

JORNADA DE
CULTIVOS DE VERANO

SETIEMBRE 2006

Serie Actividades de Difusión N°472

CONTENIDO

Página

| | |
|---|----|
| Cultivo de sorgo azucarado para la producción de alcohol etílico en el litoral SW del país INIA-ANCAP | 1 |
| <i>Alberto Fassio, INIA La Estanzuela</i> | |
| Alternativas químicas en Cultivos de Verano | 5 |
| <i>Amalia Rios, INIA La Estanzuela</i> | |
| Consideraciones para el manejo sanitario del cultivo de soja y girasol | 15 |
| <i>Silvina Stewart, Sergio Ceretta, Alberto Fassio, INIA La Estanzuela</i> | |
| Soja: Grupos de madurez y ambientes productivos del litoral oeste: Análisis preliminar de los resultados experimentales de tres años de funcionamiento del Convenio AUSID-CALMER-INIA | 21 |
| <i>Sergio Ceretta y Jorge Sawchik, INIA La Estanzuela</i> | |

Cultivo de sorgo azucarado para la producción de alcohol etílico en el litoral SW del país INIA – ANCAP

Alberto Fassio¹

Introducción

Uruguay tiene un alto porcentaje de energía (más del 40%) obtenida a partir de fuentes renovables, principalmente hidro-electricidad y leña, sin embargo la capacidad de generación hidroeléctrica se halla saturada y carece de recursos de combustibles fósiles, haciéndolo altamente vulnerable a oscilaciones en la oferta de estos combustibles y a su precio.

Una de las formas energéticas con perspectivas de desarrollo en Uruguay es la producción de alcohol etílico en base a "sorgos azucarados" ricos en azúcares fermentescibles, junto con una marcada reducción de la emisión de gases con efecto invernadero; el alcohol emitiría menos monóxido de carbono, óxidos de azufre y hollín con respecto a los derivados del petróleo.

Otra de las ventajas del uso de los sorgos azucarados es que como subproducto de la producción del etanol, se genera el "bagazo", residuo que queda luego de la extracción de los jugos, que se utiliza como combustible en el mismo ingenio, otorgándole balance positivo al proceso de industrialización.

Como algunas ventajas de su uso podemos mencionar:

- Adaptación a diversos suelos.
- Alto contenido de azúcares fermentescibles en el tallo.
- Ciclos adecuados a nuestras latitudes.
- Su aceptable rendimiento en alcohol.
- Su fácil producción.
- Aprovechamiento de toda la planta y versatilidad.

Objetivo general

Determinar la viabilidad de la producción de alcohol, en base a sorgos azucarados, por combinación de varias medidas de manejo en el litoral SW del país.

Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de la época de siembra en la interacción con el ambiente y definir rangos de fechas de siembra, al igual que caracterizar el comportamiento de distintos cultivares.
- Determinar el mejor ajuste población-distribución.
- Determinar el rendimiento potencial mediante riego suplementario, sin limitante de agua.

Ensayos

- | | | | |
|----------------------------|-----------------------------|-----------|----------|
| • <u>Época de siembra:</u> | 1. Principios de octubre | Se sembró | 05/10/05 |
| | 2. Principios de noviembre. | | 30/10/05 |
| | 3. Principios de diciembre. | | 06/12/05 |

4 cultivares, 95.000 pl/ha, distancia entre hileras 32 cm. En estos ensayos se caracterizaron 2 cultivares y sus interacciones con época, los cultivares son Topper y M81.

¹ Cultivos de Secano, INIA La Estanzuela.

- **Población – Distribución:**

- 3 densidades: 1. 60.000 pl/ha - 70 x 24 cm; 40 x 40
 2. 95.000 pl/ha – 70 x 15 cm; 32 x 32
 3. 130.000 pl/ha – 70 x 11 cm; 27 x 27

Cada densidad tiene 2 distribuciones

Se sembró 10/11/05.

- **Potencial:** se realizó bajo riego, no hubo limitaciones hídricas y se fertilizó adecuadamente.

Determinaciones realizadas

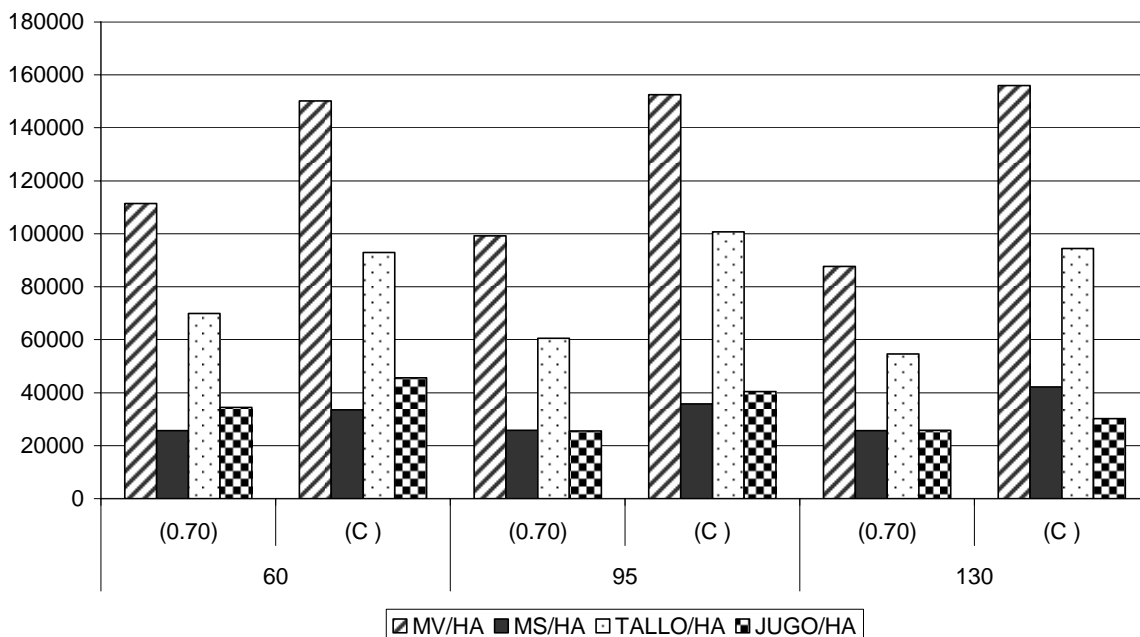
- Número de plantas.
- % Macollamiento.
- Altura de planta.
- Ciclo.
- Peso de panoja.
- Estructural.
- Materia seca %.
- Materia seca Kg/ha.
- % de Extracción (peso jugo/peso tallo limpio).
- Azúcares reductores totales.
- Alcohol por ha.

Metodología

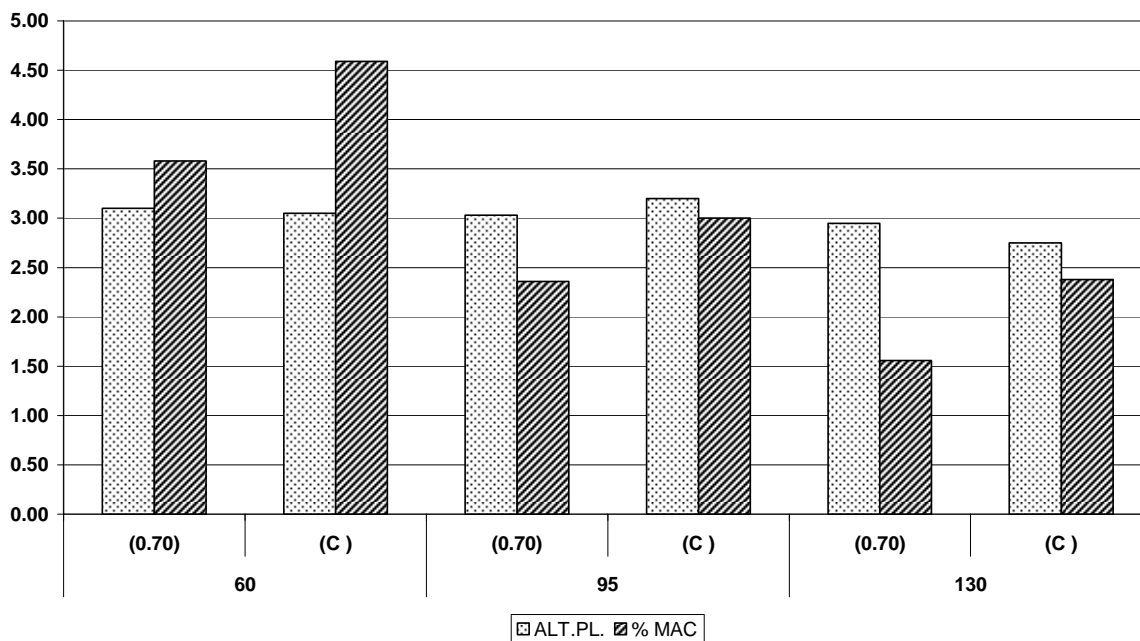
Las parcelas fueron de 5 surcos, 4 mts., 3 repeticiones con sorteos al azar.

Responsable Técnico: Ing. Agr. Alberto Fassio, co-responsable Ing. Agr. Agustín Giménez, GRAS. Estos ensayos en INIA La Estanzuela fueron coordinados con los que se realizaron en la EEMAC y otros sitios, manejados desde allí por el Ing. Agr. Guillermo Siri-Prieto bajo un convenio similar: UDELAR-ANCAP.

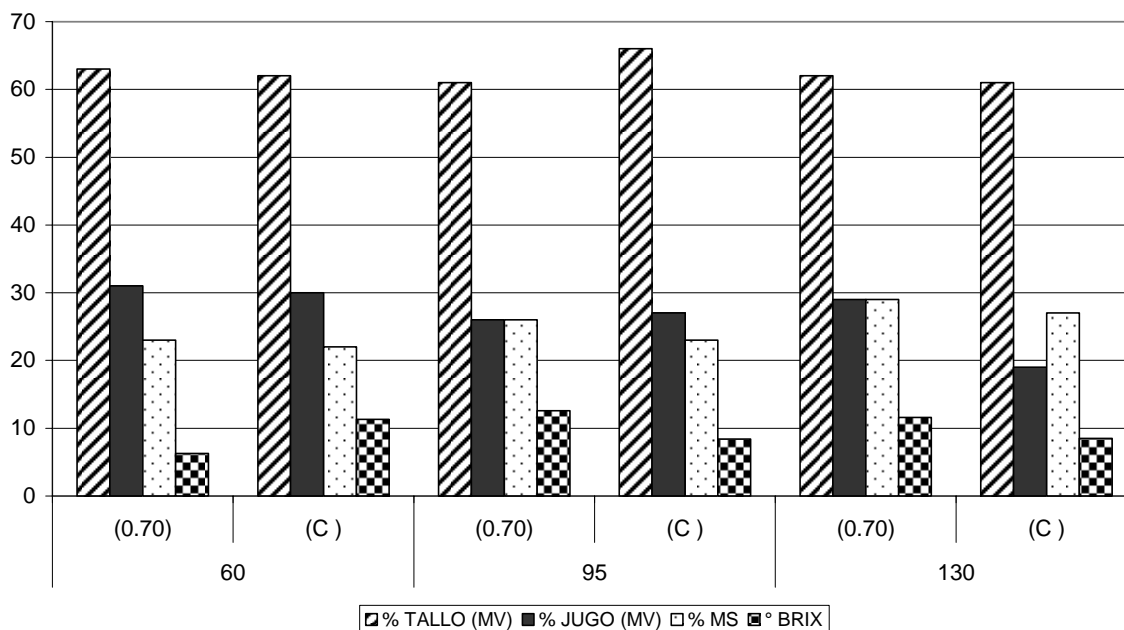
SORGO AZUCARADO - DENSIDAD Y DISTRIBUCION



SORGO AZUCARADO - DENSIDAD Y DISTRIBUCION



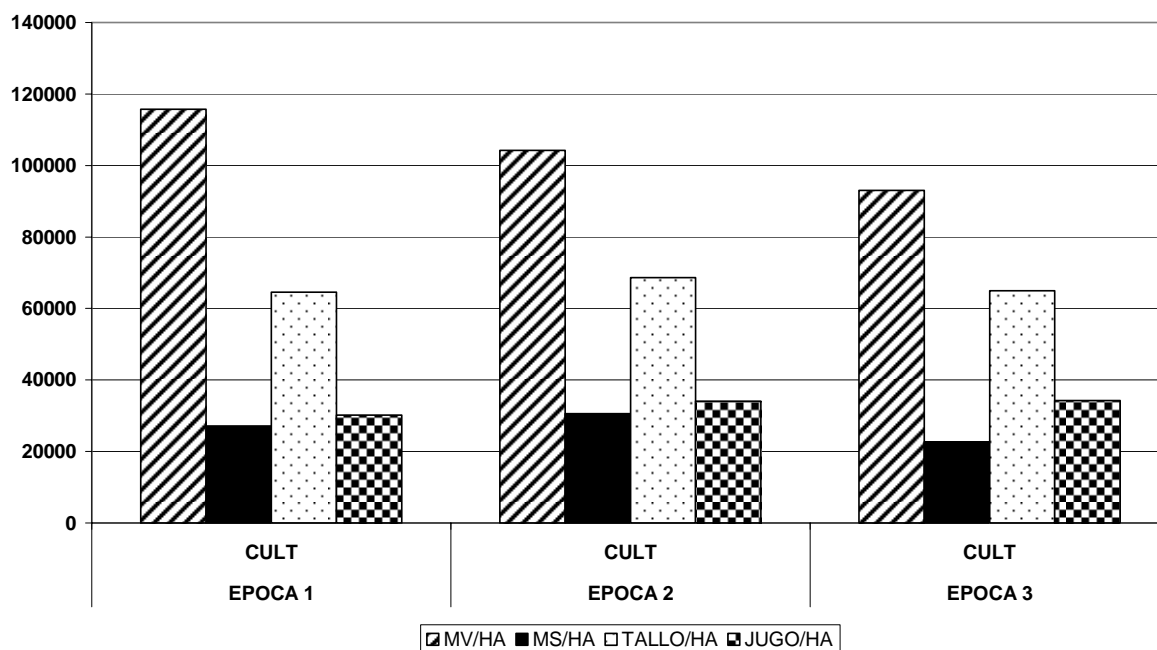
SORGO AZUCARADO - DENSIDAD Y DISTRIBUCION



Conclusiones para Densidad- Distribución

- La distribución cuadrada es mejor que aquella con filas a 0.70 mts. para las 3 poblaciones.
- Con distribuciones cuadradas no habría diferencia significativa para MV/ha y sí menor cantidad de jugo/ha a mayor población. Nos quedaríamos con la menor población por lo antedicho y por costo de semillas.
- Altura de los materiales promedio 3 mts.
- El sorgo compensa población con macollos, a menor población mayor tasa de macollamiento y la distribución cuadrada macolla más que con filas a 0.70 mts.
- En general para un cultivar con un manejo dado y cosecha a un mismo estado fisiológico, el porcentaje de tallo (MV) y porcentaje de jugo (MV) son casi constantes.

