

Potencial de rendimiento de maíz para grano. I. Disponibilidad hídrica

NOTA TÉCNICA

Luis Giménez*

INTRODUCCIÓN

El potencial de rendimiento en cultivos agrícolas extensivos está determinado, fundamentalmente, por el mérito genético del material utilizado y por las variables climáticas que afectan el crecimiento y desarrollo. La radiación solar incidente y las temperaturas máximas y mínimas, son parámetros climáticos claves en la determinación del mismo, ya que no es posible producir modificaciones importantes en ellos a través del manejo de los cultivos.

Además, en cultivos de verano la disponibilidad hídrica juega un rol principal en la obtención del rendimiento en grano, debido a que en general es un factor limitante. Importa destacar que en condiciones de secano, en función de la capacidad de almacenamiento de agua disponible de los suelos agrícolas y la evapotranspiración diaria de los cultivos, el rendimiento está afectado directamente por el comportamiento de las precipitaciones.

En cambio, en agricultura bajo riego suplementario, las deficiencias hídricas se pueden controlar en forma significativa. Esto determina que, en estas condiciones, el potencial de rendimiento dependa fundamentalmente del material genético, de la tecnología de producción utilizada, radiación solar incidente y de las temperaturas promedio.

En nuestro clima, la radiación y las temperaturas presentan menor variabilidad entre años que las precipitaciones, de acuerdo a la información de la Dirección Nacional de Meteorología (D.N.M., 2004). En algunos cultivos, como el maíz, la radiación solar incidente y las temperaturas promedio durante la etapa de crecimiento, se ajustan a los requerimientos. Esto justifica que a nivel experimental, controlando la dispo-

nibilidad de agua, en condiciones de riego suplementario, el maíz presente elevados rendimientos en grano y alta estabilidad en el índice de cosecha, comportamiento diametralmente diferente al que posee el cultivo bajo condiciones de secano.

Importa destacar que a nivel nacional, exceptuando el cultivo de arroz, que es regado en el 100% del área de siembra, el riego ha sido escasamente adoptado en la agricultura comercial de verano, a pesar del comportamiento variable que presentan las precipitaciones. Es una tecnología en la que se deben realizar inversiones importantes, por lo cual, en su adopción intervienen -principalmente- aspectos de tipo económico, factores culturales, disponibilidad de una fuente de agua, posibilidades de manejo de la tecnología, necesidad de conocimientos nuevos, entre otros.

En este artículo se presentan resultados del efecto que posee la aplicación de riego suplementario sobre el rendimiento de maíz para grano. Los mismos confirman que la disponibilidad de agua es un aspecto básico para lograr el potencial de rendimiento en maíz, que en nuestras condiciones de producción se encuentra entre 12 y 15 t/ha de grano.

IMPORTANCIA DEL AGUA EN LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ

Es conocida la susceptibilidad que presenta este cultivo a las condiciones hídricas durante su desarrollo.

En las situaciones en que coinciden deficiencias hídricas severas con los períodos cercanos a la floración, los rendimientos en grano obtenidos decrecen en forma significativa, en relación con el potencial de producción del cultivo.

La producción de materia seca es menos sensible ya que depende, en parte, de las condiciones del cultivo previas a la floración, etapas en que la demanda atmosfé-

rica es menor y las prácticas de manejo aplicadas al cultivo pueden tener una incidencia mayor en el ahorro de agua. Un cultivo de maíz sin deficiencias hídricas deposita entre emergencia y floración aproximadamente entre el 40 y 50% de la materia seca total a cosecha (Andrade *et al.*, 1996).

La susceptibilidad del maíz a las deficiencias hídricas en el entorno de la floración se debe, básicamente, a la intensa dominancia apical que presenta la especie. Interviene además en este comportamiento la disposición en la planta de los órganos reproductivos masculino y femenino. En situaciones de deficiencia hídrica predomina el suministro de asimilatos a la panoja masculina, ubicada en el ápice de la planta, retrasando el desarrollo de la espiga femenina, situada entre el 5° y 7° nudo del tallo, lo cual impide la sincronía ajustada entre las respectivas floraciones. El grado de asincronía entre floración masculina y femenina depende directamente de la intensidad de la deficiencia hídrica.

El maíz realizado en secano presenta un índice de cosecha inestable y altamente dependiente de las condiciones hídricas en el período cercano a la floración. En secano, en años en que la disponibilidad de agua es ajustada al consumo del cultivo, presenta una elevada producción, porque es una especie de tipo C4, con alta eficiencia fotosintética y gran potencial de producción de materia seca y transformación de la misma en grano. De todas maneras, de acuerdo a los ensayos desarrollados en la EEMAC, los rendimientos logrados a nivel comercial en años buenos, se encuentran alejados de los potenciales que permiten obtener la radiación solar incidente, temperaturas promedio e híbridos utilizados en el país.

