

Este trabajo ha sido realizado gracias al "Contrato entre el Ministerio de Agricultura y Ganadería y la Universidad de Costa Rica para fortalecer las Investigaciones Agrometeorológicas", que se inició el 14 de abril de 1970.

## INDICE

	<u>Página</u>
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	2
MATERIALES Y METODOS.....	5
RESULTADOS.....	6
CONCLUSIONES.....	13
RESUMEN.....	16
LITERATURA CITADA.....	16

ANALISIS DE EPOCAS DE SIEMBRA DEL  
MAIZ

Luis Angel Vives Fernández\*

Abigail Chacón Zúñiga\*\*

Introducción

El maíz constituye uno de los cultivos sobre los cuales se ha venido investigando diferentes aspectos, persiguiendo el aumento en la producción. Se han estudiado las condiciones de suelo, aspectos agronómicos e incluso se han obtenido nuevas variedades, pero todavía no se ha acumulado suficiente información acerca de sus exigencias con relación al clima.

Como las variaciones y el comportamiento de los distintos elementos climáticos influyen directamente en el desarrollo y producción de la planta y en consideración a la escasez de estos conocimientos, se empezó en 1970 el estudio de épocas de siembra del maíz. Se realizaron siembras periódicas, cada 20 días, a partir del 19 de mayo de 1970 hasta el 3 de mayo de 1971, usándose la variedad Tico H-1.

Se pretende determinar las relaciones de causa a efecto entre el binomio clima cultivo, constituyendo esta publicación el acúmulo de los datos obtenidos durante el primer año de trabajo. En consecuencia se espera que en las futuras publicaciones se llegue a tener la suficiente información que permita el enunciado de la posible hipótesis que define tales relaciones.

---

\* Catedrático Asociado de la Universidad de Costa Rica.

\*\* Ingeniero Agrónomo del Programa de Investigaciones Agrometeorológicas de la Universidad de Costa Rica.

Revisión de literatura

El maíz (3) es una planta tropical que no resiste las heladas; sin embargo el cultivo puede llegar a su madurez si la temperatura promedio del aire es cerca de 24 °C durante su ciclo vegetativo, aún en áreas con vientos fríos en el invierno. Recientemente se han obtenido líneas resistentes al frío cuyas semillas germinan cuando en el suelo y en el aire las temperaturas son de aproximadamente 5 °C.

Las condiciones más favorables para la producción económica del maíz, no están limitadas a los trópicos sino que también se encuentran en la faja maicera templada de los E. U. de N. A., que queda entre los 37° y los 43° de latitud norte. Esta gran región tiene una combinación de temperatura, precipitación, luminosidad y condiciones de suelo idealmente apropiadas para este cultivo, como lo prueba el hecho de que alrededor de la mitad de la producción mundial se obtiene en dicha faja maicera.

El cuadro siguiente da una idea de las condiciones climáticas de dicha región.

CUADRO 1  
CONDICIONES CLIMATICAS PROMEDIO EN LA ZONA MAICERA DE LOS  
ESTADOS UNIDOS DE NORTE AMERICA\*

Mes	Temperatura media del aire °C	Precipitación m.m.
Mayo	18	89
Junio	22	89
Julio	23	114
Agosto	23	114

\* Hasta 1955.

Las condiciones climáticas óptimas para el cultivo del maíz en los países tropicales, implican una cantidad limitada de lluvias al principio del ciclo vegetativo, lluvias que humedezcan bien el suelo/<sup>cada</sup> 4 o 5 días desde el final del primer mes hasta unas 3 semanas después de la floración, una disminución gradual de la lluvia hasta el tiempo de la cosecha y luminosidad abundante durante todo el ciclo. Si se dispone de agua para riego, el cultivo puede sembrarse durante los meses secos y la cantidad de agua se debe regular de acuerdo con la recomendación del caso; al no disponerse de agua de riego, lo mejor que se puede hacer es producir el maíz durante el tiempo de lluvias. La temperatura rara vez constituye un factor decisivo excepto a grandes latitudes, ya que la media anual necesaria de 25 °C se presenta en casi cualquier lugar de los trópicos, con elevación menor de 1,400 m,. Sin embargo, el ciclo de desarrollo se alarga debido a una menor temperatura media, como ocurre en las altitudes mayores.