SORGO AZUCARADO - ENSAYO DE EPOCAS



Conclusiones para Epocas de Siembra

- La MV/ha disminuye de la 1era. a la 3era. siembra.
- La producción de azúcares se compensa porque el porcentaje de jugo aumenta de la 1era. a la 3era. siembra.
- Entre la 1era. y la 3era. siembra con 62 días de diferencia entre ellas, hay 46 días entre floraciones.

Conclusiones generales

- En el SW del país ya ha habido experiencias con este tipo de sorgo demostrando su viabilidad.
- Podemos decir que sin limitante de agua y buen manejo en una situación promedio con estos cultivares, el cultivo medirá 3 mts., macollará adecuadamente, tendrá un ciclo de 100 días, rendirá 150.000 Kg de MV/ha, el 63% de la cual será tallo limpio, e igualmente el 25% será jugo, los ° Brix en el jugo será 12% (aproximadamente igual a sacarosa) y el 50% de la sacarosa nos daría la producción indirecta de alcohol (2250 lts/ha).
- Los rendimientos en cultivos de secano dependerán del régimen pluviométrico que impere.
- El manejo y cuidado de los sorgos azucarados es igual al de cualquier sorgo de alto rendimiento bajo una situación dada.
- En circunstancias de alto rendimiento, hay que tener en cuenta la extracción de nutrientes que provoca y la sustentabilidad de la producción.
- En caso de ensilajes tener en cuenta el porcentaje de Materia Seca, ya que es inferior al que el productor está acostumbrado.
- Creemos que la mayor área de incertidumbre del sorgo azucarado cuyo destino sea alcohol, se haya en las definiciones que ANCAP y el Estado proponga en materia de comercialización de alcohol.

Alternativas químicas en Cultivos de Verano

Amalia Rios¹

Introducción

Los sistemas de producción basados tradicionalmente en rotaciones agrícolas- pastoriles, que incorporan diferentes secuencias de cultivos y pasturas mantienen comunidades de malezas multiespecíficas, caracterizadas por una abundante diversidad de especies latifoliadas y gramíneas,

Esta situación esta determinada porque en estos sistemas de producción la etapa de cultivos ocupa un año y medio a dos años, y la etapa forrajera dos a cuatro años. Los herbicidas se aplican sistemáticamente en los cultivos y durante el período de barbecho y sólo son usados esporádicamente en la etapa de pasturas. En consecuencia, en la etapa pastoril las malezas crecen y se reproducen y los bancos de semillas se mantienen en el tiempo.

En esta última década, el proceso agriculturización creciente asociado a la siembra de soja transgénica, cuya área de siembra prácticamente se multiplico por 10 entre las zafas 2001/02 y 2005/06, determina un uso sistemático de glifosato, aumentando la frecuencia de las aplicaciones y consecuentemente los litros del herbicida utilizado.

Así, en soja se usa en promedio 9 litros, un tercio mas del glifosato empleado que en maíz y sorgo, y 60% más que el aplicado en media en el cultivo de girasol (Rios et al. 2005)

Considerando este contexto, en el año 2005, se iniciaron los relevamientos de malezas en chacras del litoral agrícola, se evaluaron 135 y 62 chacras, en invierno y primavera respectivamente, abarcando una superficie de 6791 ha (Rios et al. 2007).

En el relevamiento de primavera el número total de especies fue de 74, con un mínimo de 4 especies y un máximo de 18, siendo la especie con mayor presencia pasto blanco (*Digitaria sanguinalis*) con 72 %. Otra gramínea estival con importante presencia en las chacras fue capin (*Echinochloa spp*) en 41 % de las chacras evaluadas.

En latifoliadas se destacó la presencia de *Sida spp* con 54 %, *Centaureum pulchellum* (46%), trébol blanco (44%); *Tragia volubilis* (41 %); yuyo colorado (*Amaranthus quitensis*, 41 %); oreja de ratón (*Dichondra microrcalix*, 31%); verdolaga (*Portulaca olerácea*, 31%).

También es necesario destacar la presencia de pasto bolita (*Cyperus spp.*) en 49 % de las chacras ocupando el tercer lugar entre las especies presentes.

Estos estudios iniciales estarían evidenciando que tanto en sistemas de laboreo como de siembra directa, las gramíneas estivales pasto blanco y capin, cobran la mayor importancia, por lo cual las aplicaciones de graminicidas en pre o en postemergencia en los cultivos de verano es una práctica ineludible si no se quiere comprometer sus rendimientos.

En este trabajo se presentan las recomendaciones de momentos de aplicación, alternativas de herbicidas solos y en mezclas y las malezas que controlan, así como algunas características de los herbicidas de más reciente presencia en el mercado.

Cultivo de sorgo

En el cultivo de sorgo, existe una única alternativa para el control de gramíneas anuales que es proteger la semilla con concep y así realizar la aplicación de acetanilidas como metolaclor.

¹ Malherbología, INIA La Estanzuela.

Cuadro 1. Alternativas de momentos de aplicación, herbicidas y mezclas para el control de malezas en sorgo.

| Herbicida | Momento de aplicación | Dosis PC/ha | Malezas controladas |
|-----------------------------|-----------------------|-------------------------------|--|
| Atrazina | Psi o Pre | 1.5 – 2.5ia | Latifoliadas y gramíneas (en infestaciones no muy altas) |
| Atrazina+Dual Gold + Concep | Psi o Pre | 1.5ia + 1.0 L 1.5ia +1.5 L | Latifoliadas y gramíneas |
| 2,4 D amina | 2 - 6 hojas | 0.8 – 1.2 L | Latifoliadas |
| 2,4 D + Banvel | 2 - 6 hojas | 0.8+ 0.150 L 1.2 + 0.200 L | Latifoliadas |
| 2,4 D + Tordon 24 K | 2 - 6 hojas | 0.8+ 0.100 L 1.2+ 0.150 L | Latifoliadas |
| Atrazina + Banvel | 2 - 6 hojas | 1.5ia + 0.80 L | Latifoliadas y Gramíneas (hasta 2 hojas+Aceite) |

Psi = Pre-siembra incorporado con disquera.

Pre = Pre-emergencia del cultivo.

2-6 hojas = del cultivo

Cultivo de maíz

En los últimos años para el cultivo de maíz se han generado algunas moléculas nuevas, pertenecientes a diferentes grupos químicos, lo cual es muy importante en sistemas de manejo integrados de control de malezas, donde la rotación de herbicidas con diferentes mecanismos de acción es clave para evitar la ocurrencia de resistencia y cuyas principales características se reseñan a continuación.

En el grupo de las imidazolinonas surgieron dos nuevos herbicidas lightning y on duty, son productos que sólo pueden ser aplicados en cultivares de maíz tolerantes a imidazolinonas.

Esta tolerancia se logró cultivando células de maíz en un medio tratado con imidazolinonas, detectándose las que naturalmente no eran afectadas por el herbicida. Con estas células se desarrollaron plantas en tubos de ensayo, que luego fueron trasplantadas al campo, y posteriormente mediante cruzamientos dicha tolerancia se incorporó a los materiales de mayor potencial de distintos criaderos de maíz, obteniéndose los híbridos de alto rendimiento que hoy se están sembrando.

Estos maíces están identificados en la etiqueta de la bolsa con la sigla CL (Campo limpio, clearfield), IMI, IT o IR (tolerante o resistente a Imidazolinonas), según el criadero.

Lightning es un producto formulado sobre la base de los principios activos de pivot (imazetapir) y arsenal (imazapir), mientras que on duty es un herbicida formulado sobre la base de los ingredientes activos de cadre (imazapic) y arsenal

Lightning es un herbicida selectivo para maíces tolerantes a imidazolinonas, con acción residual para el control de malezas anuales, ya sean gramíneas o dicotiledóneas, posicionado para aplicaciones postemergentes tempranas.

En general, en nuestras condiciones los cultivos de maíz permanecen sin malezas hasta el momento de cosecha de grano.

Asimismo, se ha generado información sobre su residualidad en siembra directa de cultivos y especies forrajeras inmediatas a la cosecha de maíz.

Al respecto la información generada en INIA La Estanzuela es consistente, no se han detectado efectos fitotóxicos residuales de estas imidazolinonas que afectaran la emergencia, el crecimiento inicial, la fitomasa y el rendimiento de grano en gramíneas como cebada, trigo, avena, raigrás, dactylis, y en leguminosas como alfalfa, lotus, trébol rojo, blanco y alejandrino.

Onduty es un herbicida selectivo para maíces tolerantes a imidazolinonas, con acción residual, posicionado para aplicaciones posemergentes y premergentes con énfasis en el control de malezas perennes.

La diferencia entre estos dos herbicidas está determinada por sus componentes pivot y cadre.

Arsenal es un producto que se desarrolló para aplicar en áreas no cultivadas, como alambrados, vías férreas, a dosis entre 30 y 50 veces superiores a las empleadas en la formulación para lightning y onduty, y se caracteriza por el control de perennes en postemergencia.

Pivot es un herbicida postemergente, de más rápida absorción foliar que radicular, con acción residual, selectivo para maíces tolerantes a Imidazolinonas, cuya selectividad también ha sido evaluada en los distintos cultivares de leguminosas forrajeras del INIA, como alfalfa Crioula y Chaná, Trébol rojo INIA Mizar, Trébol blanco Zapicán, Lotus INIA Draco, Trébol alejandrino INIA Calypso.

Realizada la aplicación de pivot, las malezas susceptibles que estén emergidas detienen su crecimiento, dejando de competir, persistiendo por 3 a 4 semanas.

Su acción residual previene emergencias posteriores de malezas susceptibles, cuando éstas germinan en el perfil del suelo donde el producto está presente.

Pivot puede producir una leve clorosis en los cultivos en que se aplique y aún detención de crecimiento, esta sintomatología es frecuente en leguminosas forrajeras.

Cadre es una imidazolinona también para aplicaciones tanto en pre como en postemergencia, con excelente efecto residual, y con absorción radical.

En mezcla con arsenal permite disponer de un herbicida como onduty posicionado para aplicaciones premergentes en maíz.

On duty, presenta mejor control de malezas perennes, como gramilla, pasto bolita y sorgo de alepo, en relación a lightning.

Es importante señalar que onduty es menos selectivo que lightning por lo cual hay híbridos para los cuales las empresas no recomiendan su utilización.

Es necesario realizar algunas consideraciones al respecto el producto debe ser utilizado dentro de un programa integral de manejo del cultivo de maíz, con semilla de alto vigor, con fertilización que favorezca altas tasas de crecimiento, evitando suelos marginales con mayores riesgos de sequía, no debiéndose aplicar si el cultivo esta sometido a estrés hídrico, térmico o condiciones de anegamiento.

RESUMIENDO las principales características de las imidazolinonas:

Acción: Sistémica y Residual.

- Presentan absorción radical y foliar; se acumulan en los puntos de crecimiento produciendo su necrosis.
- Actúan inhibiendo la actividad de la enzima ALS, con lo cual se afecta la biosíntesis de los aminoácidos valina, leucina, isoleucina.
- Se interrumpe así la síntesis de proteína, de DNA y el crecimiento celular.

Sintomatología de Daño en Malezas Susceptibles:

- Detención crecimiento
- Clorosis
- Muerte de puntos de crecimiento

Momento de Aplicación: Pre o postemergencia temprana, antes que la sexta hoja del maíz esté totalmente desplegada. Ocasionalmente, luego de la aplicación en las plantas de maíz puede visualizarse clorosis, pigmentación morada.

