Aspectos generales del cultivo de girasol. Revisión bibliográfica.

PABLO LEIVA
DESARROLLO
JULIO 2020

yalfín

1. Evolución de área y rendimiento en Uruguay.

En la actualidad no se registran datos de áreas sembradas con girasol en el Uruguay. Este cultivo ha sufrido mermas importantes y abruptas en un lapso de tiempo muy breve, pasando de 55000 a 10000 ha sembradas a nivel nacional para las zafras 2008/09 y 2010/11 respectivamente. Una de las razones más importantes que provocó la disminución del área de siembra fue la ocurrencia de cancro del tallo, causado por el patógeno Phomopsis helianthi, enfermedad que hizo estragos en zafras anteriores a nivel nacional (INIA, evaluacion nacional de cultivares de girasol)

Figura 1. Evolución del área y rendimiento promedio del cultivo de girasol en Uruguay desde 2003 a 2013. Fuente: MGAP, DIEA

Como muestra la figura 1 la reducción del área de girasol a partir del 2003 fue muy importante, pasando de 176000 hectáreas a un área sembrada de 2000 hectáreas en 2013. Luego de este año no hay registros de áreas sembradas para este cultivo. Con respecto al rendimiento en grano para este periodo analizado, el mayor rendimiento fue 1600 kg ha^{-1} (2003) y el menor fue de 910 kg ha^{-1} (2010). Para esta serie de años en Uruguay el rendimiento promedio fue de 1217 kg ha^{-1}, muy por debajo del rendimiento potencial del cultivo (ensayos de INIA en 2013 obtuvieron un rendimiento promedio de 4084 kg. ha^{-1})

Si nos vamos a datos mas antiguos (antes del 2003) encontramos información que el cultivo de girasol en Uruguay se expandió a partir de 1940, alcanzando 195000 has como media del trienio 1956-1959. Posteriormente, siguió la evolución de la superficie sembrada con trigo, ya que se instaló como cultivo de segunda dentro de una secuencia trigo/girasol/trigo (Luizzi y Viega, 1982).

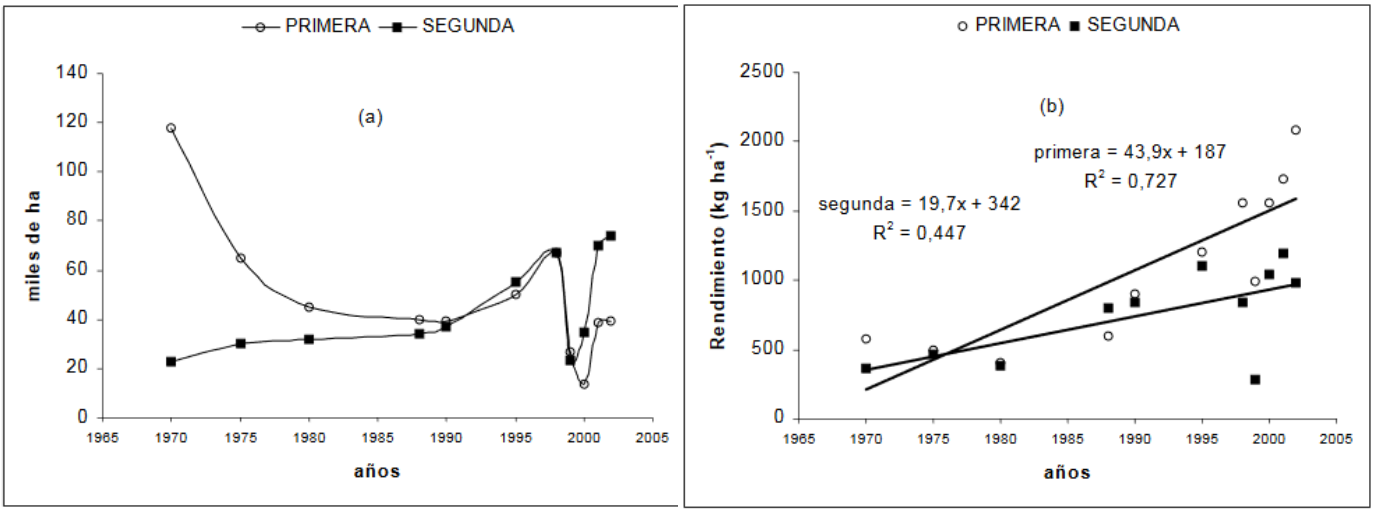


Figura 2. Evolución de la superficie sembrada (a) y rendimiento en grano (b) de girasol sembrados como cultivo de primera o de segunda en Uruguay desde 1965 a 2003.

