

AGR
1982

EFFECTO DE LA FERTILIZACION POTASICA EN LA INCIDENCIA DE ENFERMEDADES Y EN
EL RENDIMIENTO DE ARROZ RIEGO (Oryza sativa L.).

DANIEL TORRES MOLINA

HECTOR LADINO GARCIA

" Tesis de grado presentada como requisito parcial
para optar al título de Ingeniero Agrónomo "

Presidente de Tesis :

LUIS FERNANDO SANCHEZ, I.A., M.S.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS LLANOS ORIENTALES

FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA

VILLAVICENCIO

1.982

CARLOS ENRIQUE GARZON GONZALEZ

Rector

FIDEL ANTONIO HUERTAS BERNAL

Vice - Rector

MANUEL CASTRO GARRIDO

Secretario General

HERNAN GIRALDO VIATELA

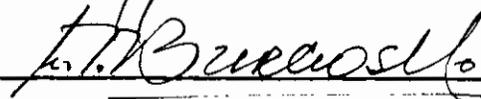
Decano Facultad de Agronomía

JURADO DE TESIS

MARIA DEL ROSARIO SILVA HERRERA



LUIS JORGE BURGOS URIBE



" El Jurado Calificador otorgó Nota Aprobatoria "

Villavicencio, 10 de Diciembre de 1982

" El presidente de tesis y el consejo examinador de grado, no serán responsables de las ideas emitidas por los candidatos ".

DEDICATORIA :

A Nivardo Torres Molina (q.e.p.d.),
a mis padres, hermanos, sobrinos y
amigos.

DANIEL.

A mi madre (q.e.p.d.), a mis hermanos
y amigos.

HECTOR.

AGRADECIMIENTOS :

Al doctor LUIS FERNANDO SANCHEZ, por su valiosa dirección que permitió llevar a feliz término el presente trabajo. Igualmente al doctor MIGUEL RUBIANO, por su colaboración y asesoría.

Al Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), al Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), al Instituto de Mercadeo Agropecuario (IDEMA), lo mismo que a los doctores ERNESTO ANDRADE U. y JOAQUIN SANABRIA, por su decidida colaboración.

CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	3
2.1. EL K EN EL SUELO.	3
2.2. FUNCION DEL POTASIO EN LAS PLANTAS.	4
2.3. FERTILIZACION POTASICA EN ALGUNOS CULTIVOS Y SU RELACION CON ENFERMEDADES Y EL RENDIMIENTO.	7
2.4. EL POTASIO EN EL CULTIVO DEL ARROZ.	8
2.4.1.Efecto sobre la incidencia de enfermedades.	8
2.4.2.Efecto sobre el rendimiento.	11
2.4.3.Efecto de dosis, fuentes y épocas de aplicación.	12
2.4.4.Contenido de K en el follaje.	14
3. MATERIALES Y METODOS	16
3.1. LOCALIZACION.	16
3.2. DISEÑO EXPERIMENTAL.	17
3.3. SIEMBRA Y RECOLECCION.	18
3.4. ANALISIS ESTADISTICO.	18
3.5. FACTORES VARIABLES.	18
3.6. FACTORES CONSTANTES.	21
3.7. EVALUACION DE ENFERMEDADES.	22
3.8. EVALUACION DEL RENDIMIENTO Y GRANO VANO.	24
3.9. EVALUACION EN MOLINO Y ALTURA DE PLANTAS.	24
3.10. ANALISIS FOLIAR DE K.	25
4. RESULTADOS Y DISCUSION.	26
4.1. CARACTERIZACION DEL SUELO.	26

	Página
4.2. CONTENIDO DE K EN EL FOLLAJE A LOS 45 DIAS DE EDAD DEL CULTIVO.	26
4.3. CONTENIDO DE K EN EL FOLLAJE A LOS 90 DIAS DE EDAD DEL CULTIVO.	27
4.4. INCIDENCIA FOLIAR DE <u>Pyricularia oryzae</u> Y <u>Helminthosporium oryzae</u> .	29
4.5. INCIDENCIA FOLIAR DE <u>Rhynchospoium oryzae</u> A LOS 35 DIAS DE EDAD DEL CULTIVO.	29
4.5.1. Factor fuentes.	30
4.5.2. Factor dosis.	30
4.5.3. Factor épocas.	30
4.5.4. Interacción fuente por dosis.	32
4.5.5. Interacción fuente por dosis por épocas.	33
4.6. SEVERIDAD EN PANICULAS.	33
4.6.1. Factor fuentes.	33
4.6.2. Factor dosis.	36
4.6.3. Factor épocas.	36
4.6.4. Interacción fuente por dosis.	36
4.6.5. Interacción fuente por dosis por épocas.	38
4.7. ALTURA FINAL DE PLANTAS.	42
4.8. PORCENTAJE DE GRANO VANO.	42
4.8.1. Factor fuentes.	43
4.8.2. Factor dosis.	43
4.8.3. Interacción fuente por dosis.	44
4.8.4. Interacción fuente por dosis por épocas.	44

	Página
4.9. RENDIMIENTO EN ARROZ PADDY.	45
4.9.1. Factor fuentes.	45
4.9.2. Factor dosis.	47
4.9.3. Factor épocas.	47
4.9.4. Interacción fuente por dosis.	49
4.9.5. Interacción fuente por dosis por épocas.	49
4.10. RENDIMIENTO EN HOLEMO.	54
5. CONCLUSIONES	56
6. RESUMEN	59
7. REVISION BIBLIOGRAFICA	64
8. APENDICE	73

INDICE DE FIGURAS

Página

- FIGURA 1. Efecto de dos fuentes de potasio sobre el contenido foliar de K a los 45 días de edad del cultivo variedad CICA 3. Promedio de tres dosis y tres épocas de aplicación (Duncan al 5 %). 28
- FIGURA 2. Efecto de tres épocas de aplicación sobre el contenido foliar de K en arroz de 90 días de edad, variedad CICA 3. Promedio de dos fuentes y tres dosis (Duncan al 5 %). 28

INDICE DE TABLAS

	Página
TABLA 1. Descripción de los tratamientos utilizados para cada una de las variedades.	20
TABLA 2. Escala para la evaluación de enfermedades en panícula.	23
TABLA 3. Efecto de fuentes, dosis y épocas de aplicación de K sobre la infección foliar de <u>Rhynchosporium oryzae</u> a los 85 días de edad del cultivo. Variedad CICA 8.	31
TABLA 4. Efecto de la interacción de dos fuentes por tres dosis sobre la infección foliar de <u>Rhynchosporium oryzae</u> a los 85 d.d.e ; variedad CICA 8.	32
TABLA 5. Efecto de la interacción de dos fuentes por tres dosis por tres épocas de aplicación de K sobre la infección foliar de <u>R. oryzae</u> en la variedad CICA 8.	34
TABLA 6. Efecto de fuentes, dosis y épocas de aplicación de K sobre la severidad en panículas. Variedad CICA 8.	35
TABLA 7. Efecto de fuentes, dosis y épocas de aplicación de K sobre la severidad en panículas. Variedad CICA 4.	35
TABLA 8. Efecto de la interacción de dos fuentes por tres dosis de K ₂ O sobre la severidad en panículas. Variedad CICA 8.	37
TABLA 9. Efecto de la interacción de dos fuentes por tres dosis de K ₂ O sobre la severidad en panículas. Variedad CICA 4.	37
TABLA 10. Efecto de la interacción de dos fuentes por tres dosis por tres épocas de aplicación del K sobre la severidad en panículas. Variedad CICA 8.	39
TABLA 11. Efecto de la interacción de dos fuentes por tres dosis	

	Página
por tres épocas de aplicación del K sobre la se- veridad en panículas. Variedad CICA 4.	40
TABLA 12. Efecto de fuentes y dosis de K en el porcenta- je de grano vano. Variedad CICA 4.	43
TABLA 13. Efecto de la interacción de dos fuentes por tres dosis de K_2O sobre el porcentaje de grano vano. Variedad CICA 4.	44
TABLA 14. Efecto de la interacción de dos fuentes por tres dosis por tres épocas de aplicación de K sobre el porcentaje de grano vano. Variedad CICA 4.	46
TABLA 15. Efecto de fuentes, dosis y épocas de aplicación de K en el rendimiento de arroz paddy. Variedad CICA 8.	48
TABLA 16. Efecto de fuentes, dosis y épocas de aplicación de K en el rendimiento de arroz paddy. Variedad CICA 4.	48
TABLA 17. Efecto de la interacción de dos fuentes por tres do- sis de K_2O en el rendimiento. Variedad CICA 8.	50
TABLA 18. Efecto de la interacción de dos fuentes por tres do- sis de K_2O sobre el rendimiento. Variedad CICA 4.	50
TABLA 19. Efecto de la interacción de dos fuentes por tres dosis por tres épocas de aplicación de K sobre el rendimiento en paddy. Variedad CICA 4.	51
TABLA 20. Efecto de dos fuentes de K_2O sobre el rendimiento de pilada en las variedades CICA 8 y CICA 4.	55

TABLAS DEL APENDICE

	Página
TABLA 1. Anava para el contenido foliar de K a los 45 días de edad del cultivo. Variedad CICA 3.	74
TABLA 2. Anava para el contenido foliar de K a los 90 días de edad del cultivo. Variedad CICA 3.	75
TABLA 3. Promedios de infección foliar de <u>Pyricularia oryzae</u> a los 28, 42 y 65 días de edad. Variedad CICA 3.	76
TABLA 4. Porcentaje de infección foliar de <u>Rhynchosporium oryzae</u> a los 65 y 85 días de edad. Variedad CICA 3.	77
TABLA 5. Anava para la infección foliar de <u>R. oryzae</u> a los 85 días de edad del cultivo. Variedad CICA 3.	78
TABLA 6. Anava para la severidad de enfermedades en panículas. Variedad CICA 3.	79
TABLA 7. Anava para la altura final de plantas. Variedad CICA 3.	80
TABLA 8. Anava para el porcentaje de grano vano. Variedad CICA 3.	81
TABLA 9. Anava para el rendimiento de arroz paddy. Variedad - CICA 3.	82
TABLA 10. Anava para el rendimiento de pilada. Variedad CICA 3.	83
TABLA 11. Anava para el índice de pilada. Variedad CICA 3.	84
TABLA 12. Anava para el contenido foliar de K a los 45 días de edad del cultivo. Variedad CICA 4.	85
TABLA 13. Anava para el contenido foliar de K a los 90 días de edad del cultivo. Variedad CICA 4.	86
TABLA 14. Promedios de infección foliar de <u>Pyricularia oryzae</u> a los 28, 42 y 65 d.d.e. Variedad CICA 4.	87

	Página
TABLA 15. Promedios de infección foliar de <u>R. oryzae</u> a los 65 y 85 días de edad del cultivo. Variedad CICA 4.	88
TABLA 16. Anava para severidad en panículas de arroz. Varie- dad CICA 4.	89
TABLA 17. Anava para la altura final de plantas. Variedad CICA 4.	90
TABLA 18. Anava para el porcentaje de grano vano. Variedad CICA 4.	91
TABLA 19. Anava para el rendimiento de arroz paddy. Variedad CICA 4.	92
TABLA 20. Anava para el rendimiento de pilada. Variedad CICA 4.	93
TABLA 21. Anava para el índice de pilada. Variedad CICA 4.	94

1. INTRODUCCION

La zona con mayor potencial para la siembra de arroz de riego en el país, se encuentra en el Departamento del Meta y la Intendencia del Casanare con una extensión aproximada de 400.000 hectáreas (IIa).

Si se considera el área sembrada actualmente en la zona, la posible expansión de ésta, y el gran potencial existente, el estudio de los diferentes fertilizantes potásicos es importante por ser éstos, junto con los nitrogenados, los de mayor consumo en la zona.

Los suelos aptos para el cultivo del arroz de riego en los Llanos, están ubicados dentro de la Clase III que comprende las terrazas medias y bajas del pie de monte Llanero. Estos suelos presentan en su mayoría niveles bajos de potasio (K), menores de 0.15 meq de K/100 g de suelo, haciéndose necesaria la aplicación de fertilizantes potásicos.

Uno de los problemas limitantes en la zona, para el cultivo del arroz es la alta incidencia de enfermedades, causadas por los hongos Pyricularia oryzae Cav, Rhynchosporium oryzae y Helminthosporium oryzae, los cuales disminuyen los rendimientos y productividad. En Colombia, se han hecho pocas investigaciones respecto a factores que como la fertilización puedan contribuir a la disminución de la severidad de estas enfermedades.

El potasio se ha reportado como un elemento que además de ser esencial para el normal crecimiento de las plantas, tiene otros efectos benéficos,

tales como reducir la incidencia de plagas y enfermedades. Por dichas razones se llevó a cabo este trabajo de investigación, abarcando un gran número de variables para tratar de aclarar los efectos secundarios del K.

Los objetivos trazados en el trabajo fueron los siguientes :

1. Estudiar el efecto de fuentes, dosis y épocas de aplicación de K sobre el rendimiento del arroz de riego.
2. Determinar el efecto de las fuentes, dosis y épocas de aplicación de K sobre la infección foliar de Pyricularia oryzae Cav, Rhynchosporium oryzae, Helminthosporium oryzae y sobre la severidad de enfermedades en panícula.
3. Estudiar la concentración de K en el follaje y su probable relación con las enfermedades.
4. Determinar el efecto del K sobre el rendimiento e índice de pilada.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. EL K EN EL SUELO.

La concentración total de K en los suelos es muy variable y está asociada con factores inherentes a la constitución mineralógica y al grado de meteorización. Las principales fuentes minerales de K en el suelo son los feldspatos, la muscovita, la biotita y la leucita. El elemento presenta diferentes estados o fracciones: K Soluble en la solución del suelo; K - Cambiable adsorbido electroquímicamente a la superficie coloidal; K- no Cambiable, constituido por la porción mineral potásica en avanzado grado de meteorización; K- Estructural constituyente de mineral potásico no alterado y K- Fijo en ciertos tipos de mineral arcillosos (Guerrero, 1.978; Hobt, 1.978; Mejía, 1.979).

Entre las diferentes fracciones del K en suelo, se ha comprobado la existencia de un equilibrio dinámico, que permite el reabastecimiento de las fracciones solubles y cambiables cuando en éstas disminuye la concentración del elemento a causa del consumo por las plantas o de la lixiviación (Selin, 1.976; Guerrero, 1.978; Mejía, 1.979). Lo que significaría la disponibilidad permanente del elemento para la nutrición de las plantas.

Segun Uldrich y Ohki (1.966), citados por Guerrero (1.978), las clases de suelos donde con mayor frecuencia se evidencian problemas de déficit de K para los cultivos en general, son los Oxisoles y Ultisoles (Llanos Orientales), suelos arenosos ácidos, suelos orgánicos y suelos altamente

fijadores de K.

En los Llanos Orientales, los suelos aptos para el cultivo de arroz riego, están ubicados en la Clase III que comprende las terrazas medias, y bajas, que se caracterizan por su topografía plana, fácil mecanización y establecimiento de riego por gravedad. Estos suelos presentan en su mayoría niveles bajos de K, menores de 0.15 meq/100 g de suelo, lo que hace necesaria la aplicación de fertilizantes potásicos (Owen y Sánchez, 1.979).

Las plantas, durante la época de crecimiento toman cantidades de K- Disponible en el suelo, comparativamente mayores a las cantidades de K reabastecidas de la fracción Cambiable, pero la cantidad de K tomado por las plantas de la fracción no Cambiable depende de la especie cultivada. Esto nos indica que el desarrollo de las especies establecidas en medios deficientes en K está relacionado en cierto grado con la planta cultivada. (Russel y Russel, 1.955).

Danielson, Russel y otros (1.955), citados por Amaya y Galvis (1.977), encontraron que la disponibilidad de K aumenta con el contenido de agua en el suelo, puesto que el volumen del suelo y agua en qué se da la difusión del K, aumenta proporcionalmente, haciendo que el K del suelo esté en forma disponible para las plantas.