Para maximizar la eficiencia de control de malezas en aplicaciones postemergentes:

- En latifoliadas aplicar antes que la maleza tenga 5 hojas.
- En gramíneas aplicar antes que la maleza tenga 4 hojas.

Merlín (isoxaflutole), es un isoxazol selectivo para maíz, es un herbicida para aplicaciones en pre y postemergencia temprana en maíz, y preferentemente para el control de malezas gramíneas.

A diferencia de otros graminicidas preemergentes como acetoclor, o metolaclor, que se absorben fundamentalmente vía epicótilo, este producto también penetra vía radical.

Dada esta característica, con este producto se controlan también malezas gramíneas emergidas, como por ejemplo, pasto blanco y capín, en estadios iniciales de crecimiento, en general se recomienda antes que presenten dos hojas.

En relación al estadio del maíz las aplicaciones en postemergencia deben realizarse antes que el cultivo presente tres hojas, pudiendo visualizarse síntomas de clorosis luego de la aplicación, que se diluyen posteriormente, y que generalmente no disminuyen el rendimiento.

El maíz metaboliza rápidamente este producto, sin embargo, primero un elevado índice de absorción de la planta, y segundo, tasas metabólicas lentas aumentan su sensibilidad determinando variaciones en el grado y la persistencia de la clorosis.

En relación con el primer punto, el riesgo de absorción del herbicida, fija el límite en la aplicación de postemergencia al estadio de tres hojas, justamente se considera que, con estadios más avanzados es mayor la intercepción del herbicida y consecuentemente su absorción.

Sin embargo en INIA La Estanzuela se han realizado aplicaciones con plantas hasta el estadio de seis hojas, decolorándose las hojas superiores, diluyéndose posteriormente la clorosis y en condiciones de crecimiento no limitantes, no se detectó mermas de rendimiento.

Otro factor que también favorecería una mayor absorción vía radicular del herbicida por el cultivo, sería la ocurrencia de precipitaciones muy abundantes, así puede activarse una gran concentración del herbicida y transitoriamente los mecanismos de detoxificación pueden no ser suficientes, observándose la sintomatología descrita.

Esta situación también puede visualizarse en áreas de suelos más livianos con menores contenidos de materia orgánica, como suelen ser las zonas altas de las laderas, en comparación con las áreas más bajas donde generalmente los suelos son más pesados.

En relación con el segundo punto: las condiciones de crecimiento de la planta determinan la actividad metabólica, consecuentemente la degradación del herbicida y la incidencia de clorosis.

En situaciones de estrés como deficiencias hídricas, bajas temperaturas, poca luminosidad, suelos anegados, la actividad metabólica de la planta es menor y la clorosis puede persistir más días.

Cuando se mezcla con otro productos como atrazina, primero debe colocarse el merlín y luego proseguir con la atrazina u otros productos.

Resumiendo las principales características de merlin:

Acción: sistémica y residual.

- Penetra por epicótilo, coleótilo y raíz.

- Inhibe la síntesis de pigmentos carotenoides, que protegen a la clorofila de la descomposición de la luz solar, consecuentemente se produce su fotooxidación
- Fotoestable, se activa con la lluvia.

Sintomatología de daño en malezas susceptibles:

- Detención crecimiento
- Clorosis

Momento de Aplicación: Herbicida pre emergencia y post emergencia temprana, aplicar antes que el maíz tenga tres hojas.

Para maximizar la eficiencia de control de malezas:

- En gramíneas aplicar antes que la maleza tenga 2 hojas.
- En latifoliadas realizar mezcla con Atrazina.

Equip, es otro herbicida de reciente aparición, es una mezcla de dos sulfonilurea:foramsulfuron (30%) e Iodosulfuron (2%)

Es un herbicida de acción sistémica y residual, que presenta absorción radical y foliar; acumulándose en los puntos de crecimiento produciendo su necrosis.

Actúa inhibiendo la síntesis de la enzima ALS, con lo cual se afecta la biosíntesis de los aminoácidos valina, leucina, isoleucina, interrumpiéndose así la síntesis de proteína, de DNA y el crecimiento celular.

Su momento de aplicación es en posemergencia, entre V2 y V6, antes que la sexta hoja del maíz esté totalmente desplegada

En condiciones climáticas adversas se puede observar decoloración, detención del crecimiento.

Para maximizar la eficiencia de control de malezas las gramíneas deben ser aplicadas antes de los dos macollos, destacándose en el control de sorgo de alepo de semilla y rizoma.

En latifoliadas se debe aplicar antes de la 5 a 6 hoja, controla de yuyo colorado (*Amaranthus spp*), chinchilla (*Tagetes minuta*), Abrojos (*Xanthium cavanillesi* y *spinosum*), quinoa (*Chenopodium album*), malva (*malva parviflora*) y crucíferas

Para su aplicación se recomienda evitar condiciones de déficit hídrico y bajas temperaturas, no aplicar en mezcla con organofosforados, destacándose que la ocurrencia de lluvias luego de 2 horas no afectan la eficiencia.

En el siguiente cuadro se presentan los híbridos que han mostrado buena selectividad para este herbicida.

Cuadro 2. Listado de híbridos en los que se puede aplicar equip.

| ACA | ADVANTA | AGS | DON MARIO | IPB | LA TIJERETA | MONSANTO | MORGAN |
|-------------|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|
| ACA 2000 | AM 8350 | AG 2989 | H 2700 | IPB 479 | A 2060 | AW 140 | 8480 |
| ACA 2001 | | AG 8999 | H 2720 | IPB 674 | A 2070 | AW 140 MG | 2-A 120 |
| ACA 2001 MG | | GATEADO | H 2730 | IPB 871 | A 271 | AW 160 MG | DUO 542 BT |
| ACA 2002 | | POTRILLO | H 2740 MG | IPB 880 | A 3010 | AW 170 | EM 0248 |
| ACA 2004 | | ZARCO | H 2750 | Silero 710 | A 3013 | AW 170 MG | M 10 |
| ACA 2005 MG | | | H 2750 CL | Silero 785 | C 280 | AW 190 MG | M 10 IMI |
| ACA 2006 | | | H 2750 MG CL | SPS 2720 | C 271 MG | DK 615 | M 12 BT |
| ACA 402 | | | H 2760 MG | | LT 610 MG CL | DK 615 MG | M 306 |
| ACA 411 | | ALBERT | H 2760 MG CL | | LT 620 MG | DK 664 MG | M 507 |
| ACA 926 | | OLMECA | H 2765 | KWS | LT 625 | DK 682 | M 9 |
| ACA 928 | | PREMIUN | H 2780 | DESAFIO | LT 625 MG | DK 682 CL | M 9 CL |
| ACA 929 | | GRANERO | H 2810 | IMPACTO | LT 630 | DK 682 MG | MASS 462 BT |
| ACA 930 | | SILOMAX | H 3710 | QUELU | LT 630 MG | DK 682 MG CL | MASS 477 |
| TUCMA 949 | | AL-05 | | RIVAL CL | LT 640 | DK 688 | MASS 484 MG |
| | | FIEL | | KWS RIVAL MG | LT 650 MG | DK 688 MG | MASS 494 MG |
| | | SILOMAX PLUS | | TANDEM CL | | DK 696 | MASS 504 MG CL |
| | | | | TORO | | DK 696 MG | MASS 532 BT |
| | | | | | | DK 705 | MASS 534 |
| | | | | | | DK 722 | MASS 534 CL |
| | | AYERZA | | | | DK 722 MG | MASS 534 MG |
| | | 4 Por 4 | | | | DK 752 MG | MASS 534 RR |
| | | IMPERIO | | | | DK 752 MG CL | MASS 535 HX |
| | | OLYMPUS | | | | DK 757 | MASS 563 BT |
| | | QUICHUA | | | | DK 758 IMI | |
| | | | | | | DK 758 MG | |
| | | | | | | DK 764 | |
| | | | | | | TITANIUM F1 | |

| PIONEER | NIDERA | RUSTICANA | SURSEM | PRODUSEM | SYNGENTA SEEDS | PANNAR | CAS |
|---------|------------------|----------------|--------------|-----------|----------------|-------------|------------|
| 3041 | A 828 | FLINTY | ALBION | EG 801 | AVANT | 6003 | CENTINELA |
| 3081 | A 952 | RT 205 | ALBION CL | EG 802 | CONDOR | PAN 6220 | RASTREADOR |
| 304 MG | AX 599 | RUS 201 | ALBION CL MG | EG 804 | NK 120 TD MAX | PAN 6046 | TR 97 |
| 308 MG | AX 707 | | ALBION MG | EG 806 | NK 780 TD MAX | PAN 6966 | TR 205 |
| 30A04 | AX 800 MG | | ATLAS | PROZEA 22 | NK 795 TD MAX | PAN 6046 MG | MATRERO |
| 30F15 | AX 840 | | CEDRIC CL | PROZEA 30 | NK 870 TD MAX | PAN 6422 | |
| 30F16 | AX 842 | SPS | CEDRIC MG | PROZEA 32 | NK 880 TD MAX | PAN 6130 MG | |
| 30R76 | AX 842 TD MAX | SPS 2601 | KAISER CL | PROZEA 33 | TORNADO TD MAX | PAN 6148 | |
| 31A25 | AX 882 | SPS 2601 CL | KAISER MG | PROZEA 34 | CHALTEN TD MAX | PAN 6436 | |
| 31B18 | AX 882 CL MG | SPS 2602 | MIDAS | PROZEA 34 | NK 830 TD MAX | PAN 6001 | |
| 31D06 | AX 882 CL TD MAX | SPS 2602 CL | MIDAS CL | PROZEA 42 | NK 900 TD MAX | PAN 6017 | |
| 31B64 | AX 882 MG | SPS 2602 MG | MIDAS CL MG | PROZEA 42 | NK 940 | | |
| 31F25 | AX 883 CL | SPS 2710 CL | MIDAS MG | | NK AVANT | | |
| 31H08 | AX 883 CL MG | SPS 2720 | POPER 42 | | NK CHALTEN TD | | |
| 31R19 | AX 884 | SPS 2720 CL | POPER 42 CL | | NK CONDOR | | |
| 31Y04 | AX 884 IT | SPS 2720 MG | POPER 45 | | NK PUCARA | | |
| 32F07 | AX 884 MG | SPS 2720 MG CL | PORTOS | | NK PUCARA TD | | |
| 32F82 | AX 885 | SPS 2721 MG | PRIMUS | | NK SUCO | | |
| 32G62 | AX 888 | SPS 3402 | PRIMUS CL | | NK TILCARA TD | | |
| 32G63 | AX 888 CL MG | SPS 3402 CL | PRIMUS MG | | PUCARA TD MAX | | |
| 32K67 | AX 888 MG | SPS 3720 | | | SIROCO TD MAX | | |
| 32K67MG | AX 889 | SPS 3730 | | | | | |
| 32P82 | AX 890 | SPS 3740 BT | | | | | |
| 33R78 | AX 890 CL MG | SPS 4720 | | | | | |
| 35P15 | AX 890 MG | | | | | | |
| 35R58 | AX 892 | | | | | | |
| 35R85 | AX 895 | | | | | | |
| | AX 895 TD MAX | | | | | | |
| | AX 934 | | | | | | |

Cuadro 3. Alternativas de momentos de aplicación, herbicidas y mezclas para el control de malezas en maíz.

| Herbicida | Momento de aplicación | Dosis/ha | Malezas Controladas |
|----------------------|-----------------------|---------------------------------|---|
| Atrazina | Psi o Pre | 1.5 - 2.5ia | Latifoliadas y Gramíneas (en infestaciones no muy altas) |
| Atrazina + Acetoclor | Psi o Pre | 1.5 + 1.5ia 2.0 + 2.0 ia | Latifoliadas y Gramíneas |
| Atrazina + Dual Gold | psi pre | 1.5ia + 1.0 L 2.0ia + 1.5 L | Latifoliadas y Gramíneas |
| Lightning | post | 114 g | Latifoliadas y gramíneas |
| On Duty | pre-post | 114 g | Mejor control de perennes |
| Merlín | Pre-post | 80-110 g | Gramíneas |
| Atrazina + merlin | Pre -post | 1.5 ia + 80 g 2.0 ia + 110 g | Latifoliadas y gramíneas |
| Equip | post | 100 –150 g | Alepo, gramíneas anuales latifoliadas |
| 2,4 D amina | 2 - 6 hojas | 0.8 –1.2 L | Latifoliadas |
| 2,4 D + Banvel | 2 - 6 hojas | 0.8 + 0.150 L 1.2 + 0.200 L | |
| 2,4 D + Tordon 24 k | 2 - 6 hojas | 0.8 + 0.100 L 1.2 + 0.150 L | |
| Atrazina +Banvel | 2 - 6 hojas | 1.5ia + 0.100L | Latifoliadas y Gramíneas (hasta 2 hojas+Aceite) |

Cultivo de Girasol

En relación a maíz, sorgo y soja el cultivo de girasol es el menos afectado por la interferencia de las malezas. Considerando varios años de experimentos en INIA La Estanzuela controlando diferentes comunidades de malezas, en maíz se registran incrementos promedio de 130%, en sorgo 90 %, en soja 80 % y en girasol 40 %.

