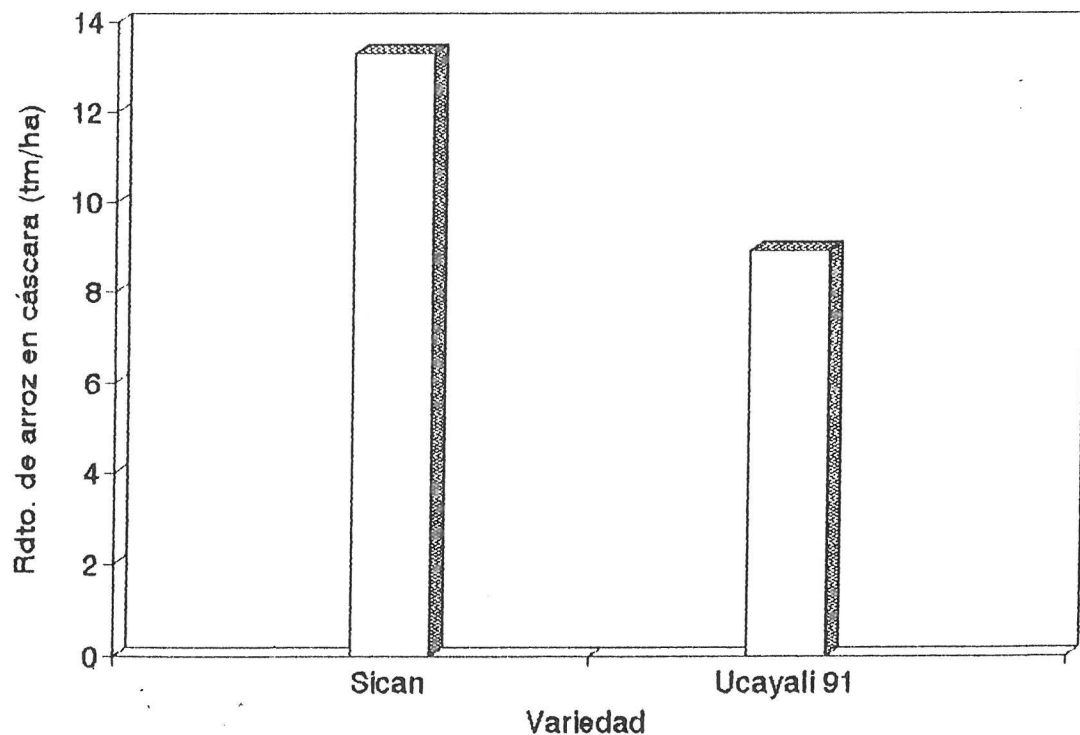


Fig. 26. Rendimiento promedio de arroz en cáscara (tm/ha) a 14% de humedad en dos variedades de arroz

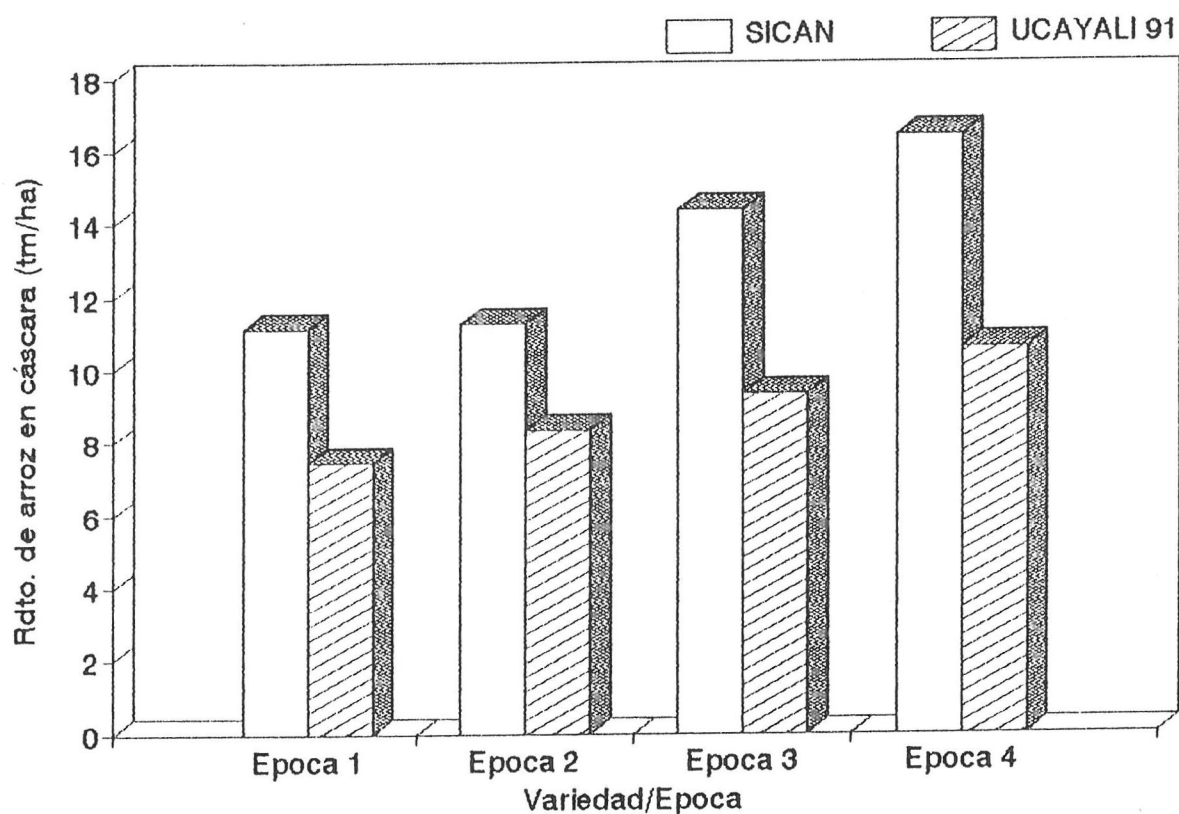


Fig. 27. Rendimiento de arroz en cáscara (tm/ha a 14% H^o) de dos variedades de arroz influenciado por diferentes épocas de fertilización nitrogenada

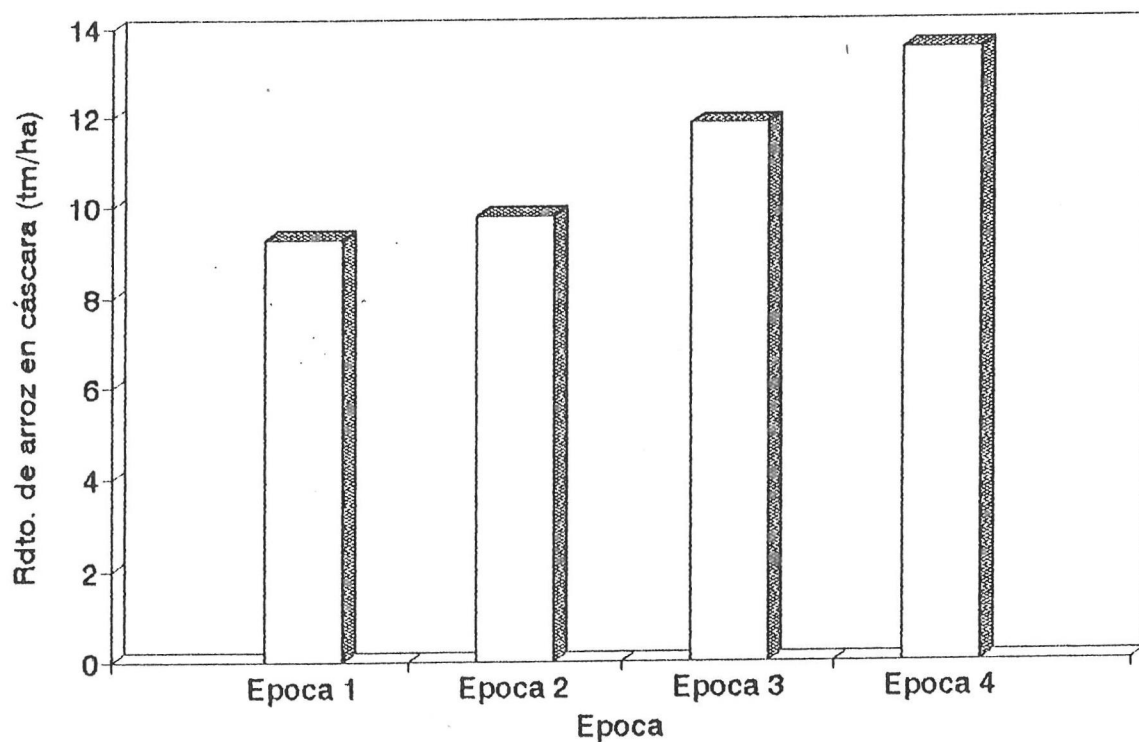


Fig. 28. Influencia de las diferentes épocas de fertilización nitrogenada en el rendimiento promedio de arroz cáscara (tm/ha 14% H^o) de dos variedades de arroz