2.2. FUNCION DEL POTASIO EN LAS PLANTAS.

El K aumenta la asimilación de CO_2 por efecto de la radiación solar

reducida. Esto significa que la disminución del rendimiento causada por la reducción en la actividad de asimilación, a baja intensidad de radiación solar, puede solucionarse si se suministran cantidades suficientes de K (Noguchi, 1.954; Velasco y Pantastico, 1.973, citados por Surajit, 1.975). Lo anterior se entiende como la intervención del K en el proceso fotosintético de las plantas, lo que implica un aumento o disminución en el rendimiento de los cultivos.

El K interviene regulando la síntesis de los principales componentes de las paredes celulares, dando resistencia a las células epidérmicas, lo que constituye una defensa de las plantas a la penetración de patógenos y al ataque de plagas (Mariani, 1.952; Michielin, 1.969; Lora, 1.975; Henis, 1.976; Perrenoud, 1.978).

La deficiencia de K, produce un incremento en la actividad de la amilasa, la cual a su vez inhibe la fosforilasa, estando ello estrechamente relacionado con la formación de hidratos de carbono, esto explica la función del K sobre la translocación de los carbohidratos en las plantas (Fijimura, Osaki e Ikeda, 1.960; Achitov, 1.961).

Achitov (1.961), Lora (1.975), afirman que no se ha descubierto ningún compuesto orgánico que contenga K, pues todo el K que se encuentra en las plantas se halla en estado de sales solubles o iones. Sin embargo Sicar y Datta (1.957), afirman que cuando el nivel de K es bajo en la planta, la cantidad de proteína decrece y se aumenta la concentración de amidas y aminoácidos, lo anterior nos indica que el K interviene en la

síntesis de proteínas.

Investigadores citados por Achitov (1.961), Amberger (1.968), encontraron que al adicionar K en las plantas, se aumenta el contenido de clorofila y se incrementa la rata de respiración y el porcentaje de fotosíntesis realizado por ellas, influyendo en la producción de materia seca.

Cuando existe deficiencia potásica, el agua es consumida de manera no racional por unidad de materia seca producida, investigadores citados por Achitov (1.961), determinaron que un suministro adecuado de K racionaliza el consumo de agua por la influencia misma que ejerce sobre el metabolismo y desarrollo de las plantas.

El K está presente en la planta como ión libre en el jugo celular y contribuye con otras sustancias disueltas a la presión osmótica (presión de las moléculas de agua y de las sustancias disueltas sobre las células). A esta presión se opone la turgencia (es decir, la resistencia de la pared celular contra su extensión ulterior). Cuando el abastecimiento de potasio es insuficiente la turgencia es muy débil, los tejidos son blandos y las plantas presentan un aspecto de marchitamiento marcado, influyendo en la resistencia a las plagas y enfermedades (Amberger, 1.968).

La función del K parece ser principalmente catalítica, además de mejorar la calidad de los productos, neutralizar fisiológicamente ácidos orgánicos, controlar y regular la actividad de varios elementos minerales y de impartir a la planta vigor y resistencia, (Marin y Christensen, 1.975;

Perrenoud, 1.978).

Cuando se presenta una deficiencia de K, en las plantas, los compuestos solubles de débil peso molecular se acumulan, especialmente los compuestos nitrogenados solubles y los azúcares, lo que influye para un mejor desarrollo de los parásitos, probablemente por que tales compuestos representan para ellos una dieta apropiada (Perrenoud, 1.978).

La respuesta del arroz al K, no es tan marcada como con N y P, sin embargo en la fisiología de la planta, es el cation más importante , no solo por su contenido en los tejidos de la planta, sino por sus funciones fisiológicas y Bioquímicas que incrementa la resistencia a enfermedades en muchos cultivos (Mengel y Kirby, 1.979).

2.3.FERTILIZACION POTASICA EN ALGUNOS CULTIVOS Y SU RELACION CON ENFERMEDADES Y EL RENDIMIENTO.

En un ensayo realizado en Baviera (Alemania) en 1.974 se determinó que la fertilización potásica disminuye la incidencia de la enfermedad causada por Fusarium culmorum y F. moniliforme en Maíz, además se obtuvo aumentos en el rendimiento de grano, (Siebold, 1.974).

Gindi, Oteifa y Khadr (1.974), en el Cairo (Egipto) experimentaron variedades de Algodón, susceptibles y resistentes a Fusarium oxysporum y F. Vasinfectum y hallaron que con dosis entre 50 ppm y 500 ppm la incidencia de la enfermedad disminuía a niveles de el 9 % dependiendo del gra-

do de susceptibilidad o resistencia de las variedades.

Frye (1.976), citado por Howeler y Spain (1.977), reportó que el Algodón a pesar de ser cultivo que extrae poco K, ha mostrado buena respuesta a su aplicación. En el Valle del Cauca (Colombia), la aplicación de K no solo mejoró la producción sino también la calidad de la fibra y la resistencia a enfermedades, especialmente Alternaria.

Chinadurai (1.971), determinó que la enfermedad del endulzado del sorgo, causada por Sphacelia sorghi disminuía significativamente al aumentar la cantidad de fertilizante potásico al suelo.

En los Llanos Orientales de Colombia, se obtuvo respuesta positiva en el rendimiento del cultivo del Sorgo, a dosis de hasta 30 Kg de K_2O/Ha (Marín, 1.973, citado por Howeler y Spain 1.977).

En un experimento realizado por Adeniji y Obigbesan (1.978), con variedades de yuca susceptibles y tolerantes al Marchitamiento Bacteriano, estudiaron cuatro dosis de potasio (0, 60, 90, 120 kg de K_2O/Ha) determinando una reducción significativa del marchitamiento con la dosis de 90 Kg/ Ha en ambas variedades. Los rendimientos más altos se registraron con este mismo nivel de fertilización.

2.4. EL POTASIO EN EL CULTIVO DEL ARROZ.

2.4.1. Efecto sobre la incidencia de enfermedades.

Existe una enfermedad fisiológica, muy frecuente, denominada "Akagare", " Reddish spot ", y " Yellow Wilt disease ", caracterizada por la aparición de manchas marrones rojizas en las hojas superiores. Se ha estudiado por separado y se determinó en todos los casos que la causa era una deficiencia en la nutrición potásica, inducida por una pobre aireación, mal drenaje y suelo muy reducido, factores éstos que impedían la absorción de K por las plantas de arroz (Baba 1.955; Susuki 1.961; Chang, 1.963; Takijima, 1.970).

En un suelo excesivamente reducido no puede absorber el K con eficiencia, a pesar de la gran cantidad existente en el suelo. La aplicación de fertilizantes potásicos incrementó significativamente el rendimiento de arroz paddy y disminuyó la incidencia de una enfermedad fisiológica similar al " Akagare " (Feng y Chang , 1.963).

Ismunadjii y colaboradores (1.973), encontraron una menor susceptibilidad a enfermedades fisiológicas con la aplicación de K, lo mismo que un aumento en los componentes del rendimiento.

Chang y Liang (1.978), encontraron que en suelos donde el contenido de K disponible es menor de 60 - 75 ppm (extraído con NH_4OAc 1 normal, y determinado con fotómetro de llama) se presentaban severas enfermedades fisiológicas, entre ellas el Tizón del Arroz.

Matuo (1.948), citado por Orsenigo (1.955), encontró en ensayos con solución nutritiva, que el menor contenido de K incidía en una mayor

aparición de la enfermedad causada por Helminthosporium oryzae. La esclerotiniosis, causada por Leptosphacria salvini Catt, fue mayor en soluciones deficientes en K.

Akai (1.962); Okamoto (1.958); Ou y Nuke (1.975), encontraron que parcelas tratadas con altas dosis de K mostraban el más bajo grado de manchas producidas por Helminthosporium oryzae y aquellas con bajo contenido de K, el más alto.

Experimentos realizados por Mengel y colaboradores (1.976), probaron que una fertilización deficiente en K, aumentó la receptividad de las - - plantas de Arroz a H. oryzae y a la toxicidad por hierro.

Estudios preliminares sobre dinámica de población del hongo Pyricularia oryzae, realizados por el ICA (1.974), determinaron que las poblaciones de éste presentaron fluctuaciones a nivel de campo, los daños foliares alcanzaron máximos cubrimientos entre 45- 55 días después de germinado; en la espiga los daños se manifestaron a partir de los 88 días y llegaron al máximo entre los 110 y los 122 días después de germinado. Además pareció que el potasio no ejerció ningún control del hongo.

Experimentos realizados en el cultivo del arroz han comprobado que el K aumenta la resistencia de los tejidos al ataque de Pyricularia oryzae disminuyendo las pérdidas causadas por el daño foliar y aumenta la producción de materia seca (Okamoto, 1.965; Ou 1.965; Moscol y Morales, 1.975).

En experimentos realizados por Ismunadji (1.976), comprobó el papel positivo de la fertilización potásica al verse aumentada la resistencia de las plantas a Cochiobolus miyabeanus Xantomonas oryzae y Helminthosporium, en este último encontró una reducción desde el 70 % al 5 % en la infección.

En experimento realizado por Rodas y Rosero (1.975), en Villavicencio (Colombia), determinaron pérdidas causadas por el ataque de Pyricularia oryzae al cuello de la panícula del arroz en las siguientes variedades : Línea 14 con 50.9% en pérdidas CICA 4 con 40.3 % y Colombia 1 con 7.2 % en pérdidas.

2.4.2. Efecto sobre el rendimiento.

Murayama (1.964), señala que la deficiencia de K en el cultivo del arroz, disminuye el peso de 1000 granos e influye en la resistencia al desgrane.

La extracción y absorción de K del suelo por la planta de Arroz es más rápida que la de otros nutrimentos en los primeros estados de crecimiento del cultivo y disminuye gradualmente hacia el final del período vegetativo (Sánchez, 1.973).

Park y colaboradores (1.971), encontraron que el K aumenta el crecimiento de la raíz; también encontraron un aumento en el número de retoños y espiguillas por planta, mientras que la cantidad de granos maduros y el peso de 1.000 granos no experimentó diferencias notorias con la apli-

cación de K.

En ensayos de larga duración, con cultivos de Arroz de altos rendimientos, realizados en Filipinas, empleando las variedades IR-8 e IR-20, se comprobó que en las parcelas sin K existía un alto porcentaje de granos vacíos y en algunos años se presentaron graves ataques de enfermedades, se determinó en dichas parcelas una disminución del peso de 1.000 granos y consecuentemente una baja en el rendimiento de grano. Así mismo se observó una diferencia varietal ante la deficiencia de K en los suelos (Uexküll, 1.975).

2.4.3. Efecto de dosis, fuentes y épocas de aplicación.

En experimentos realizados por Surajit (1.975), estudiando portadores de K en Arroz de riego, no estableció diferencias para las fuentes - Cloruro de potasio y Sulfato de potasio.

Chang y Liang (1.978), determinaron que si el contenido de K en el suelo era menor de 60-75 ppm los rendimientos del Arroz disminuían considerablemente y que si el contenido de K disponible estaba por encima de 150 ppm, los rendimientos aumentaban significativamente.

En ensayos de larga duración, Uexküll (1.975), determinó un aumento significativos en los rendimientos, como respuesta a la aplicación de 60 Kg de K_2O / Ha aplicados en el momento de la siembra. Para el año 1.974 encontró una disminución en los rendimientos, que atribuyó a factores cli-

matológicos adversos.

Ismunadji y colaboradores (1.976), hallaron un aumento en el rendimiento de grano del arroz, debido especialmente a un incremento de casi un 30 % del peso de 1.000 granos en las parcelas en las cuales habían suministrado K, en una dosis de 60 Kg de K_2O /Ha aplicados en su totalidad al momento de la siembra. No encontraron diferencias significativas entre las fuentes Cloruro y Sulfato de potasio.

Chang (1.963), en experimentos realizados en Taiwan determinó que la aplicación de una dosis de 100 Kg de K_2O /Ha utilizando como fuente el Cloruro de potasio incrementaba los rendimientos en el cultivo del arroz.

Yuan (1.962) citado por Surajit (1.975), sugiere que es mejor dividir varias veces las aplicaciones de K, para así evitar las pérdidas por lixiviación y permitir que las plantas de arroz obtengan cantidades adecuadas del elemento para un mejor crecimiento. Considera que el K suministrado en su totalidad en una sola aplicación puede lixivarse más fácilmente.

Sánchez y Owen (1.980), en investigaciones realizadas en el Departamento del Meta (Colombia) no encontraron diferencias significativas entre las aplicaciones de Cloruro y Sulfato como fuentes de K, en arroz de riego.

Sánchez y Owen (1.980), indican que la fertilización potásica debe

basarse en el Análisis de Suelos, utilizando los niveles críticos para este elemento. Recomiendan fraccionar la aplicación, la mitad a la siembra y la mitad al macollamiento del cultivo.

Resultados de estudios sobre la relación K - enfermedades en arroz, han mostrado que en ciertos casos, las dosis y el tiempo de aplicación del K, reducen la incidencia de enfermedades y en otros la aumenta (Huber - 1.980).

Andrade (1.981), determinó en trabajo realizado con soluciones nutritivas, que a la mayor dosis, 120 ppm de K en forma de K_2SO_4 , se incrementaba considerablemente la infección foliar causada por R. oryzae, en variedades reportadas como susceptibles.

2.4.4. Contenido de K en el follaje del arroz.

En los experimentos realizados por Tanaka (1.960) citado por Howeler y Spain (1.977), se determinó que el nivel crítico de K en las hojas de arroz durante la época de macollamiento era de 1.0 %.

Duane (1.976), recomienda que en el cultivo del arroz, para determinar el contenido de K foliar se deben tomar muestras de la hoja " Y " de la planta, la cual se define como la hoja madura más recientemente formada.

Siendo la hoja el órgano principal donde se efectúa la elaboración de

sustancias para el crecimiento y fructificación, ella debe reflejar el estado de nutrición de la planta, mejor que otros órganos, lo que indica la importancia del análisis foliar en la experimentación (Devlin, 1.976 y - Galiano, 1.978).

En un ensayo de invernadero con suelo de Carimagua efectuado por Howler y Spain (1.977), se estudió la respuesta a la aplicación de K, tanto en arroz de riego como de secano usando la variedad IR-5. El arroz secano respondió positivamente hasta un nivel de 100 Kg de K_2O /Ha y el de riego hasta 600 Kg de K_2O /Ha. El contenido de K en las hojas a los tres meses, aumentó de 0.39 a 1.22 % en arroz riego y de 0.49 a 1.23 % en secano.

Galiano (1.978), sugiere que la concentración crítica de un nutriente en la hoja, debe determinarse experimentalmente comparando plantas que crecen en medios deficientes en el elemento, con aquellas que crecen sin restricciones.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. LOCALIZACION.

El presente trabajo se realizó en los predios del Centro Regional de Investigaciones Agropecuarias " La Libertad " perteneciente al Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), ubicado en el municipio de Villavicencio, Departamento del Meta. Su altitud es de 336 m.s.n.m. su temperatura promedio anual es de 27° C, la precipitación promedio es de 2779 mm al año y una humedad relativa que oscila entre 80 y 90 % en la época de invierno y entre 50-60 % en el período de verano.

El suelo en el cual se llevó a cabo el experimento corresponde a una terraza media, ubicada según Owen y Sánchez (1.979), en la clase agrológica III, la cual posee condiciones de baja fertilidad, relieve plano, altas concentraciones de hierro (Fe) y aluminio (Al), facilidad para el riego por gravedad. Según Guerrero y Cortes (1.976), el suelo utilizado corresponde a un Oxic-disptropept.

