

3.4 REQUERIMIENTOS DE EVAPOTRANSPIRACIÓN Y COEFICIENTES DE CULTIVO

3.4.1 Evapotranspiración Real.

La evapotranspiración real fue obtenida por el método del balance hídrico descrito en la sección de materiales y métodos.

En la Tabla 16, se dan los resultados obtenidos durante 1983 para periodos de 20 días, el máximo requerimiento fue encontrado entre los 80 y 100 días a partir de germinación con un promedio de 5.83 mm por día y corresponde al periodo en que el algodón produce la mayor cantidad de cápsulas y flores.

Los requerimientos totales de evapotranspiración fueron de 662.0 y 582.5 mm para 1982 y 1983 respectivamente; la diferencia depende en gran medida de las variaciones climáticas locales durante los dos años y como los resultados fueron obtenidos para un nivel 50 % de agotamiento del agua aprovechable como no constituyen los requerimientos máximos; sin embargo, desde el punto de vista práctico constituyen una buena guía para la planificación del riego en el algodón.

La figura 23 muestra la variación de la evapotranspiración a través de las diferentes etapas de desarrollo del algodón; se visualiza que los mayores requerimientos corresponden a la fructificación comprendida entre los 50 y 100 días a partir de germinación; esta situación se presentó en los dos años considerándose este periodo como crítico respecto al riego.

TABLA 16. Evapotranspiración real en milímetros durante el período de crecimiento del algodón. 1983.

Período en días	REPETICION				\bar{X}	ET ^{2/} día	E.E. ^{1/}
	1	2	3	4			
0 - 20	50	45	40	40	43.75	2.18	0.12
20 - 40	35	58	43	38	43.50	2.17	0.25
40 - 60	95	82	83	78	84.50	4.22	0.18
60 - 80	92	100	139	96	106.75	5.34	0.54
80 - 100	133	115	120	106	118.50	5.93	0.28
100 - 120	108	106	100	94	102.00	5.1	0.16
120 - 134	70	64	77	70	70.25	3.51	0.13
134 - 140	7	15	27	8	14.25	2.37	0.76

1/ Error standar de la media.

2/ Evapotranspiración para el período en milímetros por día.

3/ Media aritmética.

Fecha de germinación : Marzo 15 de 1983.

Fecha de cosecha : Julio 25 de 1983.