Por otra parte, los cultivos comerciales de maíz bajo riego han presentado resultados productivos diferentes y se ha detectado gran variabilidad entre productores. En algunos casos los rendimientos han sido

* Ing. Agr., Dpto. de Producción Vegetal. EEMAC.

similares a los logrados a nivel experimental y en otras situaciones productivas, los rendimientos no difieren de los obtenidos en buenos cultivos de secano, como lo demuestran Bacchino y Formoso (2002).

Como se indicara anteriormente, a pesar de la susceptibilidad de la especie a las deficiencias hídricas, el riego en maíz no ha sido adoptado en forma masiva. Una de las razones contundentes es que en nuestra situación climática, es posible producir grano de maíz sin riego en forma rentable, diferencia sustancial con el arroz.

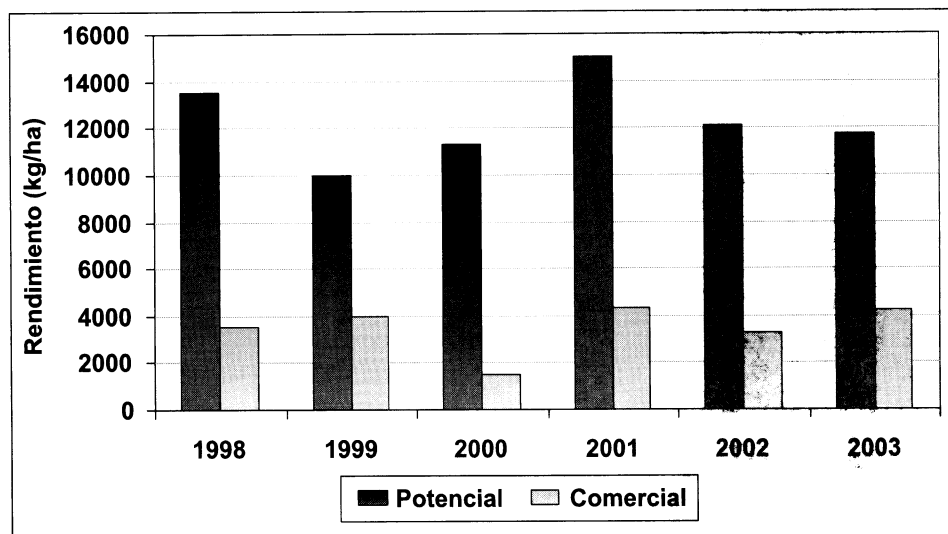
Por el contrario, si se analiza la situación comercial promedio en condiciones de secano, los rendimientos de maíz son altamente inestables, si además se agregan problemas comerciales e inestabilidad en los precios, es lógico que el cultivo haya dejado de ser una alternativa interesante en la agricultura del país, a pesar del potencial agroecológico existente y escasamente explotado.

En años buenos, el rendimiento promedio nacional de grano, es aproximadamente un 30% del potencial de rendimiento estimando el mismo a partir de ensayos de riego de maíz del Proy. N° 38/40 del P.RE.NA.DE.R. y la Evaluación nacional de cultivares de maíz para grano de INIA-INASE 1998.2003. (Figura 1).

En los mejores cultivos comerciales de secano y en años buenos, se estima que los rendimientos máximos alcanzan aproximadamente el 60% del potencial del maíz para las condiciones de producción del país.

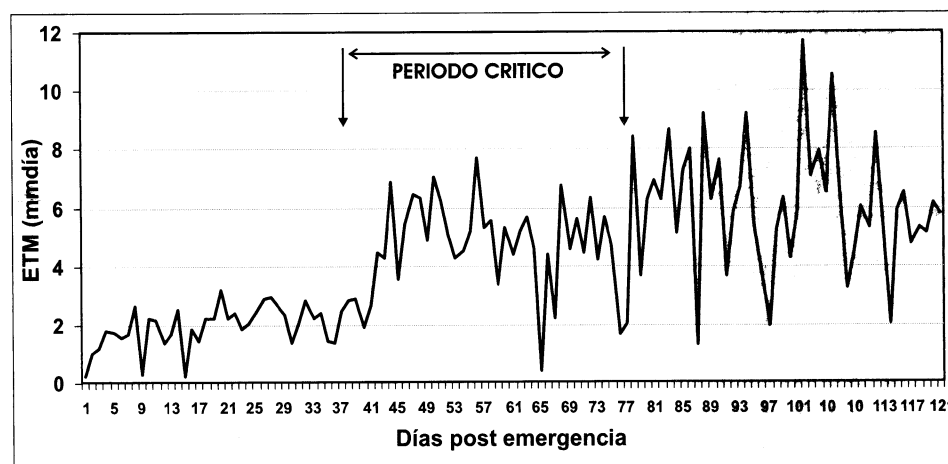
Otro factor que, a nuestro entender, influye en la falta de adopción del riego suplementario, es la situación climática promedio del país. Las sequías intensas, en las que los rendimientos de maíz y de los cultivos de verano desarrollados en secano caen en forma drástica, han ocurrido hasta el presente sólo en forma esporádica. A título de ejemplo, en los últimos 20 años se destacaron dos eventos de sequías intensas, en los que se combinaron temperaturas elevadas y ausencia de precipitaciones por un período más o menos prolongado, en los años agrícolas 1988-89 y 1999-2000.