Con el fin de conocer el estado físico-químico del suelo, se realizó en el laboratorio del ICA - Tibaitatá, el correspondiente análisis cuyos resultados fueron los siguientes :

Textura	Franco arcilloso
Materia orgánica	2.72
Fósforo (P) Bray II	5.2
PH	4.8

Aluminio intercambiable (Al)	2.80 meq / 100 g de suelo
Calcio (Ca)	1.63 meq / 100 g de suelo
Magnesio (Mg)	0.13 meq / 100 g de suelo
Potasio intercambiable (K)	0.14 meq / 100 g de suelo
Sódio (Na)	0.06 meq / 100 g de suelo
Azufre (S)	3.53 ppm
C.I.C	4.76 meq / 100 g de suelo
% saturación de bases	41.18
% saturación de Aluminio	58.82

3.2. DISEÑO EXPERIMENTAL.

El experimento corresponde a un Factorial, cuyos tratamientos se ordenaron en arreglo combinatorio de dos fuentes de potasio por tres dosis de K_2O por tres épocas de aplicación para cada una de las dos variedades, - CICA 8 y CICA 4, se utilizó un tratamiento adicional sin K y su distribución en el campo se efectuó mediante bloques al azar con tres repeticiones. El tamaño de la unidad experimental fue de 25 m² y se tomo como parcela útil los 16 m² centrales. Teniendo en cuenta la tolerancia diferencial entre los dos materiales utilizados, los tratamientos se efectuaron por separado para cada variedad, además su disposición en el lote experimental se realizó de tal forma que, el inóculo producido por la variedad susceptible a enfermedades (CICA 4), no ejerciera presión, por acción del viento, sobre la variedad tolerante (CICA 8), hecho que probablemente ocasionaría alteración en los resultados finales.

3.3. SIEMBRA Y RECOLECCION.

La siembra del arroz se realizó el 2 de Junio de 1.931; la recolección se efectuó, para la variedad CICA 4 el 15 de Octubre de 1.931 y para la variedad CICA 8 el 25 de Octubre del mismo año. La diferencia en la época de cosecha radica en el período vegetativo de cada uno de los materiales empleados.

3.4. ANALISIS ESTADISTICO.

Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente por separado para cada una de las variedades utilizadas en el experimento (CICA 4 y CICA 8). Se establecieron promedios, análisis de varianza y sus correspondientes pruebas de significancia entre tratamientos. Se realizaron pruebas de " T " para relacionar el testigo con los tratamientos.

3.5. FACTORES VARIABLES.

El primer factor de variación corresponde a las fuentes de K, cuyos niveles se seleccionaron teniendo en cuenta las dos fuentes más comunes del elemento : El Cloruro de Potasio (KCl) con 60 % de K_2O y el sulfato de Potasio (K_2SO_4) con el 50 % de K_2O . Dichas fuentes además de diferir en su concentración, varían en el segundo elemento mineral en su constitución, que para el caso del primero es el Cloro (Cl) y para el segundo es el azufre (S) el cual representa el 16 %.

El segundo factor corresponde a las dosis de K, siendo sus niveles 45,

90, y 135 Kg de K_2O /Ha los cuales se escogieron con el propósito de observar el probable efecto de una dosis baja, media y alta de K en cada una de las variables dependientes evaluadas.

El tercer y último factor hace referencia a las épocas de aplicación y para su selección se tuvo en cuenta : La fase del cultivo (plántula, macollamiento y prefloración), la susceptibilidad a las principales enfermedades (Pyricularia oryzae y Rhynchosporium oryzae) en cada una de estas fases y el probable efecto de una aplicación temprana, media y tardía en la incidencia de enfermedades y en el rendimiento de arroz de riego. Los niveles utilizados fueron : Epoca uno (E_1) en la cual se suministró el 50 % del K a la siembra y el 50 % a los 30 días después de emergido el arroz (d.d.e), en la época dos (E_2) se distribuyó el 50 % del K a los 30 d.d.e y el 50 % a los 55 d.d.e y finalmente en la época tres (E_3) se adicionó 50 % del K a la siembra y 50 % a los 75 d.d.e. La combinación de los tres factores con sus niveles respectivos, además de un testigo sin K, conformaron el total de los tratamientos utilizados, (Tabla 1).

TABLA 1. Descripción de los tratamientos utilizados para cada una de las variedades.

Fuente de K	Dosis de K_2O (Kg/Ha)	Epoca de aplicación del K
KC1	45	50% a siembra, 50% 30 d.d.e
KC1	45	50% 30 d.d.e , 50% 55 d.d.e
KC1	45	50% a siembra, 50% 75 d.d.e
KC1	90	50% a siembra, 50% 30 d.d.e
KC1	90	50% 30 d.d.e , 55% 55 d.d.e
KC1	90	50% a siembra, 50% 75 d.d.e
KC1	135	50% a siembra, 50% 30 d.d.e
KC1	135	50% 30 d.d.e , 50% 55 d.d.e
KC1	135	50% a siembra, 50% 75 d.d.e
K_2SO_4	45	50% a siembra, 50% 30 d.d.e
K_2SO_4	45	50% 30 d.d.e , 50% 55 d.d.e
K_2SO_4	45	50% a siembra, 50% 75 d.d.e
K_2SO_4	90	50% a siembra, 50% 30 d.d.e
K_2SO_4	90	50% 30 d.d.e , 50% 55 d.d.e
K_2SO_4	90	50% a siembra, 50% 75 d.d.e
K_2SO_4	135	50% a siembra, 50% 30 d.d.e
K_2SO_4	135	50% 30 d.d.e , 50% 55 d.d.e
K_2SO_4	135	50% a siembra, 50% 75 d.d.e
Testigo	-	- - -

3.6. FACTORES CONSTANTES.

La aplicación de correctivos y fertilizantes, se realizó con base en las últimas recomendaciones del ICA sobre fertilización del arroz riego en suelos de los Llanos Orientales, Sánchez y Owen (1.980), por tal razón se utilizó como fuente de corrección la cal agrícola del 95 % de Carbonato de calcio en dosis de 750 Kg/Ha, cantidad calculada según el Al intercambiable presente en el suelo y el factor de corrección dado para el cultivo de arroz riego, Como fuente de nitrógeno se aplicó Urea (45 % N), en dosis de 80 Kg de N/Ha y aplicado al voleo en terceras partes a los 30, 55 y 75 d.d.e el arroz. Como fuente de fósforo (P) se utilizó el Superfosfato triple en dosis de 120 Kg de P_2O_5 /Ha, aplicado en presiembra e incorporado al suelo.

En cuanto a la densidad de siembra, se distribuyó para cada una de las variedades una dosis equivalente a 140 Kg/Ha de semilla y su siembra se realizó al voleo.

Las variedades empleadas se seleccionaron por su valor comercial y -- principalmente por su tolerancia o susceptibilidad a los patógenos más comunes en la zona. Por tal razón se utilizó CICA 8, como variedad tolerante a Pyricularia oryzae y moderadamente resistente a Rhynchosporium oryzae y como variedad susceptible a los anteriores patógenos, se utilizó CICA 4.

Las demás labores de cultivo y controles fitosanitarios se realizaron de acuerdo con las recomendaciones comerciales y contrariamente al uso de

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

agroquímicos como parte integral del manejo de plagas y malezas, en el aspecto de enfermedades, no se aplicaron fungicidas por considerar esta práctica incompatible con los objetivos perseguidos.

3.7. EVALUACION DE ENFERMEDADES.

Se realizaron evaluaciones tanto en la hoja como en la panícula. En las evaluaciones foliares se determinó el porcentaje de infección ocasionado por Pyricularia oryzae (a los 28, 42 y 65 días de edad del cultivo) y por Rhynchosporium oryzae (a los 65 y 85 dias de edad). Las lecturas se realizaron en 50 hojas tomadas al azar, de la parte media de la planta y se evaluaron mediante una clave comparativa según la sintomatología característica ocasionada por cada uno de los patógenos mencionados (CIAT, sin publicar).

La evaluación de las enfermedades en la panícula se hizo con base en el valor de severidad del complejo de hongos que comúnmente atacan la espiga como son: Pyricularia oryzae, Rhynchosporium oryzae, Helminthosporium sigmoideum y Curvularia sp. Para tal fin se cosecharon al azar 50 panículas en cada parcela útil, aproximadamente diez días antes de la recolección de cada una de las variedades estudiadas (Tabla 2), CIAT (1981), sin publicar:

TABLA 2. Escala para la evaluación de enfermedades en panícula.

Grado	Descripción	valor de severidad (%)
1	Sin infección	0
2	Infección únicamente en la rama secundaria o pedicelo. Grano vano por enfermedad menos del 2 %.	1
3	Infección en alguna rama primaria, secundaria y pedicelo. Grano vano del 2 - 5 %.	2
4	Infección parcial en la base de la panícula o ramas. Grano vano del 6 - 10 %.	5
5	Infección parcial en la base de la panícula o ramas. Grano vano del 11 - 25 %.	15
6	Infección total o parcial en la base de la panícula o eje de la misma. Grano vano del 26 - 50 %.	30
7	Infección total o parcial en la base de la panícula o eje de esta. Grano vano del 51 a 75 %.	60
8	Infección total en la base de la panícula ó eje de ésta. Grano vano del 76 - 95 %.	80
9	Infección total en la base de la panícula o entrenudo superior, se observan frecuentemente secas y quebradas. Grano vano más del 95 %.	100

Basados en la escala anterior, los valores de severidad de las enfermedades en panícula se calcularon mediante la aplicación de la siguiente for-

mula :

$$S = \frac{(PG_1 \times VSPG_1 + PG_2 \times VSPG_2 + \dots + PG_9 \times VSPG_9)}{PTE}$$

Donde :

S = Severidad (%).

PG₁ = Número de panículas con grado de severidad 1.

PG₂ = Número de panículas con grado de severidad 2.

PG₉ = Número de panículas con grado de severidad 9.

VSPG₁ = Valor de severidad correspondiente al grado 1.

VSPG₂ = Valor de severidad correspondiente al grado 2.

VSPG₉ = Valor de severidad correspondiente al grado 9.

PTE = Número total de panículas evaluadas.

3.8. EVALUACION DEL RENDIMIENTO Y GRANO VANO.

En cada variedad se tomaron datos de rendimiento de arroz paddy (en cáscara). Asi mismo se estableció el porcentaje de grano vano, con base en el arroz de las 50 panículas utilizadas en la evaluación de enfermedades.

3.9. EVALUACION EN MOLINO Y ALTURA DE PLANTAS.

En la evaluación del rendimiento e índice de pilada se siguió el procedimiento utilizado tradicionalmente por el Instituto de Mercadeo Agropecuario, IDEMA , y la industria molinera en general. Para la altura final

de las plantas se realizaron al azar 10 lecturas por parcela incluyendo la longitud de la panícula.

3.10. ANALISIS FOLIAR DE K.

Se realizaron dos muestreos foliares para determinar el contenido de K, el primero a los 45 d.d.e. el arroz y el segundo a los 90 d.d.e. el arroz. Para tal fin se recolectaron al azar 200 hojas " Y ", la cual corresponde a la hoja madura más recientemente formada (Duane, 1976).

La determinación de K foliar se realizó por el método descrito por Lora, Ospina y Zandstra (1973) y se llevó a cabo en el ICA, Tibaitatá.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. CARACTERIZACION DEL SUELO.

El análisis de suelo del experimento, indica un contenido bajo de P, un pH bajo, niveles tóxicos de Al, un contenido medio de K (0.14 meq/100 gr de suelo) y bajos niveles de Ca, Mg y Na. Lo anterior se refleja en la baja saturación de bases (41.2%) y en la alta saturación de Al (58, 8 %).

De acuerdo a estos resultados fué necesario la aplicación de correctivos y fertilizantes con el fin de neutralizar los efectos tóxicos del Al y satisfacer las necesidades nutricionales del cultivo.

4.2. CONTENIDO DE K EN EL FOLLAJE A LOS 45 DIAS DE EDAD DEL CULTIVO.

La mayoría de las causas de variación utilizadas resultaron ser no significativas para el contenido foliar de K en plantas de arroz de 45 días de edad. Únicamente en la variedad CICA 8 las fuentes de K ocasionaron diferencias significativas. En esta variedad la fertilización con KCl incremento significativamente el contenido foliar de K en relación con el K_2SO_4 (Figura 1). Resultado que esta directamente relacionado con los obtenidos en la infección foliar de Rhynchosporium oryzae a los 35 días (Tabla 3) y con los de severidad en panículas (Tabla 6), variables en las cuales, el KCl redujo significativamente las enfermedades en relación al K_2SO_4 . El efecto benéfico del KCl al reducir las enferme-

dades en el cultivo del arroz, se relaciona con la mayor resistencia de las paredes celulares exteriores de la epidermis al dificultar la infección de los patógenos (Pissarek 1.974, citado por Thiagalingan 1.977). Así mismo, una mayor concentración de K en el follaje no permite la acumulación de compuestos de bajo peso molecular; especialmente los nitrogenados y azúcares, los cuales favorecen el desarrollo de los patógenos al constituir una dieta apropiada en su nutrición (Perrenoud 1.978).

4.3. CONTENIDO DE K EN EL FOLLAJE A LOS 90 DIAS DE EDAD DEL CULTIVO.

Exceptuando las épocas de aplicación de K en la variedad CICA 8, las demás causas de variación no ocasionaron efecto significativo sobre el contenido foliar de K en las plantas de arroz de 90 días de edad.

Las plantas de arroz, a las cuales se les aplicó el fertilizante potásico en partes iguales a los 30 y 55 d.d.e. ó a la siembra y 75 d.d.e. presentaron un mayor contenido del elemento (Figura 2).

El suministro total del fertilizante en la fase temprana, etapa de menor capacidad de absorción, puede dar lugar a pérdidas por lixiviación y lavado y en consecuencia el contenido foliar de K a los 90 días, es menor que al fertilizar en etapas de mayor actividad fisiológica y mayor capacidad de absorción del K, como son: a los 30 y 55 d.d.e. y a la siembra y 75 d.d.e.

Las concentraciones de K foliar obtenidas en el presente experimento,

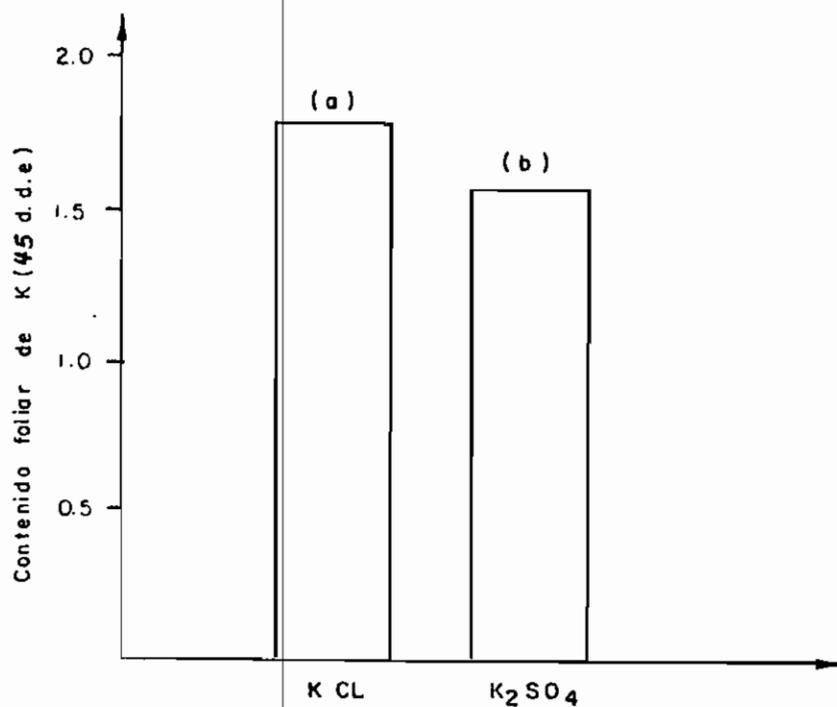


FIGURA 1: Efecto de dos fuentes de K sobre el contenido foliar de K en arroz de 45 días de edad, variedad CICA B. Promedio de tres dosis y tres épocas de aplicación. (Duncan al 5%)

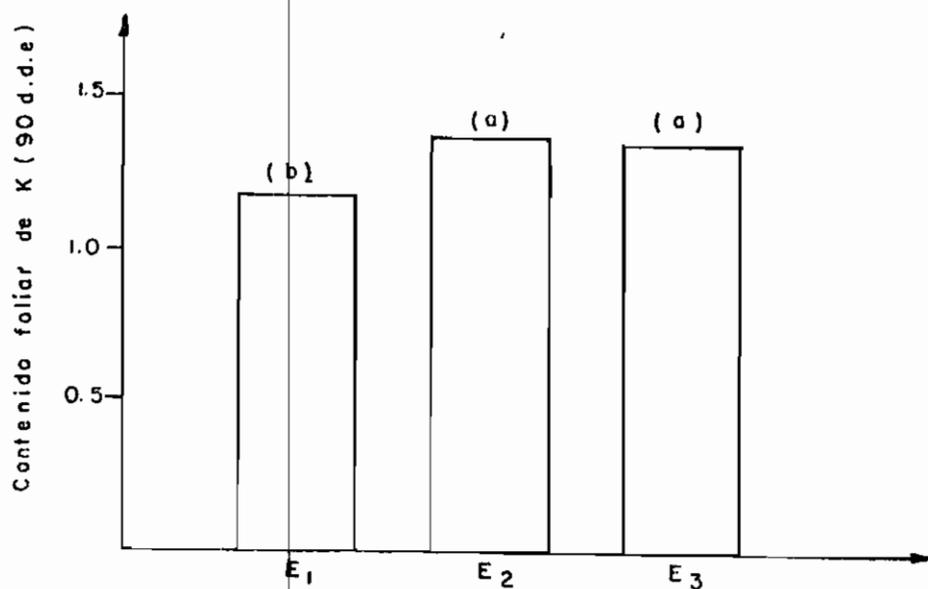


FIGURA 2: Efecto de tres épocas de aplicación sobre el contenido foliar de K en arroz de 90 días de edad, variedad CICA B. Promedio de dos fuentes y tres dosis. (Duncan al 5%).

indican que no se presentaron deficiencias del elemento, dado que estas superan el nivel crítico del 1% establecido por (Tanaka 1.960 citado por Howeler y Spain 1.977). Igualmente, estos niveles se asemejan a los establecidos por Howeler y Spain (1.977), quienes determinaron que en arroz de riego el contenido foliar de K a los 90 días de edad del cultivo aumento hasta 1.22 %.

