

DEFOLIACION INFERIOR DE PLANTAS DE MAIZ (*Zea mayz* L) Y SU EFECTO EN LA PRODUCCION DE GRANO ^{a,b}

Manuel Antonio Ochoa Cordero ^c
Jorge Urrutia Morales ^d
Guillermo González Navarro ^c
María Luisa Rodríguez Escobedo ^c
Marta Olivia Díaz Gómez ^c

RESUMEN

El estudio se realizó con el objeto de evaluar el efecto de remover las hojas inferiores de la planta de maíz poco antes y durante la floración femenina en la producción de grano. En el primer experimento se cortaron en forma manual las 4 u 8 hojas inferiores, antes o durante el jiloteo (floración femenina, caracterizada por la emergencia de los estigmas). En el segundo experimento se evaluó el efecto del pastoreo con corderos, antes, durante o después del jiloteo. En ninguno de los experimentos se detectaron efectos significativos ($p > 0.05$) de la defoliación en la producción de grano, pero se observó una tendencia de ésta a disminuir con la remoción de 8 hojas y cuando el pastoreo se realizó antes o durante el jiloteo. Los resultados permiten concluir que la remoción de cuatro a ocho hojas inferiores del maíz, antes de la floración femenina o posterior a la misma, no ocasionó descenso en la producción de grano, pero el peso del grano disminuyó cuando la defoliación se realizó manualmente durante la floración femenina o cuando se realizó con corderos en pastoreo.

PALBRAS CLAVE: Maíz (*Zea mayz* L), Defoliación, Rendimiento de grano, Pastoreo, Corderos.

Tec. Pecu. Mex. Vol. 34 No. 3 (1996).

En México, algunos pequeños productores tienen la costumbre de introducir a sus animales al cultivo de maíz cuando está en desarrollo; con esto, los animales satisfacen sus necesidades de alimento. Mulkey y col. (1) simulando el pastoreo del maíz, encontraron que al remover 6 hojas inferiores, 4 a 6 días después del 100% de jiloteo (floración femenina, caracterizada por la emergencia de los estigmas), se podían obtener 557 y 573 kg de materia seca/ha, sin afectar el rendimiento de grano. A su vez, Edge (2) estimó que la remoción de las cuatro hojas inferiores de una hectárea de maíz, proporcionaron suficiente materia seca (MS) para alimentar una unidad animal durante 30 días. Por otro lado, Urrutia y col. (3) al pastorear con corderos un cultivo de maíz, en estado de madurez, no encontraron un efecto negativo en la producción de grano;

sin embargo, la ganancia de peso total fue de 359 kg/ha, al utilizar 66 corderos por hectárea durante 56 días. Al pastorear un cultivo de maíz, en una etapa más temprana (estado masoso lechoso del grano), estos mismos autores observaron que el forraje disponible al inicio del pastoreo, proveniente de la maleza, fue de 265 kg/ha, pero que 63 días después, la cantidad disponible era de sólo 164 kg, contra 808 kg/ha en las parcelas no pastoreadas, por lo que concluyeron que las malezas jugaron un papel importante en la dieta de los corderos. Asimismo, señalaron que el forraje disponible real podría haber sido mayor en las parcelas pastoreadas, debido a que las plantas, al ser cortadas en un estadio temprano, pudieron rebrotar.

Con base en lo anterior, se ha planteado la posibilidad de aprovechar las hojas inferiores de la planta de maíz y las malezas, cuando se encuentran en desarrollo y aún están tiernas. Sin embargo, cabe suponer que al efectuar el pastoreo durante el desarrollo del maíz, podría ocasionar un daño más severo que cuando se realiza en etapas tardías, principalmente porque la planta en ese

^a Recibido para su publicación el 28 de noviembre de 1995.

^b Proyecto financiado parcialmente por el Fondo de Apoyo a la Investigación, de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

^c Escuela de Agronomía, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México

^d Campo Experimental Palma de la Cruz, CIRNE, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, SAGAR, Apartado Postal 1538-B, San Luis Potosí, 78270 S.L.P., México.

estado, aún depende de sus hojas inferiores para su desarrollo (4). Parece ser que la defoliación del tercio inferior de la planta de maíz, durante la floración podría inducir alguna disminución en la producción de grano (5,6), sin embargo, después de finalizada ésta, provoca poco o ningún cambio (7,8,9). El objetivo del presente estudio, fue evaluar el efecto de la remoción manual y con corderos de las hojas inferiores de la planta de maíz, antes y durante la floración femenina, en la producción de grano.

