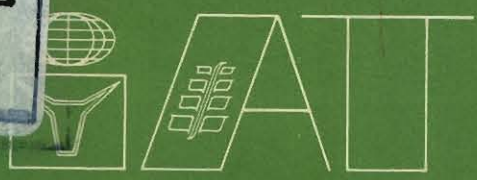


18 JUL. 1983

CIAT
66023 c.2
COLECCION HISTORICA



CAPACITACION CIENTIFICA
Y CONFERENCIAS

SEMINARIO
PROGRAMA DE ARROZ

Centro Internacional de Agricultura Tropical



~~COMPARACION DE CUATRO FORMAS DE MANEJO DEL RIEGO EN ARROZ~~

Eugenio Tascón J.¹

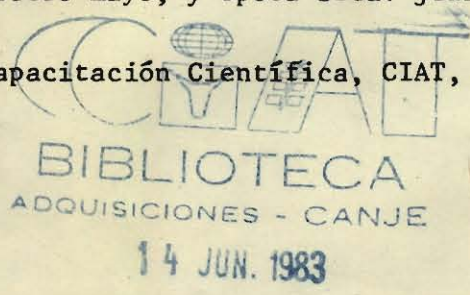
RESUMEN

El crecimiento del área cultivada en América Latina, principalmente de los cultivos bajo riego, especialmente el arroz, hacen cada día más competitivo y costoso el recurso agua. Por este motivo en la actualidad es más determinante buscar las formas de manejo más eficientes y económicas para su utilización.

En estas razones se fundamentan los objetivos del presente trabajo, los cuales fueron: 1. determinar el gasto de agua en dos épocas diferentes y con cuatro formas de aplicación; 2. Medir los efectos sobre el cultivo de las diferentes formas, y 3. evaluación económica de los resultados.

El ensayo fue realizado durante 1982, en un lote de la estación experimental del CIAT, en Palmira, con textura pesada (54% de arcilla), alto en materia orgánica, densidad aparente de 1.76 g/cc y agua aprovechable de 18.3%. Se utilizó un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones y dos repeticiones: época húmeda: febrero-mayo, y época seca: junio-octubre. Las unidades

1. I.A. Asociado de Capacitación Científica, CIAT, Programa de Arroz.



191
R5
T372
c.2

experimentales cubrieron 122 m^2 cada una, con parcela útil de 50 m^2 . Los tratamientos fueron: 1. lámina de agua de 5 cm, aplicada dos veces por semana; 2. lámina de 5 cm, cada semana; 3. lámina de 10 cm, cada dos semanas; y 4. lámina 0 cm (saturación) cada semana.

El manejo del ensayo comprendió la siembra de semilla pregerminada en suelo fangueado a razón de 100 kg/ha . La fertilización basal fue 0-30-30-8 kg/ha de N, P_2O_5 , K_2O y Zn, respectivamente. El nitrógeno se distribuyó en tres aplicaciones (25-50-70 días de edad), en dosis de 85 kg/ha , como Urea. El ensayo en época seca recibió una carta dosis de 35 kg a los 85 días.

El control de malezas se realizó temprano con productos post-emergentes convencionales (8 y 15 días) y se efectuaron dos aplicaciones de insecticidas.

La medición del agua se realizó mediante canaletas "WSC" (miniparshal), ubicadas en canales revestidos en plástico. También los caballones se cubrieron con polietileno blanco, calibre 4, el cual se enterró unos 15 cm en el fango para impedir filtración lateral. Se llevaron registros meteorológicos del período (Figura 1).

RESULTADOS DEL ENSAYO

El análisis estadístico de los resultados de campo permitió observar diferencias entre tratamientos y entre épocas para algunas variables.

En relación con el agua aplicada (Figura 2), para la época húmeda -580mm de lluvia para el ciclo de riego- no se presentaron diferencias significativas para los tratamientos 1, 2, y 3, donde el riego se aplicó con láminas de 5, 5 y 10 cm respectivamente. El tratamiento con riego por saturación tan sólo requirió de 2.080 m^3 de riego y fue significativamente menor a los otros tres.

Durante la época seca -145 mm de lluvia, ciclo de riego- solo fueron diferentes los tratamientos 3, lámina 10 cm, y el 1, riego de saturación.

El número de riegos se vió sencillamente disminuído en la primera época, no así en el período seco.

Análisis para el requisito de caudal de riego (Figura 3), mostró mayores consumos totales durante la época húmeda pero la cantidad de agua requerida como riego fue menor. 0.5-0.6 l/s para riegos con lámina y 0.24 en saturación, lo cual representa solo un 50% como máximo del caudal total requerido. En la época seca la proporción aumentó a un 70% del total, para caudales de

0.70 L/seg, tratamientos 1 y 2, 1.87 tratamientos 3 y 0.38 para el tratamiento 1.

Para rendimiento y sus componentes, los resultados presentan diferencias solo para algunas variables (Cuadro 3, Figura 4).

