

INVESTIGACION DEMUESTRA QUE RENDIMIENTOS MUY ALTOS SON POSIBLES CON NUEVO MANEJO NUTRICIONAL Y DEL CULTIVO DE MAIZ

Arkebauer T., K. Cassman, A. Dobermann, R. Drijber, J. Lindquist*

Introducción

Los bajos precios de los granos y las preocupaciones por los cambios climáticos causados por el enriquecimiento de la atmósfera con dióxido de carbono proveen de una excelente justificación para buscar formas de incrementar la rentabilidad y el almacenamiento de carbono (C) en los suelos agrícolas. Es necesario desarrollar investigación agronómica basada en la hipótesis de que el incremento en la rentabilidad y almacenamiento de C se puede lograr por medio de innovativas prácticas de manejo que mejoren la calidad del suelo, incrementen los rendimientos y reduzcan los costos de producción. Para lograr esto es necesario explotar el potencial de rendimiento existente en los híbridos y variedades modernos. Aun cuando sea necesario el uso de una mayor cantidad de insumos, se considera que se mejorará la eficiencia de uso de los nutrientes y en consecuencia se mejorará la rentabilidad.

Existe la necesidad de desarrollar el conocimiento científico de las relaciones entre productividad del suelo, potencial de rendimiento del cultivo, eficiencia de uso de los insumos y secuestro de carbono en los sistemas de cultivo basados en maíz. Para esto se requiere desarrollar un enfoque inicial que cuantifique las tasas de crecimiento del cultivo y la distribución de la materia seca en los varios órganos de la planta, la tasa de absorción de nutrientes, las óptimas densidades de siembra y los requerimientos de fertilizantes necesarios para lograr rendimientos que se acerquen al potencial biológico del cultivo.

Materiales y métodos

Un experimento a largo plazo se inició en 1999 en un suelo de Kennebec, Nebraska, E. U., de textura franco limosa (Cumillic Hapludoll) que tenía un contenido inicial de 2.7% de materia orgánica, 67 ppm de P (Bray P D), 366 ppm de K (0.93 meq/100 g) y un pH de 5.3.

Los tratamientos se arreglaron en un diseño de parcela dividida siendo las parcelas principales las rotaciones (maíz continuo y maíz – soya). Las tres diferentes densidades de maíz (70 000, 90 000 y 11 0000 plantas/ha) constituyeron las sub-parcelas. Los niveles de

aplicación de nutrientes fueron las sub-sub-parcelas. Los tratamientos de nutrientes utilizados se presentan en la Tabla 1. La primera aplicación de N, P, K, S y Zn se realizó al voleo antes de la siembra y se incorporó con un disco. Las aplicaciones subsecuentes de N se aplicaron al voleo a la superficie y se incorporaron con el riego. Se aplicaron 2 t/ha de cal en el otoño del año 1999.

Los objetivos durante los dos primeros años del experimento fueron los siguientes:

- Establecer un experimento a largo plazo en el cual se puedan identificar los factores que gobiernan la óptima productividad del suelo y los óptimos rendimientos de maíz y soya.
- Cuantificar los requerimientos de nutrientes del cultivo, la tasa de crecimiento, el área foliar y el desarrollo radicular necesario para lograr rendimientos cercanos al potencial del cultivo.
- Determinar el potencial de secuestro de carbono de los sistemas de cultivo que consistentemente producen rendimientos cercanos al potencial, medir la composición de nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S) del humus recientemente formado y

Tabla 1. Dosis de fertilizantes y época de aplicación en el maíz.

Tratamiento	Epoca de aplicación	Dosis de N (kg/ha)	
		1999	2000
Maíz - soya M1	Presiembra	65	100
	V6	65	35
Maíz - soya M2	Presiembra	100	100
	V6	60	100
	V10	60	90
Maíz continuo M1	Presiembra		100
	V6		100
Maíz continuo M2	Presiembra		100
	V6		130
	V10		130

M1 = No se adicionaron más nutrientes (recomendación debido al aparente alto contenido de nutrientes en el suelo según el análisis).