El efecto de las épocas de aplicación sobre el contenido de K en el follaje, no correlacionan con la infección foliar de R. oryzae y la severidad en panículas, debido a la inconsistencia en los datos (Tabla 3 y 6).

4.4. INCIDENCIA FOLIAR DE Pyricularia oryzae y Helminthosporium oryzae.

Con base en los resultados obtenidos en la infección foliar causada por P. oryzae y H. oryzae, se deduce que debido a las condiciones climáticas favorables al cultivo y al sistema propio del mismo (Arroz riego), las infecciones causadas por estos patógenos fueron bajas. La infección por P. oryzae fué menor de 3 % en CICA 8 y menor de 8 % en CICA 4. Igualmente la incidencia de H. oryzae para las dos variedades, fué mínima (menor de 1 %), razón por la cual no se justifica una descripción y análisis detallado (Tablas 3 y 14 del apéndice).

4.5. INCIDENCIA FOLIAR DE Rhynchosporium oryzae A LOS 85 DIAS DE EDAD DEL CULTIVO.

En la variedad CICA 4, los promedios de infección no fueron superiores al 5 % en las dos evaluaciones realizadas (65 y 85 d.d.e.), nivel de incidencia que no justifique un análisis detallado (Tabla 15 del apéndice).

Para la infección foliar de R. oryzae se hallaron diferencias significativas únicamente en las evaluaciones realizadas a los 85 días en la variedad CICA 8 (Tablas 4 y 5 del apéndice).

4.5.1. Factor fuentes.

Entre las fuentes utilizadas, el KCl disminuyó significativamente la infección foliar con relación a la obtenida con el K_2CO_4 en la variedad CICA 8. (Tabla 3).

4.5.2. Factor dosis.

Las tres dosis utilizadas causaron porcentajes de infección mayores al presentado en el testigo. Las dosis de 45 y 90 Kg de K_2O /Ha incrementaron significativamente la infección en 15 y 26 % respectivamente. Por el contrario la dosis de 135 Kg de K_2O /Ha., produjo efecto similar al testigo (Tabla 3).

4.5.3. Factor épocas.

La aplicación de fertilizante potásico en partes iguales a la siembra

y a los 30 ó 75 d.d.e fue significativa y ocasionó los menores porcentajes de infección. Por el contrario la distribución del K a los 30 y 55 d.d.e, produjo la mayor infección (Tabla 3).

TABLA 3. Efecto de fuentes, dosis y épocas de aplicación del K sobre la infección foliar de Rhynchosporium oryzae a los 85 días de edad del cultivo. Variedad CICA 8.

Factor *	Porcentaje de infección foliar			
----------	--------------------------------	--	--	--

Fuentes de K :	<u>KCl</u>	<u>K₂SO₄</u>		
	15.94 (b)	18.91 (a)		
Dosis de K ₂ O : (Kg/Ha)	<u>0</u>	<u>45</u>	<u>90</u>	<u>135</u>
	15.06 (a)	17.26 (b)	18.95 (a)	16.07 (c)
Épocas de aplicación :	<u>E₁</u>	<u>E₂</u>	<u>E₃</u>	
	16.40 (b)	18.64 (a)	17.23 (b)	

* Para cada factor, los promedios con letras en común no son significativamente diferentes.

4.5.4. Interacción fuente por dosis.

El KCl en dosis de 45, 90 y 135 Kg de K_2O /Ha, redujo significativamente la infección en relación a la causada por las dosis de K_2SO_4 (Tabla 4).

TABLA 4. Efecto de la interacción de dos fuentes por tres dosis de K_2O sobre la infección foliar de Rhynchosporium oryzae a los 85 d.d. e . Variedad CICA 8.

Fuentes de K	Dosis de K_2O (Kg/Ha)	Infección foliar (%)
K_2SO_4	90	22.23 a *
K_2SO_4	45	17.82 b
KCl	45	16.70 bc
K_2SO_4	135	16.69 bc
KCl	90	15.68 c
KCl	135	15.44 c

* Valores con letras en común no son significativamente diferentes al nivel del 5 % .

4.5.5. Interacción fuente por dosis por épocas.

El KCl en dosis de 45 y 90 Kg de K_2O /Ha distribuido a la siembra y 30 d.d.e , produjo una infección significativamente menor a la ocasionada por el K_2SO_4 en dosis de 45 y 90 Kg de K_2O /Ha para las tres épocas de aplicación (Tabla 5).

Los resultados obtenidos para la infección foliar de Rhynchosporium oryzae, en cuanto a fuentes y dosis de K_2O , concuerdan con los hallados por Andrade (1.981), quien en trabajo realizado con soluciones nutritivas determinó que a la mayor dosis de K (120 p.p.m de K_2SO_4) se incrementó significativamente la infección foliar en variedades reportadas como susceptibles.

En cuanto a las épocas de aplicación de K, los resultados indican la necesidad de suministrar parte de el fertilizante al momento de la siembra, permitiendo una mayor disponibilidad del elemento en los estados iniciales de crecimiento del cultivo.

4.6. SEVERIDAD EN PANICULAS.

4.6.1. Factor fuentes.

De las fuentes estudiadas, el KCl redujo significativamente la severidad en panículas de CICA 4 y CICA 8, en relación con el K_2SO_4 (Tabla 6 y 7).

TABLA 5. Efecto de la interacción de dos fuentes por tres dosis por tres épocas de aplicación de K sobre la infección foliar de R. oryzae en la variedad CICA 8.

Fuentes de K	Dosis de K ₂ O (Kg/Ha)	Épocas de aplicación	infección foliar (%)
K ₂ SO ₄	90	E ₁	25.13 a *
K ₂ SO ₄	90	E ₂	23.27 a
KCl	45	E ₂	23.23 ab
K ₂ SO ₄	45	E ₂	20.27 bc
K ₂ SO ₄	45	E ₃	19.06 c
K ₂ SO ₄	135	E ₁	18.82 c
K ₂ SO ₄	135	E ₃	18.52 c
K ₂ SO ₄	90	E ₃	18.36 c
KCl	90	E ₃	17.59 cd
KCl	90	E ₂	16.51 d
KCl	135	E ₂	15.85 d
KCl	135	E ₃	15.63 d
KCl	135	E ₁	14.84 d
KCl	45	E ₃	14.30 d
K ₂ SO ₄	45	E ₁	14.13 de
KCl	90	E ₁	12.94 e
K ₂ SO ₄	135	E ₂	12.74 e
KCl	45	E ₁	12.56 e
Testigo	0	-	15.06 d

* Promedios con letras en común no son significativamente diferentes.

TABLA 6. Efecto de fuentes, dosis y épocas de aplicación de K sobre la severidad en panículas de arroz. Variedad CICA 8.

Factor *	Porcentaje de severidad en panículas			
Fuente de K	<u>KCl</u>	<u>K₂SO₄</u>		
	2.44 (b)	3.91 (a)		
Dosis de K ₂ O (Kg/Ha)	<u>0</u>	<u>45</u>	<u>90</u>	<u>135</u>
	2.81 (a)	3.03 (a)	3.22 (a)	3.22 (a)
Épocas de aplicación	<u>E₁</u>	<u>E₂</u>	<u>E₃</u>	
	2.87 (b)	3.05 (b)	3.61 (a)	

* Para cada factor, los promedios con letras en común no son significativamente diferentes.

TABLA 7. Efecto de fuentes, dosis y épocas de aplicación de K sobre la severidad en panículas de arroz. Variedad CICA 4.

Factor *	Porcentaje de severidad en panículas			
Fuente de K	<u>KCl</u>	<u>K₂SO₄</u>		
	17.96 (b)	22.17 (a)		
Dosis de K ₂ O (Kg/Ha)	<u>0</u>	<u>45</u>	<u>90</u>	<u>135</u>
	17.85 (b)	18.03 (b)	18.09 (b)	24.08 (a)
Épocas de aplicación	<u>E₁</u>	<u>E₂</u>	<u>E₃</u>	
	22.17 (a)	19.85 (b)	17.64 (c)	

* Para cada factor, los promedios con letras en común no son significativamente diferentes.

4.6.2. Factor dosis.

En la variedad CICA 8, las dosis de K no derivaron diferencias estadísticas para la severidad en panículas. En la variedad CICA 4, la dosis de 135 Kg de K_2O /Ha incrementó significativamente la severidad en relación con las dosis restantes y el testigo (Tabla 6 y 7).

4.6.3. Factor épocas.

Para la variedad CICA 8, la aplicación del K a la siembra y 30 d.d.e. (E_1) y a los 30 y 55 d.d.e. (E_2) redujeron significativamente la severidad. En la variedad CICA 4, la época que redujo significativamente la severidad correspondió a la distribución del K a la siembra y 75 d.d.e. (Tablas 6 y 7).

4.6.4. Interacción fuente por dosis.

Esta interacción ocasionó diferencias significativas en la severidad de las dos variedades. En la variedad CICA 8, el KCl en dosis de 135 Kg de K_2O /Ha disminuyó significativamente el valor de esta variable. Igualmente en CICA 4, el KCl en dosis de 90 Kg de K_2O /Ha redujo significativamente la severidad, similar efecto produjo el K_2SO_4 en dosis de 45 Kg de K_2O /Ha (Tablas 8 y 9).

TABLA 8. Efecto de la interacción de dos fuentes por tres dosis de K_2O sobre la severidad en panículas de arroz. Variedad CICA 8.

Fuentes de K	Dosis de K_2O (Kg/Ha)	Severidad (%)
K_2SO_4	135	4.61 a *
K_2SO_4	45	3.75 b
K_2SO_4	90	3.38 c
KCl	90	3.08 d
KCl	45	2.41 e
KCl	135	1.84 f

* Promedios con letras en común no son diferentes significativamente.

TABLA 9. Efecto de la interacción de dos fuentes por tres dosis de K_2O sobre la severidad en panículas de arroz. Variedad CICA 4.

Fuentes de K	Dosis de K_2O (Kg/Ha)	Severidad (%)
K_2SO_4	135	29.07 a *
K_2SO_4	90	20.34 b
KCl	135	19.09 b
KCl	45	19.08 b
K_2SO_4	45	17.10 c
KCl	90	15.71 c

* Promedios con letras en común no son diferentes significativamente.

4.6.5. Interacción fuente por dosis por épocas.

En la variedad CICA 8 el KCl en dosis de 135 Kg de K_2O /Ha distribuido en cualquiera de las tres épocas redujo significativamente la severidad en relación con el testigo. Efecto contrario ocasionó el K_2SO_4 en dosis de 135 Kg de K_2O /Ha aplicado a la siembra y 75 días (Tabla 10).

En la variedad CICA 4, el KCl en dosis de 90 Kg de K_2O /Ha distribuido a los 30 y 55 d.d.e (E_2) ó, a la siembra y 75 d.d.e (E_3), al igual que el K_2SO_4 en dosis de 45 y distribuido a la siembra y 75 d.d.e (E_3) redujeron significativamente la infección en relación con el testigo. El sulfato en su mayor dosis aplicado en la época 1 y 2 incrementó significativamente la severidad en panículas (Tabla 11).

Los resultados obtenidos indican diferencias significativas entre fuentes, dosis y épocas de aplicación del K en relación con la severidad de enfermedades en panícula. El Cloruro de K fue significativamente superior al sulfato de K, presentando menor severidad de enfermedades en las variedades CICA 4 y CICA 8.

Estas diferencias probablemente se deben al mayor contenido de K presente en los tejidos de las plantas fertilizadas con KCl, lo cual parece ser la causa que incrementa la tolerancia a las enfermedades en panícula. Apreciación que concuerda con lo establecido por Kirby (1.979). El menor contenido de K en las hojas de plantas fertilizadas con K_2SO_4 , puede explicar la mayor severidad de enfermedades. Los bajos contenidos de K

TABLA 10. Efecto de la interacción de dos fuentes por tres dosis por tres épocas de aplicación del Potasio, sobre la severidad de enfermedades en panículas de arroz, Variedad CICA 8.

Fuente de K	Dosis de K ₂ O (Kg/Ha)	Epoca de aplicación	Severidad (%)
K ₂ SO ₄	135	E ₃	5.21 a *
K ₂ SO ₄	135	E ₁	4.57 b
KCl	90	E ₃	4.26 b
K ₂ SO ₄	45	E ₃	4.20 b
K ₂ SO ₄	45	E ₂	4.14 b
K ₂ SO ₄	90	E ₁	4.12 b
K ₂ SO ₄	135	E ₂	4.04 b
KCl	90	E ₂	3.18 c
K ₂ SO ₄	90	E ₂	3.04 c
KCl	45	E ₃	2.99 c
K ₂ SO ₄	90	E ₃	2.96 c
K ₂ SO ₄	45	E ₁	2.90 c
KCl	45	E ₂	2.15 d
KCl	45	E ₁	2.08 d
KCl	135	E ₃	2.04 d
KCl	90	E ₁	1.78 d
KCl	135	E ₁	1.75 d
KCl	135	E ₂	1.73 d
Testigo	-	-	2.81 c

* Promedios en letras en común no son significativamente diferentes.

TABLA 11. Efecto de la interacción de dos fuentes por tres dosis por tres épocas de aplicación del Potasio, sobre la severidad de enfermedades en panículas de arroz, Variedad CICA 4.

