

ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD ESPECÍFICO PARA MAÍZ COMO POTENCIAL PREDICTOR DEL RENDIMIENTO Y SU VARIABILIDAD

Tasi H⁽¹⁾; P Barbagelata⁽¹⁾; G Schulz⁽¹⁾ & A Paz González⁽²⁾

(1) INTA, Ruta 11 km 12,5 – (3101) - Oro Verde - Entre Ríos.

htasi@parana.inta.gov.ar

(2) UDC Facultad de Ciencias, A Zapateira s/n (15071) La Coruña, España

RESUMEN

Se evaluaron índices de productividad (IP) e índices de productividad específico para el cultivo de maíz (IPEMz) y se analizaron esos valores como potencial predictor de rendimiento a nivel departamental, considerando 11 años de rendimientos y la superficie firme de 7 departamentos de la provincia de Entre Ríos. La información de base utilizada fueron las Cartas de Suelos por departamento a escala 1:1000.000. Los resultados indican que para el cultivo del maíz, el IP es un buen predictor de rendimiento y que el IPEMz tiene un mejor ajuste, demostrado por la correlación significativa de este índice con el rendimiento y con la variabilidad del mismo en un período de tiempo dado. Ello se debe a que en el cultivo de maíz, a diferencia de otros como el trigo y la soja, las variaciones interanuales de rendimiento están claramente determinadas por factores abióticos, en especial períodos con diferente disponibilidad hídrica, lo que hace que el IPEMz sea un buen predictor de rendimiento, debido a que refleja características del suelo particularmente tenidas en cuenta en el cálculo, tales como capacidad de almacenaje de agua en el perfil, profundidad de enraizamiento, entre otras, que impactan fuertemente en el rendimiento potencial del cultivo. En Entre Ríos, la relación entre los índices productividad de distintos cultivos y el rendimiento potencial estarían determinados por el comportamiento y adaptación a los diferentes ambientes de esos cultivos, así como a los factores ambientales que determinan el rendimiento de los mismos.

PALABRAS CLAVE

Índices de productividad específico, predictor, rendimiento.

INTRODUCCIÓN

Los índices de productividad permiten establecer una valoración numérica de la capacidad productiva de las tierras. El índice calculado se interpreta como una proporción del rendimiento máximo potencial de los cultivos más comunes de la región, ecotípicamente adaptados, bajo un determinado nivel de manejo. El objetivo del trabajo fue evaluar índices de productividad (IP) e índices de productividad específico para el cultivo de maíz (IPEMz) y analizar si pueden ser referenciados como potenciales predictores del rendimiento y su variabilidad, y cual de ellos puede ser considerado como el índice con mayor grado de precisión y ajuste.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los índices de productividad fueron calculados utilizando la metodología adaptada para la República Argentina por Nakama y Sobral (1987). En la misma, los parámetros o factores que se consideran influyentes en la productividad de la tierra son combinados mediante una

fórmula paramétrica multiplicativa. Para la obtención de los IPEMz se generaron valores de rangos críticos teniendo en cuenta las tecnologías más adecuadas a implementar en aquellos parámetros indicados en la fórmula como más limitantes y los requerimientos del cultivo. El análisis se realizó para las unidades cartográficas de suelos (IPcEMz) de los departamentos Paraná, Gualeguaychú, Diamante, La Paz, Victoria, Nogoyá y Gualeguay, se utilizó información contenida en las Cartas de Suelos de dichos departamentos a escala 1:100.000, se tomaron datos de rendimiento del Proyecto SIBER (2008), considerándose 11 años 1997/98-2007/08, en los 7 departamentos citados de la Provincia de Entre Ríos.

RESULTADOS

La correlación entre el rendimiento promedio de los 11 años analizados para los 7 departamentos bajo estudio (Fig. 1) con el índice de productividad cartográfico (IPc) no fue significativa ($P > 0.1$), aunque mostró una tendencia positiva (Fig. 2 a). Esa misma relación pero con el IPcEMz (Fig. 2 b) fue estadísticamente significativa ($r = 0.899$, $P < 0.01$), observándose que los departamentos con mayor IPcEMz obtuvieron un mayor rendimiento promedio. Estudiando esta relación para cada uno de los años considerados, se observó que la misma fue estadísticamente significativa ($P < 0.1$) en 8 de los 11 años (r entre 0.70 y 0.95, P entre 0.0001 y 0.08, datos no mostrados). Esto indica que, si bien los IPc fueron relativamente útiles para detectar diferencias en las características de suelos que ayudan a predecir rendimiento en sistemas productivos reales, el IPcEMz mejoró significativamente estas predicciones para el maíz.