V. DISCUSIONES

1. Fenología del cultivo

Durante el ciclo se notaron las diferentes fases de crecimiento y desarrollo. Transcurrieron un total de 15 semanas (3 meses y medio) después del transplante oportuno que demoró el desarrollo del ciclo del cultivo de arroz conducido en condiciones de transplante en suelo inundado. Alcanzó un total de 20 semanas (4 meses y medio) o ciento cuarenta días.

El período de macollaje a floración, transcurrió durante 98 días ocupando los meses de Julio, Agosto y Setiembre; es especialmente el mes de Agosto donde se presentó la máxima insolación (6.19 horas), y es este parámetro la que definirá las condiciones óptimas para la viabilidad del polen y del pistilo, así como la apertura de las glumillas, alta síntesis y almacenamiento de las reservas nutritivas en las hojas para posteriormente ser traslocados para el llenado de los granos (01).

Una fase de almácigo con una duración de 36 días, generalmente se considera una etapa de 30 días en esta fase, los seis días adicionales fueron considerados porque la última aplicación nitrogenada fue a los 30 días.

La etapa de macollamiento se a considerado hasta que inició la floración, abarcando un total de 7 semanas (49 días) después del transplante; no se presentaron otros acontecimientos y a la vez que conlleva esta característica para toda las variedades

de la subespecie indica que mantiene este rango de desarrollo. Cabe indicar que antes del transplante los tallos empezaron a emitir su macollo y que luego en el terreno definitivo continuaron con estas características hasta 4 semanas después del transplante (30).

La fase de floración ocupó también un tiempo de 4 semanas (49 días) el cual ocurrió durante todo el mes de Setiembre registrándose una temperatura óptima para el cultivo (25°C media mensual) y consiguientemente para la viabilidad del polen (01).

La fase acuoso a maduración ocurrió desde que el grano tenía una consistencia acuosa hasta estar completamente maduro y libre de tintes verdosos, demoró un tiempo de 30 días es en esta fase donde la planta sintetiza todos los compuestos que han sido almacenado en la hoja y que habian sido absorbidas durante el período de macollamiento (05).

2. Altura de la planta

El efecto de la época de abonamiento nitrogenado en la altura de planta tuvo como resultado una altura mayor en las Epocas E_4 y E_3 (86.2 y 85.2 cm respectivamente), este efecto diferencial estuvo determinado por el aprovechamiento y aplicación óptima del nitrógeno; es decir, estas variedades de arroz aprovechan el elemento cuanto más tardía sea la incorporación, pudiendo ser a 15 ó 30 días de la siembra, 15 ó 30 días del transplante. Esto esta en contraste con los datos provenientes del INRA, que manifiesta que al hacer una aplicación

temprana del fertilizante nitrogenado estimuló el desarrollo vegetativo y dió plantas altas. En este experimento al hacer una aplicación temprana (época 2) del nitrógeno, no influyó en la altura de planta, esto es principalmente porque esta indispuesta a tomarlo (raíces en recuperación).

3. Número de ramas primarias por panoja

Esta característica de la planta fué modificado por la época de abonamiento nitrogenado en cualquiera de las aplicaciones salvo la del testigo (sin abono); es decir, en las comparaciones estadísticas no hubieron diferencias significativas, pero el orden de superioridad está reflejado en la época E_4 (9.88), la que quiere decir mientras más tardía sea la aplicación del nitrógeno se obtiene un ligero incremento en el número de ramas primarias por panoja de la planta de arroz. Respecto al comportamiento individual de las variedades; la Sican, tiene un mayor número de ramas primarias que la Ucayali 91 (10.87 y 8.39 respectivamente), a pesar de tener ambos su mismo porte y sistema de cultivo similar; esta característica se debe principalmente a causas genéticas, que hace que las plantas se comporten de esa manera.

4. Número de espigas (llenas + vanas) por panoja

Este detalle fué bastante interesante, y bien notorio entre variedades, lo cuál la variedad Sican produce más espigas que la variedad Ucayali 91 (223.6 y 119.0 respectivamente), cuyo resultado se debe más que todo a causa de tipo genético. Así también la época E_4 fué bastante superior con respecto a los

demás; estas causas se puede explicar como ya se dijo antes, en el retardo de la aplicación del nitrógeno y se puede representar que la absorción crítica de nutrientes se encuentra a 30 días del transplante que es cuando la planta procede a formar los primordios florales (panoja), que ocurre casi paralelo con la formación de macollos y es la fase denominada macollamiento que dura aproximadamente 79 días después de un transplante oportuno (15).

5. Número de espigas llenas por panoja

Fue bastante notorio el efecto entre los tratamientos que causó la época de abonamiento nitrogenado; como puede observarse en el cuadro 16, la aplicación un poco tardía (época E_4) fue la que incidió en la mayor producción de espigas llenos, así también se puede observar en este mismo cuadro que una aplicación demasiado temprana, época E_2 (al momento de la siembra, al transplante y a la floración), no tiene resultados positivos en cuanto al incremento de espigas llenos, se refiere, mas bien tiene un comportamiento similar al testigo (sin abonamiento). Esta característica importante, hace pensar sobre las necesidades de abonamiento en el momento en que la planta lo requiere con mayor urgencia.

Asimismo hay una clara manifestación de la superioridad de la variedad Sican, que tiene 198.9 espigas llenas por panoja, frente a la Ucayali 91 que presenta 111.9; esta diferencia se atribuye a causas de origen genético la cual hizo prevalecer aun en similares condiciones de cultivo para ambas variedades.

6. Número de espigas vanas por panoja

También se observó una diferencia bastante notable el efecto que causó la época de abonamiento nitrogenado. La aplicación solamente del nitrógeno incita a la planta a producir más espigas vanas que posiblemente su infertilidad se deba al agotamiento o falta de otro elemento, y se asegura esta posibilidad porque según el resultado del análisis de suelo se obtuvo un contenido bajo del elemento potasio. Esta causa posiblemente coincida con la afirmación de De Data que deduce que las causas de la esterilidad de la carióspside se deban principalmente al exceso del nitrógeno y a un contenido insuficiente de otros elementos.

7. Peso de 1000 semillas

Está claro la diferencia que causó el efecto de la época de abonamiento nitrogenado. Una aplicación más tardía, en este caso según el experimento en la época E_4 (a 30 días de la siembra, a 30 días del transplante y a 30 días de la floración), incita a desarrollar un metabolismo más eficiente de absorción y síntesis de compuestos de reserva, en el cuál eso se refleja en la disminución del peso de las semillas porque ha madurado y desarrollado mejor el grano de tal manera que su contenido de humedad es poco y la materia seca se ha desarrollado completamente, el cuál hizo disminuir el peso ($E_4=28.17$, $E_3=28.74$, $E_2=29.28$, $E_1=29.512$). Estos resultados concuerdan con los estudios realizados en la Estación Experimental Agropecuaria de Lambayeque, que concluyen que el nitrógeno es el elemento plástico típico que confiere a la planta desde las primeras fases vigor vegetativo y lo más importante que le permite movilizar,

utilizar los otros elementos y de esta manera acortar el ciclo vegetativo.