Hasta fines de la década del 90 la siembra de primera de girasol ocupó una superficie mayor que la de segunda, lo que se revirtió en los últimos años. En todo el período analizado el rendimiento en grano obtenido como cultivo de primera fue igual o mayor y menos variable, observándose una tasa anual de incremento del rendimiento medio de 44 kg ha^{-1} $año^{-1}$ con un coeficiente de variación de 28% contra 20 kg ha^{-1} $año^{-1}$ como cultivo de segunda con un coeficiente de variación de 34%. Aun como cultivo de segunda el rendimiento medio de producción es muy inferior al logrado a nivel experimental, siendo uno de los cultivos extensivos de secano que tiene menor rendimiento con relación a su potencial en condiciones experimentales (Ernst et al. 2004)

Según Corsi (1982), todo el país tiene aptitud climática preferencial para girasol. Para ello consideró la suma térmica base 10º C. necesaria por cultivares precoces (1400 a 1500 UT10) y tardíos (2000 a 2500 UT10), y su mayor tolerancia al frío y deficiencias hídricas en el suelo que maíz y soja. Esta característica permite ubicarlo como cultivo de segunda, considerando la reserva de agua en el suelo previo a la siembra.

2. Evaluación nacional de cultivares INIA

Otra referencia que podemos tomar para observar el comportamiento del cultivo en Uruguay es la evaluación de cultivares de INIA. Debido a que el girasol fue perdiendo importancia a nivel nacional, la evaluación se dejo de realizar a partir del año 2014. Hoy en día para ingresar un cultivar de girasol a Uruguay no es necesario pasar por evaluación como si lo es para otros cultivos.
A continuación se muestran resultados de rendimiento y % de aceite obtenidos en los ensayos de la evaluación de cultivares para los últimos 4 años que se realizo.

Cuadro 1. Rendimiento y % de aceite en ensayos de INIA en la localidad de La Estanzuela.

	Rendimiento kg/ha	% Aceite
2010	2156	47
2011	2623	48
2012	2922	48
2013	4084	51
promedio	2946	48,5

En el año 2013 dentro de estos ensayos se evaluó el híbrido SYN 3970 CL, por lo cual se muestran los resultados.

Cuadro 2. Días a floración y altura de plantas en La Estanzuela (INIA 2013)

Cultivares	**Días a Floración**	**Altura (metros)**
SY3151	74	1,65
MG 52 (**TRC**)	73	2
SY3840	72	1,9
SY3970CL	72	1,85
SY4065	72	1,6
EXP 0213	71	1,8
SY3120	71	1,45
KWSOL EXP 48 CL	70	1,6
SY3950HO	70	1,7
SY4045	69	1,7
ESTERO 2586	67	1,7
Media	**71**	**1,72**

Fecha de siembra: 09-Oct-13
Fecha de emergencia 15-Oct-13
Fecha de cosecha: 12-Mar-14

Cuadro 3. Lectura de enfermedades (INIA 2013)

Cultivares	**Lectura:** 30/01/2014			
	EF [1]	Roya [2]	Oidio [3]	Alternaria [4]
ESTERO 2586	R 6	15	10	5
EXP 0213	R 6	3	10	Tr
KWSOL EXP 48 CL	R 6	10	5	Tr
MG 52 (**TRC**)	R 6	Tr	10	15
SY3120	R 6	5	40	Tr
SY3151	R 6	5	15	Tr
SY3840	R 6	Tr	Tr	5
SY3950HO	R 6	5	0	Tr
SY3970CL	R 6	0	5	5
SY4045	R 6	3	25	Tr
SY4065	R 6	3	Tr	5

Cuadro 4. Rendimiento y % aceite en la Estanzuela (INIA 2013)