La interferencia de malezas reduce el tamaño del capítulo, el número y el peso de semillas, lo cual resulta en menores rendimientos.

En general, al rastreo del cultivo antecesor al girasol se le aplica glifosato y se siembra el cultivo, realizándose luego el tratamiento de herbicidas al cultivo si el nivel de enmalezamiento lo demanda.

Como ya fue señalado, tanto en situaciones de laboreo como de siembra directa las gramíneas estivales pasto blanco y capin, cobran la mayor importancia por lo cual el empleo de graminicidas postemergentes es una práctica muy difundida.

Las aplicaciones de graminicidas en postemergencia deben ser realizadas en estadios iniciales de crecimiento de las gramíneas anuales, siendo recomendable realizarlas antes de que presenten dos macollos y para perennes como gramilla y sorgo de alepo una vez que el rebrote sea uniforme en toda la chacra, considerando que se realizó previo a la siembra una aplicación eficiente de glifosato.

En situaciones de laboreo es importante que los estolones de la gramilla no superen los 20 cm de largo para realizar la aplicación y realizándola antes de que el cultivo llegue a 6 hojas para evitar efectos de pantalla que pueden restringir el control.

La eficiencia de los graminicidas es menor en condiciones ambientales limitantes para el crecimiento como son situaciones de déficit hídrico.

En general se recomienda aplicarlos con el agregado de aceite y surfactantes, pero para cada herbicida es imprescindible leer la etiqueta pues existen algunos para los cuales se recomienda específicamente que no se agreguen aditivos.

En el siguiente Cuadro se presenta algunos de los graminicidas disponibles en plaza y el rango de aplicación

Cuadro 4. Algunas alternativas de graminicidas selectivos para el cultivo de girasol.

| HERBICIDA | DOSIS L PC/ha |
|------------|--------------------|
| Agil | 0.8-1.0 |
| One cide | 0.6-0.8 |
| Pantera | 0.8-1.0 |
| Verdict | 0.6-0.8 |
| Centurión* | 0.55+1.6 a 0.7+2.0 |

* Clethodim + Tomen se presentan en envases gemelos

No obstante, también se presentan especies latifoliadas que al eliminar la competencia de gramíneas aumenta la magnitud de su incidencia en la merma de los rendimientos.

Asimismo, luego de las aplicaciones también ocurren nuevos flujos de germinación de gramíneas que posteriormente interfieren en la cosecha, reinfestan la chacra de semillas y dificultan la preparación de la sementera del siguiente cultivo.

Así, las aplicaciones premergentes de acetoanilidas, como acetoclor o metolaclor, solas o en mezcla con prometrina se caracterizan por un mayor espectro de control y con un efecto residual que suele persistir durante más de 60 días, luego de la aplicación dependiendo de la dosis y las condiciones ambientales.

Este período libre de malezas es suficiente como para que el cultivo logre una buena implantación y altas tasas de crecimiento inicial, no interfiriendo la germinación posterior de malezas con los rendimientos del cultivo.

Sin embargo, con aplicaciones en premergencia de trifluralina, a la que se duplica la dosis de 1.25 kg ia/ha, recomendada para aplicaciones de presiembra incorporada, el período de control no supera los 30 días.

En este contexto la tecnología Clearfield que combina la tolerancia al herbicida clearsol (imazapir) de materiales de girasol, el amplio espectro de control de la imidazolinona, la posibilidad de realizar las aplicaciones en posemergencia, se presenta como una nueva e interesante alternativa (Rios, 2005).

Cuadro 5. Alternativas de momentos de aplicación, herbicidas y mezclas para el control de malezas en girasol.

| Girasol | | | |
|----------------------|-----------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Herbicida | Momento de aplicación | i.a./ha | Malezas controladas |
| Trifluralina | Pre | 2.4 ia | gramíneas, corto período control |
| Pendimetalin | Pre | 1.3 ia | algunas latifoliadas |
| Prometrina | Pre | 1.5-2.0 ia | Latifoliadas |
| Acetoclor | Pre | 1.5-2.0 ia | Gramíneas |
| Dual Gold | Pre | 1.0-2.0 L | Gramíneas |
| Prometrina+Dual Gold | Pre | 1.5 ia + 1.0 L 2.0 ia + 1.5 L | Latifoliadas y gramíneas |
| Prometrina+Acetoclor | Pre | 1.5 + 1.5 ia 2.0 + 2.0 ia | Latifoliadas y gramíneas |
| Clearsol | Pos | 0.3 a 0.6 L | Latifoliadas y gramíneas |

Consideraciones finales para el uso eficiente de herbicidas.

- Correcta identificación de las malezas problemas.
- Selección del herbicida adecuado según la comunidad de malezas a controlar.
- Utilización de la dosis recomendada.
- Aplicación en el momento adecuado según el herbicida a utilizar.
- Condiciones ambientales favorables.
- Buena regulación del equipo de aspersión.

Bibliografía consultada

- ISTILART, C.; CATULLO, J.C. c2002. Control de malezas anuales en girasol con imizapir. [Tres Arroyos], AR, INTA/Estación Experimental Integrada Barrow. 7 p. Consultado: 21 jun.2005. Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/barrow/info/documentos/agricultura/girasol/pdf/imazapir.pdf>
- RIOS, A. 2005. Susceptibilidad y control de malezas en girasol tolerante a imidazolinonas. In Jornada Técnica de Cultivos de Verano (2005, La Estanzuela, Colonia, UY). Uruguay. INIA. Serie Actividades de Difusión no. 417. p. 1-7.
- RIOS, A.; FERNANDEZ, G.; COLLARES L. 2005. Estudio de las comunidades de malezas asociadas a los sistemas de siembra directa en Uruguay. In Seminario Taller Iberoamericano Resistencia de Malezas y Cultivos Transgénicos. (2005, La Estanzuela, Colonia, UY). Ponencias. Uruguay. INIA. p. 129-142
- RIOS, A.; FERNANDEZ, G.; COLLARES L.; GARCIA, A. 2007. Comunidades de malezas asociadas a los sistemas de siembra directa en Uruguay. In: Congreso de la Sociedad Española de Malherbología. (11., 2007, Albacete, Castilla La Mancha, ES). SEMh. Manuscrito presentado a la Comisión Científica.
- SCHNEITER, AA & MILLER, F.S. 1981. Description of sunflower growth stages. Crop Science 21(6) 901-903.
- ZOLLINGER, R. 2003. Innovations in sunflower weed control. In Congreso Argentino de Girasol (2., 2003, Buenos Aires, AR). Buenos Aires, ASAGIR. p. [15-25].

Consideraciones para el manejo sanitario del cultivo de soja y girasol

Silvina Stewart¹, Sergio Ceretta², Alberto Fassio³

La **soja** es el cultivo que ha tenido el crecimiento más vertiginoso en la agricultura de nuestro país en los últimos años. Entre los factores limitantes a considerar, y que probablemente se agraven en el correr de los próximos años, están las enfermedades del cultivo. La soja en el país cuenta con un número importante de enfermedades, las cuales son en su mayoría causadas por hongos. Las más frecuentes (sin tener en cuenta las bacteriosis) son: el tizón de la hoja o mancha bronceada y púrpura de la semilla causada por *Cercospora kikuchii*, la mancha marrón causada por *Septoria glycines*, la mancha en ojo de rana causada por *Cercospora sojina*, el oídio causado por *Microsphaera diffusa*, el mildiú causado por *Peronospora manshurica*; en años húmedos la podredumbre húmeda del tallo causada por *Sclerotinia sclerotiorum* y la antracnosis causada por *Colletotrichum truncatum*, y en las dos últimas zafas se le suma a esta lista la roya asiática causada por *Phakopsora pachyrhizi*.

Estas enfermedades se observan con alta frecuencia, generalmente formando un complejo en el cultivo, aunque actualmente, con una severidad de baja a baja-intermedia, dependiendo de las condiciones climáticas del año. El tizón de la hoja y el oídio son dos de las más frecuentes, esta última, en siembras tardías y en el sur se ha visto afectando de manera importante el área foliar hacia el final del ciclo del cultivo. En el Cuadro 1, se puede observar que existen grandes diferencias de susceptibilidad entre las distintas variedades, con un rango de entre 28-95% de área foliar afectada por oídio al estado R6-R7. Es importante seleccionar las variedades con buen comportamiento frente a esta enfermedad, sobre todo en siembras de soja de segunda.

Cuadro 1. Porcentaje de área foliar afectada por oídio en cultivares de soja. La Estanzuela, PNEC de soja 2005/06 (6).

| Cultivares (51) | % Oídio | | |
|------------------|---------|----------------------|------------|
| XA445 | 95 | TJs 2164 R | 73 |
| FN 4.85 S | 93 | N 49 R | 72 |
| AZUL 35 | 92 | 5.2i | 72 |
| X337R | 92 | Nidera A 5485 RG | 70 |
| Nidera A 4613 RG | 88 | AGT 4900 | 70 |
| Nidera A 4553 RG | 88 | SA 4900 | 70 |
| DON MARIO 4200 | 88 | SRM 5301 | 70 |
| Areco 4550 | 85 | NM 70 R | 68 |
| AYELEN 22 | 83 | DON MARIO 4600 (TRC) | 68 |
| NM 55 R | 83 | DON MARIO 4870 | 67 |
| 5.5i | 83 | DON MARIO 6200 | 67 |
| NK COKER 6.8 | 82 | DM 0350 | 67 |
| A 6019 RG (TRC) | 82 | XA472 | 67 |
| ANTA 83 | 80 | NA 66 R | 65 |
| Nidera A 7708 RG | 80 | MARIA 54 | 65 |
| EXP259-04 | 80 | Nidera A 7000 RG | 63 |
| A 4910 RG (TRC) | 80 | AGT 6000 | 63 |
| XA446 | 78 | MERCEDES 76 | 60 |
| Nidera A 6126 RG | 77 | DM 0452 | 60 |
| 5.8i | 77 | RAFAELA 58 | 53 |
| DM 0431 | 77 | TJs 2178 R | 53 |
| TJs 2167 R | 77 | DM 0347 | 52 |
| Nidera A 4209 RG | 75 | TJs 2070 | 37 |
| ANDREA 63 | 73 | EXP257-04 | 28 |
| Nidera A 5766 RG | 73 | Promedio | 73 |
| Nidera A 6355 RG | 73 | Fecha de siembra | 20/01/2006 |
| SP 4500 | 73 | Fecha de lectura | 19/04/2006 |
| | | Estado reproductivo | R5- R6 |

¹ Lic. Biología, Programa Cultivos de Secano, Protección Vegetal, INIA La Estanzuela

² Ing. Agr., MSc, Director Nacional Programa Cultivos de Secano, INIA La Estanzuela

³ Ing. Agr., Programa Cultivos de Secano, Mejoramiento, INIA La Estanzuela

La **roya de la soja** es la enfermedad que se considera de mayor riesgo, pues es de difícil diagnóstico y una de las más agresivas del cultivo, habiendo ocasionado pérdidas extremas de rendimiento en países de la región. El impacto de la roya de la soja en el rendimiento en el país no ha sido significativo, pues la enfermedad ingresa en forma tardía, y si bien la severidad a llegado a niveles de hasta 53% del área foliar afectada, la misma no ha provocado grandes mermas en el rendimiento por haberse desarrollado tardíamente (4). El control de la misma se basa principalmente en la aplicación de químicos, donde el cuello de botella para que sea efectivo es el momento de aplicación del fungicida (4). Para ello, es fundamental estar atento al desarrollo de la enfermedad en la región y en el país, y realizar la aplicación a primeros síntomas siempre y cuando el cultivo se encuentre en estados reproductivos previos a R6 (semilla del tamaño final pero aún de color verde).

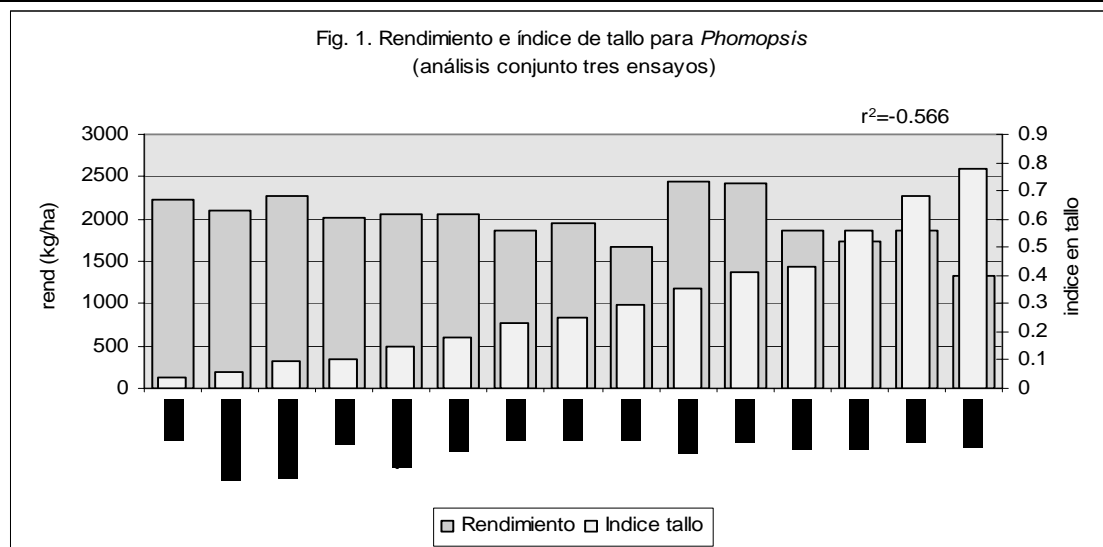
En forma contraria a la de soja, el cultivo de **girasol** ha sufrido una disminución sostenida en los últimos años, parcialmente debido al surgimiento de una nueva enfermedad que atenta contra el mismo. El girasol en el país cuenta con un número importante de enfermedades causadas por hongos, las más frecuentes a nivel de hoja son: la roya blanca causada por *Albugo tragopogonis*, la roya negra causada por *Puccinia helianthi*, el oídio causado por *Erysiphe cichoracearum*, la mancha de las hojas causadas por *Alternaria helianthi* y *Septoria helianthi*, a nivel de planta entera: la podredumbre carbonosa causada por *Macrophomina phaseolina*, el mildiu causado por *Plasmopara halstedii*, el tizón sureño causado por *Sclerotium rolfsii*, la podredumbre de tallo y capítulo causada por *Sclerotinia sclerotiorum* y el marchitamiento causado por *Verticillium dahliae*, a nivel de tallo: escudete negro causado por *Phoma oleracea* y por último el cancro del tallo causada por *Phomopsis helianthi*. Esta última ha sido la más severa y agresiva desde que apareció por primera vez en la zafra 2002/03 en la zona de Mercedes, Soriano.