El rendimiento en la época húmeda varió entre 8.57 ton/ha, (tratamiento 1), y 7.57 ton/ha (tratamiento 4), sin que existiera diferencia significativa.

Para la época seca, los dos tratamientos con lámina de 5 cm, fueron superiores a riego de saturación. El tratamiento con lámina de 10 cm, no se diferenció del resto. Comparando las dos épocas, el rendimiento fue superior en la época húmeda.

Las variables tamaño de panoja, peso de 1000 granos, índice de cosecha y relación grano-paja, no presentaron en época húmeda diferencias estadísticas al nivel de 5%. Solo peso de panoja fue diferente en esta época, mientras en el período seco el peso de grano fue igual, pero hubo diferencias en peso de 1000 granos y tamaño de panoja.

En el primer período se tuvo menor número de hijos válidos cuando la altura del agua fue de 10 cm. El tratamiento 4 obtuvo las panojas con menor peso. Durante el período seco el tratamiento con saturación obtuvo panojas más pequeñas y menor peso de grano, lo cual se reflejó en el rendimiento final.

Por otra parte, el tamaño de las plantas fue igual para tratamientos 1, 2 y 3 y menor estadísticamente para ambas épocas en el tratamiento 4 (Figura 5). El ciclo del cultivo se alargó durante ambos ciclos, cuando se regó por saturación. Fueron iguales los tratamientos con lámina de 5 cm, en ambos ensayos. Lámina de 10 cm, produjo mayor ciclo en la segunda época. Esta última parece indicar que la frecuencia de 14 días de riego para época seca permitía "stress" a la planta.

Comparando las dos épocas (Cuadro 6), el cultivo en invierno produjo 8.25 días más temprano y las plantas fueron 7.26 cm más altas.

Con relación a las malezas, estas no ameritaron evaluación en el primer ensayo y su análisis en la época seca nos muestra niveles muy bajos, no competitivos (Cuadro 5).

Se realizó un estudio de correlación entre la variable agua aplicada y las demás variables estudiadas (Cuadro 7).

Durante el primer ensayo correlacionaron positivamente con la cantidad de agua aplicada las variables: altura de planta y peso de grano por panoja con valores de 0.599* y 0.795**; y presentó correlación negativa de 0.66* para período vegetativo. Las otras variables, incluido el rendimiento, fueron

independientes con el volumen de agua aplicada.

Para el período seco solo el peso de grano por panoja mostró una correlación negativa, -0.09^* , con la cantidad de agua utilizada.

ANALISIS ECONOMICO

Durante el primer ensayo todos los tratamientos presentaron ingreso neto alto, con relaciones B/C de 1.70 hasta 1.87, lo cual representa una alta retribución por la inversión. La alternativa 4 (saturación), solo fue superada por el tratamiento con mayor riego, tratamiento 1 (Cuadro 9).

Durante la época seca (Cuadro 10), solo tratamientos con lámina de 5 cm, T1 y T2, presentaron alta rentabilidad.

Un análisis de sensibilidad económica al cambio en el valor del agua, entre valores de 1.5 y 12 (US cent), comparando los tratamientos 1 y 4, mostró que a partir de un costo de US\$4 centavos/m³, el riego por saturación es más rentable en el período de lluvia. Mientras que para la época seca el primer tratamiento superó al de saturación a todo valor de agua inferior a US 12 cnt. (Figura 6).

CONCLUSIONES

- a. El experimento permitió confirmar que el cultivo en suelos pesados, con fangueo, requiere aplicar cantidades bajas de agua de riego, menos de 1 L/seg, especialmente durante períodos de lluvia.
- b. Durante el período de lluvias se obtienen mayores rendimientos, con menor gasto de agua de riego.
- c. El empleo de láminas de agua de 5 cm, una a dos veces por semana, resulta en el sistema más eficiente de producción de arroz con riego.
- d. Para la época húmeda las cuatro alternativas planteadas ofrecen rendimientos económicos altos, pero en la época seca, solo tratamientos 1 y 2 (5 cm de lámina), producen un rendimiento superior al valor del agua en el medio.
- e. El costo del agua deberá ser tomado en cuenta a fin de seleccionar la forma de riego más económica.