Según Iarosláv Gruchka et all (2), una planta de maíz gasta en su período vegetativo 200 litros de agua, necesitándose en consecuencia 8 millones de litros de agua para una densidad de 40.000 plantas por hectárea; o sea, una lluvia de 800 m.m. durante su ciclo vegetativo. Sin embargo, para un buen crecimiento son suficientes 200 m.m. de precipitación por período vegetativo, obteniendo la diferencia de las reservas del suelo y del rocío. El valor de 200 m.m. de lluvia es relativo, ya que su uso depende de la temperatura del aire y del suelo, así como de su distribución, intensidad y condiciones del suelo.

Se considera al maíz (6) como una especie sensible al abastecimiento de agua. Diversas experiencias han demostrado que el consumo de agua es lento en las primeras fases del período vegetativo y que va aumentando gradualmente hasta la floración para luego dis-

se acerca a la maduración. El consumo minuir a medida que/se encuentra determinado por el clima y el tipo de suelo básicamente. En general hay un mayor consumo de agua en los períodos en que la humedad relativa es baja y la temperatura alta y viceversa.

Berliand y Crinchev (1) concluyen que con una cosecha de 500-700 quintales de masa verde (para ensilaje), o su equivalente de 60-70 quintales de grano, el maíz necesita 3.600 toneladas de agua por hectárea.

Otro aspecto (4) de gran importancia en el maíz es la condición climática reinante en el momento de la cosecha, ya que cuando coincide con épocas de gran precipitación como lo son los meses de setiembre y octubre, las mazorcas sufren pudrición y germinación de los granos en las plantas.

El Tico H-1 (5) es un híbrido simple, obtenido de líneas con una sola autofecundación y seleccionadas de la variedad Rocamex V- 520 C y de la variedad ETO Blanco. Los rendimientos de Tico H-1 registrados en la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit M., Universidad de Costa Rica, son los siguientes:

1964	-----	5,313 kg ha <sup>-1</sup>	de grano al 12% humedad
1965	-----	8,418 kg ha <sup>-1</sup>	de grano al 12% humedad
1966	-----	7,659 kg ha <sup>-1</sup>	de grano al 12% humedad
1967	-----	7,590 kg ha <sup>-1</sup>	de grano al 12% humedad
$\bar{X}$	-----	7,245 kg ha <sup>-1</sup>	de grano al 12% humedad

No hay diferencia prácticamente en la aparición de las flores masculinas y las femeninas, a los 74 días aproximadamente. La longitud de mazorca es de 20 cm; el diámetro de la misma de 5,4 cm y la altura de planta de 2,69 metros.

## Materiales y métodos

El lugar en que se realizaron las experiencias de campo está a los 10° 01' latitud Norte, 84° 16' longitud Oeste, a 840 metros sobre el nivel medio del mar, correspondiente a la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit M., de la Universidad de Costa Rica.

Block al azar fue el diseño empleado, con 18 tratamientos y 4 repeticiones. Parcelas de 4 x 5 m., con 4 hileras a un metro de separación, sembrándose dos granos "por golpe" cada 25 cm., eliminando la peor planta al mes de edad.

Las siembras fueron desde el 19 de mayo de 1970 hasta el 3 de mayo de 1971, con 20 días de separación entre ellas. Durante la época seca hubo riego por gravedad.

Tico H-1 es la variedad de maíz empleada. Las prácticas agronómicas que se utilizaron son las recomendadas por el Programa de Maíz de la Estación Experimental citada, que consisten en arar y rastrear uno o dos días antes de la siembra. La humedad de suelo se determinó cada 7 días, con muestras tomadas al azar de 0 a 30 cm. de profundidad, usando el sistema de secado en la estufa a 105 °C hasta alcanzar peso constante.

La producción se da en grano en kg'ha<sup>-1</sup> al 12% de humedad.

## Resultados

El análisis estadístico se basa en la producción de 36 plantas por parcela, número que no incluye bordes.

Las épocas de siembra fueron altamente significativas, siendo las mejores:

Febrero 8

Mayo 19

Enero 19

Marzo 19

Octubre 9

Enero 4

Junio 30

Abril 12

La peor ha resultado ser la de agosto 10.