Para el caso de variedades, la Ucayali 91, es la que tiene un mayor peso que la Sican (30.76 y 27.09 gramos/1000 semillas respectivamente) considerándose que la primera tiene el grano una morfología bastante diferente que la segunda, lo cuál hace esta diferencia bastante notoria, por lo que nos servirá para seleccionar variedades con mayor peso de grano. Asimismo el peso de las semillas tienen una discrepancia con los datos provenientes de sus lugares de origen, posiblemente se deban a factores genéticos que hallan influido en la reducción del peso, siendo 32.5 y 33.31 g. para la Sican y Ucayali 91 respectivamente (IDAL y Gonzales).

8. Número de panojas productivas por golpe

Este detalle del cultivo también se ve modificado por la época de abonamiento. Se observa como la época más oportuna, la E_4 y E_3 (19.7 y 18.7 respectivamente); es decir, como se vuelve a indicar que los oportunos momentos de aplicación del nitrógeno están a 15 y 30 días de la siembra, a 15 y 30 días del transplante, a 15 y 30 días de la floración; la primera aplicación es de caracter embrional para la planta (formación de macollos), y la segunda aplicación es bastante esencial para la fertilidad de las panojas; por tanto se deduce que aproximadamente el 70% de lo aplicado se absorbe y es elaborado por la planta, para la formación de estos órganos (21).

Así también en el cuadro 29 se observa que la época E_2 y E_1 no tiene diferencia significativa, lo que quiere decir que hacer abonamiento al momento de la siembra y el transplante, la planta no logra aprovecharlo en forma eficiente; se establece que el tipo de suelo (franco para este caso) no retiene el elemento nitrógeno del fertilizante aplicado, porque no es cedido en oportunidades posteriores, ya que inicialmente la planta está indispuesta en tomarlo el elemento y al momento del transplante también porque en esta segunda etapa las raíces de la planta se están recuperando de la extracción del almácigo y más bien, los microorganismos (algas) son las que aprovechan este elemento nitrógeno en forma inmediata (16).

Para el caso de diferencias entre variedades, este detalle particular del cultivo de arroz es lo único que no presenta diferencias estadísticas significativas (17.74 y 16.97 panojas productivas/golpe respectivamente) lo que quiere decir y explicarse es que todas las variedades de porte enanas y que se cultiva en condiciones de transplante en suelo inundado tendrá aproximadamente el mismo número de macollos, más no así en otras características fenológicas de la planta, manifestándose en este caso variabilidad en otros órganos tales como: Peso de 1000 granos, número de ramas primarias por panoja y número de espigas.

9. Rendimiento por parcela (kg/20 m²)

El rendimiento viene hacer el resultado de las características superiores que tuvieron los tratamientos. Los más altos rendimientos se consiguieron con las época E_4 y E_3 ;

obteniéndose 27.03 y 23.75 kg/20 m² respectivamente, para tal efecto tuvieron mucha incidencia los resultados positivos de algunos órganos morfológicos de la planta, y por ello hace referir y repetir, que estos efectos se debe al buen número de espigas, al incremento de las ramas primarias por panoja y más que todo al aumento de macollos fértiles (10).

Estos órganos son aquellos parámetros que hay que considerar y manejar para obtener rendimientos óptimos, por tal motivo hay que considerar y conocer el momento óptimo o la época de abonamiento nitrogenado principalmente en suelos de selva que tuvieran una textura media (franco); entonces hay que considerar principalmente dos épocas oportunas, que son las siguientes: A 15 y 30 días de la siembra, a 15 y 30 días del transplante, a 15 y 30 días de la floración. Entonces queda claramente definido que la aplicación del nitrógeno al momento de la siembra, al momento del transplante y al momento de la floración, no producirán resultados que justifique la inversión en la práctica de un programa de abonamiento; este efecto es aún más verídico en aquellos suelos de textura media, como son aquellos suelos aluviales de algunos lugares de la selva Peruana.

Para variedades, los resultados comparativos se determinan en el cuadro 38, en el cuál hay una diferencia clara de superioridad de la variedad Sican, frente a la Ucayali 91 que es bastante superior, alcanzando 26.80 y 17.87 kg/20 m² respectivamente; lo cual se considera una característica de mucha importancia que hay que tener en cuenta para introducir

variedades con rendimientos altos de una determinada zona a otra.

10. Sobre rendimiento por hectárea (kg/ha)

Como pueden observarse en el cuadro 37, la época E_4 (13, 516.0) y E_3 (11,878.0 kg/ha) fueron bastante superior a las demás épocas; en ello cabe resaltar una característica muy importante referido a la época E_2 y E_1 que según el cuadro no hay diferencias estadísticas significativas lo que quiere decir que un abonamiento hecho demasiado temprano no justifica la inversión en la compra del fertilizante, para este caso la nitrogenada. Cabe resaltar otro detalle en cuanto a producción se refiere, que el testigo E_1 , alcanzó un rendimiento de 9,281.0 kg/ha.; que es una cantidad mucho mayor que el estandar normal, que es de 6,000 kg/ha.

Los parámetros meteorológicos más resaltante estuvieron representados principalmente en la insolación (horas de sol), que fué mucho mayor que lo ocurrido en otros meses; entonces se determina a este parámetro que influyó bastante principalmente en la fertilidad de los órganos florales para poder formarse sin ningún problema y evitar abortos que a lo largo van a influir en el rendimiento normal de la planta (30).

Asimismo una insolación hace bastante efectivo y posible diferenciar aquellos tipos de cultivos que aprovechan eficientemente las horas de sol; lo que se quiere decir es que la planta de arroz cultivada en el período de junio-noviembre, desarrolló una máxima capacidad fotosintética y es ello lo que

hace que un cultivo responde positivamente reflejándose en buenos rendimientos (01, 05).

VI. CONCLUSIONES

- 1.- La variedad Sican tiene un rendimiento mayor que la variedad Ucayali 91 (13,402.0 vs. 8938.0 kg/ha de arroz en cáscara, respectivamente).
- 2.- La época de fertilización nitrogenada fraccionada en que mostró mayor rendimiento, fue la E₄ (a 30 días de la siembra, a 30 días del trasplante y a 30 días de la floración), alcanzando 13516.5 kg/ha de arroz en cáscara.
- 3.- La época E₄, también influyó en el mayor número de espigas llenas, panojas productivas, ramas primarias y en general mayor materia seca.
- 4.- Los períodos de crecimiento, macollamiento, floración, acuoso, lechoso, mazoso y maduro fueron: 36 días (almácigo), 49 días después del trasplante, 28 días después del macollamiento, 7 días después del periodo de floración, 7 días después del periodo acuoso, 7 días después del periodo lechoso y 14 días después del

-118-

período mazoso, respectivamente.

VII. RECOMENDACIONES

- 1.- Se recomienda para una práctica de fertilización nitrogenada en condiciones de suelo inundado las siguientes épocas: a 15 ó 30 días después de la siembra (almácigo), del trasplante y de la floración.

- 2.- Para la zona del Alto Huallaga, se recomienda trabajar con variedades que presenten: panojas productivas/golpe, ramas primarias/panoja, espigas llenas/panoja, peso de 1000 semillas (g.) y rendimiento en cáscara (kg/m^2), mayor que 17, 10, 198, 30 y 1.3 respectivamente. Así mismo con un número de espigas vanas/panoja menor que 7.