BIBLIOGRAFIA

- Alvarado, J.R. 1978. Cantidad y manejo de agua. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 17p. (Mimeografiado).
- Amaral, A.S. 1981. Efeito do manejo de agua e herbicida na produçãõ de graos. En: Reuniãõ da cultura do arroz irrigado, 11, Pelotas, Brasil, 8-15 Set. 1981. Anais, UEPAE de Pelotas, 133-136 p.
- Angladette, A. 1969. El arroz. Barcelona, España, Blume. 867p. (Traducción del Le Riz).
- Castillo, V.D.; Frias, F.A.; Wang, H.T. 1979. Uso consuntivo de agua en diferentes variedades de arroz. Boletín técnico, CEDIA, Rep. Dominicana, No.3, 6p.
- Colombia. Instituto Colombiano de Hidrología, meteorología y adecuación de tierras, HIMAT, 1980. Resumen histórico del cultivo del arroz en los distritos de riego. 1972-1977. Bogotá, Ministerio de Agricultura. 86p.
- Cheaney, R.L. 1975. El manejo de agua. Cali, Centro Internacional de Agricultura Tropical. En: Curso de producción de arroz. 23p.
- Cumpa, R.J. 1981. El riego en el cultivo de arroz. En: Curso de adiestramiento en producción de arroz. Chiclayo, Perú, Estación Experimental Vista Florida, INIPA. pp.299-330.
- De Datta, S.H. 1981. Principles and practices of rice production. New York, Wiley-interscience. 618p.
- De Datta, S.H.; Levine, A.; Williams, S. 1975. Manejo de agua y necesidades de riego en arroz. Mexico, Limusa. En: Cultivo de arroz. Manual de producción. Escuela de Agricultura, Universidad de Filipinas, pp121-133.(Traducción, Countin A.)
- Distrito de riego del Rio Saldaña. USOSALDAÑA. 1982. Informe IV Asamblea general ordinaria de usuarios Julio 30 de 1982. Saldaña, Tolima. Colombia. Año VI, Tomo I (V) Julio-Agosto. 8p.
- Grist, D.H. 1975. Rice. London, Great Britain, Longman. pp.40-61.
- Goor, G.Q. Van de. 1978. Drenaje de arrozales. Diseño de manejo de sistemas de drenaje. International institute for land reclamation and improvement. 35p.
- International Rice Research Institute. 1970. Annual report for 1969. Los Baños, Laguna, Philippines. pp. 128-130.
- Koenings, F.R. 1961. The mechanical stability of chay soil as influence by moisture conditions and some other factor. Pudoc, Wogeninguen.
- Ongkingco, P.S.; Levine, G. 1975. Sistemas de riego en arroz. Mexico, Limusa. En: Cultivo de arroz. Manual de producción. Escuela de Agricultura, Universidad de Filipinas. 127-135 p. (Traducción, Countin A.).

Valderruten, R. 1977. Pérdidas por filtración en caballones. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 11p. (Mimeografiado).

Yoshida, S.; Sasake, T.; Mackill, D.S. 1981. Hight-temperature stress in rice. Manila, Philippines. International Rice Research Institue., Research paper series No.67. 15p.