Fuente de K	Dosis K ₂ O (Kg/Ha)	Epoca de Aplicación	Severidad (%)
K ₂ SO ₄	135	E ₃	32.28 a *
K ₂ SO ₄	135	E ₂	30.51 a
K ₂ SO ₄	90	E ₂	26.01 b
K ₂ SO ₄	45	E ₁	25.64 b c
KCl	90	E ₁	24.90 b c d
K ₂ SO ₄	135	E ₁	24.42 b c d
KCl	135	E ₁	22.47 c d
KCl	45	E ₁	21.62 d e
KCl	45	E ₃	18.57 e f
K ₂ SO ₄	90	E ₃	17.79 f
KCl	135	E ₃	17.43 f
KCl	135	E ₂	17.37 f
K ₂ SO ₄	90	E ₁	17.24 f
KCl	45	E ₂	17.06 f
K ₂ SO ₄	45	E ₂	15.83 f
KCl	90	E ₂	12.33 g
KCl	90	E ₃	9.91 g
K ₂ SO ₄	45	E ₃	9.84 g
Testigo	-	-	17.85 f

* Promedios con letras en común no son significativamente diferentes.

predisponen a la planta al ataque de patógenos al debilitar las paredes celulares y permitir la infección de los mismos (Michielin, 1.969; Henis, 1.976; Perrenoud, 1.978).

En el factor dosis, se observa una reacción diferentes de las variedades a la severidad en panícula, lo cual se debe probablemente al carácter de tolerancia a enfermedades y a la mayor absorción de K por parte de CICA 8. El carácter de susceptibilidad de CICA 4 y su menor capacidad de absorción del nutriente explican igualmente la diferencia varietal.

El incremento de la severidad en panículas a medida que se aumenta la dosis de K_2O (como K_2SO_4) en la variedad CICA 4, se debe probablemente a que un suministro de dosis altas de K a un suelo con contenido bajo del elemento (0.14 meq / 100 gr de suelo) puede inducir un desbalance nutricional, debilitando la planta y predisponiéndola al ataque de fitopatógenos.

En cuanto a las épocas, en la variedad CICA 8 se redujo significativamente la severidad cuando se suministro el K a la siembra y 30 d.d.e y a los 30 y 55 d.d.e , debido a que la fase de germinación a final de macollamiento del cultivo es la de mayor actividad metabólica representada en la máxima capacidad de macollamiento y absorción. Apreciación que concuerda con lo establecido por Sánchez y Owen (1.980).

En el caso de CICA 4, el suministro total de K en una de las fases más susceptibles a enfermedades y de menor capacidad de absorción (estado de

plántula) puede causar un desbalance nutricional , lo cual debilita la planta y facilita la penetración e infección de los patógenos. Al suministrar parte del fertilizante a los 75 días en la variedad susceptible (CICA 4), las plantas estarían en capacidad de absorber mayor cantidad de K (mayor sistema radicular), situación que parece aumentar la resistencia a la infección en una de las fases más vulnerables a enfermedades, el estado de huso, (Puerta, 1.976; Okamoto, 1.965).

4.7. ALTURA FINAL DE PLANTAS.

La fertilización con K en CICA 8, no representó efecto significativo sobre la altura final de plantas. En la variedad CICA 4, únicamente las fuentes de K_2O presentaron diferencias significativas (Tablas 7 y 17 del apéndice).

En esta variedad, el KCl incrementó significativamente la altura final de plantas (72.18 cm) en relación con la obtenida con el K_2SO_4 (69.54 cm). Resultado similar obtuvo Orsenigo (1.955), en soluciones nutritivas, al examinar la interacción entre la nutrición potásica y tres enfermedades del arroz. De igual manera Park y otros (1.971), concluyeron que en los tratamientos con poca disponibilidad de K el arroz detenía su crecimiento

4.8. PORCENTAJE DE GRANO VANO.

El efecto de la fertilización con K sobre el porcentaje de grano vano,

actuó en forma independiente en cada una de las variedades. En la variedad CICA 8, no se presentaron diferencias significativas y en la variedad CICA 4 la única fuente de variación que no resultó significativa, fué la época de aplicación de K.

4.8.1. Factor fuentes.

El KCl redujo significativamente el porcentaje de grano en relación con la fuente K_2SO_4 (Tabla 12).

4.8.2. Factor dosis.

La dosis de 45 Kg de K_2O /Ha redujo significativamente el porcentaje de grano vano en relación con el testigo. Dosis superiores indican una tendencia a incrementar esta variable (Tabla 12).

TABLA 12. Efecto de fuentes y dosis de K en el porcentaje de grano vano. variedad CICA 4.

Factor *	Grano vano (%)			
Fuentes	<u>KCl</u>	<u>K_2SO_4</u>		
	24.67 (b)	26.52 (a)		
Dosis de K_2O (Kg/Ha)	<u>0</u>	<u>45</u>	<u>90</u>	<u>135</u>
	26.00 (b)	23.39 (c)	25.67 (b)	27.72 (a)

* Para cada factor, promedios con letras en común no son diferentes significativamente.

4.8.3. Interacción fuente por dosis.

El KCl en dosis de 45 Kg de K_2O /Ha redujo significativamente en 17 el porcentaje de grano vano en relación con el testigo. Por el contrario, el Sulfato de K en dosis de 135 Kg de K_2O /Ha incrementó significativamente esta variable el 17 %. (Tabla 13).

TABLA 13. Efecto de la interacción de dos fuentes por tres dosis de K_2O sobre el porcentaje de grano vano en arroz riego, variedad CICA-4.

Fuente de K	Dosis de K_2O (Kg/Ha)	Grano Vano (%)
K_2SO_4	135	30.33 a *
KCl	90	27.33 b
K_2SO_4	45	25.22 b c
KCl	135	25.11 b c
K_2SO_4	90	24.00 c d
KCl	45	21.56 d
Testigo	0	26.00 b

* Promedios con letras en común no son diferentes significativamente.

4.8.4. Interacción fuente por dosis por épocas.

En términos generales, el KCl en dosis de 45 Kg de K_2O /Ha aplicado en

cualquie época, redujo significativamente el porcentaje de grano vano respecto al testigo. Por el contrario, el K_2SO_4 en la mayor dosis y aplicado en cualquiera de las épocas incrementó significativamente esta variable (Tabla 14).

El efecto benéfico del KCl en dosis de 45 Kg de K_2O/Ha , es debido a la menor severidad en panículas causada por este tratamiento, lo que favorece el paso de K y demás nutrimentos permitiendo un normal llenado de los granos.

Estos resultados obtenidos concuerdan con los hallados por Ismunadji y otros (1.973), en un suelo de Cihea Java Occidental. En tal experimento el KCl en dosis de 60 Kg de K_2O causó el 24% de granos vacíos, y la misma dosis en forma de K_2SO_4 incrementó esta variable a 30%. En general, el K en forma de KCl tuvo un efecto positivo sobre el porcentaje de granos vacíos del arroz. A esta conclusión también llegó Uexküll (1.968), en ensayos de larga duración en suelos de Filipinas.

4.9. RENDIMIENTO EN ARROZ PADDY.

En la variedad CICA 8, el factor fuentes y las interacciones fuentes por dosis presentaron diferencias significativas y en la variedad CICA 4, todas las causas de variación analizadas indicaron diferencias significativas para el rendimiento de arroz.

4.9.1. Factor fuentes.

TABLA 14. Efecto de la interacción de dos fuentes por tres dosis por tres épocas de aplicación de Potasio sobre el porcentaje de grano vano en arroz riego, variedad CIGA 4.

Fuentes de K	Dosis de K_2O (Kg/Ha)	Epoca de aplicación	Grano Vano (%)
KCl	90	E ₁	33.00 a *
K_2SO_4	135	E ₂	32.67 a
K_2SO_4	135	E ₃	32.67 a b
K_2SO_4	45	E ₁	27.67 b c
KCl	90	E ₃	26.67 c d
K_2SO_4	135	E ₁	26.67 c d
K_2SO_4	90	E ₃	26.33 c d
K_2SO_4	45	E ₂	26.00 c d
KCl	135	E ₁	26.00 c d
KCl	135	E ₂	25.33 c d e
KCl	135	E ₃	24.00 c d e
K_2SO_4	90	E ₂	23.00 c d e
K_2SO_4	90	E ₁	22.67 c d e
KCl	90	E ₃	22.33 c d e
KCl	45	E ₁	22.33 c d e
K_2SO_4	45	E ₃	22.00 d e
KCl	45	E ₂	20.00 e
Testigo	0	--	26.00 c d

* Promedios con letras en común no son significativamente diferentes.

En contraste con el análisis de severidad en panículas en CICA 8, el sulfato de K aumentó significativamente el rendimiento en comparación al producido por el KCl (Tabla 15). Esta contradicción entre las enfermedades y su efecto directo en el rendimiento es debido a los bajos promedios obtenidos para la infección foliar y la severidad en panículas, los cuales probablemente no incidieron directamente sobre el rendimiento de arroz paddy.

En CICA 4, el KCl incrementó significativamente el rendimiento respecto al K_2SO_4 , debido a la menor infección foliar y severidad en panículas presentadas cuando se fertilizó con esta fuente (Tabla 16).

4.9.2. Factor dosis.

En la variedad CICA 8, las dosis no presentaron diferencias significativas entre sí, pero éstas en relación con el testigo aumentaron significativamente los rendimientos, en 797, 813 y 880 Kg/Ha de arroz, respectivamente. En la variedad CICA 4, el suministro de 45 Kg/Ha de K_2O produjo los mayores rendimientos por hectárea, encontrándose significancia en relación con el testigo. Dosis superiores a ésta tuvieron la tendencia a producir menores rendimientos (Tablas 15 y 16).

4.9.3. Factor épocas.

En la variedad CICA 8 las épocas de aplicación del K, no produjeron efectos significativos sobre el rendimiento. En CICA 4, el fraccionamiento

TABLA 15. Efecto de fuentes, dosis y épocas de aplicación de K en el rendimiento de arroz paddy. Variedad CICA 8.

Factor *	Rendimiento (Kg/Ha)			
Fuentes de K	<u>KCl</u>	<u>K₂SO₄</u>		
	5.595 (a)	5.769 (b)		
Dosis de K ₂ O (Kg/Ha)	<u>0</u>	<u>45</u>	<u>90</u>	<u>135</u>
	4.852 (c)	5.649 (a)	5.665 (a)	5.732 (b)
Épocas de aplicación	<u>E₁</u>	<u>E₂</u>	<u>E₃</u>	
	5.646 (a)	5.720 (a)	5.649 (a)	

* Para cada factor, promedios con letras en común no son significativamente diferentes.

TABLA 16. Efecto de fuentes, dosis y épocas de aplicación de K en el rendimiento de arroz paddy. Variedad CICA 4.

Factor *	Rendimiento (Kg/Ha)			
Fuentes de K	<u>KCl</u>	<u>K₂SO₄</u>		
	4.286 (a)	4.033 (b)		
Dosis de K ₂ O (Kg/Ha)	<u>0</u>	<u>45</u>	<u>90</u>	<u>135</u>
	3.963 (b)	4.309 (a)	4.201 (a)	3.969 (b)
Épocas de aplicación	<u>E₁</u>	<u>E₂</u>	<u>E₃</u>	
	4.224 (a)	3.972 (b)	4.284 (a)	

* Para cada factor, promedios con letras en común no son significativamente diferentes.

to del K en partes iguales a la siembra y 75 d.d.e produjo aumento significativo del rendimiento de arroz paddy, igual efecto se obtuvo con la adición del K a la siembra y 30 d.d.e (Tablas 15 y 16).

4.9.4. Interacción fuente por dosis.

Las dos variedades respondieron en forma diferente ante esta interacción. En CICA 8, el K_2SO_4 en dosis de 90 Kg/Ha de K_2O produjo significativamente los máximos rendimientos (5.922 Kg/Ha) y el KCl en dosis de 90 Kg/Ha de K_2O presentó el menor rendimiento (5.408 Kg/Ha), pero fué significativamente superior al obtenido en el testigo (4.852 Kg/Ha). En la variedad CICA 4, el KCl en dosis de 45 Kg/Ha de K_2O incrementó significativamente los rendimientos (4.367 Kg/Ha), en relación con el testigo (3.963 Kg/Ha). Al contrario, el K_2SO_4 en dosis de 135 produjo significativamente los menores rendimientos, 3.709 Kg/Ha (Tabla 17 y 18).

4.9.5. Interacción fuente por dosis por épocas.

En esta interacción se presentó significancia únicamente por la variedad CICA 4, en la cual el KCl en dosis de 45 Kg/Ha de K_2O , distribuido a la siembra y 75 d.d.e incrementó significativamente los rendimientos en relación con el testigo. El K_2SO_4 en interacción con las dosis y épocas presentó la tendencia a producir rendimientos similares al testigo, llegando inclusive a reducirlos significativamente (Tabla 19)

Al analizar los resultados obtenidos en la variable rendimiento, se

TABLA 17. Efecto de la interacción de dos fuentes por tres dosis de K_2O , sobre el rendimiento de arroz riego. Variedad CICA 8.

Fuente de K	Dosis de K_2O (Kg/Ha)	Rendimiento en paddy (Kg/Ha)
K_2SO_4	90	5.922 a *
KCl	135	5.734 b
K_2SO_4	135	5.730 b
K_2SO_4	45	5.655 b
KCl	45	5.642 b
KCl	90	5.408 c
Testigo	0	4.852 d

* Promedios con letras en común no son diferentes significativamente.

TABLA 18. Efecto de la interacción de dos fuentes por tres dosis de K_2O , sobre el rendimiento de arroz riego. Variedad CICA 4.

Fuentes de K	Dosis de K O (Kg/Ha)	Rendimiento en paddy (Kg/Ha)
KCl	45	4.367 a *
KCl	90	4.263 a b
K_2SO_4	45	4.251 a b
KCl	135	4.230 a b
K_2SO_4	90	4.140 b
K_2SO_4	135	3.750 c
Testigo	0	3.963 b c

* Promedios con letras en común no son diferentes significativamente.

TABLA 19. Efecto de la interacción de dos fuentes por tres dosis por tres épocas de aplicación del Potasio, sobre el rendimiento en arroz riego, variedad CICA 4.

Fuente de K	Dosis de K_2O (Kg/Ha)	Época de aplicación	Rendimiento en Paddy (Kg/Ha)
KCl	90	E ₃	4.659 a *
KCl	45	E ₁	4.609 a b
K_2SO_4	45	E ₃	4.469 a b c
KCl	135	E ₃	4.431 a b c
KCl	45	E ₃	4.427 a b c
K_2SO_4	90	E ₁	4.308 b c d
K_2SO_4	45	E ₂	4.231 c d
KCl	135	E ₁	4.196 c d
KCl	90	E ₁	4.135 c d
K_2SO_4	90	E ₂	4.073 d
KCl	45	E ₂	4.066 d
KCl	135	E ₂	4.062 d
K_2SO_4	45	E ₁	4.052 d
K_2SO_4	135	E ₁	4.043 d
K_2SO_4	90	E ₃	4.039 d
KCl	90	E ₂	3.993 d
K_2SO_4	135	E ₃	3.680 e
K_2SO_4	135	E ₂	3.404 e
Testigo	0	-	3.963 d

* Promedios con letras en común no son significativamente diferentes.

deduce que al igual que en la severidad en panícula, las variedades responden en forma diferente ante la fertilización con K. Diferencia varietal, que también fué reportada por Uexküll (1.968), en ensayos de larga duración en un suelo de Filipinas.

De una parte, en la variedad tolerante CICA 8, se observó una aparente contradicción en relación con la severidad en panícula, al obtenerse los mejores rendimientos con la fuente K_2SO_4 , fuente que precisamente - causó mayor incidencia y severidad en las panículas. Esta inconsistencia es debida probablemente a los bajos promedios de severidad presentados en esta variedad y que poca o ninguna influencia tuvieron sobre el rendimiento.

De otra parte, en la variedad susceptible (CICA 4) la relación entre la severidad en panículas y su efecto sobre el rendimiento fué bien definida. De tal forma, que la fuente que causó la menor severidad en panícula (KCl), incrementó significativamente los rendimientos. Estos resultados no concuerdan con los obtenidos por Surajit (1.975) e Ismunadji y otros (1.976), quienes no hallaron diferencias significativas entre las fuentes KCl y K_2SO_4 . Igualmente, Sánchez y Owen (1.980) en un experimento realizado en el Departamento del Meta, tampoco observaron diferencias significativas entre las dos fuentes. Este contraste en los resultados, probablemente es debido a la diferencia varietal ante la fertilización con potasio.