El máximo impacto del **cancro del tallo** en el rendimiento de grano del cultivo ha sido de 75%, 21% en contenido de aceite y 25.9% en el peso de mil granos (1,2). El control esta enfermedad se basa en la elección del híbrido menos susceptible a la enfermedad y en el control químico preventivo teniendo en cuenta las condiciones climáticas que favorecen la infección.

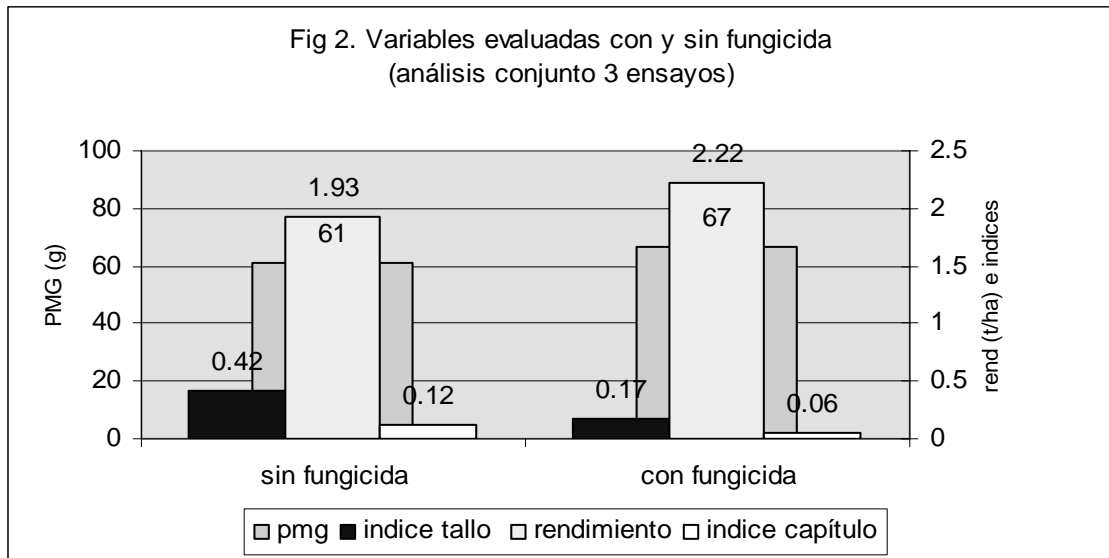
En cuanto a la elección del híbrido, los resultados del análisis conjunto de 15 materiales presentes en tres ensayos realizados en conjuntamente con Calmer-Ausid y Copagran en la zafra 2005/06 se muestran en el Cuadro 2. Los híbridos MG 52, Agrobel 962, Agrobel 972, Macón, Tritón Max, DK 3810, MH 20, MG 50 y Jaguel son los que presentan menor índice del cancro en el tallo en este análisis, no difieren estadísticamente entre ellos pero si de los más afectados (Olisun 2, MG 60 y ACA 885). Existen dos materiales (Tropel y Pan 7355) que aún con niveles de enfermedad intermedios muestran rendimientos en el ranking superior En la Figura 1, se puede observar la relación significativa entre el índice de la enfermedad en el tallo y el rendimiento ($r^2=0.566$).

Cuadro 2. Análisis conjunto de materiales de girasol compartidos en los ensayos de Ombúes de Lavalle, Mate Amargo y La Sorpresa, zafra 2005/06.

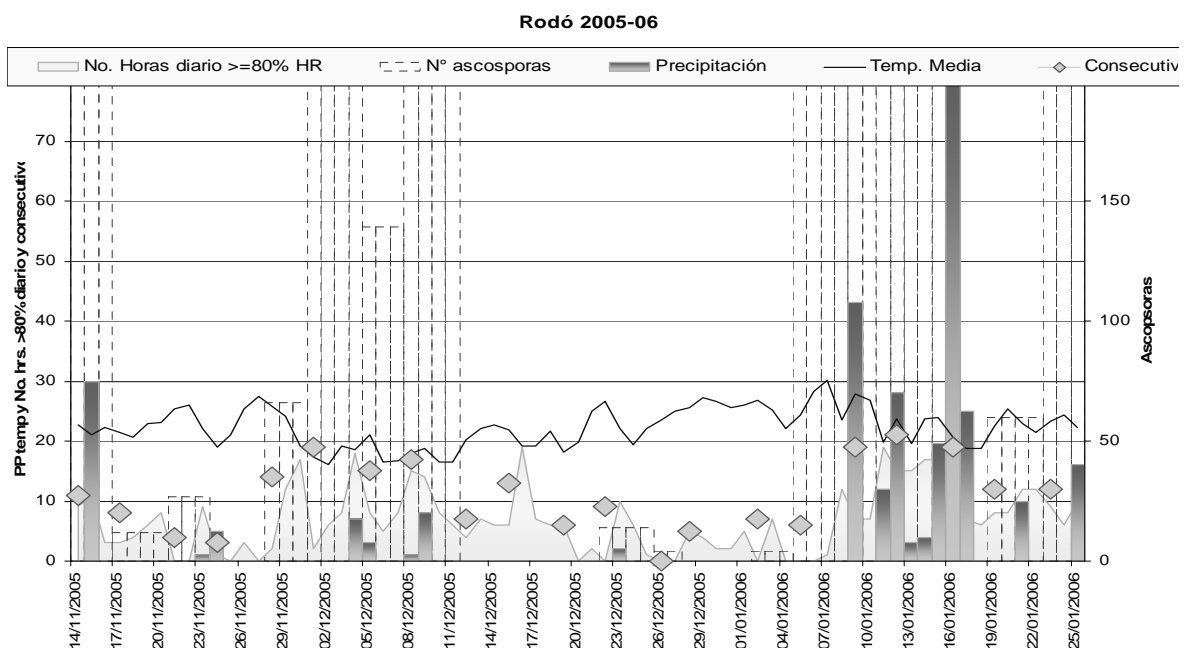
| Cvs | Indice tallo | Indice capítulo | Rendimiento | Contenido aceite | Peso mil granos |
|-------------|--------------|-----------------|-------------|------------------|-----------------|
| MG 52 | 0.04 | 0 | 2220 | 47.9 | 69.9 |
| Agrobel 962 | 0.06 | 0.17 | 2099 | 46.6 | 65.8 |
| Agrobel 972 | 0.10 | 0.01 | 2271 | 45.6 | 58.7 |
| Macón | 0.10 | 0.02 | 2010 | 47.8 | 53.3 |
| Tritón max | 0.15 | 0.01 | 2059 | 43.6 | 67.1 |
| DK 3810 | 0.18 | 0 | 2058 | 47.7 | 63.2 |
| MH 20 | 0.23 | 0.01 | 1863 | 48.4 | 55.7 |
| MG 50 | 0.25 | 0.11 | 1951 | 42.9 | 51.7 |
| Jaguel | 0.29 | 0.09 | 1676 | 42.9 | 65.5 |
| Pan 7355 | 0.35 | 0.02 | 2443 | 40.7 | 64.0 |
| Tropel | 0.41 | 0.14 | 2423 | 41.8 | 59.8 |
| ACA 876 | 0.43 | 0.24 | 1855 | 40.9 | 64.4 |
| ACA 885 | 0.56 | 0.08 | 1733 | 42.2 | 59.6 |
| MG 60 | 0.68 | 0.13 | 1866 | 46.7 | 51.7 |
| Olisun 2 | 0.78 | 0.50 | 1327 | 45.8 | 51.6 |
| P> | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 |
| MDS | 0.27 | 0.12 | 406.96 | 1.82 | 5.11 |
| Cultivar | 0.0001 | 0.0001 | 0.0015 | 0.0001 | 0.0001 |
| Localidad | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 |
| Loc*Cv | 0.0039 | 0.0002 | 0.041 | ns | ns |

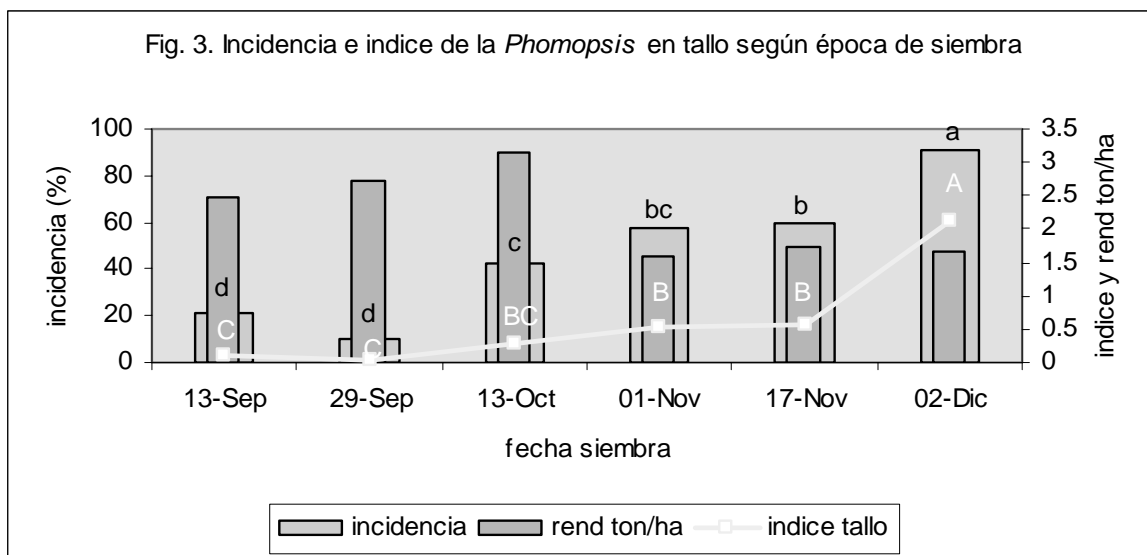


Los resultados de estos mismos ensayos muestran que el control químico es una herramienta a tener en cuenta para minimizar el efecto de esta enfermedad. En la Figura 2, se puede visualizar las diferencias entre los tratamientos con protección total (2 aplicaciones) de fungicidas y sin protección; las mermas de rendimiento son en promedio del orden de 13.4% con un rango de entre 2 y 25% dependiendo del híbrido en cuestión, en el peso de mil granos de 8% (rango 1.5 a 12%), la eficiencia de control de la enfermedad en el tallo fue de 58% (rango 0 a 90%) y en el capítulo 50% (rango de 0 a 75%), en cuanto al contenido de aceite la merma fue tan solo del 1%. Los productos utilizados en estos ensayos fueron Trifloxystrobin+tebuconazol (Nativo a 1l/ha) y Kresoxim-metil+epoxiconazol (Allegro a 1 lt/ha), que a su vez fueron dos de los tres productos mejor ranqueados en ensayos de prueba de productos (5).



Para estudiar las condiciones que predisponen a la enfermedad se sembraron 6 fechas de siembra (13/09, 29/9, 13/10, 1/11, 17/11 y 2/12/05) en la localidad de Rodó y se tomó la información meteorológica diaria in-situ. Se dio solamente un período de condiciones favorables para la infección durante el ciclo de crecimiento del girasol en esas épocas de siembra y fue entre los días 11 al 16 de enero (Gráfica 1); precipitaciones sucesivas, humedad relativa mayor a 80% durante muchas horas por un período de 4-5 días y temperaturas medias entre los 20-28°C. Esto dio lugar a niveles de enfermedad diferentes dependiendo del estado fenológico del girasol en las distintas épocas de siembra, para esa fecha las distintas épocas se encontraban entre botón floral y madurez fisiológica. Hubo un incremento de la incidencia y del índice de la *Phomopsis* en tallo a medida que se retrasó la época de siembra (Figura 3). La siembra del 2 de diciembre (época 6) presentó significativamente más enfermedad que todas las demás, y estaba en R2 o botón floral cuando se dieron las condiciones. Por el contrario, las épocas de siembra de septiembre (fechas de siembra 13 y 29 de septiembre) fueron las menos afectadas y estaban en ese momento en una etapa muy avanzada del ciclo (R7/8 y R8), donde las hojas del cultivo pierden turgencia y la enfermedad tiene muy poco tiempo para causar efectos nocivos. Las últimas tres épocas de siembra (fecha de siembra del 1/11, 17/11 y 2/12) rindieron significativamente menos grano y porcentaje de aceite que las otras tres, siendo las mismas las más afectadas por la enfermedad. De cualquier forma, no es posible separar cuanto del rendimiento fue afectado por la enfermedad y cuanto por las condiciones a las que fue expuesto el girasol al variar la época de siembra.





