

IMPACTO DE LA PRECIPITACIÓN PLUVIAL EN EL RENDIMIENTO DE GRANO DE MAÍZ EN LA REGIÓN DE AZUERO, PANAMÁ. 1995-2003. I. ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE LLUVIAS Y SU RELACIÓN CON LA ÉPOCA DE SIEMBRA.

Román Gordón M¹; Ismael. Camargo²; Jorge Franco³; Andrés González³

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el impacto de la precipitación pluvial sobre el rendimiento del grano de maíz, se realizó un análisis de los datos registrados en ocho pluviómetros ubicados en la zona maicera de la región de Azuero, en el periodo comprendido entre 1995 y 2003. Se analizó la distribución e intensidad de las lluvias antes y después del periodo de siembra del maíz en la región (agosto-diciembre). Los resultados muestran variaciones significativas en la distribución de las lluvias entre años. Se observó que los años 1995, 1997, 2000 y 2002 se caracterizaron por presentar un déficit hídrico por encima del 15% del promedio, en los meses en que se desarrolla el cultivo; mientras que en el año 1999 se presentó un incremento del 63% en el mismo periodo. La variación en 1996, 1998 y 2001 fue menor al 15% de la media del periodo en cuestión. Se llevó a cabo un análisis de riesgo para las siembras que se realizan del 1 de agosto al 10 de octubre (71 días). Para esto se tomó en cuenta la lluvia acumulada entre los 51 y 100 días después de siembra (dds), correspondientes a las etapas V16 a R6 o capa negra. De acuerdo a la literatura, el déficit hídrico en este periodo puede ocasionar pérdidas de hasta el 75% del potencial del rendimiento del maíz. Los resultados indican que los años 1995, 1997, 2000, 2001 y 2002 presentaron riesgos de estrés hídrico en cualquiera época de siembra, superior al 40%. Al estratificar la época de siembra en etapas, se encontró un aumento del porcentaje de riesgo en las siembras realizadas después del 1 oct. En relación al número de días con registro de lluvia, se encontró igual tendencia, con medias de 19.2 días (1-15 ago) a 6.4 días con lluvia (1-10 oct). El análisis del promedio de los nueve años, indica que las siembras realizadas después del 15 de septiembre reciben menos de 225 mm de agua durante el periodo 51-100 dds. Esta información sugiere que no se debe realizar siembras después de esta fecha, ya que se corre el riesgo de tener problemas hídricos en el periodo de floración y llenado del grano.

PALABRAS CLAVES: *Zea mays*; maíz; precipitación pluvial; estrés hídrico; épocas de siembra.

¹ Ing. Agr., M.Sc. Entomología. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria de Azuero "Ing. Germán De León". Los Santos, Panamá. e-mail: rgordonm@cwpanama.net

² Ph.D. Fitomejoramiento. Centro de Investigación Agropecuaria en Recursos Genéticos, Río Hato. e-mail: icamargo@cwpanama.net

³ Agro., IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria de Azuero "Ing. Germán De León", Los Santos, Panamá.

RAINFALL IMPACT ON THE GRAIN CORN YIELD IN AZUERO REGION, PANAMA, 1995-2003. I. RAIN DISTRIBUTION ANALYSIS AND ITS RELATIONSHIP WITH THE PLANTING DATE.

With the objective to assess the rainfall impact in the corn yield, was carried out a data analysis of the eight pluviometers localized in the corn region of Azuero, in the period since 1995 to 2003. It was analyzed the rain distribution and intensity before and after the planting corn season in the zone (august-december). The results showed significant variation in the rainfall distribution among years. It was observed the years 1995, 1997, 2000 and 2002 were characterized by water stress 15% above the mean, during the crop development period; in the meantime 1999 presented 63% increment. The 1996, 1998 and 2001 variation was lesser than 15% of the period average. A risk analysis was carried out for the sowing would be planting since August 1 to October 10 (71 days). For this analysis it was considered the rainfall accumulated among 51 and 100 days after planting (dap), this dates corresponding V16 to R6 stages. According to literature, the water stress in this phase can cause 75% losses of the corn yield potential. The outcomes indicate that 1995, 1997, 2000, 2001 and 2002 showed risks of water stress above 40% for any planting date. When the planting dates were classified by stages, it was founded a risk increment in the sowing planted after october 1. The number of dates with rainfall records presented the same trend, with averages of 19.2 days (1- aug 15) to 6.4 rain days (1 - oct 10). The nine years average analysis indicate that the sowing carried out after September 15 accumulated less than 225 mm in the phase 51-100 dap. This information suggest do not planting corn after this date, because the risk of suffer water stress is so high in the flowering and grain filling stages.

KEYWORDS: *Zea mays*; corn; rainfall; water stress; planting date.

INTRODUCCIÓN

El agua es el factor más limitante en el rendimiento tanto de grano como de forraje en muchas regiones del mundo (FAO, 1993). El agua es absorbida del suelo y transportada a través de la planta; parte de ésta es usada y otra vuelve a la atmósfera en forma de vapor, a este proceso se le conoce como evapotranspiración. La tasa de pérdida del agua depende de varios factores, tales como la temperatura y humedad ambiental, radiación solar, viento y área foliar del cultivo (Rhoads y Yonts, 1991).

El cultivo de maíz (*Zea mays*) demanda de 500 a 700 mm de lluvia bien distribuidos para un normal crecimiento (Lafitte, 1994). A lo largo del desarrollo de la planta de maíz, el consumo de agua varía; al inicio, la demanda por el agua es baja, pero se incrementa con el tiempo. La etapa más crítica en el cultivo va de la floración masculina a la etapa R2, pudiendo perder por estrés hídrico hasta un 50% del potencial de rendimiento. El llenado del grano (R2-R5) constituye la otra etapa en donde la planta de maíz se ve afectada grandemente por cualquier estrés que sufra (McWilliams y col., 1999; Shaw y Newman, 1985). El intervalo entre la

antes y la emisión de estigma se ven fuertemente afectados por el estrés hídrico, llegando a perder hasta un 10% por cada día de retraso de la emisión de los estigmas con referencia a la antesis (Bolaños y Edmeades, 1993a; 1993b).

Este trabajo tuvo el objetivo de estudiar la distribución de las lluvias y su efecto la toma de decisión, para establecer la época de siembra en las distintas áreas o distritos en donde se siembra maíz de manera mecanizada, en la segunda época de siembra en la región de Azuero, Panamá.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de este trabajo se tomaron los registros de lluvia de ocho pluviómetros ubicados a lo largo de la zona maicera de la región de Azuero, en los distritos de Pedasí (1), Pocrí (1), Las Tablas (2), Guararé (2), Los Santos (1) y Parita (1).

El análisis comprendió el período que va del año 1995 hasta el año 2003. Los pluviómetros de El Regadío en Guararé, Tablas Abajo, Las Cocobolas (ambos en Las Tablas) y Pedasí tuvieron registros los nueve años del estudio. Los registros de Ciénega Larga en Guararé y el de Pocrí tuvieron registros de ocho años (1996-2003); mientras que los de El Ejido con cuatro años (2000-2003) y París de Parita con dos años (2002-2003)

fueron las localidades con menos datos (Cuadro 1). Se estimó el promedio mensual por año y general de la región y se le calculó el límite de confianza al 20%, para determinar si la lluvia registrada en cada mes se considera por debajo o por encima del promedio. El límite para considerar un mes promedio o normal correspondió a más o menos el 10% de la lluvia promedio de ese mes (Olmedo, 2003).

Se procedió a calcular la lluvia acumulada en el período que va de los 51 a los 100 días después de siembra (dds), del 1 de agosto al 10 de octubre (71 días en total). Este período corresponde a dos de los tres períodos críticos de desarrollo del rendimiento del cultivo de maíz, según McWilliams y col. (1999). Este cálculo se efectuó para cada localidad y el promedio general de la región. Adicional, se realizó un conteo del número de días con registro de lluvia en este período. Se efectuó un análisis de regresión a los datos y se determinaron las fechas límites, en donde la precipitación acumulada entre los 51-100 dds fue menor de 225 mm.

Finalmente, se realizó un análisis de riesgo para las distintas fechas de siembras agrupadas en cinco períodos de siembra: a) 1 al 20 de agosto; b) 21 al 31 de agosto; c) 1 al 15 de septiembre; d) 16 al 30 de septiembre y e) 1 al 10 de octubre. La definición del riesgo estuvo en función de determinar

CUADRO 1. UBICACIÓN DE LOS PLUVIÓMETROS UTILIZADOS EN EL ESTUDIO DURANTE LOS AÑOS 1995-2003.

Distrito	Localidad	Latitud	Longitud	Años con registros
Herrera				
Parita	Paris	8°02'	80°34'	2 (02-03)
Los Santos				
Los Santos	El Ejido	7°54'	80°22'	4 (00-03)
Guararé	Ciénega Larga	7°50'	80°18'	8 (96-03)
Guararé	El Regadío	7°49'	80°09'	9 (95-03)
Las Tablas	Las Cocabolas	7°48'	80°14'	9 (95-03)
Las Tablas	Tablas Abajo	7°46'	80°15'	9 (95-03)
Pocrí	Pocrí	7°44'	80°17'	8 (96-03)
Pedasí	Pedasí	7°32'	80°01'	9 (95-03)

el porcentaje de días con una lámina acumulada menor de 225 mm en esta fase. Este rango corresponde a la suma de los dos últimos períodos y en la cual se puede reducir hasta un 75% de potencial del rendimiento del cultivo de maíz (McWilliams y col., 1999). Se determinó la fecha límite para las siembras con bajo riesgo por déficit de agua en la etapa crítica de la formación del rendimiento, a través de las distintas localidades evaluadas y en general para la región de Azuero.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de la precipitación por año

En el Cuadro 2 se presentan los registros de lluvia promedio por año de los ocho pluviómetros, así como el promedio general del período 1995-2003. También se presentan los límites

de confianza al 10% de probabilidad, utilizados para determinar cuándo se considera la precipitación de un mes o año superior o menor del promedio. Según Olmedo (2003), se considera un registro normal cuando la diferencia del registro no excede el valor del límite de confianza.

Los registros de lluvia mostraron variaciones significativas en la distribución de las mismas entre años. Los años 1995, 1997, 1998 y 2002 tuvieron una precipitación acumulada por debajo del promedio del período evaluado; los déficits con relación al promedio fueron de 26, 38, 7 y 9%, respectivamente. Por el contrario, los años 1996, 1999, 2000 y 2003 fueron considerados con lluvia por encima del promedio en 13, 47, 3 y 18%, respectivamente. Los años 1997 y 1999 presentaron los registros más bajos y más altos del período en estudio con

CUADRO 2. PRECIPITACIÓN PLUVIAL PROMEDIO DE OCHO PLUVIÓMETROS UBICADOS EN LA REGIÓN DE AZUERO, PANAMÁ, 1995-2003.

Mes	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Prom.	Desv Est.	L. Conf (10%)
Enero	0	6	0	0	17	19	0	2	0	5	7.7	0.6
febrero	0	0	0	8	2	0	0	0	0	1	2.7	0.2
marzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0
abril	42	1	4	4	11	0	0	27	3	10	14.7	1.2
mayo	66	133	15	102	161	167	71	105	179	111	54.5	4.6
junio	79	203	94	143	122	227	100	70	169	134	55.5	4.7
julio	144	193	92	96	176	186	256	170	204	169	52.0	4.4
agosto	97	133	16	176	268	200	101	240	165	155	77.9	6.6
septiembre	79	190	169	100	272	143	214	153	138	162	58.4	4.9
octubre	237	198	185	160	284	78	230	224	277	208	63.1	5.3
noviembre	93	237	168	179	352	190	155	90	159	180	79.1	6.7
diciembre	49	65	1	149	96	27	65	8	128	65	51.0	4.3
Total	885	1,356	745	1,117	1,761	1,238	1,193	1,088	1,419	1,200	299.0	25.2
Déficit (%)	-26	13	-38	-7	47	3	-1	-9	18			
ene-ago	427	669	221	529	756	799	529	614	720	585	182	15
Déficit (%)	-27	14	-62	-10	29	37	-10	5	23			
sep-dic	458	689	524	588	1,004	439	664	474	700	615	177	15
Déficit (%)	-26	12	-15	-4	63	-29	8	-23	14			

Cuadros rojos, verdes y amarillos representan meses con registros por debajo, encima e igual al promedio general.

745 y 1,761 mm, respectivamente. El registro de lluvias del año 2001 es considerado normal, ya que no excedió los 25.2 mm con respecto al promedio del período.

El mes con el mayor registro de lluvia fue octubre (208 mm), mientras que en marzo no se registró lluvia durante el período analizado. Los meses con mayor variación en este período fueron noviembre y agosto con valores de desviación estándar de 79.1 y 77.9 mm, respectivamente. La tendencia general de la distribución de lluvias en Azuero indica que las mismas se inician al final del mes de abril, se va incrementando en los meses subsiguientes, con una ligera disminución en agosto y un decrecimiento a partir del mes de noviembre. El mes de diciembre presenta una baja precipitación (65 mm), la cual se produce en los primeros días del mes.

El período previo a la época de siembra de maíz en la región de Azuero (enero-agosto) se caracterizó por presentar déficit hídrico los años 1995, 1997, 1998 y 2001 por el orden de 27, 62, 10 y 10%, respectivamente. El resto de los años, el comportamiento de las lluvias es considerado por encima de lo normal. Este es un factor que puede estar afectando el desarrollo del cultivo de forma indirecta, ya que los campos que son utilizados para la siembra de este cultivo presentarán bajas reservas

de agua al momento de la preparación del terreno.

Al analizar la lluvia acumulada entre los meses de septiembre y diciembre, período en el cual se desarrolla el cultivo, se observó que cinco de los nueve años (1995, 1997, 1998, 2000 y 2002) presentaron registros por debajo del promedio, mientras que el resto de los años presentaron lluvias acumuladas por encima del promedio (1996, 1999, 2001 y 2003). Este período (1995-2003) presenta un patrón alterno entre años, con lluvias por debajo y por encima del promedio. Se observó que, tres de estos años estuvieron por debajo de los 500 mm, mientras que tan sólo en el año 1999 se obtuvo un registro superior a los 1,000 mm, los años 1996, 2001 y 2003 tuvieron registros cercanos a los 700 mm (Cuadro 2).

Análisis de la precipitación por localidad

De acuerdo al análisis de los registros de cada pluviómetro se observó que las localidades ubicadas al norte de la Región (El Ejido y las de Guararé) presentaron precipitaciones por debajo del promedio con 952, 882 y 1,047 mm, respectivamente. La localidad de París presenta una precipitación que no difiere del promedio, pero con 1% de déficit. El déficit en las localidades de El Ejido y las de Guararé está entre 13 y 27% con respecto al promedio. Por otro lado,

se observó que las ubicadas al Sur de la Península (las dos localidades de Las Tablas, Pocrí y Pedasí) presentaron registros por encima del promedio con promedios de 1342, 1235, 1280 y 1607 mm, respectivamente (Cuadro 3).

En relación con el período septiembre-diciembre, las localidades del área norte presentaron igual tendencia a la encontrada en el análisis anual, en donde se observó déficit entre 14 y 31%, con respecto al promedio general. El comportamiento de las lluvias en estas localidades, durante el período enero-agosto, presentó la misma tendencia que el período septiembre-diciembre. En dichas localidades, la mayoría de los meses está por debajo del promedio, con excepción del mes de septiembre en las localidades de El Ejido y París. Por el contrario, en las cuatro localidades del sur, el promedio mensual de este período está por encima del promedio, tan sólo el mes de diciembre en Las Cocobolas y el de octubre en Pocrí marcan láminas por debajo del promedio.

Análisis por año de la época de siembra en función a la precipitación

La Figura 1 muestra la curva para el promedio de los nueve años de lluvia acumulada entre los 51-100 dds y en ésta se observa claramente cómo disminuye la precipitación, a medida

que las fechas de siembra se aproximan al mes de octubre. Las siembras realizadas el 1 de agosto tienen un promedio de 350 mm acumulados en esta fase, mientras que las siembras realizadas el 10 de octubre sólo acumulan precipitaciones cercanas a 50 mm en dicho período. Los parámetros de la curva de regresión fueron significativos con un coeficiente de regresión de 0.99.

En el Cuadro 4 se presentan los parámetros calculados, así como la significancia estadística y el coeficiente de regresión (R^2) para cada año en estudio. Todas las curvas encontradas presentaron un R^2 cercano a 1.0 y los parámetros fueron estadísticamente significativos. Los parámetros de las curvas de los años 1996, 1998, 1999, 2000, 2001 y 2003 presentaron los mismos signos, mientras que los parámetros de los años 1995 y 2002 fueron similares entre sí. Esta similitud de los signos implica igualdad en la forma de las curvas.

Para determinar la fecha límite de siembra se resolvió la ecuación para un valor de 225 mm. De acuerdo al resultado de este análisis, se encontró que en la región de Azuero se debe sembrar hasta el 14 de septiembre (promedio general), ya que las siembras, a partir de esta fecha, sufrirán por déficit hídrico en el período entre los 51-100 dds. Esta fecha de siembra varió a través de los años, encon-

CUADRO 3. PRECIPITACIÓN PLUVIAL POR LOCALIDAD EN LA REGIÓN DE AZUERO, PANAMÁ. 1995-2003.

	Parita		Los Santos		Guararé		Las Tablas		Pocri		Pedasi		Prom	Desv. Est.	L. Conf
	Paris	El Ejido	Regadio	C. Larga	T. Abajo	L. Cocob.	Pocri	Pedasi	Pocri	Pedasi					
Enero	0	0	7	7	10	7	0	1	0	1	5	4.2	0.4		
febrero	0	0	2	2	1	1	0	0	0	0	1	0.9	0.1		
marzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0			
abril	0	0	11	6	11	17	4	12	4	12	10	5.6	0.5		
mayo	113	106	101	118	98	138	99	139	99	139	111	18.0	1.6		
junio	120	110	111	124	152	146	135	161	135	161	134	20.2	1.8		
julio	98	101	111	130	171	147	204	320	204	320	169	75.4	6.8		
agosto	213	121	118	129	135	142	205	240	205	240	155	47.4	4.2		
septiembre	229	169	112	133	168	160	167	225	167	225	162	35.2	3.2		
octubre	206	219	147	183	243	221	195	244	195	244	208	35.0	3.1		
noviembre	171	86	118	150	256	193	206	195	206	195	180	57.9	5.2		
diciembre	48	41	45	66	96	62	67	70	67	70	65	18.1	1.6		
Total	1,195	952	882	1,047	1,342	1,235	1,280	1,607	1,280	1,607	1,200	251.5	22.5		
Déficit (%)	-1	-21	-27	-13	11	2	6	33	6	33					
ene-ago	541	437	460	515	579	599	646	673	646	673	585	146.8	13.1		
Déficit (%)	-8	-26	-22	-13	-2	1	10	48	10	48	-1				
sep-dic	654	514	422	532	764	637	634	734	634	734	615	123.0	11.0		
Déficit (%)	6	-16	-31	-14	24	3	3	19	3	19					

Cuadros rojos, verdes y amarillos representan meses con registros por debajo, encima e igual al promedio general.

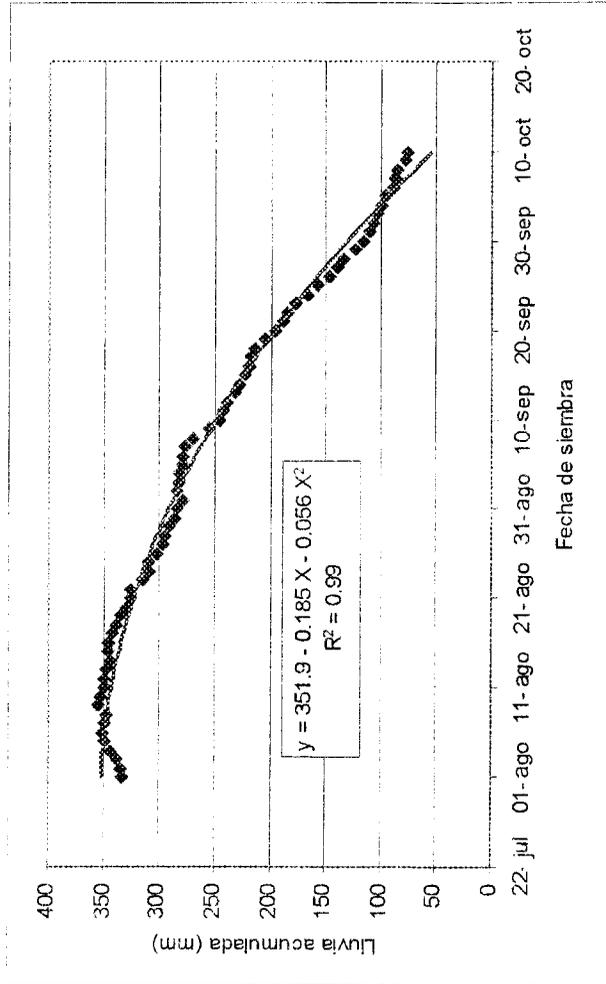


FIGURA 1. CURVA DE PRECIPITACIÓN ACUMULADA ENTRE LOS 51-100 DDS, PARA SIEMBRAS DEL 1 DE AGOSTO AL 10 DE OCTUBRE, DATOS SEGÚN EL PROMEDIO GENERAL DE OCHO PLUVIÓMETROS EN AZUERO 1995-2003.

CUADRO 4. PARÁMETROS DE LAS ECUACIONES POR AÑO Y PROMEDIO GENERAL DE LA LLUVIA ACUMULADA ENTRE LOS 51-100 DDS EN FUNCIÓN DE LAS FECHAS DE SIEMBRA, AZUERO, 1995-2003.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Promedio
R^2	0.94	0.94	0.97	0.86	0.96	0.94	0.93	0.98	0.94	0.99
Intercepto	359.8	355.9	362.6	238.8	589.3	219.6	333.6	366.9	340.4	351.9
Prob. <	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
X	-7.048	0.779	-3.218	5.398	2.751	3.607	0.177	-5.683	1.569	-0.185
Prob. <	0.0001	0.1062	0.0001	0.0001	0.0012	0.0001	0.7185	0.0001	0.0001	0.0163
χ^2	0.037	-0.061	-0.032	-0.097	-0.150	-0.094	-0.054	0.004	-0.061	-0.056
Prob. <	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.4856	0.0001	0.0001
Fecha Límite	22 ago	19 sep	31 ago	24 sep	25 sep	11 sep	9 sep	29 ago	28 sep	14 sep

trándose fechas similares para los años 1995, 1997 y 2002 con fechas topes al final de agosto (22-31 agosto). En los años 1996, 2000 y 2002 se encontró que la fecha límite para la siembra fue a mediados de septiembre (9-19 septiembre). Para el resto de los años (1998, 1999 y 2003) el cálculo de esta fecha indicó que los límites para no sufrir déficit hídrico en esta fase tan importante para el cultivo, estuvo a finales del mes de septiembre (24-28 sep).

Al dividir las fechas de siembras en cinco etapas y realizar el análisis de riesgo (número de días con menos de 225 mm en la etapa 51-100 dds) para cada una de ellas, se encontró que la época con menor riesgo de estrés hídrico fue la comprendida entre el 1 al 19 de agosto (2.3% de los días con menos de 225 mm) y el mismo fue

aumentando hasta alcanzar el 100% de riesgo en las siembras entre el 1 al 10 de octubre. Las siembras realizadas en los periodos del 16 a 30 septiembre y 1 al 10 octubre presentan la mayoría de los años valores de 100% o muy cercanos a los mismos, con excepción de los años 2003, 1999 y 1998 cuyos valores fueron entre 13 y 40% (Cuadro 5).

Análisis por localidad de la época de siembra en función a la precipitación

Al realizar el análisis de riesgo de estrés por déficit de agua en cada una de las localidades, se observó que las localidades del norte (París, El Ejido, Ciénega Larga y Guararé) presentaron las dos primeras épocas de siembra (1 al 31 de agosto) con menor probabilidad de déficit hídrico. Al realizar el cálculo de las fechas límites por

CUADRO 5. PORCENTAJE DE RIESGO DE RECIBIR MENOS DE 225 mm DE LLUVIA EN LA FASE 51-100 DDS SEGÚN PERÍODOS DE SIEMBRA Y AÑOS. AZUERO, PANAMÁ. 1995-2003.

Período	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Prome- dio
1-19 ago	0	0	0	11	0	11	0	0	0	2.3
20-31 ago	75	0	0	0	0	0	0	17	0	10.2
1-15 sep	100	0	100	0	0	27	40	100	0	40.7
16-30 sep	100	73	100	40	33	100	100	100	13	73.3
1-10 oct	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100.0
1 ago-10 oct	69.0	29.6	56.3	25.4	21.1	43.7	43.7	59.2	16.9	40.5

CUADRO 6. NÚMERO DE DÍAS CON REGISTRO DE LLUVIA EN EL PERÍODO 51-100 DDS EN LAS OCHO LOCALIDADES DEL ESTUDIO. AZUERO, 1995-2003.

Periodo	París	El Ejido	Ciénega Larga	El Regadío	Tablas Abajo	Las Cocobolas	Pocrí	Pedasí	Promedio
1-19 ago	19.9	18.9	17.3	16.2	17.5	26.5	16.5	20.8	19.2
20-31 ago	19.3	16.4	16.3	13.3	15.7	24.4	14.3	19.7	17.4
1-15 sep	15.5	13.6	13.4	10.0	13.9	21.1	12.5	17.2	14.6
16-30 sep	9.6	9.8	9.5	7.1	10.1	15.5	8.6	12.5	10.3
1-10 oct	6.0	7.1	5.5	4.3	6.2	10.0	4.9	7.4	6.4
1 ago-10 oct	16.2	13.7	13.0	10.8	13.3	20.4	12.0	14.7	14.3

CUADRO 7. PORCENTAJE DE RIESGO DE RECIBIR MENOS DE 225 mm DE LLUVIA EN LA FASE 51-100 DDS SEGÚN PERÍODOS DE SIEMBRA Y LOCALIDADES. AZUERO, 1995-2003.

	Fecha límite	1-19 ago.	20-31 ago.	1-15 sep.	16-30 sep.	1-10 oct.	1 ago-10 oct.
París	11- sep	0.0	0.0	26.7	100.0	100.0	66.2
El Ejido	26- ago	15.8	35.4	68.3	100.0	100.0	59.9
Ciénega. Larga	01- sep	45.4	51.9	60.7	74.1	96.7	62.9
El Regadío	19- ago	40.4	67.6	80.7	95.6	100.0	73.6
Tablas Abajo	25- sep	14.6	8.3	31.1	52.6	75.6	33.6
Cocobolas	16- sep	8.2	23.1	37.8	72.6	100.0	43.5
Pocrí	20- sep	12.9	28.7	41.5	69.6	90.0	44.4
Pedasí	19- sep	8.8	28.7	35.6	60.7	87.8	39.9
Promedio	14- sep	2.3	10.2	40.7	73.3	100.0	40.5

localidad se encontró que la mayoría estuvieron dentro de los períodos de siembras anteriores, con excepción de París, cuya fecha límite fue el 11 de septiembre. Las localidades ubicadas al sur de la Península presentaron fechas límites de siembra entre el 16 y 25 de septiembre (Cuadro 7).

CONCLUSIONES

- ❖ Se presentaron variaciones significativas en la distribución de las lluvias entre años y localidades.
- ❖ Las lluvias en el período septiembre-diciembre se presentaron por debajo del promedio en cinco de los nueve años analizados.
- ❖ El riesgo de déficit de agua en los períodos críticos de formación del rendimiento en siembras tardías (posteriores al 15 de septiembre) aumenta con relación a las siembras tempranas.
- ❖ Se recomienda realizar las siembras entre finales de agosto a mediados de septiembre.

BIBLIOGRAFÍA

- BOLAÑOS, J.; EDMEADES, G.O. 1993a. Eight cycles of selection for drought tolerance in lowland tropical maize. I. Responses in grain yield, biomass and radiation utilization. *Field Crops Res.* 31: 233-252.
- BOLAÑOS, J.; EDMEADES, G.O. 1993b. Eight cycles of selection for drought tolerance in lowland tropical maize. II. Responses in reproductive behavior. *Field Crops Res.* 31: 253-272.
- FAO. 1993. Land and water integration and river basin management. Roma, Italia. *Disponible en:* www.fao.org/docrep/V5400E/v5400e00.htm#Contents
- LAFFITE, H.R. 1994. Identificación de problemas en la producción de maíz tropical. Guía de campo. México D.F. CIMMYT. 122 p.
- McILRATH, W.O.; EARLEY, E.B. 1961. Effect of shading corn plants during several periods of growth on yield of grain and other factors. *Agronomy Abstract* 63.

- McWILLIAMS, D.A.; BERGLUND, D.R.;
ENDRES, G.J. 1999. Corn grow and
management quick guide. North
Dakota State University. *Disponible*
en: [www.ext.nodak.edu/extpubs/
plantsci/rowcrops/a1173/
a1173w.htm](http://www.ext.nodak.edu/extpubs/plantsci/rowcrops/a1173/a1173w.htm).
- OLMEDO, B.A. 2003. Comportamiento de
las lluvias en Panamá. Gerencia de
Hidrometeorología y estudios ETESA.
Disponible en: [www.hidromet.com.pa/
informe_lluvia.pdf](http://www.hidromet.com.pa/informe_lluvia.pdf).
- RHOADS, F.M.; YONTS, C.M. 1991.
Irrigation scheduling for Corn - Why
and How. Iowa State University.
University Extension. NCH-20
National Corn Handbook. 6 p.
- SHAW, R.H.; NEWMAN, J.E. 1985.
Weather stress in the corn crop.
Michigan State University. University
Extension. NCH-18 National Corn
Handbook. 4 p.