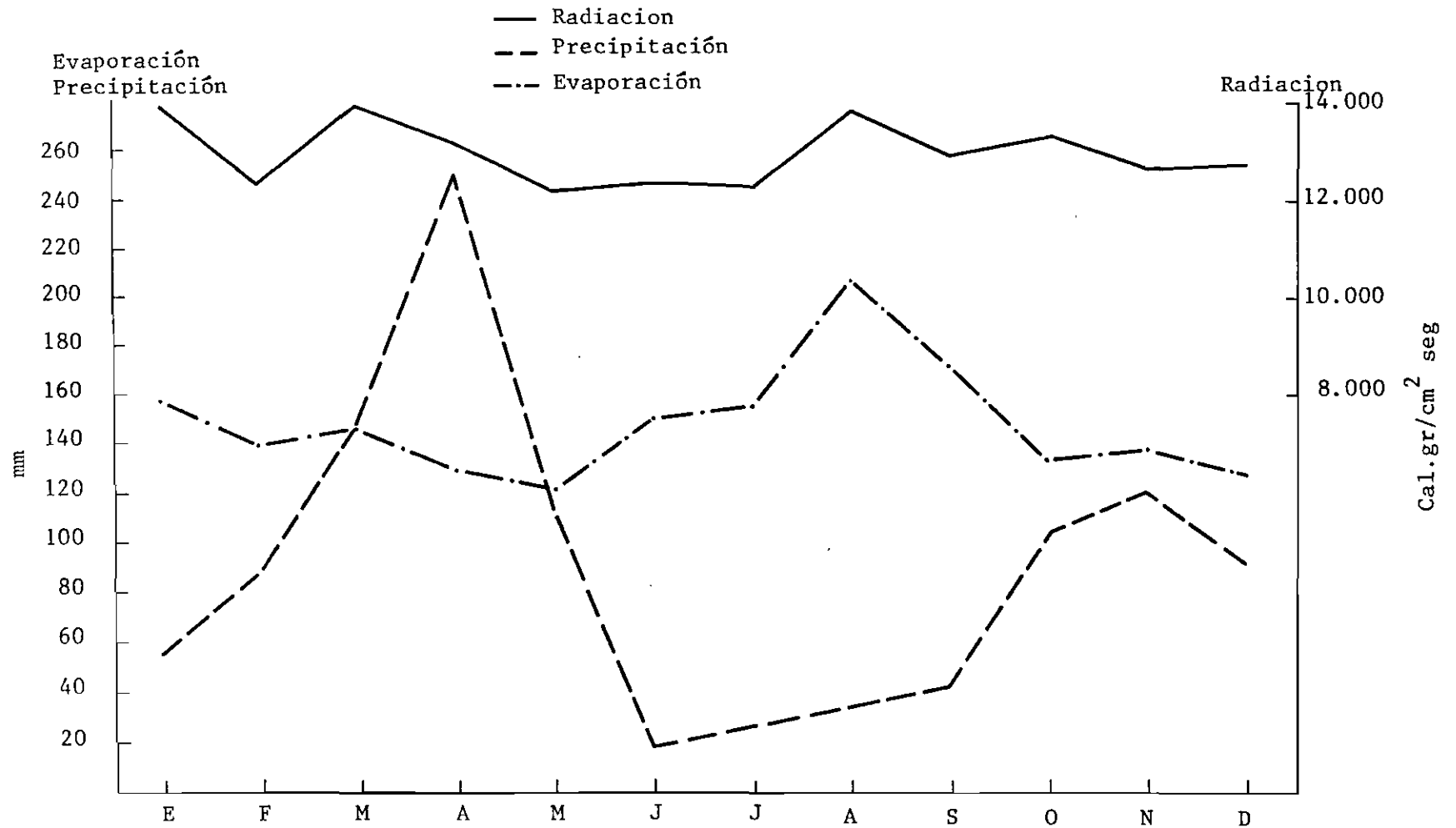
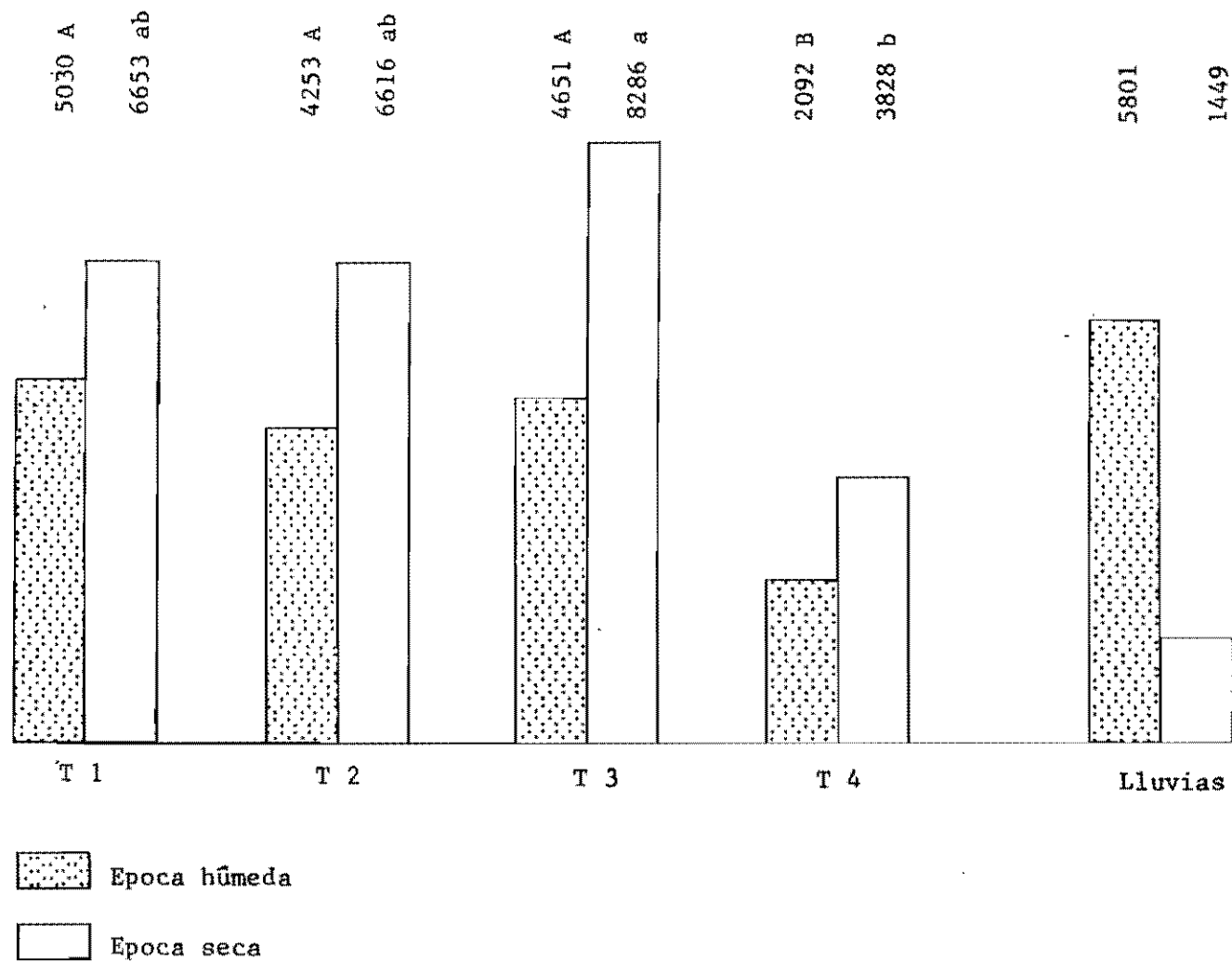


Fig.1 Registros de radiaciones, precipitación y evaporación en el CIAT, 1982.

