

Análisis Agroclimático para Determinar la Fecha Óptima de Siembra de los Cultivos Anuales, en los Países de la Zona Intertropical¹

O.E. Rojas*

ABSTRACT

The methods of agroclimatic analysis presented herein are useful in determining the date of optimum climatic conditions for planting annual crops. For conditions in the intertropical zone, where water is frequently the limiting factor, this can be defined as the date that will give the highest probability of meeting the water needs of the crop. The best date for planting the crop can be calculated through frequency analysis of rainfall, compared with the evapotranspiration potential (ETP) and the water needs of each phenological stage of the crop. The method here described was applied to four annual crops —cotton, rice, corn and peanuts— in the a northern Pacific region of Costa Rica.

COMPENDIO

El método de análisis agroclimático que se presenta en este estudio permite determinar la fecha óptima, desde un punto de vista climático, para la siembra de un cultivo anual. Para las condiciones de la zona intertropical, donde el agua es a menudo el factor limitante de la producción, se puede definir esta fecha como aquella que asegure, con una probabilidad alta, la satisfacción de las exigencias hídricas del cultivo. Por medio del análisis frecuencial de lluvias en relación a la evapotranspiración potencial (ETP) y conociendo las necesidades hídricas de cada fase fenológica del cultivo, se determina la fecha más adecuada para la siembra. El método aquí descrito se aplicó a cuatro cultivos anuales: algodón, arroz, maíz y maní, en una región del Pacífico Norte de Costa Rica.

INTRODUCCION

En los países de la zona intertropical, la lluvia es uno de los factores del clima que con mayor frecuencia se vuelve limitante para el desarrollo de los cultivos anuales. Su distribución en el transcurso del año es muy desigual (alternancia: estación seca-estación lluviosa) y su variabilidad interanual es sumamente alta. Por el contrario, la temperatura y la duración del día, varían muy poco y raras veces representan un impedimento para el desarrollo de los cultivos. Por tales razones, uno de los principales problemas que debe resolver el agrónomo es seleccionar la fecha

de siembra más adecuada, que considere las posibles restricciones climáticas y las exigencias del cultivo. Con base en ello, esta fecha debería determinarse utilizando un criterio hídrico. La metodología de análisis que se desarrolla en el presente artículo permite definir una fecha óptima de siembra desde un punto de vista agroclimático, esto es, la fecha que asegure, con una probabilidad alta, satisfacer las exigencias hídricas del cultivo.

METODOLOGIA

Los cultivos anuales tienen necesidades de agua que varían según el curso de su ciclo de desarrollo. Ciertas fases fenológicas son, en particular, más sensibles que otras a la falta de agua en el suelo; una sequía, durante estas fases, puede provocar una disminución importante en el rendimiento y a veces, la pérdida total de la cosecha.

Para cada localidad, la oferta climática de agua la constituyen los datos pluviométricos diarios registrados en el curso de los diferentes años. Las necesidades del cultivo deben ser definidas, por un lado, dividiendo el ciclo del cultivo en fases de acuerdo a su

¹ Recibido para publicación el 5 de mayo de 1986

* El presente artículo es parte de los resultados obtenidos por el Proyecto de Agroclimatología del IICA, establecido dentro del marco de Cooperación IICA-ORSTOM (Francia) Se agradece a los doctores Michel Eldin y Jean-Paul Lhomme, Especialistas en Agroclimatología del ORSTOM, así como al Dr. Michael Montoya, del IICA

* Ingeniero Agrónomo, D A A. INA Paris-Grignon Especialista en Agroclimatología del IICA

requerimiento hídrico, y por otro, cuantificando para cada fase, este requerimiento en agua.

El método de análisis que se presenta se basa en el principio de obtener un buen rendimiento, el cual está a su vez condicionado por el "éxito" de las fases sensibles, esto es, por la satisfacción prioritaria de las necesidades hídricas propias del cultivo. Por lo tanto se trató de escoger la fecha de siembra para la cual las necesidades coincidan con el máximo de probabilidad de ser satisfechas (2, 3, 4). Ciertas fases necesitan agua abundante, otras, por el contrario, como la maduración de varios cultivos (algodón, maní), no soportan lluvias fuertes. En términos agroclimáticos, estos ciclos se componen de varios períodos articulados de manera diferente (1):

- períodos en los cuales el cultivo necesita una disponibilidad de agua inferior a la mitad de la evapotranspiración potencial (ETP). En general, la germinación y la maduración;
- períodos en los cuales el cultivo exige una disponibilidad de agua superior a la mitad de la ETP pero inferior a 0.9 ETP;
- períodos en los cuales el cultivo necesita satisfacer en forma plena sus requerimientos hídricos (más de 0.9 ETP).