En el cuadro 2 se da el agrupamiento de todas las 18 siembras, según la prueba de Duncan, además las fechas de siembra y cosecha, el número de días en que apareció la floración y la producción.

El cuadro 3 presenta los resultados promedios de 6 muestras de suelo de 0 a 30 cm. de profundidad, por fechas de análisis.

Los cuadros 4 y 5, resumen las condiciones climáticas que ocurrieron durante el período comprendido entre la primera siembra (19 de mayo de 1970) y la última cosecha (29 de setiembre de 1971), las cuales se consideraron como posiblemente significativas en el comportamiento fisiológico de la planta, incluyendo la producción especialmente.

CUADRO 2  
 RENDIMIENTO DE MAIZ POR EPOCA DE SIEMBRA

Agrupación según prueba de Duncan 5%	Epoca de		Producción kg ha <sup>-1</sup> 12% humedad
	Siembra	Cosecha	
	8 feb. 1971	8 julio 1971	6.313
	19 mayo 1970	9 octubre 1970	6.029
	19 enero 1971	30 junio 1971	5.492
	10 marzo 1971	29 julio 1971	5.492
	9 oct. 1970	10 marzo 1971	5.366
	4 enero 1971	7 junio 1971	5.335
	30 junio 1970	20 nov. 1970	5.114
	12 abril 1971	6 set. 1971	5.082
	9 junio 1970	2 nov. 1970	4.830
	21 set. 1970	8 feb. 1971	4.545
	22 marzo 1971	16 agosto 1971	4.230
	9 dic. 1970	10 mayo 1971	4.198
	21 nov. 1970	19 abril 1971	4.040
	30 oct. 1970	22 marzo 1971	3.946
	3 mayo 1971	29 set. 1971	3.851
	20 julio 1970	11 dic. 1970	3.819
	31 agos. 1970	19 enero 1971	3.599
	10 agos. 1970	5 enero 1971	3.030

CUADRO 3  
HUMEDAD DE SUELO EN % 1970-1971

Fecha análisis	%	Fecha análisis	%	Fecha análisis	%
18 mayo	17.6	2 noviembre	15.4	19 abril	14.0
25 mayo	12.9	9 noviembre	16.4	26 abril	15.3
12 junio	13.5	16 noviembre	15.3	3 mayo	14.3
8 junio	12.1	23 noviembre	14.2	10 mayo	16.2
15 junio	15.3	30 noviembre	14.0	17 mayo	16.3
22 junio	14.1	7 diciembre	14.7	24 mayo	15.9
29 junio	13.3	14 diciembre	15.1	31 mayo	16.0
6 julio	14.4	21 diciembre	14.1	7 junio	15.7
13 julio	14.0	28 diciembre	12.8	14 junio	15.8
20 julio	12.9	4 enero	12.9	21 junio	15.5
27 julio	14.5	11 enero	14.0	28 junio	16.7
3 agosto	17.1	18 enero	14.1	5 julio	16.0
11 agosto	14.4	25 enero	12.1	12 julio	14.6
17 agosto	13.8	12 febrero	14.0	19 julio	15.4
24 agosto	12.3	8 febrero	14.6	26 julio	14.6
31 agosto	15.3	15 febrero	15.3	3 agosto	14.3
7 setiembre	15.5	22 febrero	15.1	9 agosto	15.9
14 setiembre	14.9	12 marzo	14.7	16 agosto	16.2
21 setiembre	14.9	8 marzo	15.5	23 agosto	15.8
28 setiembre	15.6	15 marzo	15.6	30 agosto	16.4
5 octubre	16.4	22 marzo	15.6	6 setiembre	16.7
13 octubre	15.1	29 marzo	15.0		
19 octubre	16.4	5 abril	14.0		
26 octubre	16.4	12 abril	15.1		