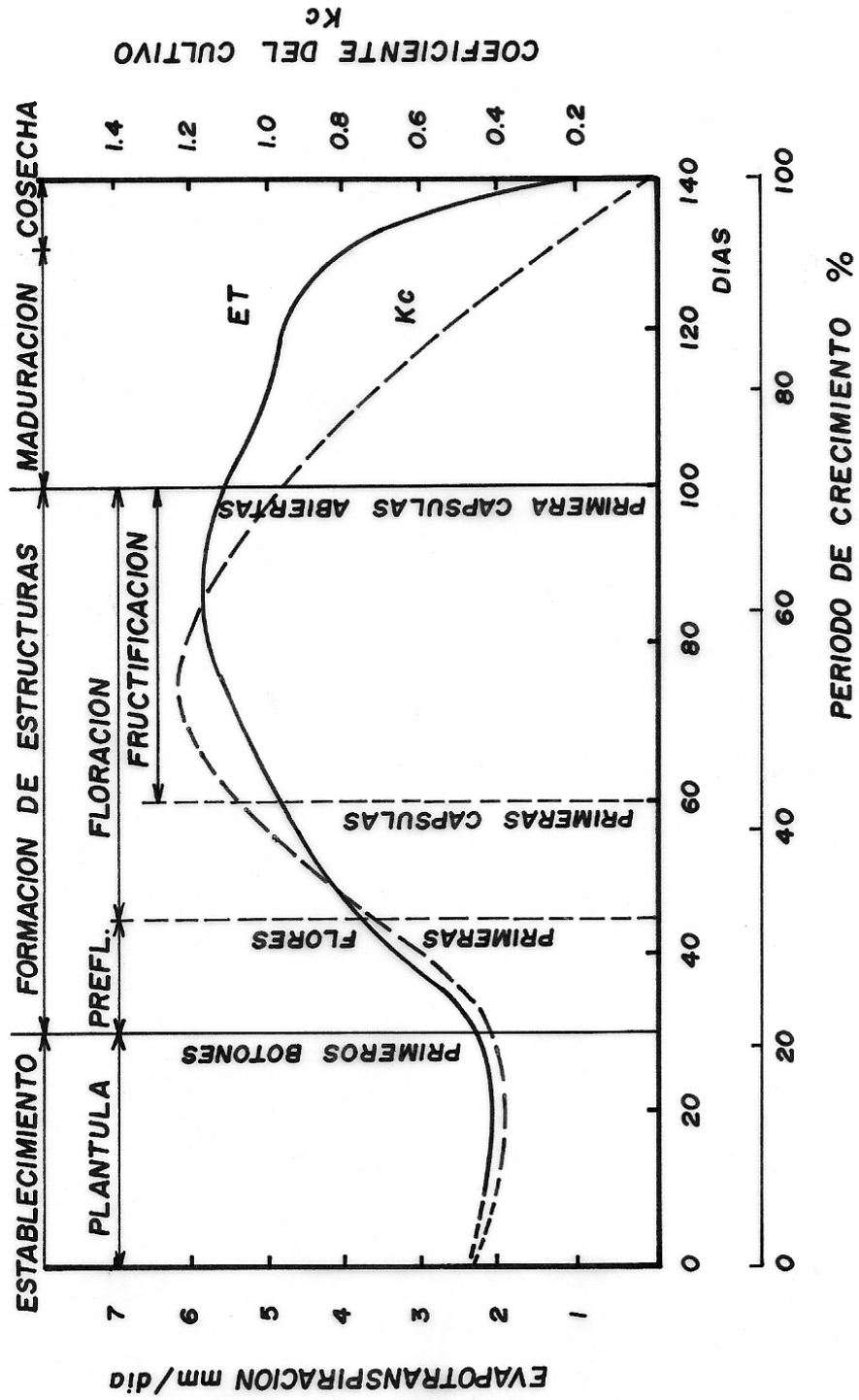


Figura 1. Variación de la evapotranspiración y del coeficiente del cultivo durante el periodo de crecimiento del algodón 1983.

3.4.2 Coeficientes del Cultivo (K_c)

El coeficiente del cultivo permite relacionar los efectos del clima con la evapotranspiración de un cultivo, muchos factores repercuten en su valor, como son: las características del cultivo, las fechas de siembra, el ritmo de crecimiento del cultivo, la duración del periodo de desarrollo, las frecuencias de la precipitación y el riego, como las características hidrodinámicas de los suelos.

La evapotranspiración del tanque clase "A", fue utilizada como índice climatológico en la obtención de K_c ; en la Tabla 17, se dan los resultados obtenidos para periodos de 20 días a partir de la germinación del algodón; un valor máximo de 1.21, fue alcanzado aproximadamente a los 70 días de edad del cultivo coincidiendo con la etapa donde se produce la mayor cantidad de botones.

La variación del K_c , con el periodo de desarrollo del cultivo es mostrada en la Figura 23, esta curva fue suavizada ya que cada riego o lluvia produjo un fuerte aumento en el valor del K_c ; durante la primera etapa de crecimiento (Establecimiento) la variación del coeficiente del cultivo no fue significativo ya que la evapotranspiración esta constituida principalmente por la componente de la evaporación del suelo.

TABLA 17. Coeficiente del cultivo (Kc)^{1/} durante el período de crecimiento del algodón. 1983.