El método de análisis consiste en dividir el año en períodos elementales de diez días, denominados décadas. Para cada década se determinan las frecuencias de que la lluvia acumulada en el transcurso de estos diez días sobrepase la ETP y la mitad de la ETP. Estas frecuencias se calculan directamente a partir de la muestra de las lluvias diarias, sin ser ajustadas a una función de probabilidad.

La evapotranspiración potencial (ETP) representa aproximadamente el requisito óptimo en agua de un cultivo bien desarrollado y que cubre bien el suelo. Se puede considerar que la mitad de la evapotranspiración potencial (ETP/2) representa el requisito mínimo para obtener un rendimiento satisfactorio (pero no necesariamente óptimo). Esto constituye evidentemente una aproximación necesaria para simplificar el problema. La ETP se calculó utilizando la fórmula de Priestley y Taylor (5).

Un período de diez días representa una duración estándar que toma en cuenta la capacidad de almacenamiento del agua en el suelo. Por ejemplo, si se considera un suelo con una capacidad máxima de almacenamiento de 50 mm (reserva útil) y una evaporación máxima de 5 mm día⁻¹, este suelo podrá ceder agua a las plantas durante diez días sin que exista la necesidad de una nueva lluvia. Sin embargo, este es un

caso extremo ya que generalmente la reserva útil del suelo es mayor y la evapotranspiración menor a la del ejemplo.

Los resultados, es decir, las frecuencias para cada década, son representados en un gráfico, cuya abcisa corresponde a una escala de tiempo que abarca todo el año y está graduada en décadas (36 décadas) y la ordenada es una escala de frecuencia graduada de 0 a 1.

Las curvas obtenidas pueden ser utilizadas para determinar la época potencial de cultivo (inicio, duración y final), fijando un nivel de frecuencia. Generalmente, se escoge el valor de 0.75, lo cual significa una frecuencia de ocurrencia del fenómeno de 3 años cada 4; pero, la misma, puede ser variada según las exigencias de agua del cultivo en estudio. Con la ayuda de los resultados del análisis frecuencial de lluvias y conociendo las necesidades hídricas por fase fenológica del cultivo, se podría definir la fecha más adecuada para la siembra.

Localización y cultivos

Para ilustrar este método de análisis se seleccionó la estación de Santa Cruz, ubicada en el Pacífico Norte de Costa Rica (10°16' Latitud Norte, 85°35' Longitud Oeste y 54 msnm de altitud). Esta estación dispone de 30 años de registros pluviométricos. El clima en esta región se caracteriza por presentar dos estaciones bien definidas: la estación seca y la lluviosa. La estación lluviosa presenta la característica de tener dos máximos, separados por una disminución de la intensidad de la lluvia, en los meses de julio y de agosto, debido a una conjugación de factores meteorológicos denominada "canícula" o "veranillo".

Los cultivos seleccionados para el ejemplo fueron: algodón (*Gossypium, hirsutum*), arroz (*Oryza sativa*), maíz (*Zea mays*) y maní (*Arachis hypogaea*). Los ciclos de estos cultivos y su división, según las necesidades hídricas de cada fase fenológica, se presentan en forma de esquemas (1) en la Fig. 1. En esta parte, se intenta confrontar las diferentes necesidades hídricas de cada fase fenológica del cultivo con el aporte natural de agua. Los períodos más sensibles a la sequía deberán coincidir con las frecuencias más altas de que la lluvia supere el valor de la ETP (6).

RESULTADOS Y DISCUSION

Un primer ejemplo podría ser: sembrar, durante el primer período de cultivo en la región de Santa Cruz una variedad precoz de maní (90 días), la cual, sin embargo, necesitaría de una lluvia, previa a la