En maíz no es necesario que ocurran sequías intensas para que las pérdidas en grano sean importantes. Alcanza con que se produzcan períodos cortos de baja disponibilidad de agua, que coincidan con las etapas de determinación de rendimiento, para que la productividad potencial del cul-



Fuentes: Proyecto N° 38/40 de P.RE.NA.DE.R. Evaluación de cultivares de maíz para grano Convenio I.N.I.A. - I.N.A.S.E. y D.I.E.A. - M.G.A.P. 1998 - 2003.

Figura 1. Rendimiento potencial y comercial de maíz para grano 1998 - 2003.



Fuentes: Giménez, L. 2001 a partir de datos de Tanque A de la D.N.M. Aeródromo Chalkling, Paysandú. s/p

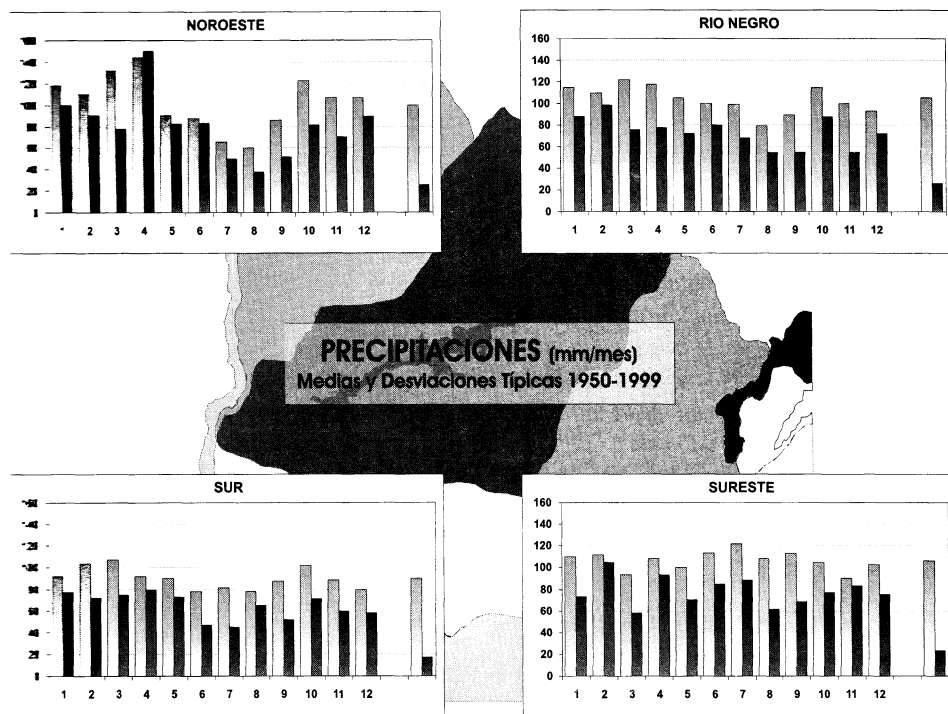
Figura 2. Evapotranspiración máxima diaria en maíz para grano, estimada a través del método evaporímetro Tanque A.

tivo bajo en forma significativa. Este comportamiento no se debe a un elevado consumo hídrico de la especie, sino a las características fisiológicas y morfológicas mencionadas anteriormente.

En relación al consumo de agua, en la Figura 2 se observa la estimación de la evapotranspiración diaria de un cultivo de maíz, calculada a través del método evaporímetro Tanque A. El ensayo se realizó en la EEMAC, en el año agrícola 2000-01 y fue regado por goteo. Se trabajó sobre un suelo Brunosol sub éutrico típico, con una capacidad de almacenamiento de agua dis-

ponible de 77 mm, el híbrido utilizado fue de ciclo medio, sembrado a fines del mes de octubre y el ensayo se desarrolló en condiciones de laboreo convencional. El consumo total de agua se estimó en 525 mm y el rendimiento en grano obtenido fue de 12,7 tt/ha.

No se encontraron diferencias importantes en el consumo de agua de maíz con las registradas por otros autores (Totis de Zeljkovich y Rebella, 1980; Andrade y Gardiol, 1995; Otegui, 1992, citado por Andrade *et al.*, 1996).



Fuentes: Teixeira L. y J. Genta, 2001. Represas, Medio Ambiente y Desarrollo. I.M.F.I.A. de la U.de la R.

Figura 3. Precipitaciones medias y desviación típica en las diferentes regiones hidrográficas del país entre 1950 y 1999.

CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE AGUA EN LOS SUELOS AGRÍCOLAS

Un aspecto fundamental para definir el ambiente de producción de cultivos de verano en general, y de maíz en particular, es la capacidad de almacenamiento de agua disponible del suelo.

De acuerdo a Molino y Califra (2001), el potencial de almacenamiento de agua en la mayor parte de los suelos agrícolas del litoral se encuentra en un rango de 80 a 160 mm de agua disponible.

Es importante destacar que la totalidad del agua disponible de un suelo no está retenida con la misma energía. En la medida en que el suelo pierde humedad, el agua es retenida por la matriz con mayor intensidad (Micuchi *et al.*, 2001).

En situaciones de suelo seco, la planta debe utilizar mayor energía, para absorber agua que cuando se encuentra húmedo. Si el contenido de agua baja de determinado umbral de agua disponible, las raíces encuentran dificultades para su extracción. En definitiva, aumenta el esfuerzo metabólico por la succión, produciéndose una disminución de la transpiración, que implica descensos en el crecimiento de las plantas, afectando

negativamente el rendimiento en grano del cultivo.

El contenido de agua del suelo, por debajo del cual se afecta el crecimiento de los cultivos, se denomina nivel de agotamiento permisible y depende fundamentalmente del cultivo, su etapa fenológica, tipo de suelo y demanda evaporativa atmosférica.

La bibliografía es coincidente en señalar que en el cultivo de maíz para grano el nivel de agotamiento permisible se encuentra entre 40 y 60% del agua disponible. Se ubican en el límite superior las etapas del cultivo de mayor consumo e incidencia de la disponibilidad hídrica en el crecimiento del maíz (entorno de la floración) y en el límite inferior las etapas de menor exigencia hídrica (fases vegetativa y de maduración).

De acuerdo a la información disponible, se puede indicar que un suelo promedio del Litoral cuando se encuentra a capacidad de campo posee un contenido de agua disponible aproximado a 120 mm. Por lo tanto, para el tipo de suelo mencionado, el contenido mínimo de agua disponible varía entre 48 mm (40 % agua disponible) y 72 mm (60 % agua disponible), para que no ocurran efectos negativos por deficiencias hídricas en el rendimiento en grano de maíz.

Por otra parte, durante el período que

transcurre entre los 20 días antes y 20 días después de la floración, período considerado crítico para la determinación del rendimiento, el consumo de agua promedio estimado fue del orden de 5,3 mm/día (Figura 2). Este valor coincide con los mencionados en la bibliografía.

En el período crítico para la definición del rendimiento en grano, el nivel de agotamiento permisible en maíz es de 60% de agua disponible. Por lo tanto, un suelo agrícola promedio del Litoral, que posea 120 mm de agua disponible, en el período crítico para la determinación del rendimiento, deberá almacenar, por lo menos 72 mm, para que el maíz no presente deficiencias hídricas.

Con las estimaciones realizadas del consumo de agua diario de maíz, un suelo promedio del Litoral (por ejemplo, de la Unidad Fray Bentos), que posee un contenido hídrico de 115 mm de agua disponible de acuerdo a Molino y Califra, (2001) tiene un período que definimos como **autonomía hídrica de suelo** de 9 días. Este concepto implica que durante ese período, como máximo, el suelo puede abastecer el consumo de agua diario del cultivo, independiente de aportes externos (precipitaciones y/o riego), siempre que el punto de partida sea el contenido hídrico a capacidad de campo, en que el agua disponible es de 100%.

La autonomía hídrica del suelo depende obviamente del tipo de suelo, del cultivo y de las condiciones climáticas que afectan la evapotranspiración.

Si el análisis anterior se desarrolla para los mejores suelos agrícolas del Litoral, en relación a capacidad de almacenamiento de agua, los suelos de la Unidad Villa Soriano, llegan a 173 mm de agua disponible almacenada (Molino y Califra, 2001). El período de autonomía hídrica durante la etapa crítica de maíz es de 13 días, suponiendo un consumo diario promedio de agua igual al estimado en la EEMAC. En cambio, si se analiza bajo los mismos supuestos los suelos agrícolas del Litoral, con menor capacidad de almacenar agua, con un contenido de agua disponible de 80 mm, la autonomía hídrica pasa a ser de sólo 6 días. Luego de ese período, si no existen recargas de agua, comenzarían las pérdidas en el crecimiento y rendimiento.

Estas estimaciones muestran que la producción agrícola estival posee una elevada dependencia de la reposición de agua, para abastecer adecuadamente el consumo

hídrico de los cultivos. No sólo es importante el volumen de las precipitaciones, sino la distribución de las mismas, dada la baja capacidad de almacenamiento de agua disponible en los suelos agrícolas del Litoral.

El análisis de la capacidad de almacenamiento de agua disponible determina la existencia de una limitante importante para cubrir el consumo de agua de los cultivos de verano. El consumo hídrico total de maíz requiere un volumen de agua equivalente entre 3 y 5 veces al contenido hídrico de los suelos agrícolas a capacidad de campo, para satisfacer la demanda del cultivo desde emergencia a madurez.