Cultivares	% Aceite	Rendimiento (kg ha^{-1})	% respecto a la media
SY3970CL	56,7	4632	113
SY3840	56,1	4348	106
SY4065	55,2	4359	107
SY3151	55,8	4124	101
SY3120	53,2	3791	93
MG 52 (**TRC**)	51,6	3882	95
SY4045	47,6	4195	103
KWSOL EXP 48 CL	50,9	3763	92
SY3950HO	49,1	3863	95
EXP 0213	39	3880	95
ESTERO 2586 (1)	47,3	-	-
Nivel de significancia	**	N.S.	
Media del Ensayo	51,1	4084	
C.V. (%)	1,5	9	
M.D.S. (***P***<0,05)	1,34	--	

Como se observa en los cuadros para el año 2013 el cultivar SYN 3970 sembrado el 9 de octubre en el litoral sur del país , tuvo un ciclo a floración de 72 días y logro una altura de 1,85 m. El comportamiento a enfermedades fue muy bueno y obtuvo el mayor rendimiento en grano comparado a los demás cultivares, con un alto contenido de aceite.

3. Aspectos de manejo agronómicos del cultivo.

El girasol es moderadamente tolerante al estrés hídrico, conferido por un sistema radicular bien desarrollado, sumado a ello presenta resistencia a un estrés temporal (Pasda y Diepenbrock, citados por Caferina 2016). Estas ventajas comparativas que posee el girasol frente al cultivo de soja (Cox y Jolliff citados por Caferina 2016) brindan estabilidad a la producción agrícola en las regiones semiáridas y sub-húmedas.

3.1. Fecha de siembra.

A temperaturas inferiores a 8ºC prácticamente no se produce la emergencia radicular. Entre los 8 y 12ºC la emisión de la radícula se produce lentamente e inclusive puede que muchas de las semillas de un lote no germinen. Entre 12 y 15ºC se generaliza la germinación, pero recién a temperaturas superiores a 15ºC, ésta es más uniforme y rápida (Aguirezabal et al., 1996)

Algunas semillas de variedades o híbridos de girasol pueden germinar a partir de los 4ºC de temperatura. Sin embargo, es más generalizado el criterio de utilizar temperaturas algo mayores para tomar como base del crecimiento o del desencadenamiento de los procesos biológicos (temperatura base).

En base a lo expresado, puede deducirse que no es conveniente sembrar con una temperatura promedio diaria del suelo a 5 cm de profundidad menor de 15ºC, ya que el lapso de tiempo entre la siembra y la emergencia puede ser muy largo, aumentando el riesgo de pérdida de plántulas (por ejemplo, por ataques de insectos de suelo). Se ha demostrado estadísticamente que, en el Sudeste de la Provincia de Buenos Aires, existe una gran probabilidad que esta temperatura del suelo de 15ºC se produzca cuando la temperatura media del aire se estabiliza sobre los 16ºC durante tres días. En el Sudeste de Buenos Aires, estas condiciones suelen producirse en años cálidos a mediados de octubre o postergarse hasta el 10 o 12 de noviembre en años frescos, siendo conveniente realizar las siembras apenas se producen dichas condiciones.

Figura 3. Evolución de la germinación de girasol con respecto a la temperatura del suelo. (F: Sistema de cultivo NK semillas)

Por otra parte también hay que tomar en cuenta en donde se va a ubicar el periodo critico del cultivo que va a depender de la fecha de siembra, cultivar y aspectos climáticos.
El periodo critico es el momento en donde el rendimiento del cultivo se ve mayormente afectado de forma irreversible ante alguna limitación.
En girasol este periodo critico ocurre 30 días antes y 20 días después de la floración.

Efecto de algún evento de estrés sobre el numero de granos:

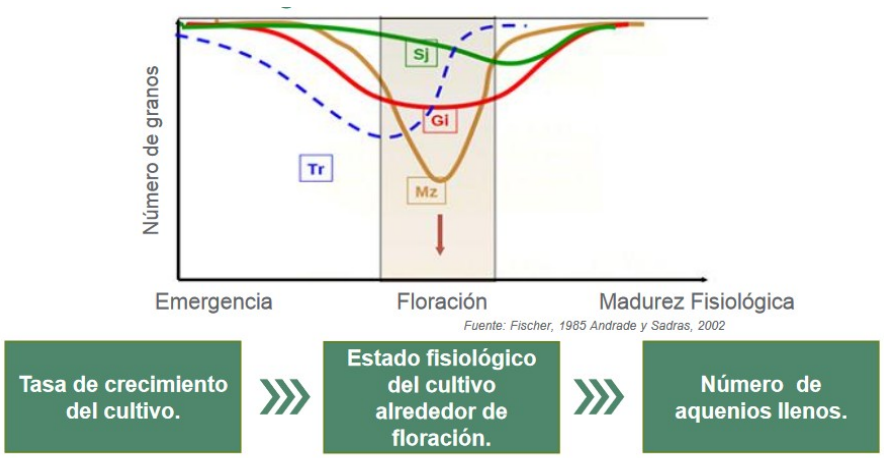
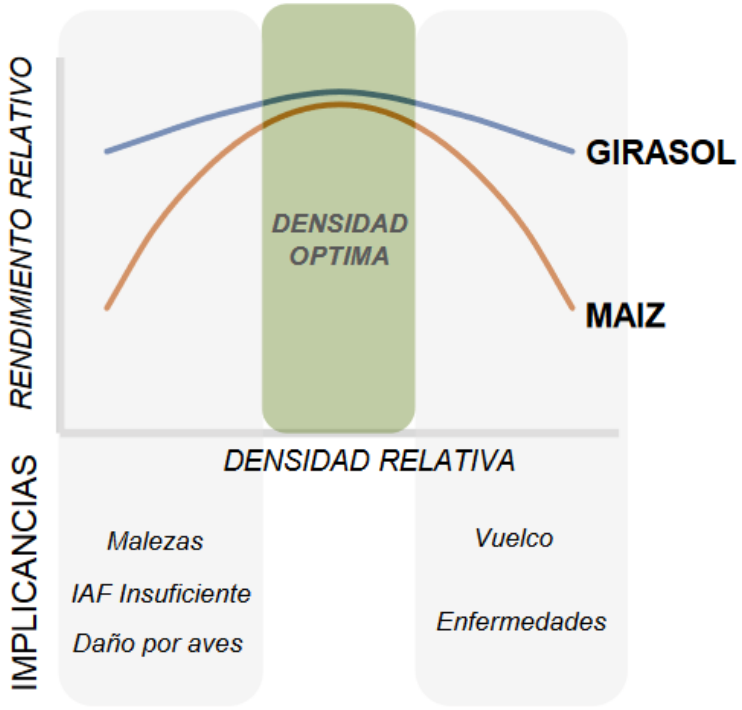


Figura 4. Efecto de estrés sobre el numero de granos según periodo del cultivo.

3.2. Densidad de plantas.

El manejo de la densidad de plantas es una de las herramientas más efectivas para obtener canopeos de cultivo eficientes en la captura de la radiación solar (Maddonni y Otegui, 1996). Cuando el área foliar desplegada por el cultivo le permite capturar el 95% de la luz incidente recién entonces es capaz de alcanzar su máxima tasa de crecimiento. Alcanzar esa cobertura al inicio del período crítico y mantenerla durante el mayor tiempo posible son los objetivos buscados con el manejo de la densidad, pues se traducen en mayor producción de biomasa y rendimiento en grano (Andrade et al., 1996). La cantidad de plantas necesarias para lograr esa cobertura es función del área foliar de cada planta, de la disposición de sus hojas (erectas o planas) y de la distribución espacial de las plantas sobre el terreno. Plantas poco foliosas y de hojas erectas sembradas en surcos distantes requerirán densidades mayores para conseguir la cobertura total del suelo.

Ante variaciones de la densidad de plantas, el rendimiento por unidad de superficie es mas estable en soja y girasol que en maíz (figura 5). Estas diferencias responden a la capacidad de las plantas para crecer y particionar materia seca hacia los órganos de interés económico antes variaciones en la disponibilidad de recursos por individuo (Vega y Andrade, 1985)



Fuente: Datos adaptados de Vega et. Al., 2000. Datos adaptados de Capristo, 2000.

Figura 5. Rendimiento relativo según variaciones en la densidad de plantas

Cuando la distribución es uniforme, la respuesta al incremento en población entre 20000 plantas ha^{-1} y 60000 plantas ha^{-1} no es significativa, pero llega a triplicar el rendimiento de las bajas poblaciones en cultivos desuniformes. Al considerar el rendimiento en aceite, aun en años secos el óptimo poblacional se ubica en el rango de 50 a 60000 plantas $ha^{-1,}$ ya que al aumentar la población se reduce el peso de grano (% de cáscara) y con ello aumenta el tenor graso.
En todos los tipos de suelo y condiciones hídricas, los mejores rendimientos se logran con distribución 1:1 (Luizzi y Viega, 1982; Martino, 1994).