M2 = Se aplicaron antes de la siembra (kg/ha): 50 P, 85 K, 22 S, y 6 Zn.

* Tomado de: Arkebauer et. al., 2001. Are currently recommended fertilizer management programs sufficient?. Fluid Journal 9 (3): 16-19.

estimar la tasa de conversión de materia orgánica en estos sistemas.

- Validar los modelos de simulación que predigan el potencial de rendimiento de maíz y soya en diferentes años y sitios con diferentes regímenes climáticos.

En este artículo se reportan datos preliminares de los dos primeros años. Muchos de los análisis que permitirán una mejor discusión de los resultados se encuentran al momento realizándose. Sin embargo estos resultados preliminares permiten una discusión interesante del efecto de los tratamientos en los diferentes factores estudiados. El experimento se inició en 1999 después de un cultivo de soya.

Resultados y discusión

Año 1999

Los rendimientos de grano variaron de 10 200 kg/ha en el testigo sin fertilización (70 000 plantas/ha) a 16 190 kg/ha en el tratamiento de intenso manejo de fertilidad (M2) a la más alta densidad de población (110 000 plantas/ha) (Figura 1). El tratamiento M2 incrementó significativamente el rendimiento en todas las poblaciones, resultando en un incremento promedio de rendimiento de 1 570 kg/ha sobre el rendimiento obtenido con el régimen de fertilización recomendado por el análisis de suelos (M1).

El rendimiento de grano se incrementó en forma lineal con la población. Una diferencia de 692 y 1 384 kg/ha se observó al incrementar la población de 70 000 a 110 000 plantas/ha para los tratamientos de fertilidad M1 y M2, respectivamente.

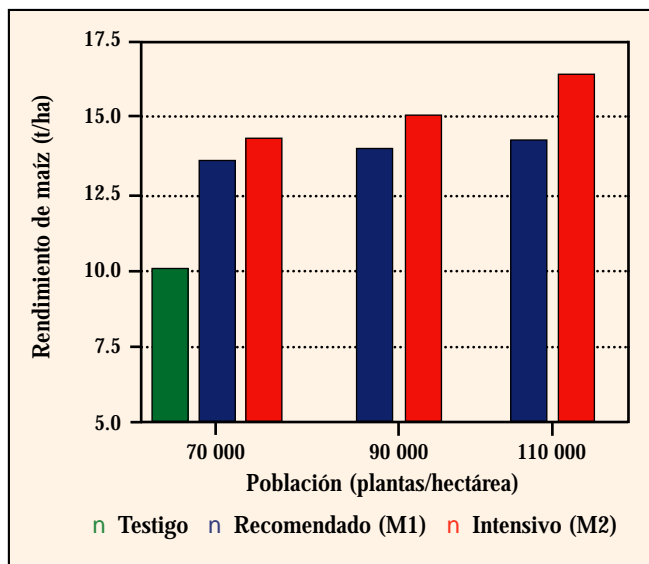


Figura 1. Efecto de la población y del manejo en el rendimiento de maíz en 1999.

El manejo de la fertilidad tuvo un efecto significativo en la reducción del porcentaje de plantas infértiles como se observa en la Figura 2.

El rendimiento de residuos se incrementó con el incremento en población así como con el manejo de la fertilidad. Los rendimientos de residuos variaron de 8 500 kg/ha en el control a 13 597 kg/ha en el tratamiento de manejo intenso de fertilidad (M2) con una densidad de población de 110 000 plantas/ha (Figura 3). Esto resultó en un importante incremento en la cantidad de C añadido al suelo en el residuo de maíz bajo manejo intenso de fertilidad (Figura 4).

Se considera que esta condición mejorará la calidad del suelo y su capacidad para sostener altos rendimientos bajo intenso manejo en los años futuros.