En consecuencia, el manejo previo a la siembra puede contribuir sólo parcialmente a la disponibilidad hídrica, fundamentalmente durante el período de determinación del rendimiento. Es posible mejorar la disponibilidad de agua, por manejos previos a la siembra hasta que el cultivo cubra la entre hilera. En este período las pérdidas por evaporación directa desde el suelo pueden ser importantes. En la medida que el cultivo cierra la entre hilera, aproximadamente en el estado de 8-10 hojas, la transpiración es el proceso de mayor peso en el consumo de agua y la evaporación directa desde el suelo deja de ser un proceso importante de pérdida.

De acuerdo a estimaciones realizadas en el INTA Balcarce con modelos de Villalobos y Ferreres (1990), el componente transpiración ocupa entre el 66 y 70% del total de agua evapotranspirada. El agua transpirada depende, básicamente, de factores climáticos como la radiación solar, temperatura y velocidad del viento. Además, intervienen factores de manejo del cultivo como fecha de siembra, población, distancia entre hileras y ciclo.

En el período de definición de rendimiento, de acuerdo a las estimaciones realizadas del consumo de agua en maíz, con la capacidad de almacenaje de agua disponible en los suelos agrícolas del Litoral y partiendo de un suelo a capacidad de campo en pocos días (6 a 13), se llega al nivel de agotamiento permisible.

El ahorro de agua a través del manejo pre-siembra afectará la disponibilidad, fundamentalmente en la etapa vegetativa del cultivo. Es poco probable llegar con un contenido hídrico aceptable a las etapas de definición del rendimiento de maíz, si no existen aportes hídricos externos al volumen de

agua almacenado en el suelo en las etapas pre-siembra.

Por lo señalado anteriormente se puede indicar que el maíz, durante las etapas más importantes en la determinación del rendimiento, posee una fuerte dependencia de aportes de agua al suelo (precipitaciones y/o riego).

El rendimiento en grano depende, en condiciones de secano, directamente del ajuste que exista entre la ocurrencia de precipitaciones tanto en volumen como en distribución y el consumo de agua por el cultivo. En cambio, en situaciones de riego suplementario se depende básicamente del manejo que se realice del agua, atendiendo a los momentos y volúmenes de agua requeridos por el cultivo.

COMPORTAMIENTO DE LAS PRECIPITACIONES

De acuerdo a estudios realizados por el Instituto de Mecánica de Fluidos e Ingeniería Ambiental (I.M.F.I.A.) de la Facultad de Ingeniería y el Dpto. de Meteorología de la Facultad de Ciencias de la Universidad de la República, las precipitaciones en el país se caracterizan por una elevada variabilidad interanual e irregularidad de ocurrencia, en volumen y distribución.

En la Figura 3 se observa que los volúmenes promedio de precipitaciones mensuales no se encuentran alejados de los requerimientos de agua de los cultivos agrícolas. El volumen de precipitaciones promedio mensuales se ubica entre 100-120 mm, no destacándose grandes variaciones en las diferentes regiones del país. Por otra parte, no se visualizan claramente épocas del año más o menos lluviosas.

Las estimaciones de consumo total de agua del cultivo de maíz para grano, se ubican entre 450 y 600 mm, variando con la longitud de ciclo, fecha de siembra, temperaturas promedio, radiación solar, velocidad del viento y porcentaje de humedad relativa. Por lo tanto, si se analizaran las estimaciones de consumo de agua de maíz, el ciclo promedio del cultivo de aproximadamente 140 a 150 días entre emergencia - madurez y los promedios de las precipitaciones, sería posible cumplir con sus requerimientos hídricos, a través de las precipitaciones y el agua almacenada en el suelo.

El régimen de precipitaciones presenta

como característica fundamental, además de los volúmenes mencionados, un elevado desvío estándar mensual (Figura 3). Se destaca que el comportamiento de las precipitaciones es altamente variable y además escasamente previsible en el mediano y largo plazo. Esto determina que el cumplimiento de los exigentes requerimientos hídricos de maíz, a través de las precipitaciones, se reduce a una escasa probabilidad.

Por otra parte, un concepto que se debe recordar es que no todo el volumen de las precipitaciones se transforma en agua útil para el sistema radicular del cultivo. Sólo un porcentaje del total es precipitación efectiva. En cada evento de lluvia y en cada situación de chacra y tipo de suelo, se debe definir la precipitación efectiva, que depende, básicamente, de tres factores: **a)** características de la tormenta en relación a su intensidad (volumen/tiempo), **b)** características del suelo (tasa de infiltración), y **c)** características topográficas, fundamentalmente, pendiente de la chacra.