Para la variedad CICA 8, las dosis de K_2O no influyeron significativa-

mente con la dosis de 45 Kg de K_2O , dosis superiores a este nivel estabilizaron los rendimientos. Igualmente, en la variedad CICA 4, los rendimientos se incrementaron significativamente con la dosis de 45 Kg de K_2O /Ha, observando que dosis superiores a la anterior presentan una tendencia a disminuir los rendimientos. Esta tendencia es debida, especialmente, a la interacción de las dosis de K_2O en forma de Sulfato, las cuales propiciaron mayor severidad en panículas y en consecuencia redujeron los rendimientos a medida que se incrementaron las dosis de K. Lo anterior se observa en la ecuación de regresión entre las dosis de K_2O como sulfato de K y el rendimiento : $Y = 4574.96 - 6.02 X$.

En cuanto a las épocas, se destaca igualmente que el fraccionamiento del fertilizante potásico que causó menor infección en panículas de CICA 4 (a la siembra y 75 días) fué exactamente la que produjo los mayores rendimientos. En CICA 8, las épocas de aplicación no presentaron diferencias significativas para el rendimiento de arroz paddy, sin embargo la distribución del K a la siembra y 30 d.d.e ó a los 30 y 55 d.d.e redujeron significativamente la severidad en panículas.

En la interacción fuente por dosis, los tres tratamientos que registraron menor severidad en panículas, incrementaron significativamente los rendimientos. Dos de estos tratamientos correspondieron a los 45 y 90 Kg de K_2O /Ha en forma de KCl. Deducción similar se deriva de los resultados obtenidos en la interacción fuentes por dosis por épocas.

Los resultados anteriores concuerdan con los obtenidos por Chang - -

(1.963), quien afirma que una dosis de 100 Kg de K_2O en forma de Cloruro incrementa los rendimientos. Asi mismo, Uexkill (1.975) e Ismunadji y otros (1.976) hallaron aumentos significativos en el rendimiento con 60 Kg de K_2O pero aplicados en su totalidad al momento de la siembra. Al respecto, Yuan (1.962) citado por Surajit (1.975), sugiere que es más conveniente fraccionar varias veces la aplicación de K, para asi disminuir la pérdida por lixiviación. Sánchez y Owen (1.980) recomiendan también fraccionar el K en partes iguales a la siembra y al final macollamiento en suelos pobres en el elemento.

4.10. RENDIMIENTO EN MOLINO.

En las dos variedades estudiadas, la fertilización con K no presentó deferencias significativas para el índice de pilada. Para el rendimiento de pilada, las fuentes de K propician diferencias significativas tanto en CICA 8 como CICA 4.

El KCl, para las dos variedades , incrementó significativamente el rendimiento de pilada con relación al K_2SO_4 (Tabla 20), registrándose diferencias mínimas entre los promedios, consecuencia del bajo coeficiente de variación presentado. Estos resultados indican, que la significancia obtenida depende más de las características propias de cada variedad y que poco efecto tiene la fertilización con K en esta variable.

TABLA 20. Efecto de dos fuentes de K_2O sobre el rendimiento de pilada en las variedades CICA 8 y CICA 4 *

Factor	Rendimiento de pilada (%)			
	<u>C I C A 8</u>		<u>C I C A 4</u>	
Fuentes	KCl	K_2SO_4	KCl	K_2SO_4
	68.21	67.86	66.11	65.75
	(a)	(b)	(a)	(b)

* Para cada variedad, promedios con letras en común no son significativamente diferentes.

5. CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se establecen las siguientes conclusiones:

- 5.1. La respuesta del cultivo del arroz a la fertilización potásica, está directamente relacionada con el contenido de potasio (K) en el suelo del experimento (0.14 meq de K/100 gr de suelo).
- 5.2. Para el contenido de K en el follaje a los 45 días de edad del cultivo, en la variedad CICA 8, el KCl incrementó significativamente el contenido foliar de K en relación con el K_2SO_4 y redujo significativamente la infección foliar de Rhynchosporium oryzae y la severidad de enfermedades en panícula.
- 5.3. Para el contenido de K en el follaje a los 90 días de edad del cultivo, únicamente en la variedad CICA 8, las épocas de aplicación del fertilizante potásico produjeron efectos significativos. La distribución del K en partes iguales a los 30 y 55 d.d.e. ó a la siembra y 75 d.d.e. presentó el mayor contenido del elemento.
- 5.4. Las infecciones foliares causadas por Pyricularia oryzae y Helminthosporium oryzae en CICA 8 y CICA 4 y por Rhynchosporium oryzae en CICA 4 presentaron promedios mínimos, debido a las condiciones climáticas favorables al cultivo y al sistema propio del mismo (Arroz Riego).

- 5.5. Para la evaluación de Rhynchosporium oryzae a los 85 d.d.e. en la variedad CICA 8, el KCl disminuyó significativamente la infección foliar. Las dosis de K_2O empleadas incrementaron significativamente la infección respecto al testigo. La distribución del K en partes iguales a la siembra y 30 d.d.e. ó a la siembra y 75 d.d.e. redujo significativamente la infección.
- 5.6. Para la evaluación de enfermedades en panícula en la variedad CICA 8, el KCl en dosis de 45 y 135 Kg de K_2O/Ha redujo significativamente la severidad respecto al testigo y a las dosis de K_2SO_4 . La aplicación en partes iguales a la siembra y 30 d.d.e. ó a los 30 y 55 d.d.e. redujo significativamente la severidad.
- 5.7. En la variedad CICA 4, el KCl en dosis de 90 Kg de K_2O/Ha distribuido en partes iguales a la siembra y 75 d.d.e. redujo significativamente la severidad en panículas respecto al testigo. El K_2SO_4 en dosis de 135 Kg de K_2O/Ha aplicado en cualquiera de las épocas incrementó esta variable.
- 5.8. Para la altura final de plantas, la fertilización con K en la variedad CICA 8 no ocasionó efectos significativos. En la variedad CICA 4, únicamente la fuente KCl incrementó significativamente la altura final con relación a la obtenida con el K_2SO_4 .
- 5.9. Para el porcentaje de granos vanos, en la variedad CICA 8 la fertilización con K no incidió significativamente. En la variedad CICA 4 el

KCl en dosis de 45 Kg de K_2O /Ha redujo significativamente el vaneamiento y el K_2SO_4 en dosis de 135 Kg de K_2O /Ha incrementó esta variable. Las épocas de aplicación del K no fueron significativas.

- 5.10. Para el rendimiento de arroz paddy en la variedad CICA 8, el K_2SO_4 en dosis de 90 Kg de K_2O /Ha produjo los máximos rendimientos y el KCl en dosis de 90 Kg de K_2O /Ha presentó el menor rendimiento, pero fué significativamente superior al obtenido en el testigo. Las épocas no fueron significativas.
- 5.11. En la variedad CICA 4 el KCl en dosis de 45 Kg de K_2O /Ha incrementó significativamente los rendimientos respecto al testigo. La aplicación de K en partes iguales a la siembra y 75 d.d.e. produjo los mayores rendimientos.
- 5.12. Para el índice de pilada en la variedad CICA 8 y CICA 4 la fertilización con K no presentó diferencias significativas. El KCl para las dos variedades, incrementó el rendimiento de pilada con relación al K_2SO_4 .
- 5.13. Para las condiciones del experimento, las variedades CICA 8 y CICA 4 respondieron en forma diferente a la fertilización potásica. Factor a tener en cuenta como práctica cultural en el control de enfermedades y en la adecuada nutrición del cultivo de arroz riego.

6. RESUMEN

Debido a la importancia del potasio (K) en la nutrición del arroz en los Llanos Orientales, se realizó un experimento en un suelo Oxic-distropet, ubicado en el Centro Regional de Investigaciones Agropecuarias " La Libertad ", Villavicencio, Colombia. El objetivo principal fue establecer el efecto de la fertilización potásica en la incidencia de enfermedades y el rendimiento del arroz de riego.

El experimento correspondió a un factorial en arreglo combinatorio de dos fuentes de potasio por tres dosis y tres épocas de aplicación, con tres repeticiones para cada una de las variedades empleadas, CICA 8 y CICA 4. Se utilizó además un tratamiento testigo y la distribución en el campo se realizó en bloques al azar.

Las fuentes de potasio empleadas fueron el cloruro de potasio (KCl, 60% de K_2O) y el sulfato de potasio (K_2SO_4 , 50% de K_2O). Se aplicaron dosis de 45, 90 y 135 Kg de K_2O /Ha, distribuidas, el 50% a la siembra y 50% a los 30 d.d.e (E_1), 50% a los 30 y 50% a los 55 d.d.e (E_2), 50% a la siembra y 50% a los 75 d.d.e (E_3).

Como correctivo, se incorporó al suelo cal agrícola en dosis de 750 Kg/Ha. Se aplicó Urea del 45% como fuente de nitrógeno, en dosis de 80 Kg de N/Ha, distribuida al voleo y en terceras partes a los 30, 55 y 75 d.d.e . Como fuente de Fósforo se usó el superfosfato triple al 50% en dosis de 120 Kg de P_2O_5 /Ha, en presiembra e incorporado al suelo. La densi-

dad de siembra correspondió a 140 Kg de semilla /Ha.

Se realizó el correspondiente análisis de caracterización del suelo y se determinó el contenido de K en el follaje a los 45 y 90 días de edad del cultivo.

Se evaluó el porcentaje de infección foliar causada por Pyricularia oryzae y Helminthosporium oryzae a los 28, 42 y 65 días de edad del cultivo; Rhynchosporium oryzae a los 65 y 85 días de edad, utilizando para ello una clave comparativa según la sintomatología característica de cada patógeno.

Las enfermedades en panícula se evaluaron de acuerdo al valor de severidad del complejo de hongos que comunmente atacan la espiga, como son : P. oryzae , H. oryzae , H. sigmoideum y Curvularia sp. Dicha evaluación se basó en la infección en el cuello, eje central, ramas primarias y secundarias y porcentaje de granos vanos causados por el complejo fungoso.

Igualmente se determinó la altura final de plantas, al porcentaje de granos vanos, el rendimiento de arroz en paddy y el rendimiento en molino.

De acuerdo a los resultados obtenidos, el análisis de suelos indicó pH bajo (4.8), bajos niveles de fósforo (P), calcio (Ca), magnesio (Mg), sodio (Na), azufre (S), contenido de 0.14 meq de K/100 gr de suelo y alta concentración de aluminio (Al).

Se determinó que las dos variedades responden en forma diferente a la fertilización con K, debido probablemente a su grado de resistencia genética a las enfermedades y su capacidad para aprovechar el fertilizante.

Para el contenido foliar de K a los 45 días de edad del cultivo, las causas de variación no fueron significativamente diferentes para las dos variedades, excepto las fuentes de K en la variedad CICA 8, donde el KCl incrementó en 14% el contenido foliar de K.

El contenido foliar de K a los 90 días, no fue significativo para las causas de variación estudiadas, a excepción de las épocas de aplicación de K en la variedad CICA 8, al incrementarse significativamente el contenido de K en las épocas E_1 y E_3 .

La incidencia de H. oryzae fue insignificante, ya que sus síntomas iniciales no progresaron a niveles evaluables. P. oryzae presentó promedios bajos de infección, sin embargo, se observó una menor infección con el KCl en dosis de 45 Kg de K_2O /Ha. La incidencia de R. oryzae fué significativo en la variedad CICA 8, en la cual el KCl disminuyó la infección en relación con el K_2SO_4 . El KCl en sus tres dosis y aplicado en la E_1 , no presentó diferencias significativas respecto al testigo. Al contrario el K_2SO_4 en sus tres dosis y tres épocas de aplicación presentó la tendencia a incrementar significativamente la infección.

En la variedad CICA 8, el KCl disminuyó significativamente la severidad en panículas (2.44%) respecto al K_2SO_4 (3.91 %); las dosis empleadas no

fueron significativamente diferentes entre si ni en relación con el testigo; la E_1 causo la menor severidad (2.87%). En la variedad CICA 4, el KCl disminuyó significativamente la severidad (17.96%) en relación a la obtenida con el K_2SO_4 (22.17 %); las dosis de 45 y 90 Kg de K_2O/Ha produjeron efectos estadísticos similares al testigo (17.85 %), mientras que la dosis de 135 Kg de K_2O/Ha incrementó significativamente la severidad (24.08 %); la E_3 redujo significativamente la severidad en panículas (17.64 %).

Para la altura final de plantas únicamente las fuentes de K_2O propiciaron diferencias significativas en la variedad CICA 4, ocasionando el KCl la mayor altura.

El porcentaje de granos vanos fue significativo únicamente en la variedad CICA 4. En esta variedad, el KCl en dosis de 45 Kg de K_2O/Ha redujo significativamente el vaneamiento (21.56 %) en relación con el obtenido en el testigo (26.0 %). Las épocas no influyeron significativamente.

En la variedad CICA 8, el K_2SO_4 incrementó significativamente los rendimientos de arroz paddy (5.769 Kg/Ha), mientras que el KCl produjo un rendimiento de 5.595 Kg/Ha. Las dosis de 45, 90 y 135 Kg de K_2O/Ha , no fueron significativas entre sí, pero incrementaron significativamente los rendimientos en 16, 17 y 18 % en relación con el testigo. Las épocas no fueron significativas para esta variable. Para la variedad CICA 4, el KCl incrementó los rendimientos significativamente (4.286 Kg/Ha) en relación

al K_2SO_4 (4.033 Kg/Ha). Las dosis de 45 y 90 Kg de K_2O /Ha aumentaron significativamente los rendimientos respecto al testigo (3.963 Kg/Ha). La E_3 y E_1 ocasionaron rendimientos significativamente superiores.

Para las dos variedades, el índice de pilada no fue significativamente diferente en ninguna de las causas de variación. En las variedades CICA 8 y CICA 4, el KCl causó un incremento significativo en el rendimiento de pilada en relación con el K_2SO_4 ; las demás causas de variación no fueron significativas.