VIII. RESUMEN

El presente experimento fue ejecutado en Tingo María en el Fundo Agrícola I de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, fue realizado durante los meses de junio a noviembre de 1995, trabajándose con dos variedades de porte enano, la primera denominada Sican y la segunda Ucayali 91 siendo obtenido genéticamente en las regiones de Chiclayo y Pucallpa respectivamente; tuvo como objetivos principales determinar la época fenológica más oportuna para la aplicación del fertilizante nitrogenado en condiciones de cultivo de transplante en suelo inundado. Cada tratamiento fue conducido en parcelas de 40 m², realizándose en forma oportuna las labores culturales requeridas (desyerbo, nivelación y encañalado). Se logró determinar que la época E4 (abonamiento fraccionado del nitrógeno: a 30 días de la siembra, a 30 días del transplante y a 30 días de la floración), alcanzó el máximo rendimiento respecto a los otros ($E_4=13,516.5$, $E_3=11,878.0$, $E_2=10,004.0$, $E_1=9,281.0$ kg/ha.); en primer lugar estos efectos se asumen a que durante esta fase el desarrollo fenológico de la planta es máxima y es allí donde la planta lo requiere con mayor intensidad debido a la alta actividad fotosintética que desarrolla.

Asimismo la variedad Sican alcanzó el mejor rendimiento con respecto a la Ucayali 91 (13,402.0 y 8,938.0 kg/ha. respectivamente), lo cual induce a escoger a la primera como la óptima; se indica además que durante el desarrollo del experimento no se presentaron plagas ni enfermedades.

IX. LITERATURA CITADA

1. ANDREO, C. 1984. Fotosíntesis. Secretaría general de la organización de los Estados Americanos: Programa Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Serie de biología Nº 50. Rosario, Argentina. 64 p.
2. BEAR, E. 1963. Química del suelo. Edit. Interciencia. Madrid, España. Pp: 340-344.
3. BIDWELL, R. 1979. Fisiología vegetal: Metabolismo del nitrógeno. Edit. Agt. S.A. México. D.F. Pp: 207-243.
4. BUCKMAN, H. 1985. Naturaleza y propiedades de los suelos. UTEHA. México. Pp: 144-159.
5. CARMEN, M. 1974. Efecto de fertilización, suelo y factores meteorológicos en el rendimiento del arroz. Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Lima, Perú Julio:22-26.
6. COCHRAN, W. 1987. Técnicas de muestreo. Edit. Continental, México. 512 p.
7. DE DATTA, S. 1975. Fertilizantes y acondicionamiento del suelo para el arroz tropical. Cultivo de arroz. Escuela de Agricultura de la Universidad de Filipinas Pp : 139-174.

8. DEVLIN, R. 1976. Fisiología Vegetal. 3ra Edición Edit. Omega S.A. Barcelona, España. Pp : 319-348.
9. EMBRAPA/UFPEL. 1985. Fundamento para a cultura do arroz irrigado. FUNDECAO, Cargill. Campinas, Brasil. 317 p.
10. ESTACION EXPERIMENTAL AGROPECUARIA DE LAMBAYEQUE. 1977 Memoria anual. Perú. 108 p.
11. ESTACION EXPERIMENTAL VISTA FLORIDA. 1974. Reunión Anual, Programa Nacional de investigación en arroz. Chiclayo, Perú. 104 p.
12. FARIAS, G. 1972. Estudio económico del uso de fertilizantes nitrogenados en cuatro variedades de arroz. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 86 p.
13. FASSBENDER, H. 1987. Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina. 2da Edición. IICA. San José, Costa Rica. Pp: 130-246.
14. GONZALES, I. 1993. Variedades de arroz para la región Ucayali. Boletín técnico. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa, Perú. Pp:2-3

15. HERNANDEZ, L. 1969. Desarrollo y fisiología de la planta de arroz, I curso de capacitación del cultivo de arroz. Lambayeque, Perú. 109 p.
16. IGNATIEEF, V. 1960. Uso eficaz de los fertilizantes. FAO. 230 p.
17. INIPA. 1981. Curso de adiestramiento en producción de arroz. Estación Experimental de Vista Florida. Chiclayo, Perú. 504 p.
18. INSTITUTO DE DESARROLLO AGRARIO DE LAMBAYEQUE. 1994. Cultivo de arroz. Estación Experimental Agropecuario Vista Florida. Boletín técnico. Chiclayo, Perú. Pp:2-3
19. INRA. 1972. Arroz. Edit. Hnos Alpizar. La Habana, Cuba. 502 p.
20. JUEP, V. 1995. Ensayo uniforme de rendimiento de 20 líneas y variedades de arroz (oriza sativa L.) en sistema de transplante bajo riego en Nuevo Cajamarca. Rioja. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 105 p.
21. KRAMER, P. 1974. Relaciones hídricas de suelo y plantas. Centro regional de ayuda técnica. Edit. Edutex, México Pp: 51 - 80.

22. LAPOINT, G. 1972. Distanciamiento y fertilización nitrogenada en siembra indirecta de arroz variedad IRB. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque, Perú. 96 p.

23. MEDINA, E. 1977. Introducción a la ecofisiología vegetal; crecimiento de plantas en suelos inundables, fijación del nitrógeno atmosférico. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Caracas, Venezuela. Pp:73-87.

24. MOLISH, H. 1965. Fisiología vegetal con aplicación a la agricultura. 6^{ta} Ed. Edit. Labor S.A. Barcelona, España. Pp 137-149.

25. MORENO, A. 1973. Respuesta a seis cultivares y líneas de arroz a seis niveles crecientes de nitrógeno. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 105 p.

26. PICCINI, D. 1980. Interpretación de análisis de suelos. Laboratorio de suelos, Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 15p.

27. RAJU, R. 1979. Fósforo para el arroz inundado. Agricultura de los Américas. Monografía Nº 29. 50 p.

28. REYES, P. 1992. Diseño de experimentos aplicados: agronomía, biología. Edit. Trillas. México, 348 p.
29. ROJAS, W. 1982. Efecto de la interacción N-P en la producción del arroz variedad CICA-9, bajo el sistema de riego-transplante, Yorongos-Rioja. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 98 p.
30. SANCHEZ, P. 1971. Fertilización y manejo del nitrógeno en el cultivo de arroz tropical. 2do coloquio de suelos. Sociedad Colombiana de la Ciencia del suelo. Palmira, Colombia. 43 p.
31. SANCHEZ, P. 1973. Un resumen de las investigaciones edafológicas en la América Latina tropical. North Caroline State University. IICA/CIDIA. USA. Pp. 75-82, 101-104.
32. SANCHEZ, P. 1974. Influencia de la radiación solar, sobre la respuesta varietal del arroz, al nitrógeno en la costa del Perú. Reunión anual, Programa Nacional de Investigación en arroz. Pp: 253 - 563.
33. TAKANE, M. 1969. Las respuestas de las variedades al nitrógeno y al espaciamiento. Traducción de trabajos sobre nutrición mineral de arroz. Serie, técnico científicas. Universidad de la Habana, Cuba. 56 p.

34. TINARELLI, A. 1989. El arroz, versión española de Ramón Carrero. 2da Edic. Edit. Mundi Prensa. Madrid, España. Pp: 19-220.
35. TISDALE, S. 1991. Fertilidad de los suelos y fertilizantes 2da ed. Edit. Cimusa S.A. UTEHA. México. Pp:238-203 p.
36. TOPOLANSKY. E. 1975. El arroz en cultivo y producción. Edit. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 304 p.
37. TORIBIO, A. 1995. Cultivo de arroz. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Facultad de Agronomía. Tingo María, Perú. 110 p.

X. ANEXO

Cuadro 45 . Altura de planta (cm), realizada durante la floración a los 79 días del transplante, promedio de 48 plantas

		I	II	III	
V ₁	E ₁	79.7	77.8	69.6	227.1
	E ₂	86.5	83.9	82.5	252.9
	E ₃	89.3	82.0	84.9	256.2
	E ₄	91.9	87.2	89.2	268.3
		347.4	330.9	326.2	1004.5
V ₂	E ₁	72.1	76.0	74.9	223.0
	E ₂	74.6	82.1	75.8	232.5
	E ₃	83.1	85.5	86.6	255.2
	E ₄	79.5	86.3	83.1	248.9
		309.3	329.9	320.4	959.6
	656.7	660.8	646.6	1964.1	

Cuadro 46 . Número de ramas primarias por panoja (promedio de 12 panojas) de las variedades de arroz Sican y Ucayali 91, realizado al momento de la maduración a 112 días del transplante.