Mes	Días	Lluvia total mm.	Temperatura máxima en el día en °C	Temperatura ambiente en °C	Oscilación	Humedad relativa %	Etilico en litros por 100	Radiación solar en cal/cm <sup>2</sup>	Máxima 5 gr. prof.	Máxima 10 gr. prof.	Temperatura de suelo en °C	Oscilación	
													10.2
Mayo	1-10	34.0	24.2	18.7	29.0	10.3	64.2	6.8	3.990	19.1	20.9	-----	-----
	11-20	95.5	23.2	18.6	28.1	9.5	78.5	3.9	4.170	20.1	21.5	-----	-----
	21-31	171.8	21.9	18.0	27.8	9.8	81.8	4.8	3.960	19.4	20.9	-----	-----
Junio	1-10	98.8	23.8	18.5	29.1	10.6	76.1	5.5	3.840	19.8	21.4	-----	-----
	11-20	65.9	20.8	18.4	28.1	9.7	81.2	4.7	3.110	19.9	21.5	-----	-----
	21-30	42.5	20.5	17.5	28.0	10.5	79.5	4.1	3.330	19.8	21.3	-----	-----
Julio	1-10	27.1	20.5	18.3	27.4	9.1	80.3	3.3	2.520	19.9	21.4	-----	-----
	11-20	84.8	19.8	17.6	27.6	10.0	81.8	4.1	3.520	20.3	21.1	-----	-----
	21-31	126.2	17.6	17.1	26.7	9.6	85.5	5.6	4.640	20.1	20.8	-----	-----
Agosto	1-10	58.5	17.8	16.8	26.9	10.1	84.1	5.3	3.590	19.4	20.6	28.1	24.6
	11-20	36.9	18.4	17.2	27.9	10.7	79.1	4.2	3.990	19.9	20.8	27.8	24.0
	21-31	109.7	18.0	17.6	27.6	10.0	85.1	4.1	4.060	20.5	21.2	27.1	24.5
Septiembre	1-10	92.7	19.0	17.6	26.8	9.2	84.9	4.1	3.660	20.8	21.3	28.3	24.5
	11-20	177.5	19.1	16.9	27.5	10.6	80.9	5.2	4.110	19.9	20.5	28.4	24.1
	21-30	153.9	18.6	17.5	26.8	9.3	84.6	5.0	4.220	20.1	21.0	28.2	24.5
Octubre	1-10	77.8	17.0	17.4	26.8	9.4	87.0	5.3	4.290	18.8	21.1	28.1	24.6
	11-20	43.2	17.9	17.1	27.9	10.8	83.5	5.1	3.890	19.4	20.6	27.8	24.1
	21-31	181.3	17.0	17.5	26.4	8.9	87.6	4.8	3.240	19.0	20.4	25.9	23.8
Noviembre	1-10	33.0	17.0	17.6	25.6	8.0	81.1	2.6	1.690	18.7	18.4	25.0	22.4
	11-20	25.0	16.8	17.4	25.8	8.4	82.7	4.2	3.370	18.9	18.1	25.8	22.9
	21-30	1.7	17.7	16.1	27.6	11.5	69.4	8.1	4.340	17.5	17.3	26.6	23.1
Diciembre	1-10	38.6	18.2	17.9	26.3	8.4	71.6	4.6	3.110	18.8	16.9	23.7	21.9
	11-20	24.4	19.7	17.9	28.0	10.1	79.8	6.5	3.690	19.4	20.5	23.9	22.9
	21-31	4.0	22.0	17.0	28.1	11.1	76.7	7.8	4.470	17.8	19.6	25.9	22.7
Enero	1-10	7.5	22.0	16.8	28.4	11.6	78.7	6.4	3.990	18.4	20.3	26.9	23.5
	11-20	1.2	21.8	16.7	28.1	11.4	72.4	8.4	4.380	17.9	20.1	28.2	23.9
	21-31	0.0	22.2	17.5	28.1	10.6	64.3	8.8	4.910	18.4	21.1	28.1	24.1
Febrero	1-10	20.1	21.4	15.4	28.1	12.7	70.6	9.0	4.660	17.5	19.7	28.7	24.3
	11-20	0.0	21.8	16.0	28.5	12.5	68.2	9.1	4.590	17.9	20.0	28.9	23.3
	21-28	24.6	21.9	16.5	29.9	13.4	78.3	7.9	3.529	18.4	20.4	28.1	23.8
Marzo	1-10	2.8	22.5	17.6	29.0	16.4	67.7	9.4	4.890	18.1	20.0	29.0	23.1
	11-20	5.8	22.0	17.6	28.3	10.7	70.8	3.7	3.690	18.5	20.4	27.6	26.0
	21-31	1.6	22.6	17.2	29.9	12.7	71.1	7.3	5.390	19.0	21.1	29.5	24.9
Abril	1-10	4.9	22.6	16.3	29.6	13.3	67.3	9.7	5.410	18.5	18.8	31.3	26.2
	11-20	2.2	23.3	17.7	30.5	12.8	74.9	8.3	5.110	20.6	16.1	32.4	27.5
	21-30	29.9	22.2	17.4	30.4	13.0	81.0	7.9	5.030	19.4	17.8	30.7	28.3
Mayo	1-10	72.9	22.3	17.5	30.0	12.5	73.1	7.8	4.870	18.7	20.0	31.1	27.3
	11-20	188.5	21.0	16.1	25.2	9.1	90.4	5.4	3.800	18.5	18.6	28.0	26.5
	21-31	282.9	21.0	17.3	28.1	10.8	85.4	6.5	4.960	18.3	19.4	29.2	26.6