Período en días	REPETICION -----					X	E.E. ^{2/}
	1	2	3	4	5		
0 - 20 ^{4/}	0.49	0.44	0.39	0.39	0.43	0.02	
20 - 40	0.33	0.55	0.40	0.36	0.41	0.05	
40 - 60	0.96	0.84	0.84	0.79	0.86	0.04	
60 - 80	1.04	1.13	1.57	1.09	1.21	0.12	
80 - 100	1.29	1.11	1.16	1.03	1.15	0.05	
100 - 120	0.85	0.83	0.78	0.74	0.80	0.02	
120 - 134 ^{5/}	0.58	0.53	0.64	0.58	0.58	0.02	
134 - 140	0.16	0.74	0.61	0.18	0.32	0.10	

1/ $Kc = eT/Ev$ ^{3/}

2/ Error standar de la media.

3/ Evaporación del tanque clase "A".

4/ Marzo 15 - 1983.

5/ Julio 15 - 1983.

4 CONCLUSIONES

1. La utilización del sistema de una línea de aspersión regando en gradiente, permitió un buen control de la distribución y la cantidad de agua aplicada en el riego.
2. El método del riego por gradiente permitió estudiar el efecto de los déficits de la evapotranspiración sobre el rendimiento del cultivo.
3. Los limitantes principales encontrados en la utilización y manejo del riego por gradiente fueron: a) la velocidad del viento para valores mayores a 5.0 km/hora y b) la presencia de lluvias durante el periodo de investigación.
4. La utilización del sistema de una línea de aspersión regando en gradiente puede ser herramienta valiosa en el campo del mejoramiento de especies agrícolas, en la selección inicial de genotipos con características de tolerancia a los déficits de evapotranspiración, además de suministrar información básica en otras disciplinas de la investigación agrícola.
5. La relación entre el rendimiento y la evapotranspiración para las variedades de algodón estudiadas son descritas por una función lineal de la forma $Y = B_0 + B_1 X$.
6. La relación entre el rendimiento y el riego para las variedades de algodón estudiadas son descritas por una función lineal de la forma $Y = B_0 + B_1 X + B_2 X^2$.
7. El periodo crítico respecto al riego en el cultivo del algodón se encontró entre los 60 y 100 días después de emergidas las plantas, correspondiente al periodo de fructificación.
8. Los requerimientos totales de agua en términos de evapotranspiración para el cultivo del algodón, en las condiciones del Espinal, Departamento del Tolima son del orden de 583.0 y 665.0 mm para un periodo de 135 días.
9. La evapotranspiración del algodón alcanzó un promedio máximo de 5.93 mm por día a los 90 días de emergencia del cultivo.
10. La mayor eficiencia de uso del agua se encontró para la variedad Gossica N-23, con un valor de 1.06 en relación de reducción de rendimiento.

RESUMEN

En la planificación de los recursos hídricos para la agricultura, las relaciones entre el rendimiento, la evapotranspiración y el agua de riego aplicada, juegan un papel importante al tomar decisiones sobre el uso y el manejo del agua.

En el Centro Regional de Investigaciones "NATAIMA" del ICA, ubicado dentro del área del Distrito de riego del Río Coello, se adelantó durante 1982 y 1983 una investigación utilizando el método de riego por gradiente para obtener las funciones Agua-Producción, los requerimientos reales de riego y Evapotranspiración en las variedades de algodón Deltapine 16, Deltapine 61, Gossica N-21, Gossica N-22 y Gossica N-23.

La utilización de una línea de aspersión regando en gradiente permitió encontrar las relaciones entre el rendimiento, riego y evapotranspiración, aportando información para analizar el efecto de los déficits de evapotranspiración sobre el rendimiento del cultivo y encontrar la eficiencia del uso del agua.

Se obtuvo una función lineal de la forma $Y = B_0 + B_1X$ para la relación entre el rendimiento y la evapotranspiración y una de la forma $Y = B_0 + B_1 X + B_2X^2$ para la relación entre el rendimiento y el riego en todas las variedades de algodón estudiadas. La variedad Gossica N-23 mostró la mayor eficiencia de uso del agua.