Bibliografía:

- CERRETA, S., STEWART, S. 2006. Comportamiento de girasol frente a cancro de tallo causado por *Phomopsis helianthi*, 2005/06. Presentación de Resultados Convenio INIA-Ausid-Calmer. Serie de actividades de difusión N°467. INIA, La Estanzuela.
- CERRETA, S., STEWART, S., GAMBA, F. 2006. Comportamiento de girasol frente a cancro de tallo causado por *Phomopsis helianthi*, 2005/06. Convenio Copagran-INIA. Informe preliminar, 7 de julio, 2006. INIA.
- FASSIO, A., STEWART, S. 2006. Relación entre la fecha de siembra y la severidad de la enfermedad. In: Informe Mesa Oleaginosa 2006.
- STEWART, S. 2005. Avances en el control de la roya de la soja. Jornada técnica de cultivos de verano, Serie actividades de difusión N°417. INIA, La Estanzuela.
- STEWART, S. 2005. Evaluación de fungicidas para el control de cancro de tallo de girasol, 2005. Jornada técnica de cultivos de verano, Serie actividades de difusión N°417. INIA, La Estanzuela.
- Resultados experimentales de evaluación de soja para el registro Nacional de Cultivares. Convenio INASE-INIA, Período 2005.

Soja: Grupos de madurez y ambientes productivos del litoral oeste: Análisis preliminar de los resultados experimentales de tres años de funcionamiento del Convenio AUSID-CALMER-INIA.

Sergio Ceretta ¹
Jorge Sawchik ²

Introducción

El objetivo de este trabajo fue el de estudiar el comportamiento de cultivares de soja de distinto grupo de madurez en diferentes ambientes de producción considerados representativos del área de siembra del litoral oeste. A tales efectos, cada año se instalaron ensayos de comportamiento de cultivares de soja en diferentes chacras del litoral oeste, seleccionadas a los efectos de abarcar los 2 tipos de siembra predominantes (siembras de primera y siembras de segunda) y 3 tipos de suelos (pesados, livianos y superficiales). A su vez dentro de cada tipo de suelo, para las siembras de primera se incluyeron dos tipos de manejo del barbecho (barbecho temprano y barbecho tardío) y en el caso de las siembras de segunda dos tipos de rastrojo de invierno (trigo y cebada). El rango de fechas de siembra para siembras de primera y segunda así como el total de ensayos instalados en cada año se presenta en el Cuadro 1. En total se lograron instalar y cosechar 15 ensayos en el 2003 y 13 en el 2004; durante el 2005 se instalaron 14 ensayos de los cuales sólo 5 pudieron ser cosechados fundamentalmente debido a serios problemas en la implantación a causa de la escasez de lluvias. En consecuencia todos los ensayos logrados en el 2005 correspondieron a situaciones de siembras de primera.

En total, a través de los 3 años de trabajo se evaluaron 30 cultivares, pertenecientes a los Grupos de Madurez (GM's) 3, 4, 5, 6 y 7. Como consecuencia de cambios en los cultivares enviados a evaluar cada año, la matriz de cultivares x ambientes es desbalanceada a través de los años. La lista de los cultivares evaluados en cada año así como el número de ensayos en que los mismos fueron evaluados se presenta en el Cuadro 2.

Diseño y Manejo General de los Ensayos

Se utilizó un diseño de ensayos sin repetición, donde un cultivar "testigo" se intercaló cada 4 cultivares candidato. Las parcelas experimentales fueron de 20 m. de largo y 8 surcos de ancho, utilizando una distancia entre filas de 0.4 m. La siembra se realizó con una sembradora experimental de siembra directa, con dosificador de "chorrillo", buscando alcanzar una población teórica de 350000 pl/ha, para lo cual se ajustó la cantidad de semilla de acuerdo al peso y poder germinativo de la misma. El manejo de la chacra previo a la siembra, fue el realizado por el productor en cada chacra en cuestión. Con posterioridad a la siembra se realizaron en algunos casos aplicaciones de glifosato para asegurar un control adecuado de las malezas. El control de plagas (epinotia, chinche) se realizó mediante aplicaciones con mochila, cuya frecuencia dependió de la situación particular de cada ensayo. La cosecha se realizó en forma mecanizada utilizando una cosechadora (combinada) experimental. Para contemplar las diferencias en el ciclo de los diferentes cultivares, cada año la cosecha se realizó en forma escalonada.

¹ Ing. Agr. (MSc.) Director del Programa Nacional Cultivos de Secano, INIA.

² Ing. Agr. (PhD.) Director del Programa Nacional Producción y Sustentabilidad Ambiental, INIA.

Cuadro 1. Fechas de siembra y total de ensayos instalados en los años 2003, 2004 y 2005.

| | 2003 | 2004 | 2005 | TOTAL |
|-----------------------------------|-----------|-----------|------------------------|-------|
| Siembras de primera (S.P.) | 14-15 Nov | 18-19 Nov | 17-21 Nov | |
| | 7 ensayos | 8 ensayos | 9 ensayos ¹ | 24 |
| Siembras de segunda (S.S.) | 12-16 Dic | 10-30 Dic | 17-20 Dic | |
| | 6 ensayos | 5 ensayos | 5 ensayos ² | 16 |
| TOTAL | | | | 40 |

¹ De los 9 ensayos debieron ser desechados 4 por implantación deficiente.

² Debido a una mala implantación por las condiciones de sequía se perdieron todos los ensayos.

Cuadro 2. Lista de cultivares evaluados por año.

| CULTIVARES (30) | EMPRESA | GRUPO DE MADUREZ | 2003 | | 2004 | | 2005 | | Total Ensayos |
|-----------------|----------------------------|------------------|------|------|------|------|------|------|---------------|
| | | | S.P. | S.S. | S.P. | S.S. | S.P. | S.S. | |
| AGT 4900 | AGRITEC S.A. | 5 | - | - | - | - | 5 | - | 5 |
| AGT 6000 | AGRITEC S.A. | 6 | - | - | 6 | 5 | 3 | - | 14 |
| ADM 4800 | BARRACA ERRO S.A. | 4.8 | 7 | 5 | - | - | - | - | 12 |
| ADM 50048 | BARRACA ERRO S.A. | 5 | 7 | 4 | - | - | - | - | 11 |
| DM 3700 | BARRACA ERRO S.A. | 3 | - | - | 8 | 5 | 3 | - | 16 |
| DM 4870 | BARRACA ERRO S.A. | 4 | - | - | 8 | 3 | 5 | - | 16 |
| DM 5800 | BARRACA ERRO S.A. | 5.8 | 7 | 6 | - | - | - | - | 13 |
| DM 6200 | BARRACA ERRO S.A. | 6 | - | - | 8 | 5 | 4 | - | 17 |
| MARAVILLA 45 | CALMER | 4.5 | 7 | 6 | - | - | - | - | 13 |
| NM 55 R | CALMER | 5 | 7 | 6 | 8 | 5 | 5 | - | 31 |
| RAFAELA 58 | CALMER | 5.8 | 7 | 6 | 8 | 5 | 4 | - | 30 |
| TJS 2045 | CESAR AROSTEGUI | 4 | - | 6 | - | - | - | - | 6 |
| TJS 2053 | CESAR AROSTEGUI | 5 | - | 6 | - | - | - | - | 6 |
| SPS 4900 | GREISING Y ELIZARZU S.R.L. | 4 | - | - | - | - | 5 | - | 5 |
| AZUL 35 | INIA | 3 | - | - | 8 | 3 | - | - | 11 |
| N 49 R | INIA | 4 | 7 | 6 | 7 | 4 | 5 | - | 29 |
| N.MERCEDES 70 | INIA | 7 | - | - | 8 | 4 | - | - | 12 |
| NA 66 R | INIA | 6 | - | - | 8 | 3 | 5 | - | 16 |
| ROSARIO 65 | INIA | 6 | - | - | 8 | 4 | - | - | 12 |
| A 4725 RG | NIDERA URUGUAYA S.A. | 4 | - | - | 8 | 5 | 4 | - | 17 |
| A 5520 RG | NIDERA URUGUAYA S.A. | 5.5 | 7 | 6 | - | - | - | - | 13 |
| A 6019 RG | NIDERA URUGUAYA S.A. | 6 | 7 | 6 | 8 | 5 | 2 | - | 28 |
| A 6401 RG | NIDERA URUGUAYA S.A. | 6.4 | 7 | 5 | - | - | - | - | 12 |
| A 7321 RG | NIDERA URUGUAYA S.A. | 7.3 | 7 | 6 | 8 | 4 | - | - | 25 |
| SERRANA 65 | PROCAMPO URUGUAY S.R.L. | 6.5 | 7 | 6 | - | - | 5 | - | 18 |
| TJS 2049 RR | SEMINIUM S.A. | 4 | - | - | 8 | 4 | 4 | - | 16 |
| TJS 2055 RR | SEMINIUM S.A. | 5 | - | - | 8 | 5 | 5 | - | 18 |
| TJS 2068 RR | SEMINIUM S.A. | 6 | - | - | - | - | 5 | - | 5 |
| RAR 505 | WRIGHTSON PAS S.A. | 5 | 6 | 5 | - | - | - | - | 11 |
| RAR 605 | WRIGHTSON PAS S.A. | 6 | 7 | 6 | - | - | - | - | 13 |

S.P. Siembras Primera.

S.S. Siembras Segunda.

Mediciones Realizadas

Mediciones al cultivo:

Población de plantas a la cosecha, altura final de planta, altura de inserción de la primera vaina, ciclo a R1, R5 y cosecha, rendimiento de grano, número nudos por planta, número de ramas por planta, número de vainas por planta, número de granos por vaina y número de granos/m². La población final de plantas se estimó mediante 10 conteos al azar (1 m) en cada parcela. Las determinaciones de altura de planta, altura de inserción de la primera vaina, y componentes del rendimiento se realizaron sobre una muestra al azar de 20 plantas en cada parcela.

Para la determinación del rendimiento se cosecharon las 4 filas centrales de la parcela descartando 0.5 m en las cabeceras. El rendimiento fue luego corregido al 13% de humedad.

Caracterización físico química de los sitios experimentales:

Durante los años 2004 y 2005 se realizó una descripción y caracterización físico-química del suelo de los sitios experimentales; a su vez se efectuó un seguimiento del agua disponible en el suelo para cultivares de diferentes GM's en una selección de los sitios experimentales durante los años 2004 y 2005 (Sawchik y Ceretta, 2005; Sawchik y Ceretta 2006).

Observaciones

La zafra 2003-2004 se caracterizó por la presencia de un período de sequía durante los meses de febrero y marzo. Esto afectó las etapas finales del desarrollo del cultivo, tanto en siembras de primera como en siembras de segunda, pero más acentuadamente en esta última. La zafra 2004-2005 se caracterizó por un período de marcada falta de agua que se extendió durante todo el mes de enero, afectando principalmente a los cultivares de ciclo más corto en las siembras de primera, mientras que los cultivares de ciclo más largo pudieron realizar un buen llenado de grano luego de las abundantes lluvias ocurridas a partir del 31 de enero. La zafra 2005-2006 se caracterizó por una primavera seca con marcada falta de precipitaciones durante noviembre, diciembre y primera década de enero. A fines de la primera década de enero se produjeron abundantes precipitaciones que permitieron la recarga de agua de los suelos y por consiguiente la recuperación del estado de los cultivos. Posteriormente se constataron escasas precipitaciones y déficit hídrico durante el mes de febrero.

Resultados

En el presente trabajo se analizan sólo los datos de rendimiento de grano de los cultivares agrupados de acuerdo al GM y su vinculación con la disponibilidad de agua para el cultivo.

Se realizó en primera instancia un análisis descriptivo de los datos de rendimiento para los diferentes años, tipos de suelo, tipo de rastrojo/barbecho, así como el comportamiento general por GM. Para este análisis se utilizó el "diagrama de cajas" (Tukey, 1977) cuyos resultados se presentan en las Figuras 1 a 5. Dentro de cada caja se representa el 50 % de los valores observados. La línea horizontal dentro de la caja indica la mediana de los rendimientos observados mientras que las líneas verticales fuera de la caja se extienden hasta los valores máximos y mínimos observados.