El rendimiento se encuentra positivamente relacionado con la superficie foliar, los resultados de los ensayos donde se modifican la densidad, la geometría de siembra, plantas con diferente largo de entrenudos, etc., demuestran que hay una correlación positiva entre rendimiento por planta y su superficie foliar, y entre el rendimiento por unidad de superficie de suelo y el Indice de Area Foliar (IAF), por lo menos hasta que el IAF alcanza un valor entre 2 y 3. Valores de IAF superiores a 3 no producen un aumento en el rendimiento (Aguirezabal et al., 1996)

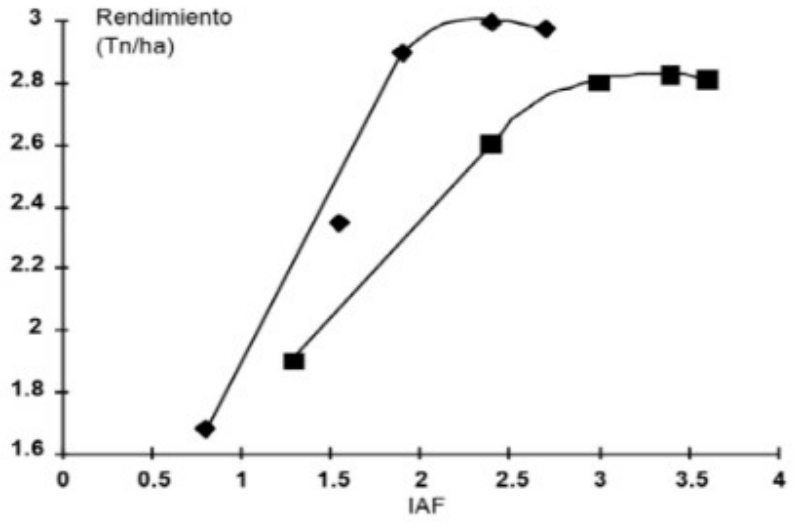


Figura 6. Evolución del rendimiento por unidad de superficie en relación al indice de área foliar. Rombos: cultivar ciclo corto, Cuadrados: cultivar de ciclo largo.
Se denomina Indice de Area Foliar (IAF) a la superficie total de hojas por unidad de superficie de suelo. En general la superficie de hojas y la de suelo se expresan en metros cuadrados. Los valores de IAF son adimensionales (no tienen unidades) ya que representa el cociente entre dos superficies

Esto se explica porque en girasol el rendimiento es principalmente dependiente del porcentaje de radiación que es interceptada por el cultivo. Por su parte, el porcentaje de conversión en materia seca, el porcentaje de partición a la parte aérea y el porcentaje de partición a los frutos son menos variables e inciden en menor medida sobre el rendimiento (Aguirezabal et al., 1996)

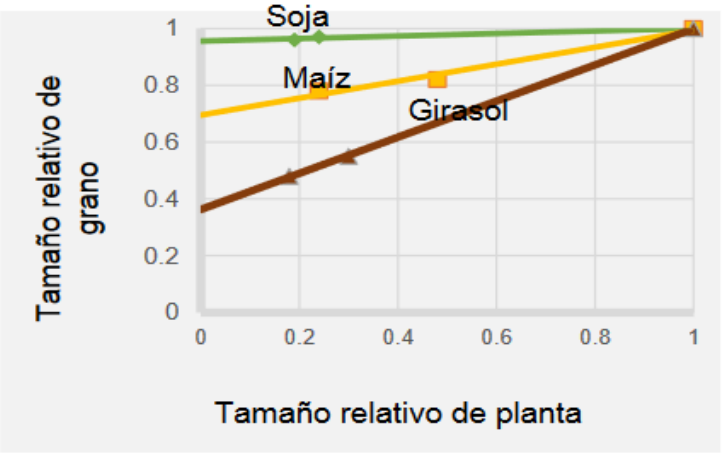


Figura 7. Tamaño relativo del grano en función del tamaño relativo de la planta

3.3. Fertilización

El abastecimiento apropiado de nutrientes en el cultivo de girasol permite mejorar la intercepción de la radiación, a través de la modificación en el tamaño de las hojas, y en la cantidad de hojas con potencial capacidad fotosintética en post-floración. Por lo tanto, la fertilización es una herramienta imprescindible, no sólo para lograr altos rendimientos, sino también para obtener elevados contenidos de materia grasa.