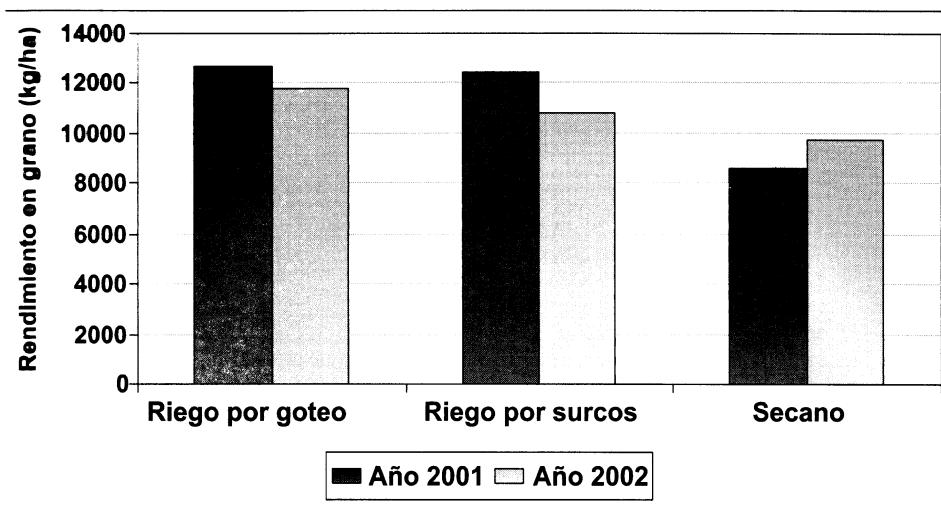
RESULTADOS EXPERIMENTALES DEL COMPORTAMIENTO DEL MAÍZ EN CONDICIONES DE RIEGO SUPLEMENTARIO

Los ensayos de maíz bajo riego se iniciaron en el país, a fines de la década del 60. Se han generado resultados experimentales que indican que el maíz para grano presenta, en general, una elevada respuesta al agregado estratégico de agua (Sawchik y Formoso, 2000; Hofstadter, 1983; Baccino y Formoso, 2002; Roselli y Texeira, 1998).

Los trabajos de investigación en riego suplementario de cultivos agrícolas, no han tenido una adecuada continuidad; de todas maneras la respuesta al agregado de agua en maíz no presenta mayores dudas, en términos productivos. La variabilidad de la respuesta en rendimiento en grano al agregado de agua, depende básicamente de las características del año y de la tecnología de manejo aplicada al cultivo.

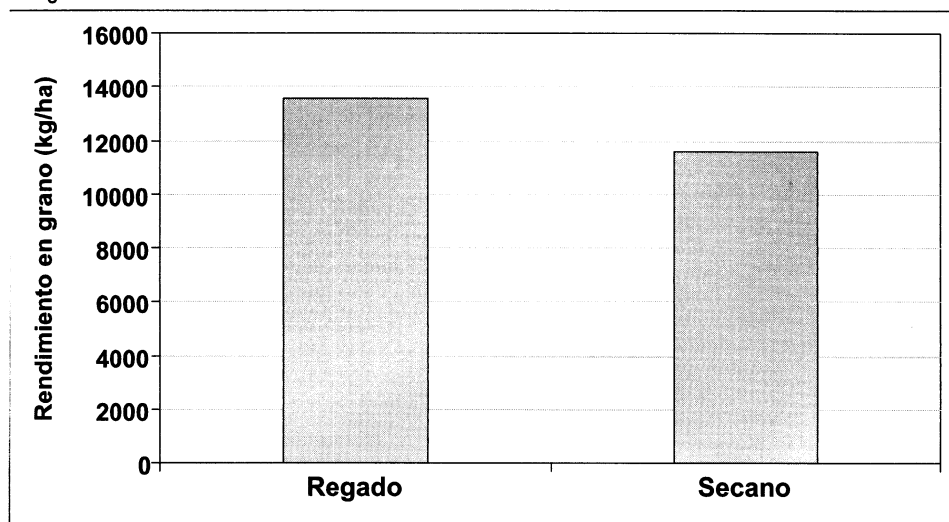
Se presentan a continuación algunos de los resultados provenientes de experimentos realizados en la Facultad de Agronomía en los últimos años, en los que se evaluó el efecto del riego en maíz.

En un ensayo de evaluación de métodos de riego, desarrollado en la EEMAC en el año 2001, se constató que ajustando la



Fuentes: Giménez L., 2001 Efecto del riego suplementario sobre el rendimiento de algodón y maíz. Proyecto 38/40 de P.RE.NA.DE.R.

Figura 4. Evaluación del riego suplementario y método de aplicación de agua sobre el rendimiento en grano de maíz.



Fuentes: Roselli y Texeira 1998. Efecto del manejo del agua de riego sobre las características productivas de maíz para grano. Tesis. Facultad de Agronomía.

Figura 5. Efecto del riego suplementario sobre el rendimiento en grano de maíz.

disponibilidad hídrica a los requerimientos del cultivo en las diferentes etapas, no se encontraron diferencias en el rendimiento en grano para los distintos métodos evaluados (Figura 4).