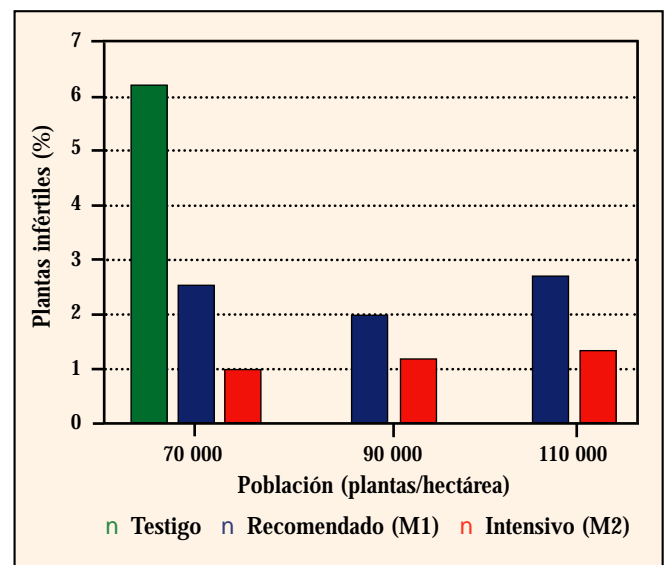


Figura 2. Efecto de la población y el manejo en el porcentaje de plantas infértiles en 1999.

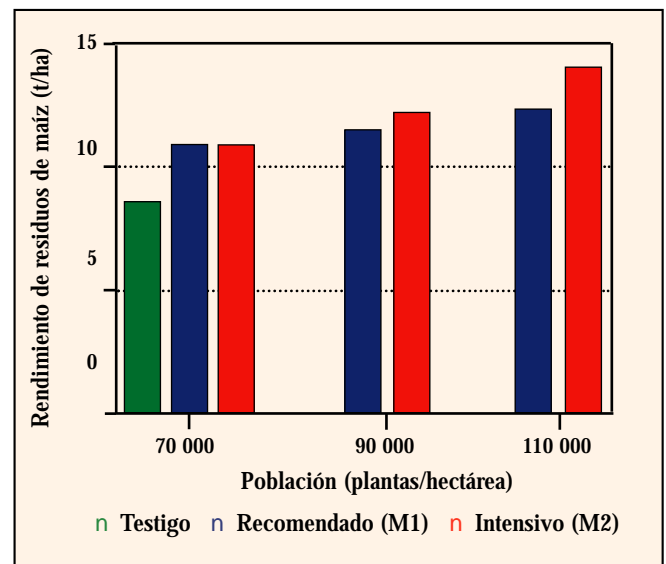


Figura 3. Efecto de la población y el manejo en el rendimiento de residuos en 1999.

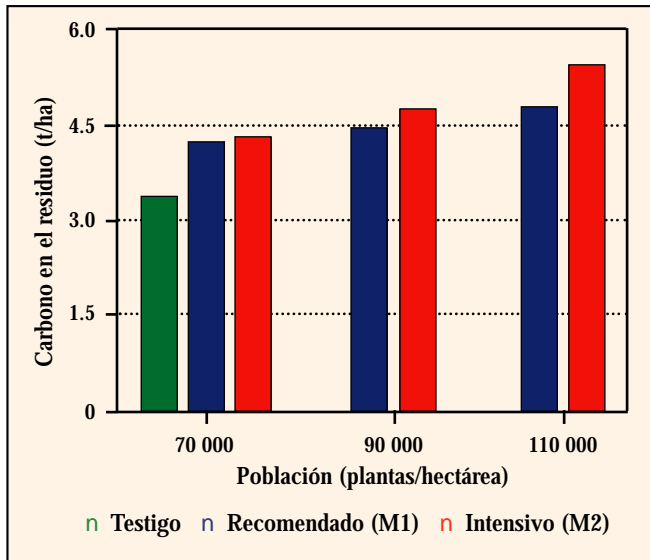


Figura 4. Efecto de la población y el manejo en el Carbono devuelto al suelo en el residuo en 1999.