El estudio se realizó en el Campo Experimental de la Escuela de Agronomía de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, situada a 22° 14' latitud norte, 100° 52' longitud oeste y 1835 msnm (10). El clima es semiseco templado, con temperatura media anual de 17.8 C y precipitación promedio anual de 361 mm (11) Se utilizó un cultivo de maíz, sembrado para producir grano, bajo condiciones de riego. Antes de la siembra se preparó el terreno con un barbecho, dos pasos de rastra y se surcó a 82 cm. La siembra se realizó en húmedo, en el mes de abril, con el híbrido H-311, para obtener una densidad de siembra de 50,000 plantas por hectárea y se fertilizó con la fórmula 14060-00, aplicando la mitad del nitrógeno y todo el fósforo durante la siembra y el resto en la escarda.

Para el primer experimento se empleó una superficie de 300 m² dividida en 15 parcelas, de 4 surcos por 5 m de largo. Las parcelas se distribuyeron en bloques al azar a los cinco tratamientos, que fueron: testigo (sin defoliar), corte de las 4 y 8 hojas inferiores antes y durante la floración femenina (jiloteo; caracterizada por la emergencia de los estigmas). Cada tratamiento tuvo tres repeticiones. Las defoliaciones antes del jiloteo, se realizaron cuando las plantas alcanzaron un desarrollo previo al jiloteo (15 días antes de éste; determinado por el estado de desarrollo de la espiga y la mazorca); las defoliaciones durante el jiloteo, se realizaron cuando 50 % de las plantas estuvieron en

floración. El intervalo entre las dos defoliaciones fue de 22 días.

Las parcelas se defoliaron manualmente, en los 2 surcos centrales, dejando un metro libre en los extremos de los surcos (la parcela útil fue de 1.6 x 3.0 m). El grano se cosechó cuando alcanzó el estado cristalino, sólo en las plantas defoliadas de los tratamientos experimentales y en las plantas presentes en la parcela útil del tratamiento testigo.

Se registró el peso del grano y el número de plantas muestreadas en cada parcela y se calculó el rendimiento por hectárea.

Los datos se sometieron a análisis de covarianza, de acuerdo con un diseño en bloques al azar; además se efectuó un segundo análisis excluyendo al testigo, de acuerdo a un diseño en bloques al azar en arreglo factorial 2 x 2 (2 épocas y 2 grados de defoliación). En ambos análisis, la covariable fue la densidad de plantas al momento de la cosecha. Se utilizó un nivel de significancia de 5% (12).

Para el segundo experimento se utilizó una superficie de 1440 m² dividida con malla borreguera en 12 parcelas de 120 m² cada una (12 x 10 m; o 14 surcos de 10 m). Los cuatro tratamientos estudiados fueron: Testigo (sin pastoreo), pastoreo antes, durante y después del jiloteo. Los tratamientos se distribuyeron en las parcelas en bloques al azar. Cada tratamiento tuvo 3 repeticiones. La duración del pastoreo se determinó de acuerdo con la disponibilidad de forraje, determinado por el consumo de las hojas del maíz, ubicadas por debajo de la mazorca; los períodos de pastoreo tuvieron una duración de 5, 4 y 7 días, en los tratamientos pastoreo antes, durante y después del jiloteo, respectivamente; el pastoreo temprano comenzó 15 días antes del jiloteo, el intermedio al iniciar éste y el tardío al finalizar el jiloteo. El intervalo entre un pastoreo y otro fue de 15 días. En cada parcela se utilizaron tres corderas de la raza

Rambouillet, con peso promedio de 25.8 ± 3.4 kg.

Cuando el grano alcanzó el estado cristalino, se cosecharon manualmente las mazorcas de los cuatro surcos centrales (33 m^2); Con el peso del grano limpio, se efectuó el cálculo de producción de grano por hectárea (producción promedio por $\text{m}^2 \times 10,000$). Además se evaluó el peso de 100 granos de maíz, como indicador del tamaño del grano.

Los datos se sometieron a análisis de varianza, de acuerdo con un diseño en bloques al azar; en el primer experimento, se efectuó un segundo análisis excluyendo al testigo, de acuerdo a un diseño en bloques al azar en arreglo factorial 2×2 (2 épocas y 2 grados de defoliación). Se utilizó un nivel de significancia de 5%; cuando se encontró diferencia estadística, las medias se compararon con la prueba de Tukey (12).