CUADRO 5  
CONDICIONES CLIMATICAS PROMEDIO POR EPOCA DE SIEMBRA POR PERIODO VEGETATIVO 1970-1971

Epo- ca de siem- bra	Temperatura ambiente °C		Temperatura de suelo °C				Oscilación 10 cm prof.	Oscilación 5 cm prof.	Brillo solar total horas y 1/10	Radia- ción so- lar total Cal cm <sup>-2</sup>
	Mínima	Máxima	Mínima		Máxima					
			5 cm prof.	10 cm prof.		5 cm prof.				
mayo	17.7	27.5	19.9	21.1	-----	-----	-----	-----	683.7	55290
junio	17.5	27.3	19.8	20.8	-----	-----	-----	-----	704.4	54999
junio	17.6	27.0	19.7	20.4	-----	-----	-----	-----	660.9	53214
julio	17.3	26.9	19.5	19.9	-----	-----	-----	-----	723.2	55205
agosto	17.3	27.1	19.1	19.7	26.8	23.8	7.7	4.1	788.7	61755
agosto	17.2	27.1	18.9	19.5	26.8	24.0	7.9	4.5	942.8	54755
setiembre	17.1	27.2	18.6	19.4	26.8	24.1	8.2	4.7	888.6	55774
octubre	17.0	27.5	18.3	19.3	26.9	24.2	8.6	4.9	980.7	58195
octubre	17.0	27.8	18.2	19.3	27.0	24.4	8.8	5.1	1013.1	59355
noviembre	16.9	28.5	18.3	19.3	28.0	24.9	9.7	5.6	1168.7	67348
diciembre	17.0	28.9	18.5	19.6	28.6	25.5	10.1	5.9	1216.8	70808
enero	16.9	28.7	18.4	19.5	28.9	25.9	10.5	6.4	1196.8	72498
enero	17.0	28.5	18.4	19.5	29.0	26.2	10.6	6.7	1209.7	75398
febrero	17.1	28.6	18.5	19.4	28.9	26.4	10.4	7.0	1061.5	68892
marzo	17.5	28.7	18.8	19.6	29.0	26.8	10.2	7.2	976.8	68194
marzo	17.3	28.2	18.5	19.3	28.6	26.7	10.1	7.4	909.4	65390
abril	17.3	27.8	18.5	19.2	28.2	26.8	9.7	7.6	870.8	63530
mayo	17.3	27.5	18.4	19.8	27.9	26.8	9.5	7.0	810.6	61972

Otros resultados botánicos del comportamiento de la planta del maíz se pueden observar en el cuadro Nº 6.