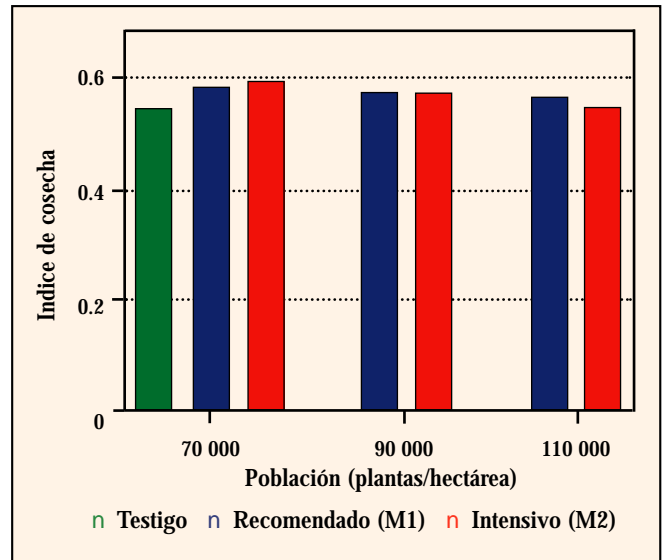


Figura 5. Efecto de la población y el manejo en el índice de cosecha en 1999.

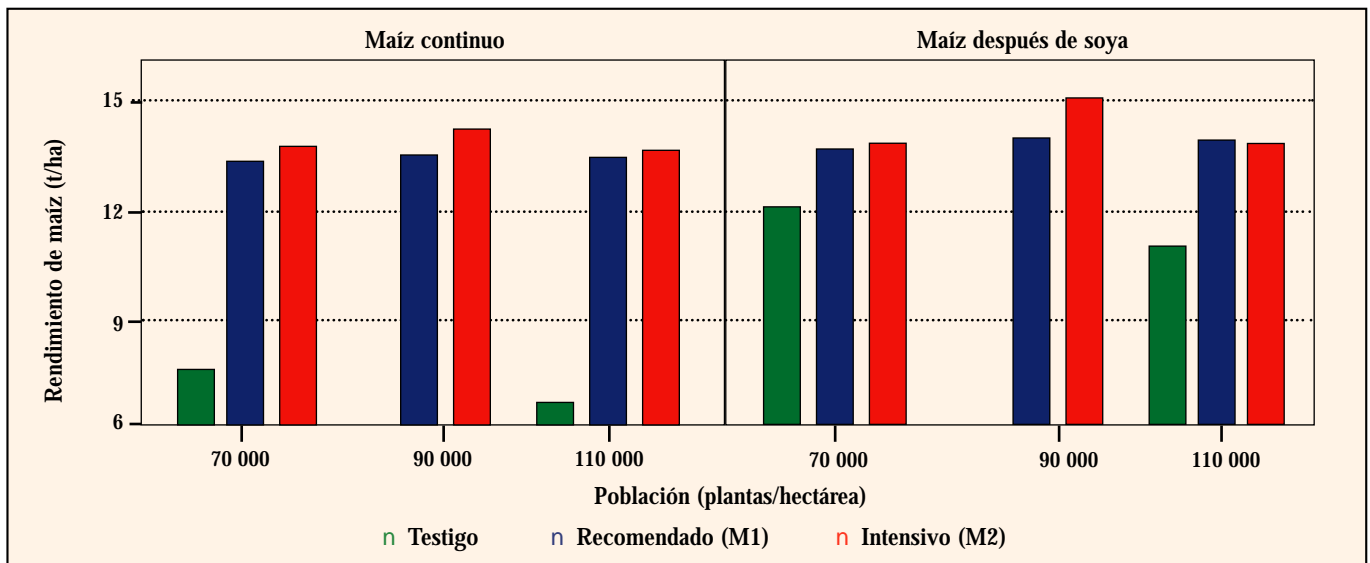


Figura 6. Efecto de la población y el manejo en el rendimiento de maíz en el año 2000.