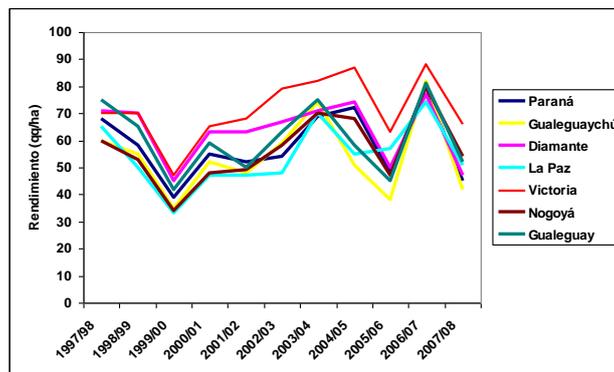


Figura 1: Evolución del rendimiento de maíz (1997/98-2007/08) para los departamentos analizados

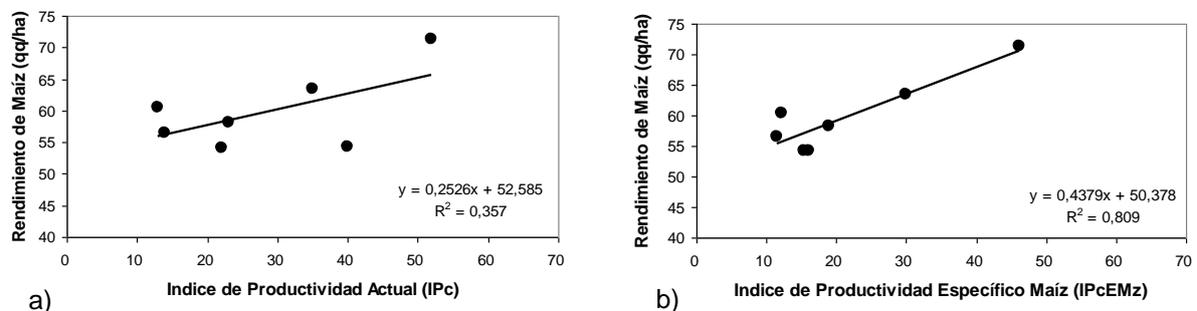


Figura 2: Relación entre el rendimiento promedio de maíz en los últimos 11 años y el IPc (a) y el IPcEMz (b) calculado para cada departamento

Otro aspecto de gran importancia es comprobar si estos índices son capaces, no sólo de predecir el rendimiento en sistemas productivos reales, sino también la magnitud de la variabilidad de ese rendimiento en un período de tiempo dado. En la Fig. 3 a y b se muestra la relación entre el coeficiente de variación del rendimiento (CV) para el periodo de 11 años considerado y los dos índices de productividad calculados para los 7 departamentos. En general a mayor IPc menor es la variabilidad, estudiada a través del CV del rendimiento departamental, aunque esta relación fue estadísticamente significativa ($P=0.039$, $R^2=0.606$) para el caso del IPcEMz (Fig. 3 b).

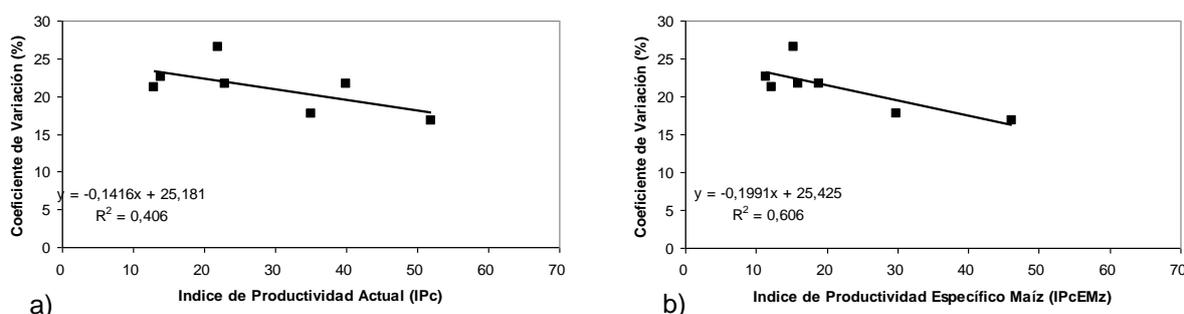


Figura 3: Relación entre el coeficiente de variación (%) del rendimiento de maíz en los últimos 11 años y el IPc (a) y el IPcEMz (b) calculado para cada departamento

DISCUSIÓN

En el cultivo de maíz las variaciones interanuales de rendimiento están claramente determinadas por factores abióticos, en especial períodos con diferente disponibilidad hídrica, lo que hace que el IPcEMz sea un buen predictor de rendimiento, debido a que refleja características del suelo particularmente tenidas en cuenta en el cálculo del índice para este cultivo, tales como capacidad de almacenaje de agua en el perfil, profundidad de enraizamiento, entre otras, que impactan fuertemente en el rendimiento potencial del cultivo. En Entre Ríos, las respuestas de los cultivos a los índices de productividad estarían asociadas a su comportamiento y adaptación a los diferentes ambientes, así como a los factores ambientales que determinan el rendimiento de los mismos.