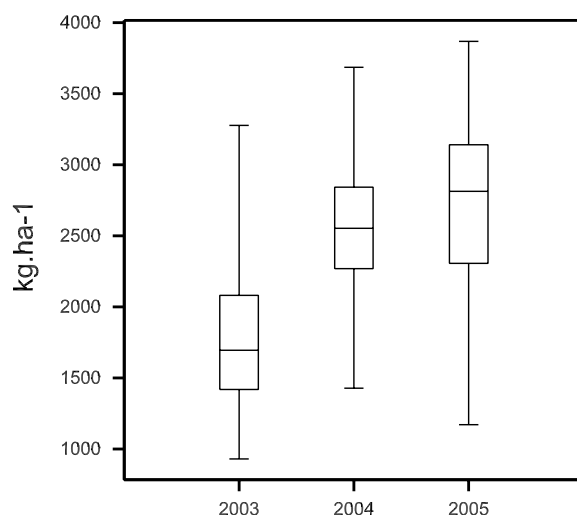
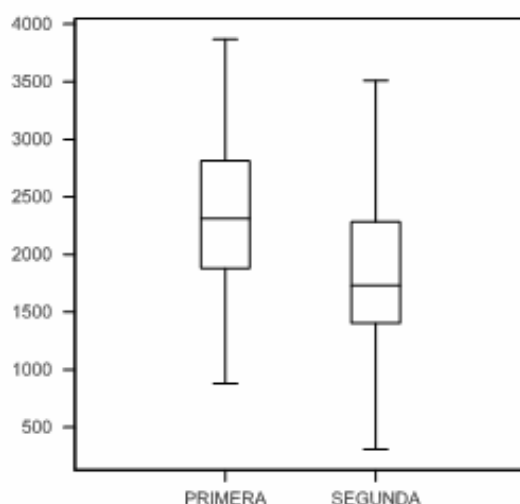


Figura 1. Diagrama de cajas para rendimiento por año.

En la Figura 1 se presenta la distribución de los rendimientos observados para cada uno de los años en que los cultivares fueron evaluados. Se observa claramente el menor rendimiento del conjunto de ensayos y cultivares en el 2003 (1774 kg.ha^{-1}) comparado con los años 2004 (2540 kg.ha^{-1}) y 2005 (2716 kg.ha^{-1}). Esto coincide en líneas generales con la mayor escasez de agua observada durante la zafra 2003-2004, que se extendió por los meses de febrero y marzo afectando gran parte del período de llenado de grano. Se recuerda que para el caso del año 2005 no se obtuvieron datos de siembra de segunda, lo cual puede en parte estar determinando que sea en este año donde se observa el mayor promedio de rendimiento.

En la Figura 2 se presenta la distribución de los rendimientos observados por tipo de siembra. En promedio las siembras de primera tuvieron un mayor rendimiento (2361 kg.ha^{-1}) que las siembras de segunda (1961 kg.ha^{-1}). En cuanto al tipo de suelo, los mayores rendimientos se observaron en los suelos más pesados (2438 kg.ha^{-1}), que se caracterizan por presentar una mayor retención de agua, mientras que los suelos livianos y superficiales tuvieron rendimientos de aproximadamente 400 kg.ha^{-1} por debajo de los primeros, (Figura 3). Dentro de cada tipo de siembra, los rendimientos promedio por tipo de barbecho o rastrojo no fueron de magnitud significativa, (Figura 4).



PRIMERA= Siembra de primera.
SEGUNDA= Siembra de segunda.

Figura 2. Diagrama de cajas para el rendimiento por tipo de siembra.

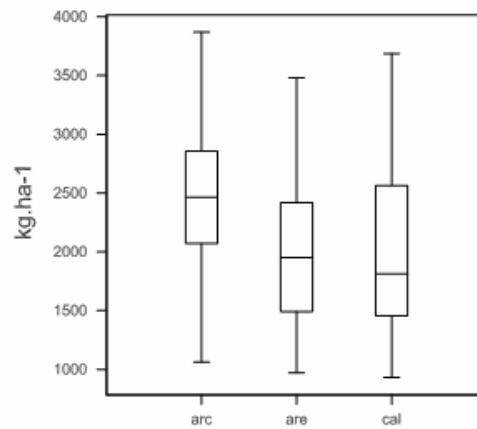
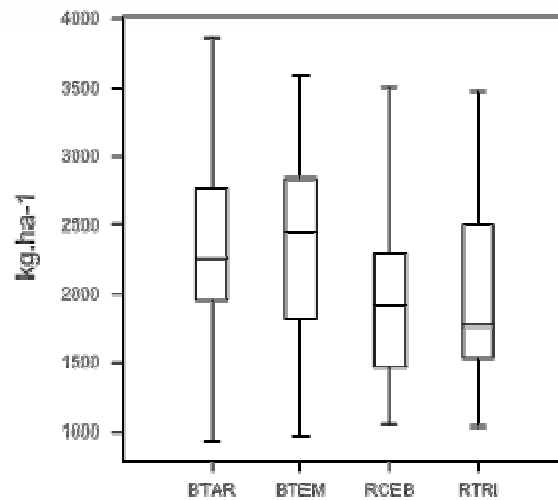


Figura 3. Diagrama de cajas para rendimiento por tipo de suelo.



BTAR= Siembra de primera, barbecho tardío.
 BTEM= Siembra de primera, barbecho temprano.
 RCEB= Siembra de segunda, rastrojo de cebada.
 RTRI= Siembra de segunda rastrojo de trigo.

Figura 4. Diagrama de cajas para rendimiento por tipo de barbecho o rastrojo

En cuanto al comportamiento promedio de los cultivares agrupados por GM, para las siembras de primera se observó un comportamiento inferior en los GM3 y GM7, mientras que los GM 4 (intermedio-largo), 5 y 6 presentaron un comportamiento muy similar, (Figura 5).

Para el análisis descriptivo de los GM's en siembras de segunda, se excluyeron los GM3 y GM7 ya que solo se disponía de información de un año para esos GM's en este tipo de siembra. Al igual que en la siembra de primera, se observó un comportamiento muy similar de los GM 4 (intermedio- largo), 5 y 6 (Figura 6).

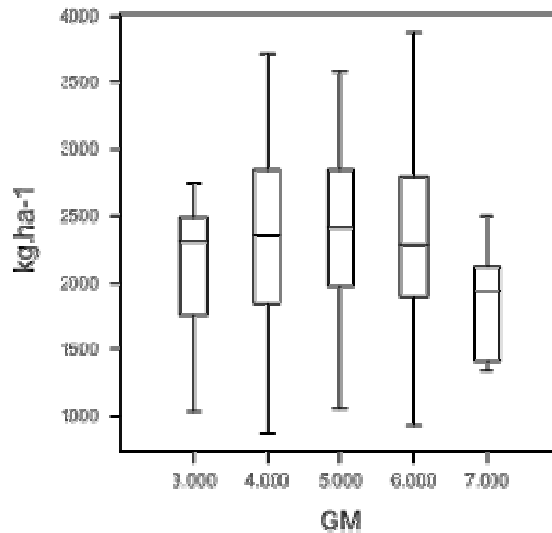


Figura 5. Diagrama de cajas para rendimiento por GM en siembras de primera.

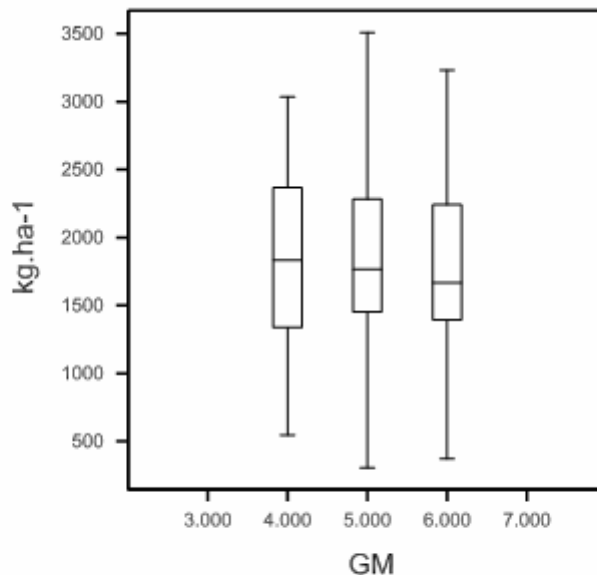


Figura 6. Diagrama de cajas para rendimiento por GM en siembras de segunda.

Análisis estadístico de los datos de rendimiento.

Debido a la falta de datos de siembra de segunda para el último año se realizó en esta oportunidad un análisis por tipo de siembra. Se utilizó un modelo lineal generalizado (implementado en Genstat Discovery 2nd edition) donde se incluyeron los efectos principales de año, suelo, rastrojo (siembra de primera) o barbecho (siembra de segunda) y la interacción entre estos tres factores ambientales. Posteriormente se incluyó el efecto principal del GM y las interacciones de dos vías Año.GM, Suelo.GM, Rastrojo.Gm (en caso de siembras de primera) o Barbecho.GM (en caso de siembras de segunda). Los resultados se presentan en los Cuadros 3 y 4.

Cuadro 3. ANOVA de rendimiento para los GM's en siembras de primera.

| FUENTE | G.L. | S.C. | C.M. | F | F pr. |
|----------------|-------------|------------------|---------------|----------|--------------|
| Suelo (Sue) | 2 | 14976814 | 7488407 | 85.36 | <.001 |
| Barbecho (Bar) | 1 | 289599 | 289599 | 3.30 | 0.070 |
| Ano.Sue.Bar | 10 | 33073519 | 3307352 | 37.70 | <.001 |
| GM | 4 | 3047194 | 761799 | 8.68 | <.001 |
| Año.GM | 5 | 3107569 | 621514 | 7.08 | <.001 |
| Bar.GM | 4 | 307233 | 76808 | 0.88 | 0.479 |
| Sue.GM | 8 | 851035 | 106379 | 1.21 | 0.291 |
| Residual | 308 | 27018901 | 87724 | | |
| Total | 344 | 125596471 | 365106 | | |

Cuadro 4. ANOVA de rendimiento para los GM's en siembras de segunda.

| FUENTE | G.L. | S.C. | C.M. | F | F pr. |
|----------------|-------------|------------------|---------------|----------|--------------|
| Año | 1 | 3155826 | 23155826 | 380.67 | <.001 |
| Suelo (Sue) | 2 | 1219171 | 609586 | 10.02 | <.001 |
| Rastrojo (Ras) | 2 | 15744249 | 7872125 | 129.41 | <.001 |
| Ano.SUE.RAS | 5 | 10541866 | 2108373 | 34.66 | <.001 |
| GM | 4 | 184780 | 46195 | 0.76 | 0.553 |
| Año.GM | 2 | 786449 | 393225 | 6.46 | 0.002 |
| Ras.GM | 7 | 863411 | 123344 | 2.03 | 0.054 |
| Sue.GM | 7 | 1052266 | 150324 | 2.47 | 0.019 |
| Residual | 168 | 10219335 | 60829 | | |
| Total | 198 | 63767354. | 322057 | | |

Para las siembras de primera el análisis estadístico indicó que todos los efectos ambientales incluidos en el modelo fueron significativos al igual que el efecto del GM y de la interacción Año.GM (Cuadro 3), esto último indicando un comportamiento diferencial de los GM's de acuerdo a las condiciones del año. El resto de las interacciones de dos vías con GM no fueron significativas. En caso de las siembras de segunda, todos los efectos ambientales así como todas las interacciones con GM fueron significativas indicando un comportamiento diferencial de los GM's de acuerdo al año, así como de acuerdo al tipo de suelo y al tipo de rastrojo donde se desarrollaron los experimentos.

Para ejemplificar el comportamiento diferencial de los GM's en diferentes años podemos observar, como ejemplo, lo sucedido en las siembras de segunda de los años 2003 y 2004. Mientras en el 2003 se observó una tendencia a mejor desempeño del GM4 frente al GM5 y GM6, (Figura 5) este comportamiento no fue consistente en el 2004, donde se observa un desempeño muy similar de los 3 GM mencionados (Figura 6). Este comportamiento diferencial puede explicarse en gran medida por las diferencia en disponibilidad de agua de las dos zafas comparadas. En la siembra del 2003, el cultivo experimentó una acentuada falta de agua durante prácticamente todo el período de llenado de grano. Los cultivares de ciclo mas corto (GM 4) pudieron hacer un uso más eficiente de la poca agua disponible y alcanzar un mejor llenado de grano que los de ciclo mas largo, resultando en mejor desempeño relativo de los GM4. Contrariamente durante el 2004, la escasez de agua se dio durante el mes de Enero, esto para siembras de segunda implica que el estrés por falta de agua se dio en período vegetativo mientras que no faltó agua en el período crítico del cultivo (R3-R6). en ninguno de los GM's. De esta manera no se observó un comportamiento diferencial de los GM's.

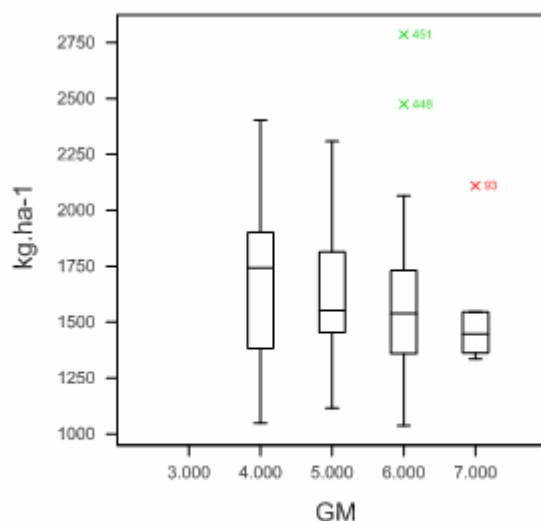


Figura 7. Diagrama de cajas para rendimiento por GM, siembras de segunda 2003.