7. REVISION BIBLIOGRAFICA

1. ACHITOV, M. Revisión de la literatura publicada sobre la interacción entre potasa y agua en las plantas. Revista de la Potasa. (Ber-na) V. 1. No 10. 8-16 p. 1.961.
2. ADENIJI, M. O. ; OBIGBESAN, G. O. El efecto que ejerce la nutrición potásica sobre el marchitamiento bacteriano de la mandioca. Revis-ta de la Potasa. (Berma) V. 5. No 9. 1-3 p. 1.978.
3. AKAI, Sh. Aplicación de la potasa e incidencia de las manchas de las hojas, producidas por *Helminthosporium* sobre arroz. Revista de la Potasa. (Berma) V. 5. No 11. 1-7 p. 1.962.
4. AMAYA, J. G. ; GALVIS, V. R. Estandarización de métodos y determina-ción de potasio en siete suelos del Oriente Colombiano. Tunja. 1.977. 21-26 p. (Tesis Ing. Agr.).
5. AMBERGER, A. Funciones que desempeña la potasa en las plantas. Revis-ta de la Potasa. (Berma) V. 1. 1-5 p. 1.968.
6. ANDRADE, E. Physiology and pathogenecity of *Rhinchosporium oryzae* (Hashioka yokogy) causal agent of leaf scale disease of rice. Fi-lipinas. 1.961. 115 p. (Tesis M.S. Plant pathology).
7. ZABA, I. El " Akagaro " (stifle disease) en el arroz. Revista de la

- Potasa. (Berna) V. 5. 1-5 p. 1955.
8. BORBANO, O. H. El componente bioquímico de la productividad y fertilidad del suelo. In : Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Fertilidad de Suelos, diagnóstico y control. Silva, M. F. s.l, 1979. 99-139 p.
 9. CHANG, C. S. Control de la enfermedad sofocante de las plantas de arroz en Formosa. Revista de la Potasa. (Berna) V. 5. 1-6 p. 1.963.
 10. CHANG, C. S.; LIANG, Y. T. Efecto que ejerce la fertilización potásica sobre el arroz y el algodón en el sureste de China. Revista de la Potasa. (Berna) V. 5. 1-6 p. 1.973.
 11. CHINNADURAI, G. Papel que desempeñan los fertilizantes sobre el endulzado (Sugary disease) del sorgo. Revista de la Potasa. (berna) v. 5. No 2. 1-4 p. 1.971.
 12. DEVLIN, M. R. Fisiología vegetal. Llimona, P.K. 3ª ed. Barcelona. Omega, 1.976. 268-273 p.
 13. DUANG, S. M. Diagnostic plant analysis for rice. In : División of Agricultural Sciences University of California. Tissue testing in California. Reisenauer, H. M. California, 1.976. 24-25 p.
 14. FENG, P. M. ; CHANG, C. S. Respuesta del arroz ante el potasio en un

- suelo excesivamente reducido. *Revista de la Potasa*. (Berna) V. 5. 1-5 p. 1963.
15. FIGIMURA, K. ; OSAKI, K. ; IKEDA, S. Papel que desempeña el ácido L-ascórbico en la formación de hidrato de carbono en las hojas verdes. *Revista de la Potasa*. (Berna) V. 1. No 11. 16-17 p. 1.960.
16. GALIANO, S. F. Diagnóstico foliar, fundamento y empleo en algunos cultivos. En : Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Fertilidad de Suelos. Diagnóstico y control. Silva, H. F. Bogotá, 1.978 201-225 p.
17. GENDI, A. Y. ; OTEIFA, B. A. ; KHADR, A. S. Interrelación del *Rotylenchulus reniformis*, *Fusarium oxysporum*, *F. vasinfectum* y la nutrición potásica del algodón, *Gossipium barbadense*. *Revista de la Potasa*. (Berna) V. 5. No 5. 1-3 p. 1.974.
18. GUERRERO, R. R. El diagnóstico químico de la fertilidad del suelo. En : Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Fertilidad de Suelos. Diagnóstico y control. Silva, H. F. Bogotá, 1.978. 141-200 p.
19. GUERRERO, R. M. ; CORTES, L.A. Caracterización y clasificación de perfiles seleccionados de suelos del C.I.N.A. la libertad y zonas alejadas. 131 p. (Boletín de investigación 46).

20. HENRI, Y. Efecto que ejercen los elementos nutritivos minerales sobre los patógenos padecidos por el suelo y la resistencia de los huéspedes. *Revista de la Potasa. (Berna) V. 5. 7 p. 1.976.*
21. HOBT, H. Dinámica del potasio del suelo. En : Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Suelos Ecuatoriales. Memorias del V Coloquio de Suelos. Silva, M. F. Bogotá, Alcarabán, 1.978. 86-92 p.
22. HOWELER, R. H. ; SPAIN, J. M. Fertilización potásica en algunos cultivos de clima cálido. En : Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Suelos Ecuatoriales. Memorias del V Coloquio de Suelos. Silva, M. F. Bogotá, Alcarabán, 1.977. 59-67 p.
23. HUBER, D. M. The role of mineral nutrition in defense. In : Plant - disease: an advance treatise. J. G. Hursfall and E. B. cowling, ed. V. 5. New York, 1.980. 381-407 p.
24. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Programa de Fitopatología. En : Informe de gerencia. Regional 8. Bogotá, 1.974. 6-7 p.
25. ISMUNADJI, M. Enfermedad fisiológica del arroz Cihea. *Revista de la Potasa. (Berna) V. 5. 1-5 p. 1.973.*
26. LORA, R. ; OSPINA, E. ; ZANDSTRA, H. Determinación de nitrógeno, fosforo, potasio, calcio y magnesio en muestras vegetales usando una sola digestión. *Revista ICA. (Bogotá) V. 8. 245-259 p. 1.973.*

27. LORA, R. Funciones de los elementos esenciales para las plantas. En : Federación Nacional de Arroceros, Fedearroz. Curso de Arroz. Bogotá, TAO, 1.975. 55-56 p.
28. MARIANI, C. Potassium fertilizer in relation to resistance to parasitic blast of rice. Review of Applied Microbiology. s.l. s.e. , 1.952. 456- 458 p.
29. MARIN, M. G. ; CHRISTENSEN, J. Suelos y fertilizantes. ICA, 1.975. - 92 p. (boletín didáctico No 1).
30. MENGEL, K. ; VIRO, M. ; HELL, C. Effect of potassium on uptake and incorporation of ammonium-nitrogen of rice plant. s.l. 1.976. 547-558 p.
31. MENGEL, K. ; KIRBY, E. A. Potassium in crop productions. Advance in agronomy 33: 59-103 p. 1.980.
32. MOSCOL, L. ; MORALES, A. Influencia del potasio en la resistencia de los tejidos de arroz al ataque de P. oryzae Cav. s.l. Turrialba, 1.975. 316-322 p.
33. MICHELIN, A. Influencia del fósforo, potasio y la cal en la producción de pastos. En : Curso sobre gando de leche. Estación Agropecuaria Experimental " Obonuco " , Pasto, 1.969. 67p.

34. MURAYAMA, H. The influence of mineral nutritium on the characteristics of plants organs. Baltimore. IRRI, 1.964. 150-163 p.
35. HOGUCHI, Y. Potassium symposium. Revista de la Potasa. (Berna) V. 5. 1-6 p. 1.954.
36. OKAMOTO, H. Relation betwen rice blast (*Piricularia oryzae*) and sea-same spot and potassium. Revista de la Potasa. (Berna) V. 5. 1-8 p. 1.958.
37. OKAMOTO, H. Potassium in relation to rice blast and Helminthosporium leaf spot. In: Hopkins, j. The rice blast disease. Baltimore. IRRI, 1.965. 430-432 p.
38. OLLAGNIER, M. ; RIGNARD, J. L. The influence of potassium on resistance of oil palms to Fusarium oleagineux. s.l. 1.976. 203-209 p.
39. ORSENIGO, M. El efecto de la nutrición potásica del arroz sobre la gravedad de la escleriotiniosis (Leptosphaeria salvini Catt.), de la Helminthosporiosis (Helminthosporium oryzae) y de la enfermedad denominada White-Tip (Aphelenchoides oryzae), que se encuentran solas o en combinación en la misma planta. Revista de la Potasa. (Berna) V. 5. 1-11 p. 1.955.
40. OU, S. R. Varietal reactions of rice to blast. In: Hopkins, J. The rice blast disease. Baltimore. IRRI, 1.965. 223-234 p.

41. OU, S. R. ; NUQUE, F. Enfermedades comunes del arroz. En: Escuela de Agricultura Universidad de Filipinas. Cultivo del arroz, Manual de producción. Mexico, Limusa, 1.975. 251-258 p.
42. OWEN, J. E. ; SANCHEZ, L. F. Uso y manejo de los suelos de la parte plana del Departamento del Meta. Bogotá. ICA, 1.979. 74 p. (boletín técnico N^o 67).
43. PARK, Y. D. ; KIM, Y. S. ; PARK, C. S. Efectos que ejerce el potasio sobre las plantas de arroz cultivadas en un suelo Akiochi. Revista de la Potasa. (Berna) V. 5. No. 2. 1-9 p. 1.971.
44. PERRENOUD, S. El potasio y la salud de las plantas. Revista de la Potasa. (Berna) V. 5. No 2. 1-6 p. 1.978.
45. RODAS, G. J. ; ROSERO, J. M. Efecto sobre el rendimiento de la infección de la Piricularia (Pyricularia oryzae) en el cuello de la panícula del arroz (Oryza sativa L.). Revista ICA. (Bogotá) V. 10 No. 1. 115- 126 p. 1.975.
46. PUERTA, D. O. Bruzone, piricularia o añublo del arroz. Bogotá. ICA, 1.976. 8 p. (boletín técnico).
47. RUSSEL, J. E. ; RUSSEL, W. E. Las condiciones del suelo y el desarrollo de las plantas. 3a ed. Madrid. Aguilar S. A. 1.955. 560-561 p.

48. SANCHEZ, R. G. Respuesta del arroz (*Oryza sativa*) a la aplicación de nitrógeno, fósforo y potasio en algunas zonas de Colombia. II Seminario técnico de Fedearroz. Suelos y enfermedades en el cultivo del arroz. Bogotá, Temas de Orientación Agropecuaria, 1.973. 20 - 21 p.
49. SANCHEZ, L.F. ; OWEN, J. E. Fertilización del arroz riego y seco en los Llanos Orientales. Villavicencio, ICA, 1.980. 13 p. (mimeografiado).
50. SELIN, H. M. ; MANSELL, R. S. ; HELAZNY, L. W. Modelin recetions and transport of potassium in soil. s.l., 1.976. 77-84-122 p.
51. SIEBOLD, M. Influencia del abonado potásico sobre la podredumbre de los tallos del maíz-grano. Revista de la Potasa. (berna) V. 5. No. 5. 1-5 p. 1.974
52. SUSUKI, SH. Relación que existe entre la potasa y el " Aogare ", enfermedad del arroz. Revista de la Potasa. (Berna). V. 5. 1, 16, 17 p. 1.961.
53. SURAJIT, K. Fertilizantes y acondicionamiento del suelo para el arroz tropical. En : Escuela de Agricultura, Universidad de Filipinas. Cultivo del arroz, Manual de producción. Mejico, Limusa, 1.975. 152- 258 p.

54. TAKIJMA, Y. ; KANAGANAYAGAM, M. Deficiencia nutritiva y enfermedad fisiológica del arroz de las tierras bajas en Ceilan. IV. Remedios para combatir la enfermedad del bronceado del arroz. Revista de la Potasa. (Berna) V. 5. 1, 10 p. 1.970.
55. THIAGALINGAM, K. La nutrición mineral en relación a las enfermedades en algunos cultivos Malayos. Revista de la Potasa. (Berna) V. 5. No. 4. 1-5 p. 1.977.
56. UEXKULL, H. R. Respuesta de las variedades de arroz de alto rendimiento ante el potasio. Revista de la Potasa. (Berna) V. 5. - No. 11. 1-9 p. 1.975.

8. APENDICE

TABLA 1. Análisis de varianza para el contenido foliar de Potasio a los 45 días de edad del cultivo. Variedad CICA 8.

CAUSAS	G.L.	S.C.	C.M.	F	
BLOQUES	2	0.2826	0.1413	0.98	N.S.
TRATAMIENTOS	19	3.6130	0.1902	1.32	N.S.
Fuentes	1	0.6667	0.6667	4.63	*
Dosis	2	0.2948	0.1474	1.02	N.S.
Epocas	2	0.1737	0.0869	0.60	N.S.
Fuente x Dosis	2	0.6578	0.3289	2.28	N.S.
Fuente x Epocas	2	0.0344	0.0172	0.12	N.S.
Dosis x Epocas	4	0.4252	0.1063	0.74	N.S.
Fuente x Dosis x Epocas	4	1.0778	0.2695	1.87	N.S.
ERROR	34	4.8974	0.1440		
TOTAL	53	8.5104	0.1606		

* Significativo al 5 %

N.S. No significativo

C.V. = 23.13

TABLA 2. Análisis de varianza para el contenido foliar de Potasio a los 90 días de edad del cultivo. Variedad CICA 8.

CAUSAS	G.L.	S.C.	C.M.	F
BLOQUES	2	0.0520	0.0260	1.37 N.S.
TRATAMIENTOS	19	3.6130	0.1902	2.32 *
Fuentes	1	0.0417	0.0417	2.19 H.S.
Dosis	2	0.1444	0.0722	3.80 *
Epocas	2	0.2790	0.1395	7.34 * *
Fuente x Dosis	2	0.1050	0.0525	2.76 H.S.
Fuente x Epocas	2	0.0327	0.0164	0.86 H.S.
Dosis x Epocas	4	0.0482	0.0121	0.63 H.S.
Fuentes x Dosis x Epocas	4	0.1364	0.0341	1.79 N.S.
ERROR	34	0.6461	0.1440	
TOTAL	53	1.4856	0.0280	

* Significativo al 5 %

** Altamente significativo

N.S. No significativo

C.V. = 10.78

TABLA 3. Promedios de infección foliar de Pyricularia oryzae a los 28, 42 y 65 días de edad del cultivo. Variedad CIGA 8.

Fuentes de K	Dosis de K_2O (Kg/Ha)	EPOCAS de Aplicación	Porcentaje de Infección		
			28 (días después de emergencia)	42	65
KCl	45	E1	0.81	0.50	0.51
KCl	45	E2	1.27	1.18	0.65
KCl	45	E3	2.92	1.46	0.53
KCl	90	E1	1.25	0.81	0.90
KCl	90	E2	1.41	0.70	0.59
KCl	90	E3	1.44	1.01	0.44
KCl	135	E1	1.22	0.79	0.93
KCl	135	E2	0.83	0.65	0.39
KCl	135	E3	1.81	0.73	0.47
K_2SO_4	45	E1	1.05	0.83	0.61
K_2SO_4	45	E2	0.60	0.38	0.66
K_2SO_4	45	E3	0.91	0.42	0.70
K_2SO_4	90	E1	1.22	0.49	0.72
K_2SO_4	90	E2	0.68	0.39	0.76
K_2SO_4	90	E3	1.46	0.74	0.78
K_2SO_4	135	E1	1.76	1.18	2.27
K_2SO_4	135	E2	1.00	0.39	0.73
K_2SO_4	135	E3	1.52	0.68	0.69
TESTIGO			0.73	0.35	0.24

TABLA 4. Porcentaje de infección foliar por Rhynchosporium oryzae a los 65 y 85 días de edad del cultivo. Variedad CICA 8.

Fuentes de K	Dosis de K_2O (Kg/Ha)	Epoocas de Aplicación	Porcentaje de infección foliar	
			65 (días después de emergencia)	85
KCl	45	E1	4.22	12.56
KCl	45	E2	3.88	23.23
KCl	45	E3	3.48	14.30
KCl	90	E1	3.23	12.94
KCl	90	E2	7.07	16.51
KCl	90	E3	2.78	17.59
KCl	135	E1	6.58	14.84
KCl	135	E2	5.15	15.85
KCl	135	E3	3.97	15.63
K_2SO_4	45	E1	4.55	14.13
K_2SO_4	45	E2	4.59	20.27
K_2SO_4	45	E3	5.02	19.06
K_2SO_4	90	E1	6.34	25.13
K_2SO_4	90	E2	5.37	23.27
K_2SO_4	90	E3	5.10	18.29
K_2SO_4	135	E1	6.47	18.82
K_2SO_4	135	E2	6.45	12.74
K_2SO_4	135	E3	4.20	18.52
TESTIGO			4.47	15.00

TABLA 5. Análisis de varianza para la infección foliar de Rhynchosporium oryzae a los 85 días de edad del cultivo. Variedad CICA 8,

CAUSAS	G.L.	S.C.	C.M.	F
BLOQUES	2	25.5280	12.7640	6.56 * *
TRATAMIENTOS	19	749.7903	39.4626	20.30 * *
Fuentes	1	119.4388	119.4388	61.43 * *
Dosis	2	75.7284	37.8642	19.47 * *
Epoas	2	46.2650	23.1325	11.90 * *
Fuentes x Dosis	2	86.2275	43.1138	22.17 * *
Fuentes x Epoas	2	73.0132	36.5066	18.78 * *
Dosis x Epoas	4	208.5470	52.1368	26.81 * *
Fuentes x Dosis x Epoas	4	115.0423	28.7606	14.79 * *
ERROR	34	66.1084	1.9444	
TOTAL	53	815.8987	15.3943	

* * Altamente significativo

C.V. = 24.92

TABLA 6. Análisis de varianza para la severidad de enfermedades en panículas de arroz. Variedad CICA 8.