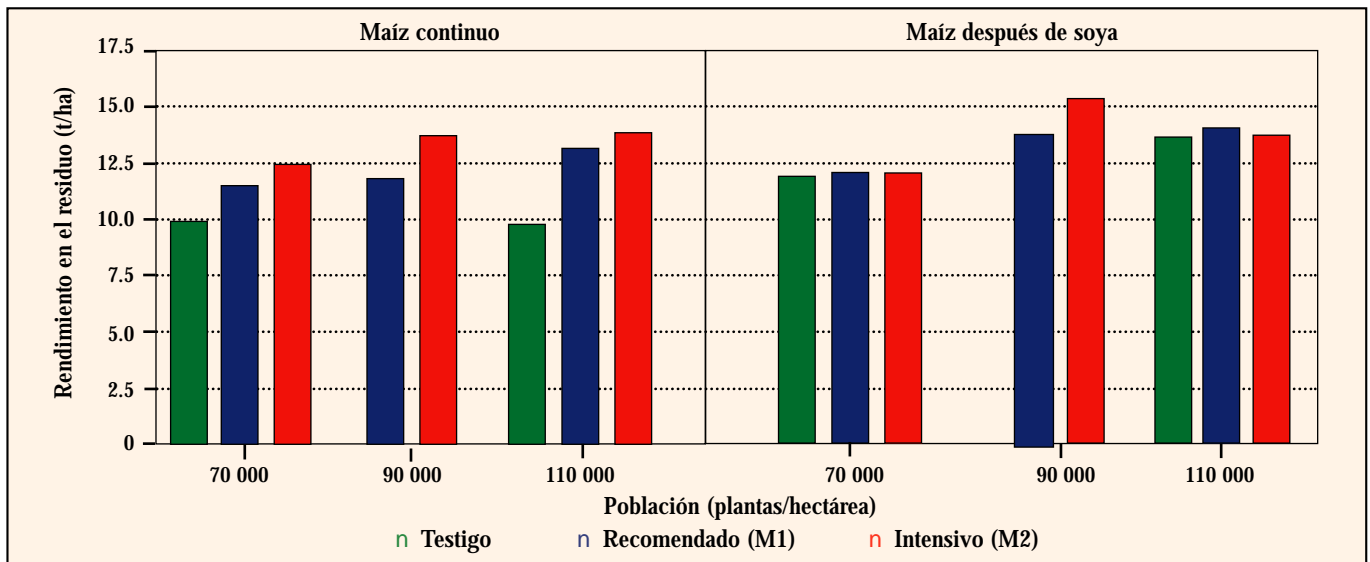


Figura 7. Efecto de la población y el manejo en el rendimiento de residuos en el año 2000.