		I	II	III	
V ₁	E ₁	10.50	9.92	10.67	31.09
	E ₂	10.50	11.17	11.42	33.09
	E ₃	11.00	11.83	10.42	33.25
	E ₄	11.08	10.58	11.42	33.08
		43.08	43.50	43.93	130.51
V ₂	E ₁	7.17	8.67	8.25	24.09
	E ₂	8.50	8.67	8.08	25.25
	E ₃	8.25	8.30	8.58	25.13
	E ₄	8.42	9.00	8.83	26.25
		32.34	34.64	33.74	100.72
	75.42	78.14	77.67	231.23	

Cuadro 47. Número de espigas (llenas + vanas) por panoja (promedio de 6 panojas), dos variedades de arroz influenciado por las diferentes épocas de fertilización nitrogenada.

		I	II	III	
V ₁	E ₁	197.0	194.7	201.8	593.5
	E ₂	206.2	220.2	208.8	628.2 635.2
	E ₃	239.0	218.7	227.7	685.4
	E ₄	279.0	267.2	230.3	776.5
		921.2	900.8	861.6	2683.6 2690.6
V ₂	E ₁	102.7	126.2	109.2	338.1
	E ₂	101.5	129.7	106.3	337.5
	E ₃	120.3	126.8	115.7	362.8
	E ₄	130.0	138.8	121.0	389.8
		454.5	521.8	452.2	1428.2
	1375.7	1422.3	1313.8 1320.8	4111.8 4118.8	

Cuadro 48. Número de espigas llenas por panoja (promedio de 6 panojas) de dos variedades de arroz, influenciado por las diferentes épocas de fertilización nitrogenada.

		I	II	III	
V ₁	E ₁	184.5	179.7	190.1	554.3
	E ₂	182.9	196.5	183.1	562.5
	E ₃	214.8	191.4	202.2	608.4
	E ₄	225.2	226.2	210.6	662.0
		807.4	793.8	786.0	2387.2
V ₂	E ₁	96.9	115.9	101.2	314.0
	E ₂	95.7	124.4	98.3	318.4
	E ₃	115.5	121.1	108.2	344.8
	E ₄	121.5	131.0	113.3	365.8
		429.6	492.4	421.0	1343.0
	1237.0	1286.2	1207.0	3730.2	

Cuadro 49. Número de espigas vanas por panoja (promedio de 6 panojas) influenciado por los diferentes épocas de fertilización nitrogenada.

		I	II	III	
V ₁	E ₁	12.5	15.0	11.7	39.2
	E ₂	23.3	23.7	18.7	65.7
	E ₃	24.2	27.3	25.5	77.0
	E ₄	53.8	41.0	19.7	114.5
		113.8	107.0	75.6	296.4
V ₂	E ₁	5.8	10.3	8.0	24.1
	E ₂	5.8	5.3	8.0	19.1
	E ₃	4.8	5.7	7.5	18.0
	E ₄	8.5	7.8	7.7	24.0
		24.9	29.1	31.2	85.2
	138.7	136.1	106.8	381.6	

Cuadro 50. Peso de 1000 semillas (g) obtenido durante la cosecha, realizado a 128 días de transplante.

		I	II	III	
V ₁	E ₁	27.06	28.68	28.19	83.93
	E ₂	27.65	26.17	27.59	81.41
	E ₃	26.09	26.98	26.73	79.80
	E ₄	26.54	26.72	26.68	79.94
		107.34	108.55	109.19	325.08
V ₂	E ₁	31.67	30.82	30.65	93.14
	E ₂	31.01	31.59	31.67	94.27
	E ₃	31.35	30.49	30.80	92.64
	E ₄	29.02	29.17	30.89	89.08
		129.05	122.07	124.01	375.13
	236.39	230.62	233.20	694.21	

Cuadro 51. Número de panoja productivas por golpe (promedio de 48 golpes) evaluados durante la maduración del grano a los 105 días del transplante.

		I	II	III	
V ₁	E ₁	16.2	17.6	11.0	44.8
	E ₂	14.2	16.4	15.2	45.8
	E ₃	19.0	18.1	18.1	55.2
	E ₄	20.7	17.8	19.4	57.9
		70.1	69.9	63.7	203.7
V ₂	E ₁	14.3	18.2	14.5	47.0
	E ₂	14.1	19.8	17.0	50.9
	E ₃	17.0	19.9	17.5	54.4
	E ₄	20.8	23.0	16.8	60.6
		66.2	80.9	65.8	212.9
	136.3	150.8	129.5	416.6	

Cuadro 52. Rendimiento por parcela (kg/20 m²) de arroz en cáscara, cosechado a 128 días del transplante.

		I	II	III	
V ₁	E ₁	23.4	26.25	17.11	66.76
	E ₂	20.82	27.00	22.26	70.08
	E ₃	30.86	27.06	28.33	86.25
	E ₄	35.84	31.13	31.59	98.56
		110.92	111.14	99.29	321.66
V ₂	E ₁	12.76	18.82	13.03	44.61
	E ₂	12.13	22.54	15.30	49.97
	E ₃	17.83	21.54	16.92	56.29
	E ₄	21.23	25.40	17.01	63.64
		63.95	88.30	62.26	214.51
	174.87	199.74	161.55	536.16	

Cuadro 53. Rendimiento por hectarea (kg/ha) de arroz en cáscara de 2 variedades de arroz abonado en diferentes épocas en sistema bajo riego.

		I	II	III	
V ₁	E ₁	11700.0	13125.0	8555.0	33380.0
	E ₂	10410.0	13500.0	11130.0	35040.0
	E ₃	15430.0	13530.0	14165.0	43125.0
	E ₄	17920.0	15565.0	15795.0	49280.0
		55460.0	55720.0	49645.0	160825.0
V ₂	E ₁	6380.0	9410.0	6515.0	22305.0
	E ₂	6065.0	11270.0	7650.0	24985.0
	E ₃	8915.0	10770.0	8460.0	28145.0
	E ₄	10615.0	12700.0	8505.0	31820.0
		31975.0	44150.0	31130.0	107120.0
	87435.0	99870.0	80775.0	268080.0	