CUADRO 6  
VALORES PROMEDIOS DE ALGUNOS ASPECTOS BOTANICOS Y OTROS DE MAIZ

FECHA	Altura de planta cm.		Floración		NO plantas / parcela		Cose- chadas tro cm.	Longi- tud cm.	Diáme- tro cm.	Masorcas / parcela	
	Máxima	Media	Fecha	Altura de planta cm.	Para cosechar	(4) cosechadas				Nacidas	otros daños
9 octubre	312.4	194.1	27 julio	238.5	34.8	33.8	43.0	16.4	5.3	5.0	13.8
2 nov.	243.5	175.1	17 agos.	221.5	28.3	28.5	33.0	14.9	4.6	1.5	9.5
20 nov.	258.2	169.2	7 set.	198.8	34.0	30.0	40.0	16.1	4.7	1.2	10.3
11 dic.	284.1	180.8	5 oct.	273.1	35.0	33.0	37.0	15.4	4.5	---	9.0
5 enero	251.0 <sup>(3)</sup>	160.4	26 oct.	265.9	35.0	32.0	34.0	12.3	4.5	---	15.1
19 enero	283.8	175.9	16 nov.	272.8	36.0	35.5	30.8	13.3	4.5	---	15.3
8 febrero	202.5 <sup>(3)</sup>	155.7	2 dic.	251.9	35.8	30.8	31.0	14.3	5.1	---	15.0
10 marzo	221.0 <sup>(3)</sup>	152.7	24 dic.	227.7	36.0	34.8	31.5	15.5	4.7	---	17.5
22 marzo	186.5 <sup>(3)</sup>	137.7	18 enero	212.7	36.0	32.3	33.0	14.3	4.6	---	21.7
19 abril	148.2 <sup>(3)</sup>	101.6	4 febrero	140.0	35.5	28.8	30.3	15.2	4.5	---	24.0
10 mayo	171.1	101.9	22 febrero	169.1	35.0	29.8	29.8	16.4	4.5	---	28.0
7 junio	206.8	112.8	12 marzo	117.7	34.3	31.3	33.0	16.1	4.9	0.5	22.3
30 junio	226.6	126.2	5 abril	215.2	34.3	31.5	35.3	15.8	4.8	---	25.0
8 julio	238.8	147.0	22 abril	171.3	35.3	33.8	37.5	16.9	5.0	---	22.3
29 julio	251.6	150.1	14 mayo	249.7	31.3	29.8	32.8	16.7	4.9	0.8	14.0
16 Agosto	271.6	178.2	3 junio	236.0	35.8	31.8	33.0	16.3	4.9	0.5	9.3
6 setiemb.	293.1	148.2	24 junio	206.0	34.5	30.3	34.5	16.0	4.8	3.8	11.0
29 set.	281.8	137.0	13 julio	226.3	36.0	35.3	35.8	16.2	4.6	1.3	14.0

titadas inmediatamente después del raleo y sin considerar bordes.

idamentalmente por hongos y pájaros.

dobradas por el viento.

Conclusiones

Estos resultados obtenidos en el primer año de trabajo sobre la de terminación de la mejor o mejores épocas de siembra del maíz y las influencias que el clima ejerce sobre ella o ellas, se deben interpretar como una primera aproximación al problema, ya que éste por su naturaleza compleja será investigado durante varios años, hasta poder llegar a obtener conclusiones más confiables, a la luz del método científico.

Las mejores épocas de siembra fueron en su orden descendente, en cuanto a producción se refiere, las siguientes:

Febrero 8

Mayo 19

Enero 19

Marzo 12

Octubre 9

Enero 4

Junio 30

Abril 12

Siendo la peor la de agosto 10.

La época de siembra tradicional de la zona en que se sembró el maíz no resulta ser la mejor, sino que ocupa un segundo lugar; la segunda siembra tradicional del mes de octubre, llamada "postrera" está dentro de 8 mejores, en quinto lugar .

Es necesario estudiar la posibilidad de realizar dos siembras al año en base a las mejores con lo cual se aumentaría la producción por superficie.

No se encontró relación entre el comportamiento de los distintos elementos climáticos y la producción. Se correlacionaron los siguientes factores:

Temperatura ambiente promedio mínima durante el ciclo vegetativo. vs. producción.

Temperatura ambiente promedio máxima durante el ciclo vegetativo. vs. producción.

Temperatura de suelo promedio durante el ciclo vegetativo vs. producción; se usó la temperatura:

- a) mínima a 5 cm bajo suelo
- b) mínima a 10 cm bajo suelo
- c) máxima a 5 cm bajo suelo
- d) máxima a 10 cm bajo suelo

Brillo solar total del ciclo vegetativo vs. producción.

Brillo solar durante la floración (10 días) vs. producción.