La cosecha manual de las hojas inferiores del maíz antes del jiloteo o durante éste, no afectó ($p > 0.05$) la producción de grano. Sin embargo, se observó una tendencia a disminuir el rendimiento con el retiro de cuatro u ocho hojas antes del jiloteo y con el retiro de ocho hojas durante el jiloteo (Cuadro 1). Asimismo, se observó una tendencia a disminuir el peso del grano con la defoliación antes del jiloteo, pero no durante éste.

En el Cuadro 2 se muestra el rendimiento de grano y el peso de 100 granos de los cultivos de maíz pastoreados con corderos. La producción de maíz no se afectó por la época, ni por el grado de defoliación, ni por la interacción de los dos factores ($p > 0.05$). No obstante, las plantas de maíz pastoreadas antes y durante el jiloteo, tendieron a producir menos grano por hectárea (5.4 y 5.7 t/ha), que las pastoreadas después del jiloteo (7.7 t/ha) o de las que no se pastorearon (7.0 t/ha). El consumo de las hojas inferiores del maíz después de la floración femenina, no originaron descenso en la producción de grano, lo cual concuerda con los resultados obtenidos con la defoliación manual del experimento 1 y con estudios previos (1,3,4,7,9,13). El peso de 100 granos fue mayor ($p < 0.05$) en el testigo (36.0 g.), que en los pastoreados y, entre éstos, el peso fue similar ($p > 0.05$) (25.3, 25.7 y 25.7 g. con pastoreo antes, durante y después del jiloteo, respectivamente).

La disminución ligera en el rendimiento de maíz ocasionada por retirar las 8 hojas inferiores antes o durante la floración femenina, concuerda con los resultados de otros autores (7,9,13,14,15), quienes señalan que, la remoción de las hojas situadas por debajo de la mazorca, ocasionan sólo un abatimiento ligero del rendimiento de grano, ya que las plantas pueden tolerar la

CUADRO 1.- MEDIAS AJUSTADAS DEL RENDIMIENTO DE GRANO Y PESO DE 100 GRANOS DE MAÍZ DEFOLIADO MANUALMENTE.

Tratamiento	Producción de grano, t/ha.	Peso de 100 granos, g
Testigo	10.1 ± 0.23	36.4 ± 0.21
DAJ - 4hojas	8.4 ± 1.06	31.0 ± 0.98
DAJ - 8 hojas	7.4 ± 1.62	31.5 ± 1.49
DDJ - 4 hojas	9.4 ± 0.84	35.4 ± 0.77
DDJ - 8 hojas	8.3 ± 2.81	34.1 ± 2.59

DAJ y DDJ= defoliación antes y durante el jiloteo.

CUADRO 2.- RENDIMIENTO DE GRANO DE MAIZ, EN TRES ESTADIOS REPRODUCTIVOS, PASTOREADO CON CORDEROS.

Tratamiento	Producción de grano, t/ha	Peso de 100 granos, g.
Testigo	7.0 ± 2.6	36.0 ± 5.6 a
Antes del jiloteo	5.4 ± 2.8	25.3 ± 1.5 b
Durante el jiloteo	5.7 ± 1.6	25.7 ± 1.1 b
Después del jiloteo	7.7 ± 0.5	25.7 ± 0.6 b

a, b, distintas literales en la misma columna difieren (p<0.05)

defoliación de las partes inferiores, durante o después del jiloteo, sin reducir el rendimiento significativamente. Lo anterior se debe principalmente, a que las hojas superiores son capaces de compensar eficientemente la defoliación en otras partes de la planta, con aumento en la acumulación de materia seca y en la eficiencia fotosintética (13), de tal forma que más del 90% del peso de los granos, se deriva de los fotosintatos producidos durante el llenado y, probablemente, sean las hojas ubicadas inmediatamente por encima de la mazorca, las más importantes (9).

El menor peso del grano, encontrado en las parcelas pastoreadas por corderos, contrasta con lo observado con la defoliación manual, en donde sólo se observó una tendencia a disminuir el peso cuando la defoliación se realizó antes del jiloteo. Es probable que al haber poca maleza, los corderos hubieran consumido, al menos parcialmente, las hojas ubicadas inmediatamente por encima de la mazorca, además de las hojas inferiores, y que esto hubiera ocasionado el llenado deficiente del grano, lo cual no ocurrió en estudios de pastoreo con corderos realizados en cultivos en los que existió maleza abundante, en los que se encontró que el peso de 100 granos fue similar en las parcelas pastoreadas antes del jiloteo, que en las pastoreadas después del jiloteo y en el testigo sin pastoreo (16). Es inexplicable que el menor peso del grano en las parcelas pastoreadas, no se hubiera reflejado en una

disminución del rendimiento.