Comparación de 4 formas de manejo de riego, CIAT-1982

Fig.2 AGUA APLICADA Y PRECIPITACION EN LAS DOS EPOCAS - M³/HA



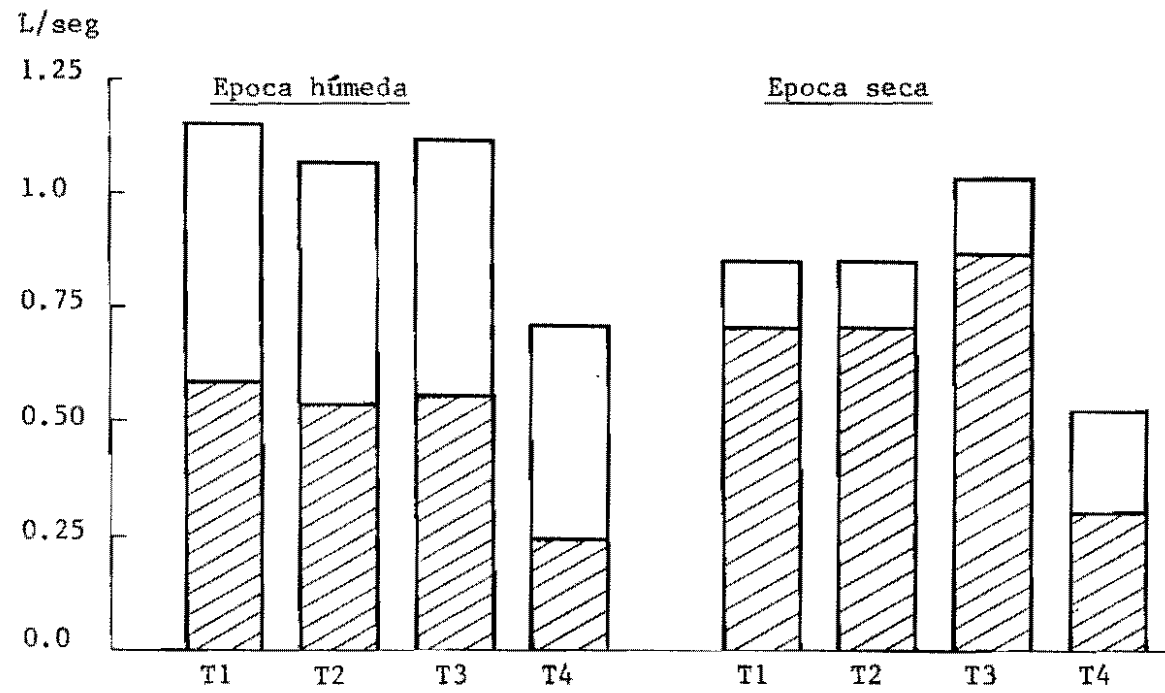


Fig.3 Agua total requerida y aplicación promedia (L/seg).

Total
 Riego

CUADRO 3. Resultados comparativos de rendimiento para los diferentes tratamientos.

Trata- miento	Hijos válidos No.		Tamaño panoja cm		Peso de granos/panoja gr		Peso 1000 granos gr		Rendimiento kg/ha	
	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca
1	508 A		18.71 A	19.23 AB	1.71 A	1.15 A	25.30 A	26.63 AB	8570.7 A	7723 A
2	523 A		18.91 A	18.55 C	1.68 A	1.14 A	25.77 A	23.33 AB	7687.3 A	7262 A
3	480 B		18.35 A	19.53 A	1.64 A	1.08 A	26.00 A	27.06 A	7586.3 A	6775 AB
4	526 A		17.96 A	18.70 BC	1.39 B	1.07 A	24.70 A	23.10 B	7586 A	5917 B
C.V.	2.72		2.67	1.55	5.01	7.83	9.72	7.35	8.70	7.00

Comparación de 4 formas de manejo de riego, CIAT-1982

Fig.4 RENDIMIENTO PARA LAS DOS EPOCAS (KG/HA)