El cultivo de maíz presenta una alta sensibilidad a los factores que reducen el crecimiento de la planta en un periodo de tiempo muy corto y definido alrededor de floración (Andrade et al., 1999), la que se encuentra explicada por características morfológicas y fisiológicas propias de la especie. La variabilidad interanual del rendimientos de maíz está altamente asociada a las precipitaciones ocurridas en un periodo de 30 días centrado en la floración (Caviglia et al., 2003; Proyecto SIBER, 2008). La causa fundamental por la cual el maíz es mas sensible que otros cultivos a una reducción del crecimiento durante su período crítico es que este prioriza el suministro de asimilados a la panoja por su ubicación apical más que a la espiga que esta ubicada en posición axilar (Caviglia et al., 2003). La alta sensibilidad del rendimiento de maíz a variaciones edáficas se da cuando se reduce la profundidad efectiva del suelo, la que está relacionada con el almacenaje de agua y restricciones físicas (Sadras y Calviño, 2001), entre otras propiedades que son utilizadas para la estimación del IPcEMz.

Otros cultivos tienen un comportamiento distinto al maíz, las variaciones en el rendimiento del cultivo de trigo en Entre Ríos, están más asociadas a factores bióticos, en especial enfermedades de la espiga (Milisich et al., 2005) siendo menos afectado que el maíz por los factores edáficos debido a la mayor plasticidad vegetativa y reproductiva de la especie y al

ciclo invernal del cultivo (Sadras y Calviño, 2001). En tanto que el cultivo de soja es el que presenta la mayor plasticidad de adaptación a diferentes ambientes productivos, debido a la mayor amplitud del periodo de definición de rendimiento, una alta capacidad de generar estructuras vegetativas, baja exigencia en la disponibilidad de nutrientes en el suelo y baja sensibilidad a los estreses bióticos y, principalmente, abióticos.

CONCLUSIONES

El promedio de rendimiento de maíz estuvo significativamente correlacionado con el IPcEMz pero no con el IPc, aunque ambos mostraron la misma tendencia. El IPcEMz es un buen predictor de rendimiento, debido a que refleja características del suelo particularmente tenidas en cuenta en el cálculo del índice para este cultivo, tales como capacidad de almacenaje de agua en el perfil, profundidad de enraizamiento, entre otras.

La magnitud de la variabilidad del rendimiento indica que a mayor IP menor es la variabilidad, estudiada a través del CV del rendimiento departamental, aunque esta relación fue estadísticamente significativa únicamente para el caso del IPcEMz.

En el cultivo de maíz las variaciones interanuales de rendimiento están claramente determinadas por factores abióticos, principalmente períodos con diferente disponibilidad hídrica. No obstante, a la luz de los resultados aquí obtenidos, en futuros estudios podrían considerarse reajustes en el cálculo de los índices que permitan dar cuenta de las variaciones de rendimiento existentes entre departamentos.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración de la Ing. Agr. MSc. Carolina Sasal y del Ing. Agr. Dr. Octavio Caviglia por los aportes realizados.

BIBLIOGRAFÍA

- Nakama V & R Sobral. 1987. Índices de productividad. Método paramétrico de evaluación de tierras. Secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca- INTA. Documento del Proyecto PNUD Arg. 85/019, Buenos Aires.
- Andrade F; C Vega; S Uhart; A Cirilo; M Cantarero; O Valentinuz. 1999. Kernel number determination in maize. *Crop Sci.* 39, 453–459.
- Sadras V & P Calviño. 2001. Quantification of grain yield response to soil depth in soybean, maize, sunflower and wheat. *Agron. J.* 93:577-583.
- Caviglia O; R Melchiori; O Papparotti; O Valentinuz. 2003. Maíz en el centro-oeste de Entre Ríos: Análisis de la campaña 2002-2003. http://parana.inta.gov.ar/publicar/maiz/maiz2002_03.pdf
- Milisich H; O Caviglia; J Saluso. 2005. Relationships among wheat yield, fungal diseases and environmental variables in the north of the Argentinean pampas. Submitted to 7th International Wheat Congress. Mar del Plata, Argentina.
- Proyecto Siber-Bolsa de Cereales de Entre Ríos. 2008. Producción Agrícola de Entre Ríos-Campaña 2007/08. http://www.bolsacer.com.ar/fotos/prod_agr_07_08.doc [Acceso: 10-12-2008]
- Tasi H. 2009. Aplicación de las Cartas de Suelos de Entre Ríos, Argentina, para evaluar Índices de Productividad Específicos para los principales Cultivos Agrícolas. Tesis doctoral. Universidade da Coruña. España. 592 p.