La información disponible para fertilización fosfatada se resume en tablas de recomendaciones en función del nivel de fósforo a la siembra y la de nitrógeno en función de la disponibilidad de N-NO3- en los primeros 20 cm del perfil del suelo a la siembra y al estadio V4-V6.

Tabla 1: Requerimientos y extracción en grano de nutrientes para producir una tonelada de grano de girasol (Ciampitti y García, 2007)

Nutriente	Requerimiento	Indice de Cosecha	Extracción
	kg/ton		kg/ton
Nitrógeno	40	0.60	24
Fósforo	5	0.80	4
Potasio	28	0.25	7
Calcio	18	0.08	1
Magnesio	11	0.28	3
Azufre	5	0.38	2
	g/ton		g/ton
Boro	165	0.22	36.3
Cobre	19	0.68	12.9
Hierro	261	0.13	33.9
Manganeso	55	0.25	13.8
Molibdeno	29	0.21	6.1
Zinc	99	0.48	47.5

3.3.1. Nitrógeno.

El nitrógeno es el elemento nutritivo que limita en mayor medida la producción de girasol en la Argentina y se han informado respuestas significativas a la aplicación de fertilizantes nitrogenados en todas las regiones girasoleras. Este elemento tiene un rol fundamental al regular el desarrollo del área foliar y su duración verde durante todo el ciclo del cultivo, es necesario asegurar una adecuada provisión de N antes de la iniciación floral. Esto afecta mayormente al número de granos mientras que las aplicaciones posteriores sólo modificarían parcialmente el peso de los mismos, afectando principalmente su contenido de proteína y disminuyendo su concentración de aceite (Valentinuz, 1999).

Para tener una referencia del agregado de Nitrógeno tenemos niveles críticos de concentración de NO3 en suelo

Cuadro 5. Niveles Críticos (ppm) para ajuste de Nitrogeno (Curso de fertilidad, Facultad de Agronomia. Bordoli 2001)

	Girasol
NC.NO3 Siembra	13-14
NC.NO3 V4-V6	10-12
Respuesta máxima observada V5-V6 (UN/ha)	30-35

Las características del cultivo de girasol llevan a que su respuesta sea diferente al resto de los cultivos de verano. No siempre el agregado de N asegura mejoras en el resultado económico

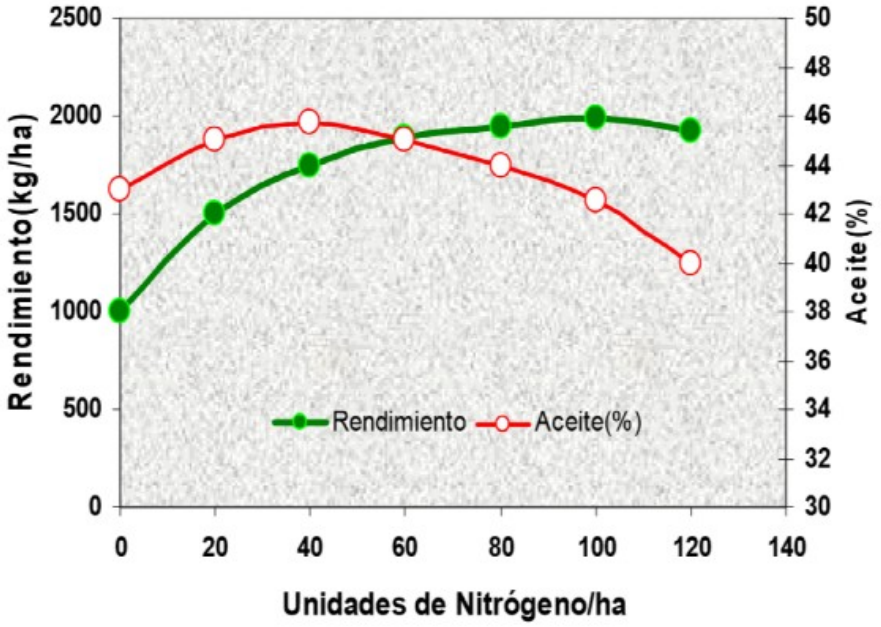


Figura 7. Rendimiento y % aceite en girasol según nitrógeno agregado. (curso Fertilidad 2008, Facultad de Agronomia)