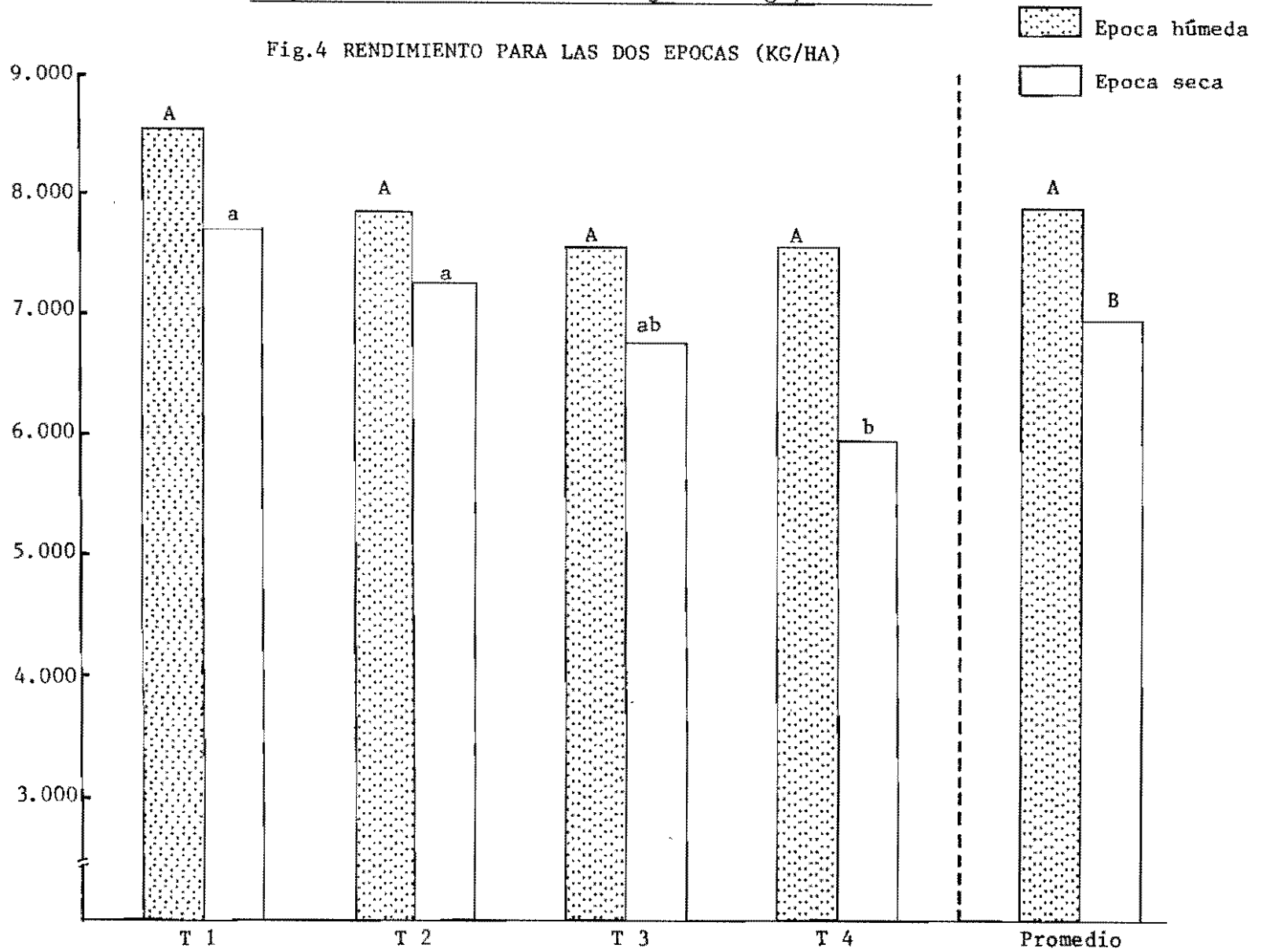


Fig.5 ALTURA DE LA PLANTA