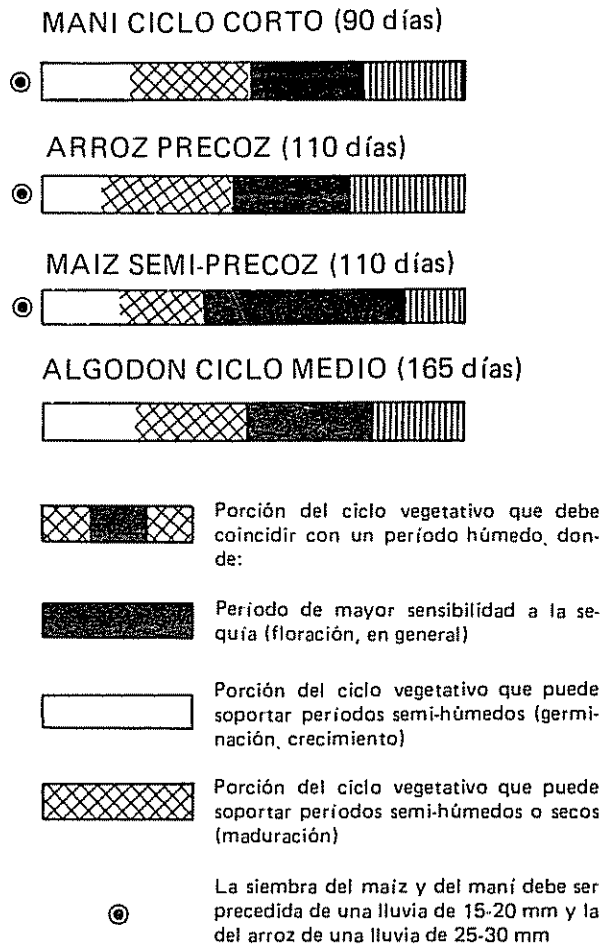


Fig 1 Duración de los ciclos vegetativos y la sensibilidad de cada fase a la sequía.

siembra, de unos 15 ó 20 mm o en su defecto (que es lo más probable que suceda), se deberá recurrir al riego. Además, a partir de la década 22, se podría sembrar una variedad de maíz de 110 días. Esto se presenta en la Fig. 2.

Si el problema fuera encontrar la mejor época de cultivo para el maní en Santa Cruz, el segundo período de cultivo sería más adecuado. Este razonamiento se sustenta en que, como se aprecia en la Fig. 2, a partir de la década 17 dentro del primer período de cultivo (o sea, a mediados de junio), las frecuencias de que la lluvia sea superior a la ETP disminuyen y esta disminución coincide con un período de alta sensibilidad a la sequía. Por esta razón, es más conveniente el segundo período, el cual se adapta mejor a las necesidades hídricas del maní, como se aprecia en la Fig. 3.

Otro ejemplo: si el análisis de estudios económicos indicara, como cultivos más rentables para la región

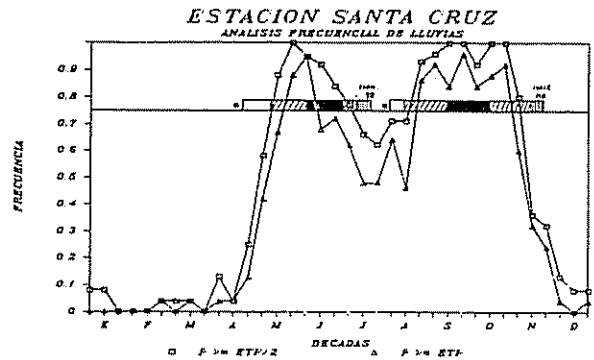


Fig. 2. Fechas óptimas de siembra para el caso de dos cultivos, maní (alrededor del 20 de abril) y maíz (alrededor del 10 de agosto).

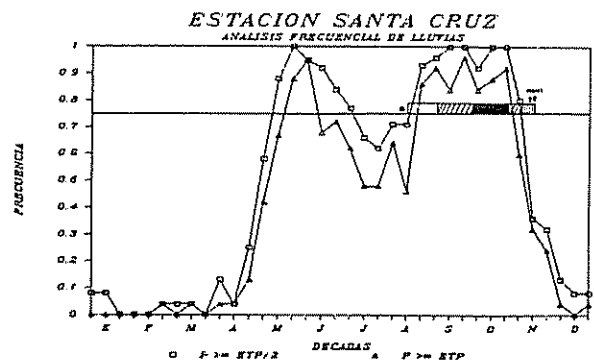


Fig. 3. Fecha óptima de siembra en el caso de una variedad de maní de 90 días (alrededor del 20 de agosto).

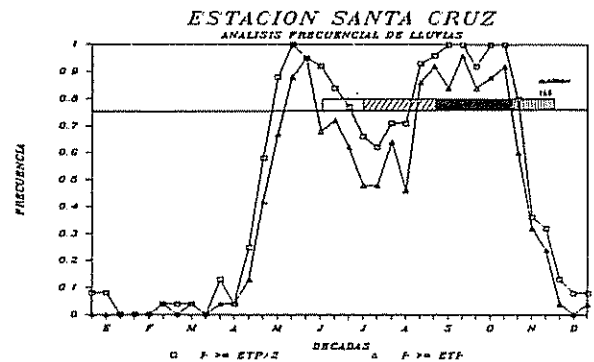


Fig. 4. Fecha óptima de siembra en el caso de una variedad de algodón de 165 días (alrededor del 20 de junio)

al algodón (165 días) y a una variedad precoz de arroz (110 días), sería indispensable, en este caso, contar con riego complementario —tanto al inicio de la siembra (en el caso de arroz) como a mediados (en el caso del algodón). Esta necesidad de riego suplementario se debe a la conjugación de factores meteorológicos que tiene lugar durante los meses de julio y agosto y que provoca una disminución de las precipitaciones (Figs. 4 y 5).