Cuadro 54 : Promedio de alturas de planta (cm) de dos variedades de arroz

BLOCK I								BLOCK II								BLOCK III							
a ₁				a ₂				a ₁				a ₂				a ₁		a ₂					
b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄				
78.0	89.0	91.0	94.0	75.0	75.0	83.0	77.0	84.0	81.0	79.0	90.0	69.0	79.5	87.0	87.0	78.5	84.0	90.0	90.5	70.0	71.0	81.0	86.0
82.0	84.0	86.0	88.0	65.0	83.0	79.0	83.0	75.5	93.0	80.0	87.0	76.0	83.0	79.5	89.0	69.0	90.0	78.0	91.0	78.0	75.0	84.0	86.0
76.0	82.0	84.0	93.0	63.0	74.0	81.0	75.0	75.0	80.0	81.0	86.0	75.0	82.0	82.0	82.0	70.0	80.0	80.0	98.0	75.0	82.0	85.0	85.0
76.0	86.0	93.0	89.0	69.0	81.0	83.0	85.5	79.0	85.5	79.0	87.5	79.0	80.5	78.0	84.0	67.0	82.0	85.0	88.0	77.0	74.5	91.0	79.0
80.0	87.0	83.0	88.0	68.0	73.0	83.0	86.0	70.0	81.0	79.0	81.0	73.0	82.0	81.0	89.0	64.0	75.5	80.0	84.0	75.0	82.0	89.0	83.0
75.0	86.0	86.0	91.0	67.0	73.0	83.0	83.0	84.0	82.0	86.0	89.0	82.0	83.5	79.0	83.0	79.0	73.5	85.0	84.0	70.0	76.0	82.0	81.0
82.0	86.0	91.0	88.0	76.0	72.0	79.0	77.0	81.0	87.5	88.0	91.0	75.0	80.0	82.0	83.0	77.0	78.5	89.0	88.0	73.0	74.0	86.0	85.5
80.0	83.0	92.0	89.0	68.0	80.0	88.0	78.5	77.5	82.0	85.0	92.0	77.0	84.0	80.0	82.0	63.0	87.0	80.0	84.0	68.0	74.0	89.0	81.0
80.0	83.5	91.0	91.0	74.0	75.0	83.0	83.0	83.0	81.0	82.0	86.0	82.0	84.0	81.0	87.5	64.0	76.0	93.0	85.0	72.5	80.0	80.0	81.0
85.0	87.0	89.0	84.0	74.0	67.0	90.0	77.0	80.0	81.0	84.0	88.0	75.0	83.0	83.0	87.0	71.0	83.0	79.0	90.0	79.0	71.0	90.0	87.0
82.0	90.0	90.0	95.0	73.0	70.0	91.0	75.0	74.5	88.0	84.0	86.0	75.0	80.0	88.0	89.0	66.0	87.0	95.0	91.0	75.0	73.0	89.0	83.0
81.0	96.0	87.0	94.0	70.0	75.0	79.0	79.0	65.0	81.0	79.0	90.0	78.0	82.5	83.0	88.5	65.0	84.5	82.0	85.0	77.0	76.0	89.0	81.0
82.5	86.0	94.0	93.5	77.0	76.0	85.0	82.0	80.0	88.0	78.0	81.0	76.0	84.0	83.0	86.0	69.0	87.0	87.0	92.0	84.0	75.0	87.0	81.0
84.0	87.0	98.0	98.0	83.0	73.0	80.0	75.0	81.0	87.0	80.5	88.0	75.0	84.0	80.0	88.0	71.0	81.0	89.0	89.0	77.0	74.0	92.0	81.0
74.0	92.0	85.0	101.0	71.5	73.0	80.0	73.0	77.0	83.0	83.0	81.0	69.0	80.0	79.0	90.0	67.0	85.5	80.0	99.0	74.0	80.0	85.0	86.0
78.0	89.0	88.0	94.0	79.0	74.0	82.0	83.0	79.0	81.0	85.0	91.0	80.5	82.0	79.0	85.0	73.0	85.0	86.0	88.0	74.5	75.0	86.5	83.5
79.7	86.5	89.3	91.9	72.1	74.6	83.1	79.5	77.8	83.9	82.0	87.2	76.0	82.1	85.5	86.3	69.9	82.5	84.9	89.2	74.9	75.8	86.6	83.1

Cuadro 55: Número de ramas primarias por panoja de dos variedades de arroz

BLOCK I								BLOCK II								BLOCK III							
a ₁				a ₂				a ₁				a ₂				a ₁				a ₂			
b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄
10.0	9.0	11.0	11.0	8.0	10.0	9.0	8.0	10.0	12.0	11.0	10.0	7.0	9.0	9.0	8.0	9.0	11.0	9.0	12.0	7.0	7.0	8.0	9.0
10.0	9.0	11.0	11.0	7.0	8.0	7.0	9.0	9.0	12.0	10.0	11.0	11.0	10.0	10.0	11.0	12.0	11.0	11.0	12.0	7.0	8.0	8.0	7.0
10.0	9.0	11.0	10.0	8.0	8.0	9.0	9.0	9.0	10.0	12.0	11.0	8.0	9.0	9.0	13.0	12.0	9.0	11.0	10.0	9.0	8.0	8.0	7.0
8.0	11.0	12.0	8.0	9.0	11.0	7.0	8.0	10.0	12.0	12.0	12.0	9.0	9.0	8.0	8.0	11.0	13.0	14.0	15.0	8.0	7.0	13.0	9.0
10.0	12.0	10.0	12.0	7.0	8.0	10.0	9.0	7.0	10.0	11.0	12.0	9.0	8.0	7.0	9.0	9.0	12.0	11.0	10.0	9.0	9.0	9.0	8.0
10.0	10.0	12.0	12.0	7.0	10.0	8.0	9.0	11.0	11.0	11.0	9.0	7.0	9.0	9.0	10.0	11.0	12.0	9.0	12.0	7.0	10.0	9.0	10.0
9.0	12.0	11.0	11.0	8.0	8.0	7.0	9.0	12.0	10.0	14.0	12.0	7.0	7.0	8.0	8.0	9.0	9.0	10.0	10.0	9.0	8.0	9.0	10.0
13.0	11.0	9.0	12.0	7.0	9.0	8.0	8.0	9.0	12.0	14.0	9.0	10.0	8.0	7.0	8.0	11.0	10.0	11.0	10.0	12.0	8.0	7.0	8.0
12.0	12.0	12.0	12.0	6.0	7.0	8.0	7.0	10.0	12.0	11.0	10.0	8.0	10.0	9.0	8.0	8.0	12.0	10.0	12.0	10.0	7.0	9.0	7.0
12.0	9.0	12.0	12.0	8.0	9.0	11.0	11.0	10.0	11.0	13.0	11.0	12.0	8.0	8.0	9.0	13.0	12.0	8.0	12.0	6.0	8.0	9.0	9.0
10.0	12.0	10.0	11.0	6.0	7.0	7.0	7.0	11.0	10.0	11.0	10.0	8.0	9.0	7.0	8.0	12.0	13.0	10.0	12.0	8.0	8.0	8.0	10.0
12.0	10.0	11.0	11.0	7.0	7.0	8.0	9.0	11.0	12.0	12.0	10.0	8.0	8.0	9.0	8.0	11.0	13.0	11.0	10.0	7.0	9.0	10.0	8.0
10.5	10.5	11.0	11.1	7.2	8.5	8.3	8.4	9.9	11.2	11.8	10.6	8.7	8.7	8.3	9.0	10.7	11.4	10.4	11.4	8.3	8.1	8.8	8.6

Cuadro 56 . Número de espigas llenas y vanas / panoja

BLOCK I															
a ₁								a ₂							
b ₁		b ₂		b ₃		b ₄		b ₁		b ₂		b ₃		b ₄	
llena	vana	llena	vana	llena	vana	llena	vana	llena	vana	llena	vana	llena	vana	llena	vana
204.0	7.0	171.0	25.0	305.0	20.0	225.0	45.0	127.0	6.0	128.0	11.0	110.0	9.0	130.0	10.0
184.0	12.0	205.0	34.0	241.0	8.0	277.0	59.0	120.0	7.0	146.0	8.0	166.0	8.0	130.0	11.0
229.0	13.0	259.0	36.0	180.0	26.0	274.0	26.0	108.0	5.0	78.0	3.0	91.0	4.0	119.0	8.0
204.0	17.0	203.0	18.0	199.0	20.0	329.0	86.0	92.0	8.0	87.0	6.0	113.0	2.0	156.0	7.0
191.0	11.0	198.0	15.0	257.0	24.0	326.0	66.0	96.0	4.0	61.0	1.0	139.0	2.0	135.0	6.0
170.0	15.0	201.0	12.0	252.0	47.0	243.0	41.0	73.0	5.0	109.0	6.0	103.0	4.0	110.0	9.0
197.0	12.5	206.2	23.3	239.0	24.2	279.0	53.8	102.7	5.8	101.5	5.8	120.3	4.8	130.0	8.5
184.5		182.9		214.8		225.2		96.9		96.7		115.5		121.5	