CAUSAS	G.L.	S.C.	C.M.	F	
BLOQUES	2	0.0249	0.0125	0.15	N.S.
TRATAMIENTOS	19	61.9741	3.2618	38.05	* *
Fuentes	1	29.1281	29.1281	339.80	* *
Dosis	2	0.2592	0.1265	1.51	N.S.
Epcas	2	5.3631	2.6816	31.28	* *
Fuente x Dosis	2	13.8164	6.9082	80.59	* *
Fuente x Epcas	2	2.1471	1.0736	12.52	* *
Dosis x Epcas	4	1.3927	0.3484	4.06	* *
Fuentes x Dosis x Epcas	4	9.8426	2.4607	28.71	* *
ERROR	34	2.9141	0.0857		
TOTAL	53	64.8885	1.2243		

* * Altamente significativo

N.S. No significativo

C.V. = 9.22

TABLA 7. Análisis de varianza para la altura final de plantas. Variedad CICA 8.

CAUSAS	G.L.	S.C.	C.M.	F
BLOQUES	2	12.0478	6.0239	1.28 N.S.
TRATAMIENTOS	19	97.5544	5.1344	1.09 N.S.
Fuentes	1	6.9696	6.9696	1.48 N.S.
Dosis	2	4.8533	2.4267	0.51 N.S.
Epocas	2	21.4211	10.7106	2.27 N.S.
Fuente x Dosis	2	32.9437	16.4719	3.49 N.S.
Fuente x Epocas	2	4.7359	2.3680	0.50 N.S.
Dosis x Epocas	4	7.4389	1.8597	0.39 N.S.
Fuentes x Dosis x Epocas	4	7.1441	1.7860	0.38 N.S.
ERROR	34	160.6189	4.7241	
TOTAL	53	258.1733	4.8712	

N.S. No significativo

C.V. = 2.76

TABLA 8. Análisis de varianza para el porcentaje de grano vano en arroz.
Variedad CICA 8.

CAUSAS	G.L.	S.C.	C.M.	F
BLOQUES	2	9.3333	4.6667	1.49 N.S.
TRATAMIENTOS	19	86.6667	4.5614	1.45 N.S.
Fuentes	1	10.6667	10.6667	3.40 N.S.
Dosis	2	15.4444	7.7222	2.46 N.S.
Epocas	2	0.0000	0.0000	0.00 N.S.
Fuente x Dosis	2	11.4444	5.7222	1.82 N.S.
Fuente x Epocas	2	8.4444	4.2222	1.35 N.S.
Dosis x Epocas	4	3.8889	0.9722	0.31 N.S.
Fuente x Dosis x Epocas	4	27.4444	6.8611	2.19 N.S.
ERROR	34	106.6667	3.1373	
TOTAL	53	193.3333	3.6478	

N.S. No Significativo

C.V. = 23.79

TABLA 9. Análisis de varianza para el rendimiento de arroz paddy. Variedad CICA 8.

CAUSAS	G.L.	S.C.	C.M.	F	
BLOQUES	2	130191.8148	65095.9074	2.95	N.S.
TRATAMIENTOS	19	1966828.6296	103507.2963	4.69	* *
Fuentes	1	411165.6296	411165.6296	18.61	* *
Dosis	2	69801.0370	34900.5185	1.58	N.S.
Epocas	2	50260.2593	25130.1297	1.14	N.S.
Fuente x Dosis	2	781588.5926	390794.2963	17.69	* *
Fuente x Epocas	2	23934.9259	11967.4630	0.54	N.S.
Dosis x Epocas	4	395691.5185	98922.8796	4.48	* *
Fuente x Dosis x Epocas	4	104191.8519	26048.7130	1.18	N.S.
ERROR	34	751237.5185	22095.2211		
TOTAL	53	2718066.1481	51284.2669		

* * Altamente significativo

N.S. No significativo

C.V. = 2.62

TABLA 10. Análisis de varianza para el rendimiento de pilada. Variedad CICA 8.

CAUSAS	G.L.	S.C.	C.M.	F	
BLOQUES	2	14.3433	7.1717	22.28	* *
TRATAMIENTOS	19	28.1967	1.4840	4.61	* *
Fuentes	1	1.7067	1.7067	5.30	*
Dosis	2	0.7344	0.3672	1.44	N.S.
Epocas	2	0.1811	0.0906	0.28	N.S.
Fuente x Dosis	2	1.9233	0.9617	2.99	N.S.
Fuente x Epocas	2	1.8411	0.9206	2.86	N.S.
Dosis x Epocas	4	6.7011	1.6753	5.20	* *
Fuentes x Dosis x Epocas	4	0.7656	0.1914	0.59	N.S.
ERROR	34	10.9433	0.3219		
TOTAL	53	39.1400	0.7385		

* Significativo al 5 %

* * Altamente significativo

N.S. No significativo

C.V. = 0.83

TABLA 11. Análisis de varianza para el índice de pilada. Variedad CICA 8.

CAUSAS	G.L.	S.C.	C.M.	F	
BLOQUES	2	11.3437	5.6719	0.68	N.S.
TRATAMIENTOS	19	104.1224	5.4801	0.65	N.S.
Fuentes	1	1.9646	1.9646	0.23	N.S.
Dosis	2	1.1348	0.5924	0.07	N.S.
Epocas	2	4.4804	2.2402	0.27	N.S.
Fuente x Dosis	2	21.0560	10.5280	1.26	N.S.
Fuente x Epocas	2	32.5293	16.2647	1.94	N.S.
Dosis x Epocas	4	24.3585	6.0896	0.73	N.S.
Fuentes x Dosis x Epocas	4	7.2051	1.8013	0.22	N.S.
ERROR	34	284.6896	8.3732		
TOTAL	53	388.8120	7.3361		

N.S. No significativo

C.V. = 5.10

TABLA 12. Análisis de varianza para el contenido foliar de potasio a los 45 días de edad del cultivo. Variedad CICA 4.

CAUSAS	G.L.	S.C.	C.M.	F
BLOQUES	2	6.1293	3.0647	10.32 * *
TRATAMIENTOS	19	11.3057	0.5950	2.00 *
Fuentes	1	0.3750	0.3750	1.26 N.S.
Dosis	2	0.5881	0.2941	0.99 N.S.
Epocas	2	0.1659	0.0830	0.28 N.S.
Fuentes x Dosis	2	0.0711	0.0356	0.12 N.S.
Fuentes x Epocas	2	1.4536	0.7267	2.45 N.S.
Dosis x Epocas	4	0.8474	0.2119	0.71 N.S.
Fuentes x Dosis x Epocas	4	1.6756	0.4189	1.41 N.S.
ERROR	34	10.0974	0.2970	
TOTAL	53	21.4031	0.4038	

* Significativo al 5 %

* * Altamente significativo

N.S. No significativo

C.V. = 30.88

TABLA 13. Análisis de varianza para el contenido foliar de potasio a los 90 días de edad del cultivo. Variedad CICA 4.

CAUSAS	G.L.	S.C.	C.M.	F
BLOQUES	2	0.1281	0.0641	5.65 * *
TRATAMIENTOS	19	0.2937	0.0155	
Fuentes	1	0.0058	0.0058	0.51 N.S.
Dosis	2	0.0274	0.0137	1.21 N.S.
Epocas	2	0.0162	0.0081	0.71 N.S.
Fuentes x Dosis	2	0.0359	0.0180	1.58 N.S.
Fuentes x Epocas	2	0.0185	0.0093	0.82 N.S.
Dosis x Epocas	4	0.0073	0.0018	0.16 N.S.
Fuentes x Dosis x Epocas	4	0.0544	0.0136	1.20 N.S.
ERROR	34	0.3855	0.0113	
TOTAL	53	0.6791	0.0128	

* * Altamente significativo

N.S. No significativo

C.V. = 7.86

TABLA 14. Promedios de infección foliar de Pyricularia oryzae a los 28, 42 y 65 días de edad del cultivo. Variedad CICA 4.

Fuente de K	Dosis de K_2O (Kg/Ha)	Epoocas de Aplicación	<u>Porcentaje de infección foliar</u>		
			28 (días después de emergencia)	42	65
KCl	45	E ₁	0.39	0.54	2.12
KCl	45	E ₂	0.93	0.57	3.01
KCl	45	E ₃	0.62	1.05	1.74
KCl	90	E ₁	0.75	0.46	1.88
KCl	90	E ₂	0.54	1.21	4.11
KCl	90	E ₃	0.34	0.67	1.68
KCl	135	E ₁	0.76	2.39	2.71
KCl	135	E ₂	0.68	0.46	3.70
KCl	135	E ₃	0.29	0.81	1.82
K_2SO_4	45	E ₁	0.67	1.62	4.22
K_2SO_4	45	E ₂	0.52	0.59	1.90
K_2SO_4	45	E ₃	0.52	0.57	2.56
K_2SO_4	90	E ₁	0.72	0.74	2.24
K_2SO_4	90	E ₂	0.44	0.79	3.82
K_2SO_4	90	E ₃	0.94	1.24	2.85
K_2SO_4	135	E ₁	0.84	0.89	4.36
K_2SO_4	135	E ₂	0.20	1.16	7.48
K_2SO_4	135	E ₃	1.16	0.94	3.34
TESTIGO			0.14	0.63	2.03

TABLA 15. Promedios de infección foliar de Rhynchosporium oryzae a los 65 y 85 días de edad del cultivo. Variedad CIGA 4.

Fuente de K	Dosis de K_2O (Kg/Ha)	Epoas de Aplicación	Porcentaje de Infección foliar 65 85 (días después de emergencia)	
KCl	45	E ₁	1.85	1.64
KCl	45	E ₂	2.47	1.52
KCl	45	E ₃	1.28	1.81
KCl	90	E ₁	1.24	2.33
KCl	90	E ₂	1.86	1.48
KCl	90	E ₃	2.98	2.72
KCl	135	E ₁	2.40	1.94
KCl	135	E ₂	2.62	3.55
KCl	135	E ₃	1.23	2.18
K_2SO_4	45	E ₁	1.80	1.72
K_2SO_4	45	E ₂	2.65	4.62
K_2SO_4	45	E ₃	1.74	2.10
K_2SO_4	90	E ₁	2.95	1.07
K_2SO_4	90	E ₂	2.04	3.09
K_2SO_4	90	E ₃	1.38	1.61
K_2SO_4	135	E ₁	2.95	3.36
K_2SO_4	135	E ₂	1.49	3.13
K_2SO_4	135	E ₃	1.68	1.23
TESTIGO			2.99	1.28

TABLA 16. Análisis de varianza para la severidad en panículas de arroz.
Variedad CICA 4.

CAUSAS	G.L.	S.C.	C.M.	F
BLOQUES	2	183.2198	91.6099	25.54 * *
TRATAMIENTOS	19	2281.4273	120.0751	33.47 * *
Fuentes	1	239.6544	239.6544	66.80 * *
Dosis	2	434.9222	217.4611	60.61 * *
Epocas	2	233.0930	116.5465	32.49 * *
Fuentes x Dosis	2	322.9147	161.4574	45.00 * *
Fuente x Epocas	2	187.5937	93.7969	26.14 * *
Dosis x Epocas	4	231.9366	57.9842	16.16 * *
Fuente x Dosis x Epocas	4	448.0929	112.0232	31.23 * *
ERROR	34	121.9785	3.5876	
TOTAL	53	2403.4058	45.3473	

* * Altamente significativo

C.V. = 9.43

TABLA 17. Análisis de varianza para la altura final de plantas. Variedad CICA 4.

CAUSAS	G.L.	S.C.	C.M.	F
BLOQUES	2	829.8904	414.9452	36.61 * *
TRATAMIENTOS	19	1042.8824	54.8885	4.84 * *
Fuentes	1	94.1424	94.1424	8.31 * *
Dosis	2	17.5148	8.9074	0.79 H.S.
Epocas	2	10.9848	5.4924	0.48 H.S.
Fuentes x Dosis	2	4.0726	2.0363	0.18 N.S.
Fuentes x Epocas	2	23.3426	11.6713	1.03 H.S.
Dosis x Epocas	4	4.5874	1.1469	0.10 H.S.
Fuentes x Dosis x Epocas	4	58.0474	14.5159	1.28 N.S.
ERROR	34	385.3696	11.3344	
TOTAL	53	1428.2520	26.9482	

* * Altamente significativo

N.S. No significativo

C.V. = 4.75

TABLA 18. Análisis de varianza para el porcentaje de grano vano. Variedad CICA 4.

CAUSAS	G.L.	S.C.	C.M.	F
BLOQUES	2	90.8148	45.4074	5.62 * *
TRATAMIENTOS	19	820.5185	43.1852	5.35 * *
Fuentes	1	46.2963	46.2963	5.73 * *
Dosis	2	169.1481	84.5741	10.47 * *
Epoas	2	20.4815	10.2408	1.27 N.S.
Fuentes x Dosis	2	186.9260	93.4630	11.58 * *
Fuentes x Epoas	2	85.5926	42.7963	5.30 * *
Dosis x Epoas	4	112.7407	28.1852	3.49 *
Fuentes x Dosis x Epoas	4	108.5185	27.1296	3.36 *
ERROR	34	274.5185	8.0741	
TOTAL	53	1095.0370	20.6611	

* Significativo al 5%

* * Altamente significativo

N.S. No significativo

C.V. = 11.10

TABLA 19. Análisis de varianza para el rendimiento de arroz paddy. Variedad CICA 4.

CAUSAS	G.L.	S.C.	C.M.	F
BLOQUES	2	2428825.1481	1214412.5741	38.44 * *
TRATAMIENTOS	19	7276587.2963	382978.2788	12.12 * *
Fuentes	1	865893.4074	865893.4074	27.41 * *
Dosis	2	1085118.4815	542559.2408	17.17 * *
Epocas	2	989803.5926	494901.7963	15.66 * *
Fuentes x dosis	2	482751.3704	241375.6852	7.64 * *
Fuente x Epocas	2	246142.2593	123071.1297	3.90 *
Dosis x Epocas	4	101556.7407	25389.1852	0.80 N.S.
Fuentes x Dosis x Epocas	4	1076496.2963	269124.0741	8.52 * *
ERROR	34	1074158.8519	31592.9050	
TOTAL	53	83507406.1481	157561.2481	

* Significativo al 5 %

* * Altamente significativo (1 %)

N.S. No significativo

C.V. = 4.27

TABLA 20. Análisis de varianza para el rendimiento de pilada variedad CICA 4.

CAUSAS	G.L.	S.C.	C.M.	F
BLOQUES	2	3.4893	1.7447	
TRATAMIENTOS	19	16.4991	0.8684	2.14 *
Fuentes	1	1.8150	1.8150	4.48 *
Dosis	2	1.4781	0.7391	1.82 N.S.
Epocas	2	0.7670	0.3835	0.95 N.S.
Fuente x Dosis	2	1.4078	0.7039	1.74 N.S.
Fuente x Epocas	2	2.7233	1.3617	3.36 *
Dosis x Epocas	4	2.5430	0.6358	1.57 N.S.
Fuente x Dosis x Epocas	4	2.2756	0.5689	1.40 N.S.
ERROR	34	13.7774	0.4052	
TOTAL	53	30.2765	0.5712	

* Significativo al 5 %

N.S. No significativo

C.V. = 0.97

TABLA 21. Análisis de varianza para el índice de pilada. Variedad CICA 4.

CAUSAS	G.L.	S.C.	C.M.	F
BLOQUES	2	61.6493	30.8247	1.79 N.S.
TRATAMIENTOS	19	370.1419	19.4812	1.13 N.S.
Fuentes	1	16.0067	16.0067	0.93 N.S.
Dosis	2	31.4581	15.7291	0.91 N.S.
Epocas	2	67.9959	33.9980	1.97 N.S.
Fuente x Dosis	2	22.6011	11.3006	0.66 N.S.
Fuente x Epocas	2	86.8514	43.4272	2.52 N.S.
Dosis x Epocas	4	32.6219	8.1555	0.47 N.S.
Fuentes x Dosis x Epocas	4	50.9544	12.7386	0.74 N.S.
ERROR	34	585.8041	17.2295	
TOTAL	53	955.9459	18.0367	

N.S. No significativo

C.V. = 7.74