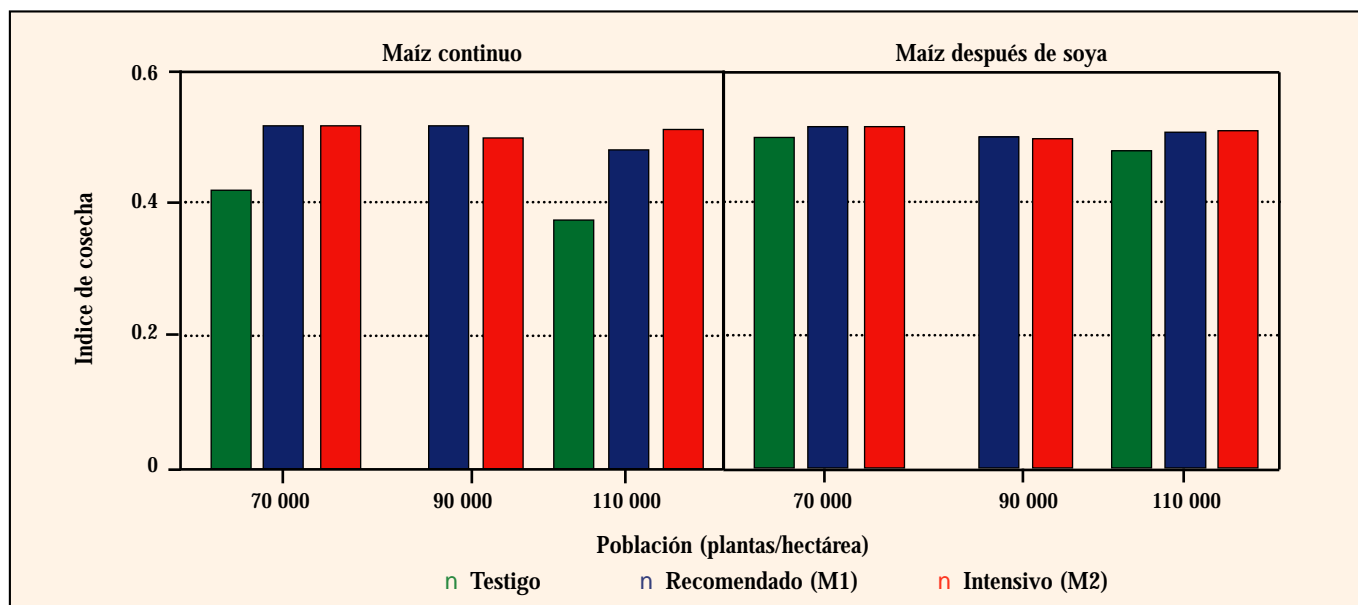


Figura 8. Efecto de la población y el manejo en el índice de cosecha en el año 2000.

El índice de cosecha (rendimiento de grano/rendimiento total de biomasa) del cultivo de maíz del año 1999 estuvo muy cerca de los valores máximos publicados en la literatura para este cultivo. El índice de cosecha promediado a través de las poblaciones y tratamientos de manejo fue de 0.55 (Figura 5).

Año 2000

En este año se comparó el efecto de la rotación de cultivos como un tratamiento adicional. El rendimiento de maíz en el año 2000 no fue tan alto como se esperaba. Se observó un incremento promedio en rendimiento de 880 kg/ha debido al cultivo de soja previo en los tratamientos fertilizados (Figura 6). El tratamiento M2 resultó en un incremento de 503 kg/ha en comparación con el tratamiento M1, incremento significativo, pero menor que el obtenido en 1999. Los rendimientos promediados a través de las poblaciones fueron mayores en la población de 90 000 plantas/ha con aproximadamente 500 kg/ha.

En el año 2000 se anticipaba un rendimiento mucho mayor que en el año 1999, basándose en el desarrollo observado del cultivo. El desarrollo vegetativo (hojas y tallo) fue 12% mayor en el año 2000, observándose mayor efecto de los tratamientos en el maíz continuo (Figura 7). Sin embargo, el rendimiento más alto de grano se obtuvo en el tratamiento M2 después de soja, que produjo 15 606 kg/ha a 90 000 plantas/ha. El índice de cosecha resultante fue mucho menor que en 1999, con un promedio de 0.50 para el maíz fertilizado (Figura 8).

Se estima que la respuesta en rendimiento menor a la esperada, a pesar de la mayor acumulación total de materia seca en el 2000 comparada con 1999, se debe a

la inusualmente rápida tasa de llenado del grano provocada por las altas temperaturas después de la floración. El tiempo total de floración a grano maduro (punto negro) fue 11 días más corto que en 1999, lo que produjo un considerablemente menor tiempo para llenado de grano. Los modelos de simulación soportan esta hipótesis. Con temperaturas normales que producen un período de llenado de grano más típico, los rendimientos del 2000 hubiesen sobrepasado los mejores rendimientos del año 1999. Z