Las diferencias básicas entre los métodos de riego se encuentran en la eficiencia (quilogramos de grano obtenidos por milímetro de agua agregada). El método por goteo logró una eficiencia netamente superior a la aplicación de agua por surcos (26 y 16 kg de grano de maíz por milímetro de agua de riego, respectivamente).

El gasto de agua fue netamente inferior en el método por goteo, incluso en un año de excelentes condiciones hídricas en vo-

lumen y distribución. En el riego por surcos se aplicaron 250 mm de agua y por goteo 160 mm, lográndose para ambos métodos rendimientos comparables y superiores a 12 tt/ha.

En el año 2001, a pesar de que fue un año adecuado en términos de precipitaciones, la respuesta al riego fue altamente significativa. Este comportamiento se justifica debido a la elevada sensibilidad que presenta el maíz a pequeños períodos de deficiencia hídrica, fundamentalmente en el entorno de la floración. En los tratamientos de secano, se lograron rendimientos superiores a 8 tt/ha de grano. La tecnología de manejo del cultivo, exceptuando la disponibi-

lidad de agua, fue idéntica en tratamientos regados por surcos, goteo y secano.

En la Figura 5 se presentan resultados de un trabajo de tesis desarrollado en 1997-98 en la EEMAC, cuyo objetivo fue evaluar diferentes momentos de aplicación de agua. Durante el período de estudio se presentaron excesos hídricos a partir del mes de diciembre debido a un significativo efecto de la corriente "El Niño". Esto condujo a que se realizara sólo un tratamiento de riego durante la etapa vegetativa y que posteriormente no hubiera necesidad de aplicar agua, debido a las elevadas precipitaciones ocurridas en el resto del ciclo del cultivo.

Los rendimientos obtenidos en secano fueron elevados, del orden de 11,5 tt/ha y bajo riego se obtuvieron 13,5 tt/ha de grano, rendimientos cercanos al potencial de maíz en nuestras condiciones agroecológicas.

Considerando en conjunto los resultados de los experimentos analizados sobre métodos y momentos de riego, se puede indicar que el cultivo de maíz responde a la disponibilidad hídrica en forma independiente del método de riego o si el agua proviene de las precipitaciones. Además, se constató que para obtener rendimientos elevados en maíz (superiores a 10 tt/ha de grano), se requieren cultivos que no enfrenten deficiencias de agua durante las diferentes etapas del ciclo, situación hídrica que es muy difícil de lograr en condiciones de secano bajo las características de clima y suelos que presenta el país.

Por otra parte, en los trabajos de investigación desarrollados en la EEMAC se ha confirmado que poseer una ajustada disponibilidad de agua no es condición suficiente para lograr rendimientos potenciales en maíz. Ésta debe ser acompañada del manejo del cultivo apropiado a la situación hídrica que determina el riego suplementario. Estos aspectos serán analizados en artículos posteriores.

CONSIDERACIONES FINALES

1) La disponibilidad hídrica es determinante en la obtención de rendimientos potenciales en maíz.

2) Los rendimientos comerciales en maíz para grano obtenidos en secano, en años que se presentan con buena disponi-

bilidad hídrica, son significativamente inferiores al potencial de rendimiento que permiten las condiciones agroecológicas del país.

3) La baja capacidad de almacenamiento de agua en los suelos agrícolas provoca una dependencia absoluta del comportamiento de las precipitaciones en la produc-

ción de grano

4) El comportamiento de las precipitaciones en volumen y distribución es altamente variable y en general deficitario, lo cual provoca baja producción y variaciones importantes en los rendimientos.

5) La aplicación de riego suplementario permite estabilizar y potenciar la pro-

ducción de grano de maíz.

6) A nivel comercial los rendimientos bajo riego han presentado variabilidad entre productores, debido a la falta de ajuste en el manejo del agua y/o cultivo para condiciones de disponibilidad hídrica no limitante. ■