BLOCK II

a_1								a_2							
b_1		b_2		b_3		b_4		b_1		b_2		b_3		b_4	
llena	vana	llena	vana	llena	vana	llena	vana	llena	vana	llena	vana	llena	vana	llena	vana
166.0	10.0	224.0	14.0	167.0	23.0	210.0	23.0	145.0	13.0	152.0	6.0	136.0	7.0	157.0	12.0
163.0	12.0	264.0	32.0	247.0	24.0	277.0	38.0	191.0	16.0	119.0	2.0	110.0	6.0	126.0	10.0
224.0	19.0	196.0	11.0	246.0	37.0	324.0	77.0	99.0	4.0	130.0	3.0	111.0	9.0	123.0	5.0
203.0	21.0	215.0	8.0	227.0	42.0	278.0	28.0	116.0	11.0	134.0	8.0	105.0	1.0	156.0	8.0
248.0	22.0	193.0	72.0	190.0	13.0	275.0	56.0	115.0	8.0	119.0	7.0	154.0	7.0	127.0	4.0
164.0	6.0	229.0	52.0	236.0	25.0	239.0	24.0	91.0	10.0	124.0	6.0	145.0	4.0	144.0	8.0
194.7	15.0	220.2	23.7	218.7	27.3	267.2	41.0	126.2	10.3	129.7	5.3	126.8	5.7	138.8	7.8
179.7		196.5		191.4		226.2		115.9		124.4		121.1		131.0	

=====

BLOCK III

a_1

a_2

b_1

b_2

b_3

b_4

b_1

b_2

b_3

b_4

b_1		b_2		b_3		b_4		b_1		b_2		b_3		b_4	
llena	vana	llena	vana	llena	vana	llena	vana	llena	vana	llena	vana	llena	vana	llena	vana
248.0	10.0	206.0	20.0	235.0	21.0	239.0	9.0	85.0	7.0	91.0	5.0	112.0	5.0	139.0	14.0
204.0	9.0	182.0	6.0	243.0	16.0	246.0	32.0	146.0	8.0	102.0	7.0	127.0	9.0	112.0	2.0
245.0	16.0	164.0	8.0	212.0	31.0	237.0	21.0	102.0	4.0	102.0	11.0	125.0	15.0	86.0	4.0
199.0	8.0	200.0	15.0	212.0	31.0	222.0	20.0	100.0	11.0	107.0	10.0	115.0	9.0	127.0	5.0
147.0	11.0	223.0	46.0	222.0	36.0	273.0	17.0	96.0	5.0	98.0	8.0	90.0	3.0	170.0	18.0
168.0	16.0	236.0	17.0	242.0	18.0	165.0	19.0	126.0	10.0	138.0	7.0	125.0	4.0	92.0	3.0
201.8	11.7	201.8	18.7	227.7	25.5	230.3	19.7	109.2	8.0	106.3	8.0	115.7	7.5	121.0	7.7
190.1		183.1		202.2		210.6		101.2		98.3		108.2		113.3	

=====

Cuadro 57. Número de panojas productivas por golpe de dos variedades de arroz

BLOCK I																							
a ₁												a ₂											
b ₁			b ₂			b ₃			b ₄			b ₁			b ₂			b ₃			b ₄		
R ₁	R ₂	R ₃	R ₁	R ₂	R ₃	R ₁	R ₂	R ₃	R ₁	R ₂	R ₃	R ₁	R ₂	R ₃	R ₁	R ₂	R ₃	R ₁	R ₂	R ₃	R ₁	R ₂	R ₃
12.0	10.0	11.0	27.0	15.0	10.0	17.0	18.0	21.0	30.0	25.0	21.0	22.0	11.0	13.0	16.0	14.0	23.0	23.0	8.0	17.0	32.0	18.0	17.0
15.0	7.0	21.0	22.0	19.0	6.0	18.0	22.0	13.0	13.0	18.0	20.0	17.0	9.0	11.0	15.0	18.0	16.0	13.0	13.0	15.0	29.0	25.0	16.0
22.0	24.0	10.0	15.0	13.0	18.0	19.0	17.0	28.0	35.0	16.0	16.0	12.0	15.0	18.0	20.0	18.0	11.0	16.0	12.0	19.0	14.0	24.0	15.0
20.0	18.0	18.0	18.0	12.0	10.0	24.0	22.0	25.0	28.0	30.0	10.0	10.0	19.0	20.0	9.0	7.0	18.0	23.0	15.0	12.0	25.0	29.0	14.0
10.0	18.0	14.0	18.0	17.0	9.0	18.0	20.0	10.0	30.0	15.0	18.0	10.0	16.0	14.0	6.0	19.0	10.0	15.0	13.0	14.0	33.0	10.0	10.0
11.0	14.0	20.0	17.0	6.0	11.0	20.0	17.0	19.0	25.0	21.0	24.0	14.0	12.0	14.0	14.0	10.0	14.0	17.0	22.0	16.0	26.0	34.0	23.0
27.0	19.0	11.0	14.0	8.0	9.0	20.0	20.0	25.0	30.0	29.0	16.0	12.0	14.0	14.0	12.0	12.0	9.0	22.0	18.0	20.0	18.0	14.0	11.0
20.0	21.0	24.0	16.0	9.0	9.0	15.0	18.0	20.0	24.0	13.0	11.0	10.0	21.0	9.0	15.0	12.0	24.0	20.0	18.0	18.0	12.0	16.0	13.0
18.0	23.0	27.0	14.0	9.0	7.0	12.0	17.0	10.0	17.0	15.0	22.0	19.0	10.0	16.0	15.0	15.0	21.0	14.0	12.0	12.0	35.0	19.0	22.0
14.0	18.0	12.0	20.0	33.0	11.0	25.0	19.0	13.0	15.0	18.0	11.0	11.0	15.0	11.0	16.0	16.0	12.0	19.0	19.0	10.0	29.0	29.0	18.0
12.0	15.0	12.0	16.0	10.0	12.0	21.0	18.0	24.0	20.0	30.0	16.0	16.0	12.0	14.0	13.0	12.0	15.0	14.0	15.0	16.0	19.0	19.0	13.0
22.0	6.0	17.0	22.0	7.0	18.0	15.0	16.0	14.0	16.0	19.0	23.0	11.0	17.0	15.0	14.0	11.0	13.0	17.0	16.0	24.0	21.0	19.0	23.0
17.0	14.0	27.0	19.0	7.0	13.0	26.0	19.0	14.0	32.0	22.0	16.0	15.0	20.0	20.0	13.0	15.0	14.0	28.0	10.0	17.0	19.0	18.0	25.0
25.0	9.0	11.0	8.0	18.0	14.0	22.0	20.0	14.0	30.0	28.0	16.0	14.0	14.0	14.0	18.0	11.0	14.0	26.0	17.0	21.0	17.0	25.0	17.0
18.0	14.0	12.0	9.0	17.0	19.0	29.0	24.0	15.0	21.0	14.0	20.0	15.0	13.0	15.0	13.0	10.0	11.0	14.0	17.0	23.0	18.0	14.0	22.0
15.0	14.0	8.0	18.0	21.0	15.0	15.0	24.0	22.0	14.0	21.0	14.0	18.0	11.0	13.0	18.0	10.0	13.0	28.0	18.0	16.0	25.0	22.0	33.0
16.2			14.2			19.0			20.7			14.3			14.1			17.2			20.8		