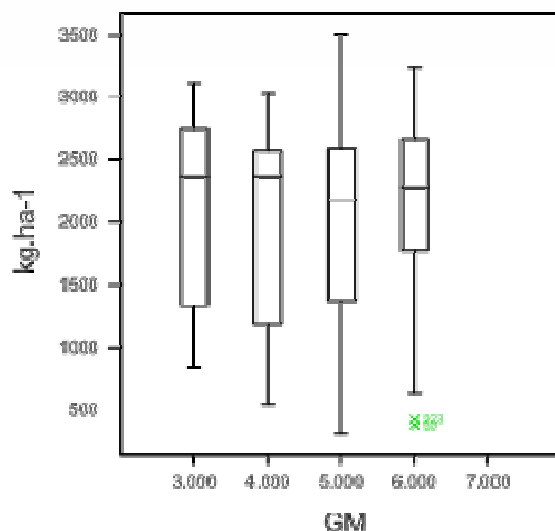


Figura 8. Diagrama de cajas para rendimiento por GM, siembras de segunda, 2004.

Relación entre la disponibilidad de agua y el comportamiento de los cultivares.

Como se mencionó anteriormente durante las zafas 2004-2005 y 2005-2006 se seleccionaron sitios experimentales contrastantes en cuanto a tipo de suelo y manejo previo para el seguimiento de contenido de humedad de 5 cultivares de GM contrastantes.

La selección de los sitios determinó una mayor variabilidad en la capacidad potencial de almacenaje de agua para la zafra 2005-2006. En general, para siembras de primera, y para las dos zafas los suelos presentaban al menos un 70 % del agua potencialmente disponible al momento de la siembra (Sawchik y Cerreta, 2005; Sawchik y Ceretta, 2006).

Sin embargo, y particularmente para la zafra 2005-2006, los suelos seleccionados representaron un gradiente importante que variaba no sólo en textura sino también en profundidad efectiva del perfil.

Para la zafra 2004-2005, que se caracterizó por un importante déficit de precipitaciones desde fines de diciembre a fines de enero. Esto determinó la ocurrencia de déficit hídrico al comienzo de la fase crítica en los cultivares del GM 3, mientras en el otro extremo, los cultivares del GM 5 y 6 tuvieron en el período R3-R6 una oferta hídrica que en promedio superó el 50 % de Agua Disponible para el perfil de suelo muestreado (Figura 9).

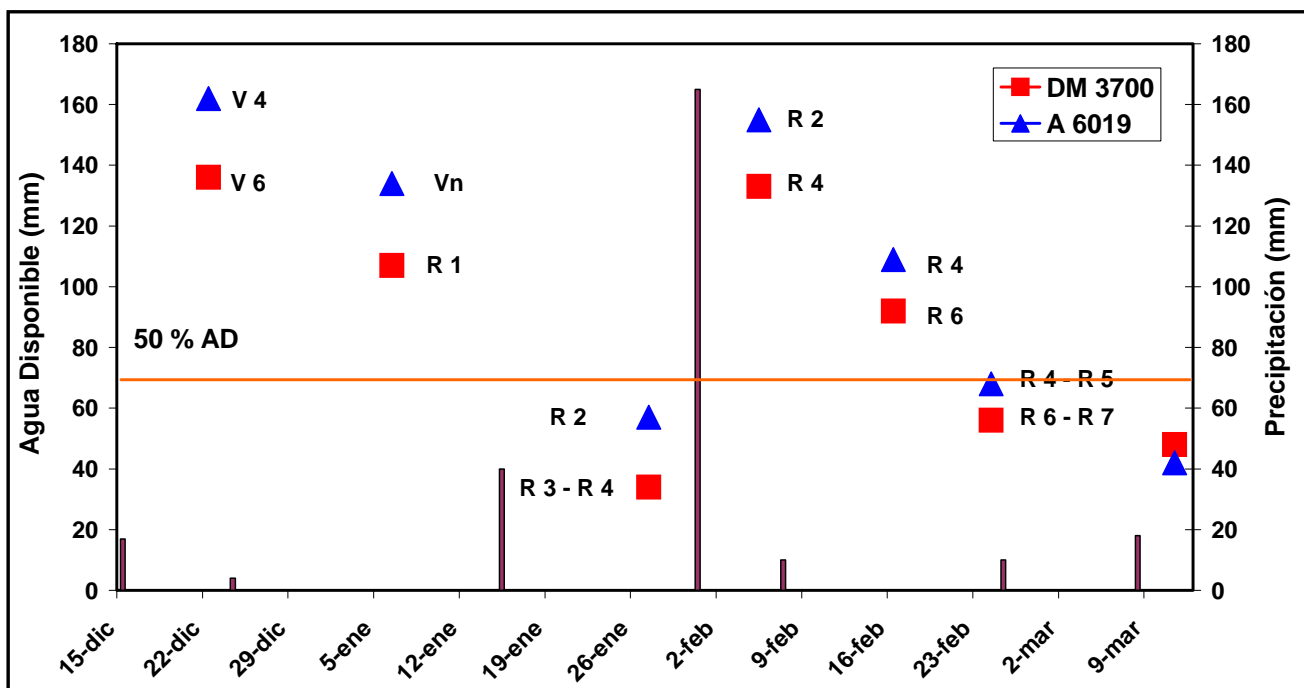


Figura 9. Evolución del Agua Disponible para 2 cultivares de ciclo contrastante en sitio Sta. Francisca (rastreo de sorgo), zafra 2004-2005.

Por su parte para la zafra 2005-2006, se presentaron condiciones secas en la primavera con escasos eventos de recarga en los meses de octubre y noviembre. El primer evento de recarga importante no ocurrió hasta el final de la primera década de enero. Durante este período seco, sin embargo, los contenidos de AD se encontraban por encima del 50 % debido al buen nivel de reserva de agua de la situación de partida y a que los diferentes cultivares no habían alcanzado consumos de agua importantes hasta ese período. Luego, el déficit hídrico en el mes de febrero perjudicó en mayor medida a los cultivares del GM 3 en comparación con los demás, ya que se encontraba en el momento de mayor susceptibilidad al déficit hídrico (Figura 10).

Para esta zafra además, las diferencias de potencial de rendimiento entre ambientes fueron consistentes con la capacidad de almacenaje de los suelos correspondientes a los diferentes sitios experimentales. Así los ambientes de menor potencial fueron aquellos sitios que presentaban una menor capacidad de retención de agua (texturas arenosas) o menor profundidad efectiva de suelo.

Para los dos años evaluados la EUA (eficiencia de uso de agua) calculada a partir de los consumos reales de agua tuvo un rango de 5-9 kg grano mm⁻¹.

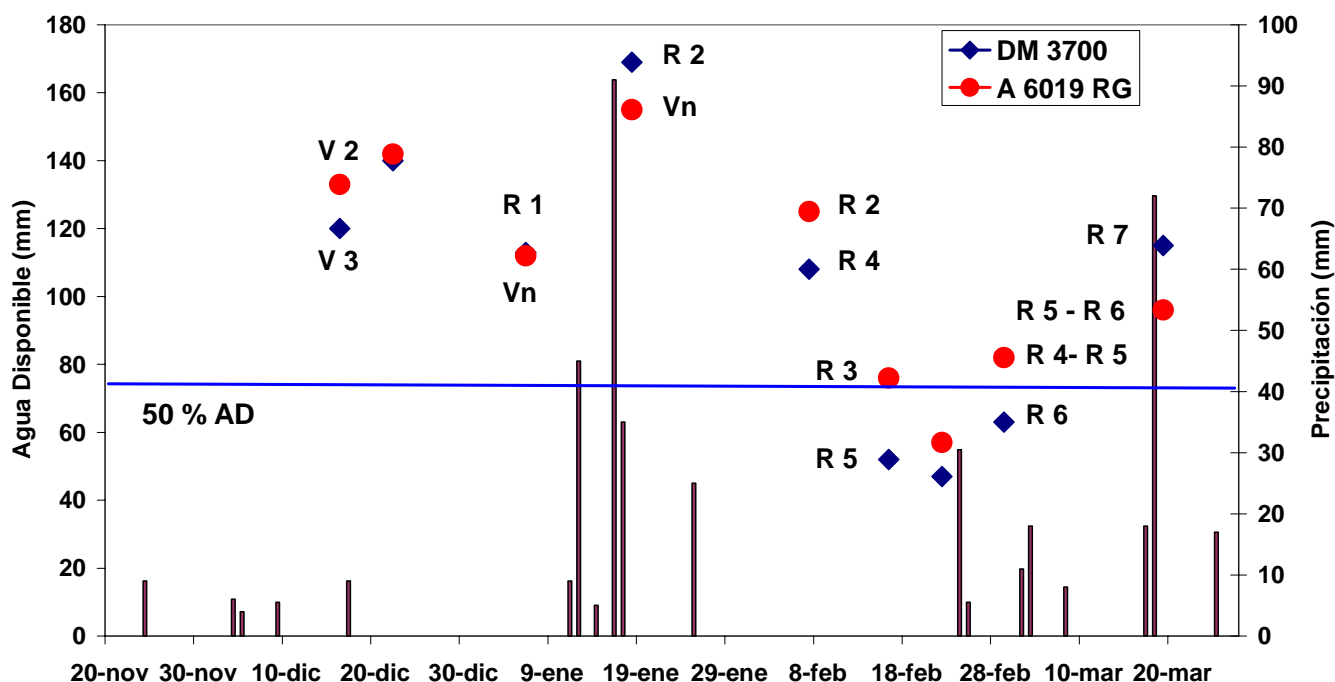


Figura 10. Evolución de AD en el suelo y estados fenológicos para dos cultivares de GM contrastantes en sitio El Refugio, zafra 2005-2006.

Comentarios generales

El estudio abarcó una serie de años diferentes en cuanto a la distribución y magnitud de las precipitaciones.

Se constataron diferencias importantes en la disponibilidad de agua para el cultivo como resultado de situaciones contrastantes en cuanto a tipo de suelo y manejo previo de la chacra.

Las diferencias en potencial de rendimiento entre ambientes fueron consistentes con la capacidad de almacenaje de agua de los suelos. El manejo tendiente a incrementar la eficiencia de almacenamiento de agua es un factor importante para posibilitar la concreción de mejores rendimientos.

Se constató la importancia de la oportunidad de la ocurrencia de los períodos de déficit hídrico en relación al estado fenológico del cultivo en la expresión de los rendimientos y en el comportamiento relativo de los GM's.

Durante los dos últimos años se observó una tendencia general de mayor rendimiento para los GM's más largos mientras que en el primer año de trabajo (siembra 2003) los GM's más cortos tuvieron un mejor comportamiento relativo, fundamentalmente en siembras de segunda. Este comportamiento diferencial de los GM's en diferentes años se explica mayoritariamente por la disponibilidad de agua.

En una serie de años, la situación de sequía "terminal" (déficit hídrico en Febrero-Marzo) en relación al desarrollo del cultivo como la observada en la siembra 2003, tiene una menor probabilidad de ocurrencia comparado con la presencia de un periodo seco en el mes de enero. Como consecuencia es menos probable que se de un mejor comportamiento de los GM's más cortos en una serie de años.

La información generada sugiere que en las condiciones promedio del área de soja del litoral oeste del Uruguay, es esperable un mejor comportamiento relativo de los GM 4 (intermedio-largo).

Si bien la información analizada indica un menor potencial para el GM 3 se debe considerar que su inclusión en un plan de siembra podría considerarse teniendo en cuenta otro tipo de consideraciones agronómicas, como la oportunidad de cosecha adelantada o los efectos de diferentes GM's en la realización de la siembra del cultivo de invierno sucesor.

Agradecimientos

- Al Dpto. Técnico de CALMER por el apoyo brindado en la fase experimental y discusión de los datos.
- A AUSID por el apoyo brindado en la selección de los sitios experimentales.
- A los productores involucrados por la colaboración brindada en la colocación de los sitios experimentales.
- Al Ing. Agr. Juan H. Molfino quien realizó la descripción de los perfiles de suelos.
- A los Técnicos Agropecuario Mauricio Sastre y Marcelo Schusselin, quienes estuvieron a cargo de la ejecución y seguimiento de los ensayos.

Referencias

Sawchik, J.; Ceretta, S. 2005. Consumo de agua por sojas de distintos grupos de madurez en diferentes ambientes de producción (Calmer-Ausid-INIA) *In* Jornada Técnica de Cultivos de Verano (La Estanzuela, Colonia, INIA. Serie de actividades de Difusión No 417 p. 41-45.

Ceretta, S.; Sawchik, J. 2006. *In* Presentación de Resultados Convenio Ausid-Calmer-Inia. Serie de actividades de Difusión N° 467 p. 1-30.

Tukey, J. W. 1977. "Box-and-Whisker Plots." §2C in [*Exploratory Data Analysis*](#). Reading, MA: Addison-Wesley, p. 39-43.