De los resultados se concluye, que la remoción de cuatro a ocho hojas inferiores del maíz, antes de la floración femenina o posterior a la misma, no ocasionó descenso en la producción de grano, pero el peso del grano disminuyó cuando la defoliación se realizó con corderos en pastoreo, antes, durante o después de la floración femenina.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen al Ing. Felipe Morón Cedillo de la Escuela de Agronomía de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí su apoyo en los trabajos de campo.

LOWER DEFOLIATION OF MAIZE (*Zea mays* L) AND ITS EFFECTS ON CORN YIELD.

SUMMARY

Lower leaves were removed from field maize (*Zea mays*) to determine the effects on grain yield and kernel weight. In the first trial, removal of the 4 or 8 lower leaves were imposed before and during silking. In the second trial, three growth stages of corn crop were grazed by lambs: before, during and after silking. No statistical differences were detected on corn yield (p>0.05) in any experiment, but a tendency to reduce the grain yield in the first two stages was observed. The results suggest that defoliation of the 4 or 8 lowest leaves did not reduce the grain yield when imposed before and during silking. In contrast, the kernel weight was reduced when defoliation was imposed manually during silking or when it was imposed by lamb grazing before or during silking.

KEY WORDS: Maize, Defoliation, Grain yield, Grassing, Lambs.

REFERENCIAS

1. Mulkey J.R, Varner L.W, Alback E.L, Drawe H.J. Leaf removal to simulate grazing of corn by lambs. *Agron. J.* 1982; 74:764.
2. Edge O.T. Effect of tassel removal and defoliation of maize and bean grown on monoculture and in association. *Herbage and Abstracts.* 1985; 56:317 (Abstract).
3. Urrutia M.J, Martínez R.L, Moreno A.S. Efecto del pastoreo de maíz sobre la producción de grano y el crecimiento de corderos. *Tec. Pecu. Méx.* 1991; 29(1):9.
4. Egharevba P.N, Horrocks R.D, Zuber M.J. Dry matter accumulation in maize in response to defoliation. *Agron. J.* 1976; 68:40.
5. Vasilas B.L, Seif R.D. Defoliation effects on two corn breeds and their single-cross hybrid. *Agron. J.* 1985; 77:816.
6. Johnson R.R. Growth and yield of maize as affected by early-season defoliation. *Agron. J.* 1978; 70:995.
7. Douglas J.A, Kain W.M, Dyson C.B. Effect of time and extent of defoliation on grain yield of maize in relation to cosmopolitan armyworm (*Mythimna separata* (Walker)) damage. *N.Z.J. Agric. Res.* 1981; 24:247.
8. Hanway J.J. Defoliation effects on different corn (*Zea mays* L.) hybrids as influenced by plant population and stage of development. *Agron. J.* 1969; 61:534.
9. Tanaka A, Yamaguchi J. Dry matter production, yield components and grain yield of the maize plant. *J. of the Faculty of Agriculture Hokkaido University.* Sapporo, Japan. 1972; 57(1):71.
10. INEGI-SPP. Carta estatal topográfica del estado de San Luis Potosí. 1985.
11. INEGI-SPP. Anuario estadístico del estado de San Luis Potosí. 1986:645.
12. Snedecor G.W, Cochran W.G. Métodos estadísticos. 1ª Ed. México. C.E.C.S.A. 1967:703.
13. Hoyt P, Bradfield R. Effect of varying leaf area by partial defoliation and plant density on dry matter production in corn. *Agron. J.* 1962; 54:523.
14. Hill M.G, Atkins A.W. Effects of defoliation by cosmopolitan armyworm (*Mythimna separata* (Walker)) on maize yield. *N.Z.J. Agric. Res.* 1982; 25:251.
15. Pendleton J.W, Hammond J.J. Relative photosynthetic potential for grain yield of various leaf canopy levels of corn. *Agron. J.* 1969; 61:911.
16. Sánchez G. Pastoreo de un cultivo de maíz con corderos y su efecto en la producción de grano. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, México. 1994:27.