Radiación solar total del ciclo vegetativo vs. producción.

Horas de lluvia durante la floración (10 días) vs. producción

Lluvia total de los primeros 20 días después de cada siembra vs. producción.

Lluvia total de los primeros 60 días después de la siembra vs. producción.

Lluvia total de los primeros 74 días después de la siembra vs. producción.

Lluvia total del ciclo vegetativo vs. producción.

Horas de lluvia total entre horas de brillo solar total por siembra vs. producción.

Días para floración vs. producción.

Altura promedio de floración vs. producción.

Altura promedio de planta vs. producción.

A pesar de que no hubo ninguna relación entre los factores anteriormente citados, pareciera que existe una tendencia en el sentido de que los mejores rendimientos se obtienen cuando la lluvia, en los primeros 74 días de crecimiento del maíz, es menor de los 600 m.m. El óptimo podría estar entre los 350 y 480 m.m., dato que es cercano a los 400 m.m. que tiene la zona maicera de los Estados Unidos de Norteamérica, aunque éstos últimos son para todo el ciclo vegetativo. Es interesante observar que la mejor producción reportada por Salas y Bonilla (5) fue la de 1965 (8.418 kg ha<sup>-1</sup> de grano al 12% de humedad), cuando para los primeros 74 días después de la siembra el maíz recibió 453 m.m. de lluvia, mientras que en 1964 el rendimiento fue bajo (5,313 kg ha<sup>-1</sup> de grano al 12% de humedad) y la lluvia llegó a 753 m.m.

La floración se presentó a los 73 días como promedio de todas las siembras, lo que indica que las distintas condiciones climáticas a través del año no afectan este aspecto botánico de la planta. Para cada siembra la floración se presentó desde los 68 hasta los 79 días, lo que indica una variación de la media de  $\pm 5$  días, lo cual se considera por ahora sin importancia en la producción.

Es posible que la explicación del efecto de los elementos del clima sobre el maíz, incluyendo su producción, esté no como elementos aislados, ya sea lluvia, temperatura, etc., sino como la acción múltiple de ellos sobre la planta, especialmente en momentos críticos de su crecimiento.

### Resumen

Buscando relaciones de los elementos climáticos que expliquen las razones de los diferentes rendimientos, se realizaron 18 siembras de maíz durante 1970/1971, cada 20 días. Se usó el Tico H-1. El análisis estadístico muestra que las mejores épocas de siembra son según prueba de Duncan al 5%, febrero 8, mayo 19, enero 19, marzo 19, octubre 9, enero 4, junio 30 y abril 12 y la peor la de agosto 10. Se correlacionaron varios elementos climáticos con la producción pero por ahora no se encontró ninguna relación; sin embargo, parece ser que una lluvia de 350 a 480 mm. para los primeros 74 días de crecimiento es el óptimo. Estos datos constituyen una primera aproximación al problema, el cual se continuará estudiando por varios años hasta hallar la solución respectiva.

### Literatura citada

- 1- Berliand, S.S. y Criuchev, B.D. Fitotecnica Editorial Kolos. Moscú. 1967.
- 2- Iaroslaw Gruchka et all. Monografía del maíz. Editorial Kolos. Trad. al ruso. Moscú. 1965.
- 3- Ochse, J.J. y Soule, M.J. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y sub-tropicales. Editorial LIMUSA-WILEY, S.A. México. 1965.

- 4- Salas F., C.A. y Bonilla L., N. Investigación sobre híbridos varietales, fertilización y densidad de población en el cultivo del maíz. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía Universidad de Costa Rica.
- 5- Salas F., C.A. y Bonilla L., N. Dos nuevos híbridos de maíz de endosperma blanco para Costa Rica. Boletín Técnico. Vol. 1 N<sup>o</sup> 6. Estación Experimental Agrícola Fabio Bañdrit M. Facultad de Agronomía - Universidad de Costa Rica. Octubre 1968.
- 6- Toledo, J.M. y Molestina, C.J. Efecto de varios volúmenes totales y frecuencias de riego en el cultivo del maíz (Zea mays), en la costa central del Perú. Turrialba, Vol. 17, N<sup>o</sup> 1 Costa Rica. 1967.

w.o.j.s./