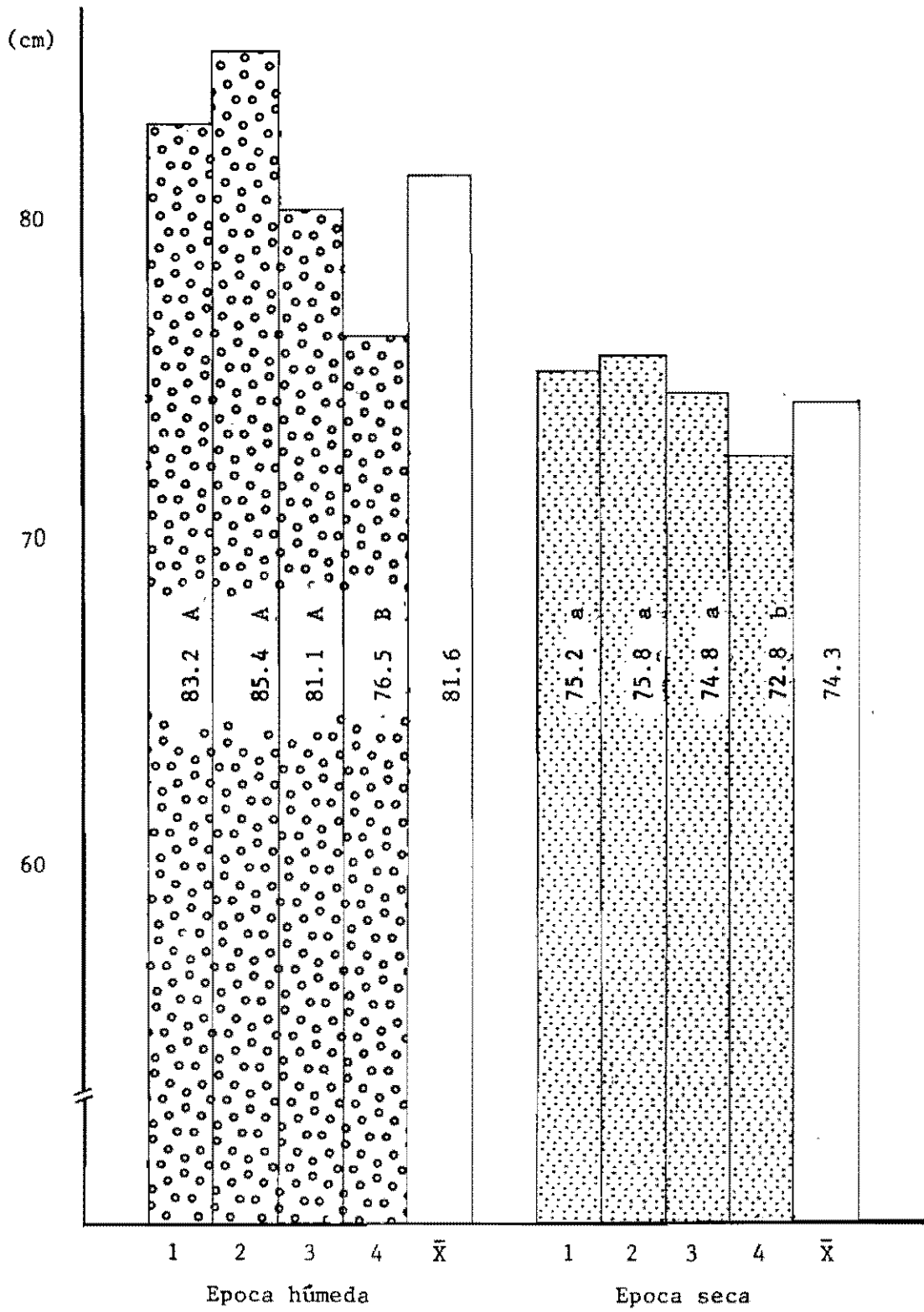
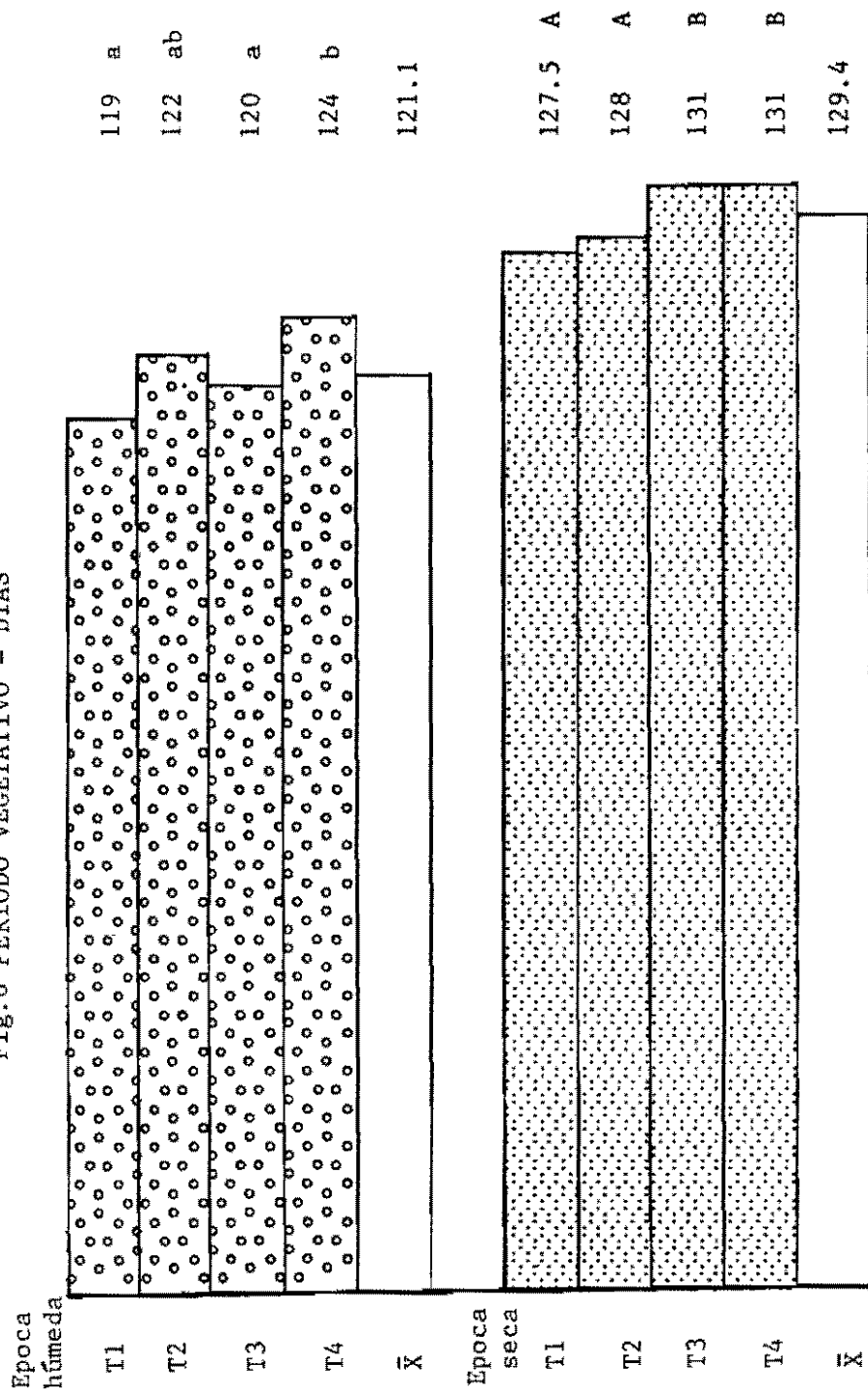