BIBLIOGRAFÍA

- ANDRADE, F.; CIRILO A.; CHART, S.; OTEGUI, M. 1996. Ecofisiología del cultivo de maíz. Dekalbpress. 292 p.
- ANDRADE, F.; GARDIOL, J. 1995. Sequía y producción de los cultivos de maíz, girasol y soja. Boletín Técnico 132. E.E.A. Balcarce. INTA. 23 p.
- BACCHINO, G.; FORMOSO, F. 2002. Inserción del riego por gravedad en los sistemas de producción agropecuaria. Programa de Servicios Agropecuarios. M.G.A.F. 40 p.
- DIRECCIÓN NACIONAL DE METEOROLOGÍA. 2004. www.meteorologia.com.uy
- DEPARTAMENTO DE METEOROLOGÍA. FACULTAD DE CIENCIAS. U.de.la.R. 2003. <http://meteorologia.fcien.edu.uy>
- HOFSTADTER, R. 1983. Producción de maíz, alfalfa y trébol blanco en condiciones de riego. Agua en la Agricultura. Revista de la D.U.M.A.-M.A.P. n° 1:7-13.
- MOLFINO, J.; CALIFRA, A. 2001. Agua disponible de las tierras del Uruguay. Segunda aproximación. División Suelos y Aguas. Dirección General de Recursos Naturales Renovables. M.G.A.P. 12 p.
- MICUCHI, F. G.; TABOADA, M. A.; GIL, R. 2001. El agua en los sistemas extensivos. II. Consumo y eficiencia del uso del agua en los cultivos. IMPOFOS Cono Sur. Cátedra de Fertilidad de Suelos FAUBA. INTA Casielar. 4 p.
- SAWCHIK, J.; FORMOSO, F. 2000. Inserción del riego en rotaciones de cultivos y pasturas. Tecnología de producción de cultivos y pasturas. Serie de Actividades de Difusión N° 227. INIA "La Estanzuela":13-25.
- TÓTIS de ZELJKOVICH, L.; REBELLA C.M. 1980. Necesidades de agua de un cultivo de maíz en la región de Pergamino. In ALANBA (ed) Actas del II Congreso Nacional de Maíz. Argentina pp. 211-219.
- VILLALOBOS, F.; FERRERES, E. 1990. Evaporation measurements beneath corn, cotton, and sunflower canopies. Agronomy Journal 82:1153-1159.

LABORATORIO DE CALIDAD DE CARNE DE LA EEMAC Y PRIMER SEMINARIO TÉCNICO DE CALIDAD DE CARNE OVINA Y VACUNA

En febrero de 2004 se puso en funcionamiento el Laboratorio de Carnes de la EEMAC, cuyo principal cometido es apoyar las tareas de investigación desarrolladas por los diferentes grupos técnicos de la Institución vinculados con el área cárnica, así como brindar el servicio a terceros. Además de contar con un equipamiento que posibilita realizar determinaciones objetivas de los principales parámetros de calidad de la carne (pH, terneza, capacidad de retención de agua-jugosidad, color, etc.), el laboratorio tiene instalaciones completas para la realización de evaluaciones sensoriales de la carne en una sala de cata estandarizada con diez cabinas individuales y con los locales complementarios necesarios a esos efectos: preparación y cocción de las muestras. Aunando al equipamiento e infraestructura descritas un equipo técnico altamente capacitado, el Laboratorio se presenta como un referente para el país y la región. En la Figura 1 se observan las cabinas normalizadas que se utilizan para evaluar los alimentos que ingresan al laboratorio para ser analizados en forma directa, objetiva y sensorialmente.

El Grupo Técnico de Ovinos y Lanar celebró el pasado 20 de mayo la inauguración del Laboratorio de Calidad de Carne con la prensa especializada del país, oportunidad para la cual les invitó a participar como panelistas en una sesión de cata de carne de cordero en la EEMAC. En la Figura 2 se registra el almuerzo de camaradería brindado por FRICASA a la prensa especializada.

La oportunidad fue propicia, además, para el lanzamiento del Primer Seminario Técnico "Calidad de Carne Vacuna y Ovina: Impacto de decisiones tomadas en distintos segmentos de la cadena", que se realizó el 30 de setiembre bajo la responsabilidad de integrantes del Grupo de Ovinos del Departamento de Producción Animal y Pasturas de la EEMAC, participando también técnicos de Bovinos de Carne de la EEMAC (Facultad de Agronomía y Veterinaria) y de la Unidad Calidad de Producto de la Facultad de Agronomía de Montevideo. En la tarde, se trabajó en grupos con la participación de productores y técnicos de INIA, SUL, INAC, FUCREA, CLU, Industria Frigorífica, Asociación de Consignatarios de Ganado, Transportistas de hacienda y agrónomos y veterinarios en ejercicio liberal de la profesión.

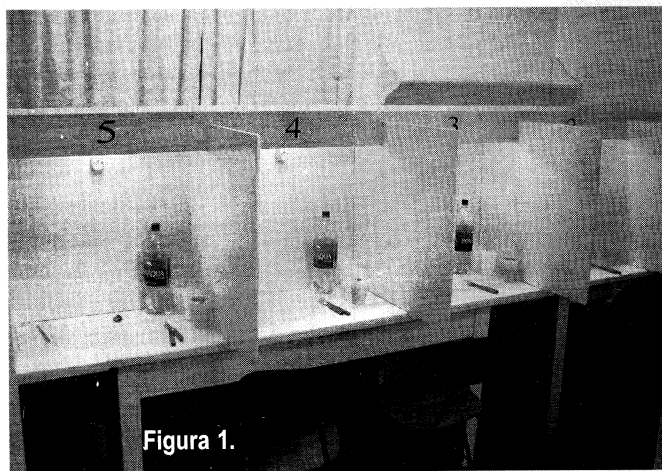


Figura 1.



Figura 2.