BIBLIOGRAFÍA

1. A.S.A.E. Desing and operation of farm irrigation system. Water requeriments. Cap. 6. 1980. p. 829.
2. _____. Desing and operation of farm irrigation system. Irrigation eater management. Cap. 18. 1980. p.829.
3. BAUDER, J.W.; R.J. HANKS and D.W. JAMES. Crop production juntion determinations as influenced by irrigation and nitrogen fertilization using a continuous variable design. Soil Sci. Soc. Am. J. Vol. 39 1975 p. 1187-1192.
4. CHAVEZ, R. et al. Aspectos agronómicos del cultivo del Algodonero en Colombia. Federación Nacional de Algodoneros. Bogota. 1970. p.30 (Mimeografiado).
5. DONNEY, L.A. Water-yield relation for nonforage crops. ASCE. J. Irrigation and dranaige Div. Proc. March. 1972. p. 107-115.
6. FEDERACION NACIONAL DE ALGODONEROS. Bases técnicas para el cultivo del algodón en Colombia. Editorial Presencia. Bogota, Colombia. 1978. p.425.
7. FOX, R. L. Agronomy investigation using continuous function experimental designs. Nitrogen fertilization of sweet corn. Agrom. J. Vol. 65. 1973. p.454-455.
8. FRIED, M. and H. BROESHART. The soil-plant system. Academic Press. New York. 1967 p.358.
9. GONZALEZ, L.A.; E.D. GOMEZ. Apuntes sobre el cultivo del algodón en la zona del Espinal (Tolima). ICA-Nataima. 1976. p .21.
10. GRILLO, F. M. Riego por aspersion. Universidad Nacional de Colombia. Palmira. 1974. p.92.
11. HANKS, R.J.; J. KELLER; V.P. RASMUSSEN and WILSON, D.G. Line source sprinkler for continuous variable irrigation crops-production studies. Soil, Sci. Am. J. Vol. 40. 1975. p.425-429.
12. _____. Model for prediction plant yield as influenced by water use. Agrom. J. Vol. 65. 1974. p.650-665.
13. _____. GARDNER, R.H. and FLORIAN, R.L. Plant growth evapotranspirations for

- several crops in Central Great plains. *Agrom. J.* Vol. 61. 1969 p. 30-34.
14. INSTITUTO GEOGRAFICO "AGUSTIN CODAZZI". COLOMBIA. Estudio detallado de suelos y clasificación de tierras para riegos y drenaje del sector Guamo-Espinal-Flandes. Departamento del Tolima. Bogotá. 1970 p.457.
 15. JACKSON, J.I. *Climate water and agriculture in the tropics*. Longman Group limited, second edicion. London. 1979.p. 158-159.
 16. RITCHIE, J.T. and BARNETT, E. Oryland evaporative flux in a subhumid climate. II- Plant influences. *Agrom. J.* Vol. 63. 1971. p.53-62.
 17. SAMIS, W.T. Yield of Alfalfa and cotton as influenced by irrigation. *Agronomy journal*. Vol.73. 1981. p.323-329.
 18. STEWART, J.I. et al. Optimizing crop production through control of water and salinity levels in the soil. *Utah water research. Lab. Rept.* 1977.
 19. _____, MISRA, R.D.; W.O. PRUITT and HAGAN, R.W. Irrigation corn and grain sorghum with a deficient eater supply. *Transaction of the ASAE*. Vol. 18. 1975. p.270-280.
 20. _____and HAGAN, R. W. Function to predict effects of crop water deficits. *Journal of the irrigation and drainage division, ASCE*. 99 (IR4). Proc. paper 10229. 1973. p.421-439.
 21. _____. Predicting effects of water shortage on crop-yield. *Jour. Irr. and Drain. Div., ASCE*. 95 (IR1). Proc. paper 6443. 1969. p.91-104.
 22. WATTS, D.G.; J.R. GILLEY and SULLIVAN, C.Y. *Management of irrigation agriculture with a limited water and energy supply*. University of Nebraska-Lincoln. 1980. p .158.
 23. YARON, D. Estimation and use of water production functions in crops. *Proc. Am. Soc. Civ. Engr., J. and Drain. Div.* 97 (IR2). 1972. p. 291-303.