Fig. 6 PERIODO VEGETATIVO - DIAS



CUADRO 6. Comparación entre época húmeda y época seca. Análisis combinado para 7 variables.

Epoca	Agua aplic. m ³	Rendimiento kg/ha	Altura cm	P.vegetativo días	Tamaño panoja cm	Peso/panoja gr	Peso 1000 granos gr
Húmeda	4031.86 B	7857.58 A	81.58 A	121.17 B	18.49 A	1.61 A	25.51 A
Seca	6300.25 A	6919.33 B	74.32 B	129.42 A	19.00 A	1.14 B	25.44 A

CUADRO 7. Correlaciones entre agua aplicada y otras variables.

	Epoca húmeda	Epoca seca
Panojas/m ²	-0.49372 0.1028 N S	---
Altura de planta	0.5987 0.0397 *	0.39202 0.2075 N S
Período vegetativo	-0.66001 0.0195 *	-0.16600 0.6061 N S
Rendimiento	0.54116 0.0692 N S	0.37322 0.2321 N S
Peso grano/panoja	0.79498 0.0020 **	-0.09676 0.7648 N S
Tamaño panoja	0.57537 0.0503 N S	0.62832 0.0287 *
Peso 1000 granos	0.36637 0.2415 N S	-0.17591 0.5845 N S
Relación grano-paja	0.01425 0.9649 N S	---
Índice de cosecha	0.01347 0.9667 N S	---

* Significativa al 5%.

** Significativa al 1%.

CUADRO 9. Análisis económico del ensayo en Época húmeda.

Tratamientos	Costos comunes(1) \$	C. adicional (2) \$	Costo riego \$	Costo total (3) \$	Ingreso bruto(4) \$	Ingreso neto \$	Relación B/C
1. 5 cm, 3-4 días	68.763	3535	6792.2	86.699	162.440	75441	1.867
2. 5 cm, 7 días	68.763	2428	5663	84.539	146.962	62423	1.726
3. 10 cm, 14 días	68.763	2200	6134.8	84.368	143.777	59409	1.704
4. 0 cm, 7 días	68.763	2201	2769.6	81.107	143.783	62676	1.773

(1) Basado en tres siembras en CIAT 1982 e incluye \$20.000 por arriendo.

(2) Costos cosecha mayor producción a \$1.355/kg.

(3) Incluye 10% interés de capital (5 meses).

(4) Precio de venta CIAT 1982 \$18.953/ton.

CUADRO 10. Análisis económico del ensayo en época seca*.

Tratamientos	Costos comunes(1) \$	C. adicional (2) \$	Costo riego \$	Costo total (3) \$	Ingreso bruto (4)	Ingreso neto \$	Relación B/C
1. 5 cm, 3-4 días	68.763	2386	9060.7	88.231	146.374	58043.0	1.659
2. 5 cm, 7 días	68.763	1940	8859.0	87.512	140.366	52854.0	1.604
3. 10 cm, 14 días	68.763	1102	10970.0	88.919	128.407	39488.0	1.444
4. 0 cm, 7 días	68.763	- 61	4872.8	80.933	112.150	31217.0	1.386

* Se tienen los mismos parámetros de evaluación que para época húmeda.

Fig.7 ANALISIS DE SENSIBILIDAD EN LA RELACION B/C PARA AUMENTO DEL COSTO EN EL AGUA. PARA TRATAMIENTOS 1 Y 4