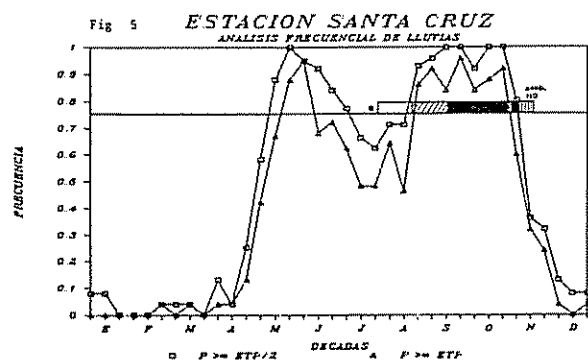


Fig 5. Fecha óptima de siembra en el caso de una variedad de arroz de 110 días (alrededor del 30 de julio)

LITERATURA CITADA

- 1 DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. 1984. Las necesidades de agua de los cultivos. Estudio FAO. Riego y Drenaje 24. Roma. 194 p.
- 2 ELDIN, M. 1983. A system of agroclimatic zoning to evaluate climatic potential for crop production In Agroclimatic information for development. Reviving the Green Revolution. Ed by D.F. Cusack, D.F. Boulder, Colorado, Westview p 83-91.
- 3 FRANQUIN, P. 1973. Analyse agroclimatique en régions tropicales: méthode des intersections et périodes fréquentielle de végétation. L'Agronomie Tropicale, 28 No. 6-7.
- 4 LHOMME, J.P.; ROJAS, O.E. 1983. Análisis de los riesgos climáticos para la agricultura en el Departamento de La Paz, Bolivia. Metodología y resultados. Costa Rica: IICA-ORSTOM. 43 p.
- 5 PRIESTLEY, C.; TAYLOR, P.A. 1972. On the assessment of surface heat flux and evaporation using large scale parameters Monthly Weather Review 100(2)81-92.
- 6 ROJAS, O.E. 1985. Estudio agroclimático de Costa Rica Serie Publicaciones Misceláneas No. 617. IICA. 178 p.

Reseña de libros

FERNANDEZ-CALDAS, E.; YAALON, D.H. 1985. Volcanic soils. Catena Verlag. Cremlingen, Rep. Federal Alemana. 152 p.

Aunque los suelos volcánicos cubren mundialmente menos del uno por ciento de la superficie sólida terrestre, su importancia es muy superior ya que ofrece condiciones agrícolas con frecuencia muy adecuadas, y así el medio para la vida de muchos agricultores.

Este volumen incluye doce trabajos escogidos, de los que se presentaron en el Congreso Internacional de Suelos Volcánicos en Tenerife, Islas Canarias en julio de 1984. Los artículos se refieren a problemas pedológicos y de química de suelos volcánicos con cierto énfasis en el sitio del congreso, dedicándole a esta región una cuarta parte de los trabajos incluidos en el volumen.

Los trabajos sobre química de suelos volcánicos incluyen uno sobre la estimación de cantidades de alofán y halloysita en suelos de Nueva Zelanda, dos sobre las reacciones con oxalato de amonio de suelos de Las Canarias y uno sobre cargas en las superficies de suelos de Nueva Guinea.

Dos de los trabajos se dedican a la meteorización de materiales volcánicos, en ambientes muy diferentes

y adicionan información poco común a los conocimientos de estos tipos de suelos.

El último tercio del libro se dedica al génesis y caracterización de suelos volcánicos en ambientes muy diferentes, como lo es el ambiente húmedo tropical del Pacífico Sur-oeste, seco caliente en Las Canarias, templado en Italia y el frío en Canadá.

De los dos trabajos restantes uno se dedica a la carbonatación, como proceso formador de suelos en la Isla Lanzarote, Las Canarias y el otro al estudio de los minerales pesados en dos suelos volcánicos de Colombia.

Este revisor por no conocer la totalidad de los artículos presentados en el Congreso, no puede estimar con que criterio se escogieron estos trabajos.

Sin duda, todos ellos ofrecen información novedosa y de valor sobre este tipo de suelos.

La presentación del volumen es de alto nivel, como se acostumbra en la Editorial Catena en cuya serie de Suplementos como No. 7 ha sido publicado este volumen. Se recomienda este volumen a todos los que tienen interés en pedología y química de suelos volcánicos y a las bibliotecas que prestan apoyo a estos investigadores.

ELEMER BORNEMISZA S
CIA
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA