

NOTA TÉCNICA

RELACIÓN ENTRE LA PRECIPITACIÓN PLUVIAL Y EL CRECIMIENTO SECUNDARIO EN AMARANTO (*Amaranthus hypochondriacus* L.)¹

José S. Barrales²

RESUMEN

Relación entre la precipitación pluvial y el crecimiento secundario en amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L.) El crecimiento secundario de 10 genotipos de amaranto cultivados en dos localidades de Valles Altos de México (Chapingo, México y Cuapiaxtla, Tla.) se relacionó con la cantidad de lluvia ocurrida durante el periodo de crecimiento reproductivo. En Chapingo, hubo una mayor presencia de crecimiento secundario conforme la cantidad de lluvia fue mayor en periodo de crecimiento reproductivo. Hubo 82,8% de plantas con crecimiento secundario cuando la lluvia fue de 289,7 mm, de 74,2% con una lluvia de 225,2 mm y de 4,2% con lluvia de 162,1 mm. En Cuapiaxtla, Tla. no se presentó crecimiento secundario, la lluvia promedio en periodo de crecimiento reproductivo de los genotipos evaluados, fue de 118,2 mm.

ABSTRACT

Relationship between amount of rain and secondary growth in amaranth (*Amaranthus hypochondriacus* L.). In Chapingo, Mex. (L1) and Cuapiaxtla, Tlax. (L2) in México, secondary growth in amaranth was evaluated in relation to the amount of rain during the reproductive growth period (GRP). 10 types of amaranth were evaluated in three sowing dates in L1 and 2 sowing dates in L2 in 1994. In general for all types of amaranth, when the rain was 289.7 mm during GRP, 82.8% of plants showed secondary growth; with rain of 225.2 mm during GRP, 74.2% of plants presented secondary growth; meanwhile with 162.1 mm of rain during GRP, secondary growth affected only 4.2% of plants. Finally, in L2 the rain in GRP was 118.2 mm without the presence of secondary growth.



INTRODUCCIÓN

A pesar de que varios autores se refieren al amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L.), como una especie sin problemas fitosanitarios o fisiológicos durante su cultivo, existen algunos factores que influyen negativamente en su potencial de rendimiento, tales como el crecimiento secundario, mencionado como tal por Grubben y Van Sloten (1981). El crecimiento secundario (CS) en amaranto es la formación de pequeñas hojas de color verde en las inflorescencias, en lugar de la formación de grano causando una disminución en el rendimiento. Dada la importancia que puede tener este fenómeno para la producción de amaranto, se planteó como objetivo del presente trabajo determinar si existe una relación entre la precipitación pluvial ocurrida en el periodo de crecimiento reproductivo (PCR, definido desde la emergencia de la panícula hasta la madurez fi-

siológica (Barrales, 1988) y la presencia de crecimiento secundario en un grupo de amarantos provenientes de plantas que presentaron este problema, en ensayos de rendimiento hechos en 1993.

Respecto a la lluvia, se indica que el amaranto en México se cultiva en regiones con precipitación pluvial anual entre 400 y 1300 mm anuales (Reina, 1990), aunque es posible encontrarlo incluso en áreas con lluvia anual fuera de este rango. En 1993 en Chapingo, México en varios ensayos de rendimiento se manifestó mucho crecimiento secundario, con una precipitación pluvial de 560,6 mm durante el ciclo biológico, registrándose en promedio alrededor del 60% de ésta durante el periodo de crecimiento reproductivo (Barrales, 1993), por lo que se plantea la hipótesis sobre la existencia de una relación de este elemento climático con la deformación morfológica causada por el crecimiento secundario.

¹ Presentado en la XLII Reunión Anual del PCCMCA, en El Salvador, Centroamérica, 1996.

² Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, MJx. 056230.

MATERIALES Y MÉTODOS

En las localidades de Chapingo, Mex. (L1; 19/29'N, 98/53'W y 2250 msnm) y Cuapixtla, Tlax. (L2; 19/18'N, 98/15'W y 2450 msnm)(García, 1981) se evaluaron diez genotipos de amaranto de dos colores (siete rojas y tres verdes) provenientes de plantas con crecimiento secundario durante 1993. Se establecieron tres fechas de siembra en L1 (FS1 = 13-04-94, FS2= 12-05-94 y FS3=20-05-94), y dos en L2 (FS1 =21-05-94; FS2=02-06-94) en un diseño de bloques al azar con dos repeticiones. Las matas se colocaron a 40 cm de distancia, en parcelas de dos surcos de 85 cm de ancho y seis metros de largo. En cada lote experimental se registró la lluvia acumulada en cada semana, para después acumular la cantidad de lluvia desde la emergencia de plantas a la fase de emergencia de la panícula, durante el período de crecimiento reproductivo (PCR) y durante todo el ciclo biológico (KB).

Se contaron las plantas con crecimiento secundario (PCS) dentro de cada genotipo, se expresó en porcentaje, en relación con la población total de plantas. Se evaluó el rendimiento expresado en gramos de semilla por planta. El análisis de varianza se efectuó por localidad, pero sólo incluyeron los resultados para Chapingo, Méx. por ser en esta localidad donde hubo crecimiento secundario.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Sólo para la variable días a emergencia de panícula hubo diferencias estadísticas para la interacción tratamientos por fecha de siembra.

En Cuapixtla, Tlax. no ocurrió crecimiento secundario, debido posiblemente a la reducida cantidad de lluvia durante el período de crecimiento reproductivo de los genotipos evaluados.

En Chapingo en las tres fechas de siembra, la emergencia de plántulas ocurrió a los 10 días después de la siembra (DDS). Se esperaba un patrón definido del crecimiento secundario (CS) a través de las fechas de siembra producto del cambio de ambiente a lo largo del año, mismo que no ocurrió. Se encontró que la manifestación de CS fue mayor en la FS1, seguida de la FS3 y finalmente en la FS2 (Cuadro 1). En esta variable se detectaron diferencias significativas sólo a nivel de fechas, resultando no significativa para la interacción fechas por genotipos.

La lluvia durante el PCR, fue de 289.7 mm en la FS 1, de 162,1 en FS2 y de 225,2 mm en FS3. Se observó cierta relación con la magnitud de CS, que fue de 82,8%, 4,2% y 74,2% respectivamente con las FS. La

cantidad de lluvia fue un factor importante, pero quizás lo más influyen el CS, fue la nubosidad, alta humedad relativa y la disminución en la temperatura, condiciones ambientales que predominan durante los tiempos de lluvia. Además, debe considerarse la humedad edáfica, que es un factor para promover el crecimiento.

El amaranto se reconoce como de fotoperiodo corto (Duncan, 1980), aspecto que se confirma en los amarantos precoces en los cuales se observó un retraso en la emergencia de panícula conforme se retrazó la fecha de siembra (Cuadro 1), donde el fotoperiodo se hace más largo. En la época de lluvias la nubosidad redujo la intensidad de radiación solar, sometiendo al amaranto a condiciones desfavorables para su desarrollo por ser una planta C4, lo que seguramente causa que se manifieste el carácter de hábito de crecimiento indeterminado promoviendo el crecimiento de pequeñas hojas en lugar de la formación del grano.

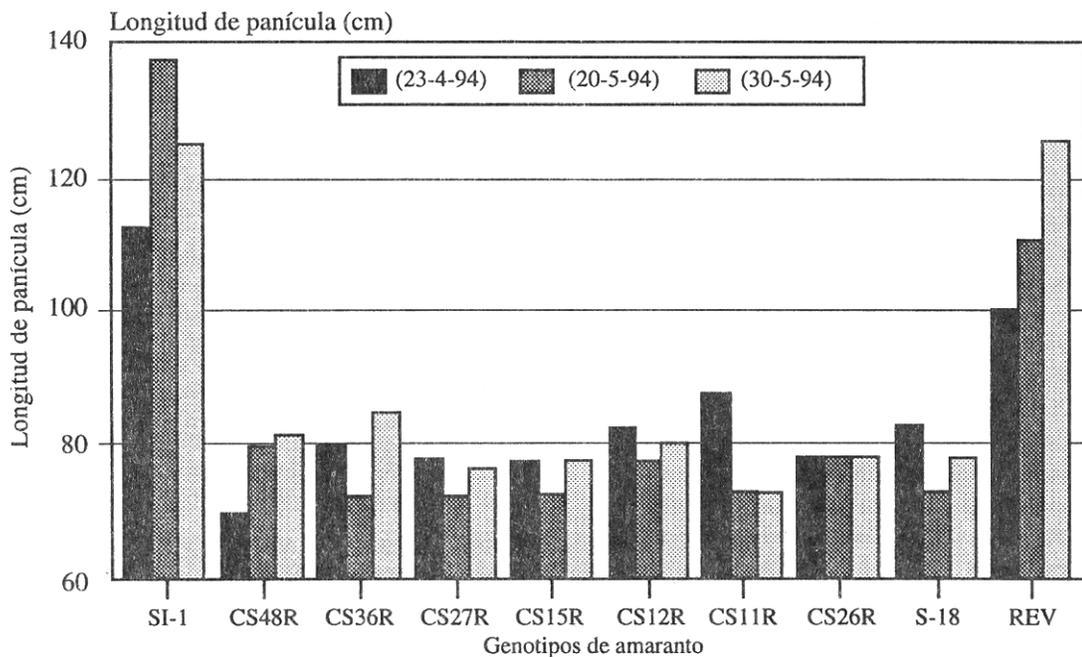
Durante el ciclo biológico de los amarantos evaluados la cantidad de lluvia fue en promedio de 511,2 mm, 435,4 mm y 550 mm para las FS1, FS2 y FS3 respectivamente, valores poco contrastantes, sin embargo las cantidades que se registraron sólo en el PCR si fueron contrastantes (Cuadro 1). Por otro lado, la magnitud de lluvia en el periodo de crecimiento vegetativo influyó en altura de planta, ya que en la FS1 las plantas tuvieron de 2,8 a 3,0 m de altura, en la FS2 de 2,0 a 2,2 m y en la FS3 de 2 a 2,3 m. En otro trabajo se encontró que la lluvia acumulada desde la emergencia de plantas hasta la emergencia de panícula tuvo una correlación negativa con la altura de planta ($r=-0,58^{**}$) (Barrales *et al.*, 1992), aspecto que se ratifica en este trabajo.

La presencia de plantas con crecimiento secundario (PCS) por fechas de siembra, no tuvo un marcado efecto sobre el rendimiento por planta. En esta variable se encontró una tendencia descendente de la primera a tercera fecha de siembra (Cuadro 1), el rendimiento en la FS 1, fue 24,1 % mayor que en la FS2 y 94,4% mayor que la FS3; también la FS2 fue mayor que FS3 en 56,6%. Lo anterior puede evidenciar la capacidad de producción que tiene el amaranto, y corroborar en parte lo que los productores manifiestan, respecto a que el crecimiento secundario (CS) no afecta al rendimiento; sin embargo, a nivel de genotipos hubo cambios en longitud de panoja. Se detectaron diferencias estadísticas entre genotipos por longitud de panoja (Figura 1). También hubo diferencias en rendimiento por planta (Figura 2) y su sensibilidad al crecimiento secundario.

Para reducir el CS es importante detectar genotipos que no muestren interacción con la lluvia en el PCR, mismos que pueden buscarse evaluando los recursos genéticos que existen en México (Espitia, 1991), o bien

Cuadro 1. Lluvia en varios períodos vegetativos de amaranto, sembrado en tres fechas de siembra, relacionado con presencia de crecimiento secundario. Chapingo, México. 1994.

Variables	Fecha de siembra		
	23-04-94	20-05-94	30-05-94
Crecimiento secundario (%)	82,8"12,2	4,2"4,9	74,2"12,1
Número de días y lluvia a la emergencia de panícula (mm) genotipos precoces			
días	47	60	65
lluvia	75,8	171,0	289,5
genotipos tardíos			
días	85	85	85
lluvia	221,5	273,3	324,8
Lluvia en el periodo de crecimiento reproductivo (mm) promedio	289,7	162,1	225,2
lluvia durante el ciclo biológico (mm) promedio de 150 días	511,2	435,4	550,0
Plantas con crecimiento secundario total	154,0	10,0	271,0
por color (%)			
rojo intenso	20,7	60,0	34,7
verdes	35,1	20,0	12,5
rojo claro	44,2	20,0	52,8
Altura final de planta (m) rango	2,8-3,2	2,0-2,2	2,0-2,3
Peso de grano por planta (g)	49,4	3,8	25,4

**Fig. 1.** Longitud de panícula en 10 materiales genéticos de amaranto, evaluados en tres fechas de siembra. Chapingo, México.

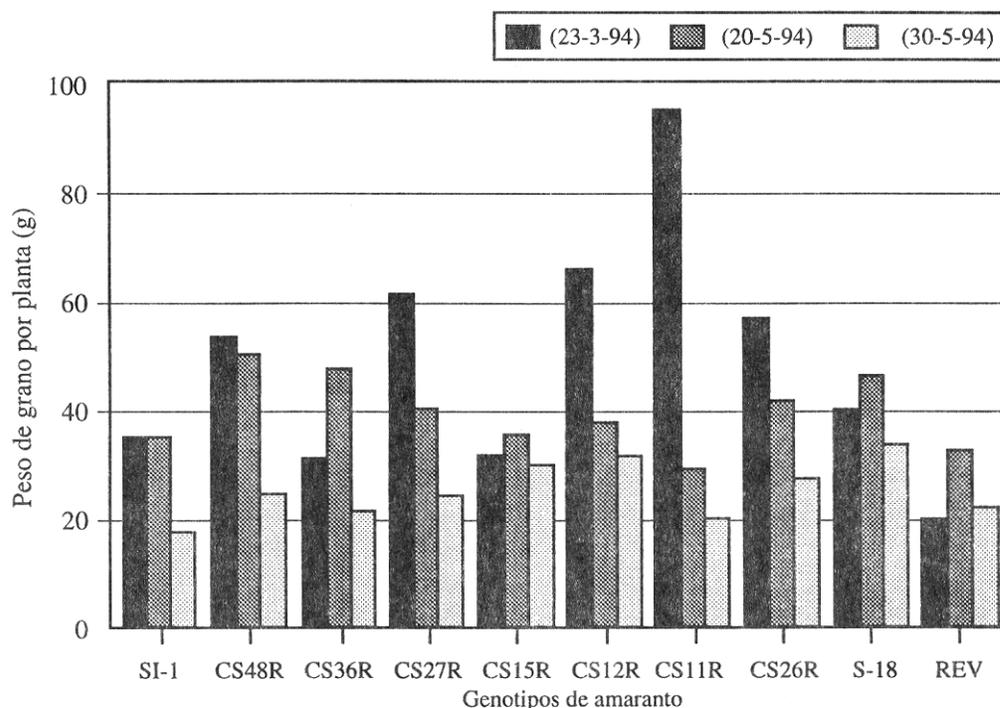


Fig. 2. Rendimiento de diez tipos de amaranto, sembrados en tres fechas de siembra. Chapingo, México.

utilizar fechas de siembra que permitan evadir las épocas de mayor incidencia de lluvia durante el período de crecimiento reproductivo, situación muy difícil de lograr por lo aleatorio de la lluvia en la agricultura de temporal.

También como una observación general, se encontró que el CS se manifestó más en plantas situadas dentro de las parcelas, que en plantas de orilla, por lo que el manejo de densidad de población puede ser una opción para regular la presencia del crecimiento secundario.

En la localidad de Cuapixtla, Tlax., en las dos fechas de siembra establecidas, la altura de planta fue más uniforme (1,7 a 2,0 m) y no se presentó crecimiento secundario. La lluvia, desde la emergencia de plantas a la emergencia de la panícula fue de 299,9 mm, y la ocurrida durante el período de crecimiento reproductivo fue tan sólo de 118,2 mm, valor inferior al de la FS2 en Chapingo, en la cual hubo menor manifestación de CS. El ciclo biológico se interrumpió a los 119 días debido a una helada, ocurrida el 29 de septiembre. En este periodo de tiempo se acumularon 418,1 mm de lluvia, valor inferior al registrado en cualquiera de las tres fechas de siembra establecidas en Ll.

LITERATURA CITADA

- BARRALES D., J.S. 1988. Jardines fenológicos: una herramienta para estudiar la aclimatación de especies cultivadas en zonas de reciente introducción. Revista Chapingo. En prensa.
- BARRALES D., J.S.; J. GARCIA R.; M.HERNANDEZ C. 1992. Influencia de la precipitación pluvial sobre el desarrollo de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L.). Revista Chapingo. 77:66-70.
- BARRALES D., J.S. 1993. Informe técnico del cultivo de amaranto. Fitotecnia. UACH, Chapingo, Mex.
- DUNCAN, A.E. 1980. Grain amaranth: Characteristics and culture. New Crops Department. Organic Gardening and Farming Research Center. Report 80-1. Rodale Press mc. USA.
- ESPITIA R., E. 1991. Recursos genéticos de amaranto (*Amaranthus* spp.). In Avance en el estudio de los recursos genéticos de México. pp. 197-216.
- GARCIA, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. México. 252p.
- GRUBBEN, G. J. H.; H. VAN SLOTEN. 1981. Genetic resources of amaranths. IBPGR-FAO. Rome. Italy. 57p.
- REINA T., T. 1990. Requerimientos climáticos para el cultivo del amaranto (*Amaranthus* spp) en México. In El Amaranto, su cultivo y aprovechamiento. Colegio de Postgraduados Montecillo, Mex. pp. 81-89.