BLOCK II

a ₁												B ₂											
b ₁			b ₂			b ₃			b ₄			b ₁			b ₂			b ₃			b ₄		
R ₁	R ₂	R ₃	R ₁	R ₂	R ₃	R ₁	R ₂	R ₃	R ₁	R ₂	R ₃	R ₁	R ₂	R ₃	R ₁	R ₂	R ₃	R ₁	R ₂	R ₃	R ₁	R ₂	R ₃
23.0	21.0	17.0	18.0	15.0	18.0	25.0	21.0	20.0	13.0	17.0	16.0	25.0	21.0	16.0	23.0	26.0	6.0	21.0	8.0	20.0	18.0	12.0	17.0
22.0	26.0	18.0	28.0	12.0	14.0	15.0	15.0	14.0	18.0	28.0	17.0	16.0	12.0	20.0	25.0	20.0	19.0	23.0	13.0	18.0	27.0	32.0	26.0
23.0	26.0	15.0	18.0	16.0	15.0	20.0	16.0	13.0	16.0	21.0	20.0	18.0	21.0	18.0	25.0	26.0	35.0	13.0	16.0	19.0	28.0	39.0	10.0
21.0	28.0	17.0	21.0	7.0	16.0	15.0	21.0	16.0	16.0	18.0	17.0	15.0	22.0	19.0	22.0	24.0	12.0	22.0	18.0	21.0	20.0	47.0	17.0
24.0	17.0	10.0	13.0	13.0	20.0	19.0	16.0	20.0	20.0	20.0	18.0	25.0	23.0	16.0	30.0	25.0	23.0	20.0	22.0	18.0	29.0	21.0	16.0
35.0	11.0	9.0	17.0	13.0	14.0	23.0	23.0	11.0	18.0	20.0	22.0	22.0	16.0	22.0	16.0	26.0	14.0	22.0	19.0	18.0	18.0	30.0	23.0
12.0	23.0	10.0	18.0	20.0	14.0	23.0	18.0	16.0	12.0	21.0	14.0	15.0	19.0	21.0	17.0	21.0	23.0	20.0	19.0	18.0	21.0	25.0	21.0
21.0	20.0	19.0	20.0	10.0	14.0	21.0	13.0	17.0	11.0	11.0	13.0	23.0	20.0	25.0	16.0	17.0	23.0	19.0	19.0	21.0	27.0	25.0	29.0
24.0	16.0	21.0	25.0	13.0	14.0	22.0	28.0	10.0	21.0	15.0	18.0	20.0	13.0	25.0	26.0	14.0	29.0	16.0	29.0	16.0	16.0	13.0	34.0
12.0	8.0	11.0	14.0	10.0	15.0	18.0	20.0	17.0	17.0	16.0	22.0	21.0	24.0	17.0	21.0	27.0	20.0	20.0	24.0	17.0	28.0	29.0	18.0
21.0	10.0	20.0	11.0	14.0	16.0	21.0	16.0	22.0	21.0	27.0	16.0	20.0	19.0	21.0	15.0	11.0	21.0	24.0	19.0	18.0	23.0	23.0	17.0
18.0	13.0	21.0	32.0	10.0	17.0	20.0	14.0	16.0	21.0	18.0	23.0	17.0	10.0	6.0	19.0	16.0	20.0	21.0	24.0	23.0	30.0	9.0	20.0
24.0	12.0	19.0	25.0	15.0	18.0	19.0	15.0	15.0	25.0	14.0	14.0	10.0	17.0	13.0	14.0	8.0	12.0	23.0	20.0	20.0	22.0	11.0	24.0
23.0	11.0	14.0	23.0	13.0	20.0	15.0	14.0	21.0	16.0	11.0	14.0	18.0	16.0	15.0	20.0	17.0	12.0	24.0	18.0	20.0	33.0	16.0	18.0
18.0	7.0	13.0	21.0	11.0	18.0	17.0	17.0	19.0	15.0	14.0	23.0	19.0	11.0	26.0	22.0	17.0	12.0	25.0	19.0	20.0	25.0	21.0	22.0
13.0	19.0	14.0	13.0	17.0	19.0	17.0	22.0	11.0	16.0	19.0	23.0	17.0	15.0	13.0	20.0	19.0	19.0	20.0	16.0	21.0	33.0	14.0	29.0
17.6			16.4			18.1			17.8			18.2			20.0			19.9			23.0		

BLOCK III

a ₁									a ₂														
b ₁			b ₂			b ₃			b ₄			b ₁			b ₂			b ₃			b ₄		
R ₁	R ₂	R ₃	R ₁	R ₂	R ₃	R ₁	R ₂	R ₃	R ₁	R ₂	R ₃	R ₁	R ₂	R ₃	R ₁	R ₂	R ₃	R ₁	R ₂	R ₃	R ₁	R ₂	R ₃
5.0	9.0	21.0	19.0	16.0	13.0	19.0	19.0	20.0	21.0	21.0	18.0	19.0	14.0	14.0	15.0	12.0	25.0	17.0	13.0	23.0	7.0	9.0	14.0
16.0	11.0	10.0	14.0	16.0	9.0	17.0	17.0	14.0	15.0	23.0	18.0	16.0	16.0	14.0	17.0	8.0	16.0	22.0	21.0	24.0	27.0	27.0	15.0
9.0	9.0	14.0	21.0	22.0	14.0	19.0	16.0	20.0	25.0	18.0	18.0	15.0	25.0	16.0	16.0	23.0	19.0	10.0	35.0	15.0	26.0	16.0	8.0
8.0	9.0	16.0	22.0	17.0	14.0	20.0	22.0	20.0	22.0	24.0	13.0	16.0	13.0	11.0	20.0	19.0	14.0	14.0	29.0	22.0	17.0	18.0	15.0
8.0	9.0	12.0	19.0	18.0	13.0	18.0	18.0	15.0	25.0	35.0	18.0	21.0	13.0	10.0	18.0	18.0	19.0	14.0	26.0	22.0	18.0	18.0	14.0
6.0	8.0	13.0	22.0	14.0	17.0	20.0	20.0	15.0	21.0	20.0	23.0	12.0	6.0	17.0	23.0	35.0	19.0	11.0	25.0	14.0	20.0	11.0	13.0
15.0	10.0	9.0	11.0	23.0	13.0	21.0	19.0	20.0	21.0	25.0	15.0	15.0	17.0	10.0	21.0	27.0	16.0	20.0	14.0	16.0	18.0	15.0	16.0
14.0	9.0	13.0	19.0	18.0	11.0	17.0	16.0	18.0	17.0	12.0	12.0	20.0	16.0	13.0	9.0	8.0	5.0	11.0	27.0	18.0	17.0	10.0	9.0
15.0	16.0	16.0	17.0	12.0	14.0	16.0	22.0	10.0	19.0	15.0	20.0	14.0	15.0	22.0	11.0	32.0	19.0	15.0	29.0	21.0	19.0	25.0	17.0
7.0	6.0	15.0	18.0	7.0	17.0	20.0	19.0	15.0	16.0	17.0	16.0	13.0	11.0	13.0	16.0	17.0	18.0	16.0	21.0	8.0	20.0	18.0	12.0
7.0	13.0	8.0	15.0	13.0	15.0	21.0	17.0	23.0	20.0	28.0	16.0	15.0	12.0	16.0	17.0	24.0	24.0	18.0	10.0	13.0	10.0	18.0	23.0
6.0	12.0	19.0	11.0	14.0	17.0	17.0	15.0	20.0	18.0	18.0	23.0	15.0	22.0	18.0	15.0	7.0	14.0	15.0	9.0	16.0	14.0	12.0	19.0
9.0	9.0	12.0	17.0	18.0	16.0	22.0	17.0	14.0	28.0	18.0	15.0	16.0	14.0	9.0	17.0	18.0	12.0	17.0	19.0	17.0	26.0	12.0	14.0
8.0	13.0	18.0	13.0	9.0	10.0	17.0	17.0	17.0	23.0	19.0	15.0	17.0	9.0	14.0	13.0	19.0	13.0	15.0	13.0	17.0	20.0	11.0	20.0
9.0	13.0	11.0	12.0	17.0	18.0	23.0	18.0	17.0	18.0	14.0	21.0	13.0	10.0	13.0	19.0	8.0	15.0	22.0	18.0	13.0	20.0	29.0	16.0
12.0	13.0	8.0	16.0	11.0	10.0	16.0	23.0	16.0	15.0	20.0	18.0	9.0	10.0	16.0	17.0	6.0	21.0	12.0	7.0	14.0	14.0	24.0	17.0
11.0			15.2			18.1			19.4			14.5			17.0			17.5			16.8		