3.3.2 Fósforo.

El fósforo (P) promueve el desarrollo de raíces, mejora la tasa de implantación, y brinda una mayor tolerancia a sequía. La respuesta del cultivo a la aplicación de P depende no sólo del nivel de P disponible en el suelo, sino también de factores del suelo, del cultivo y del manejo del fertilizante. Entre los factores del suelo, se encuentran el contenido de materia orgánica, el pH, la temperatura y la textura; mientras que entre los factores del cultivo están el nivel de rendimiento y los requerimientos del cultivo
La respuesta del cultivo al agregado de fósforo (P) es significativa cuando la disponibilidad en el suelo es inferior a 10-13 ppm, lográndose incrementos medios de 400 kg/ha de grano con aplicaciones de 30-40 kg de P2O5/ha (Duarte, 1998).

La aplicación del fertilizante fosfatado debe realizarse a la siembra o antes de la misma para que el P esté disponible para el cultivo desde la emergencia. La reducida movilidad del P requiere de la aplicación localizada del mismo, especialmente cuando la disponibilidad de dicho nutriente es baja. Sin embargo, si la dosis de fosfato diamónico es superior a 60 kg/ha, se debe separar la aplicación al menos a 2,5 cm de la línea de siembra, dado que los daños fitotóxicos sobre las semillas y plántulas del cultivo pueden afectar significativamente su productividad

Respuesta al P para distintos cultivos de verano (Curso de fertilidad 2008, Facultad de Agronomía)

•Girasol..... 12 a 13 ppm
•Sorgo..... 12 a 13 ppm
•Maíz..... 12 a 13 ppm
•Soja..... 10 a 12 ppm

3.3.3. Azufre

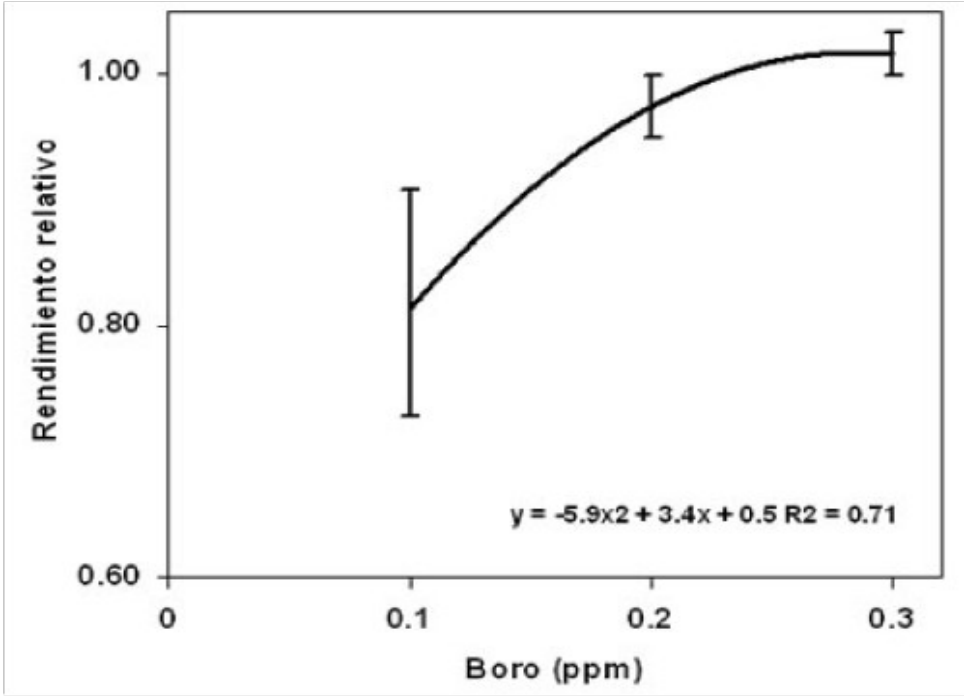
Durante las últimas campañas se viene observando un aumento en la cantidad de lotes con respuesta a azufre. La determinación de laboratorio usada actualmente no es una herramienta confiable de diagnóstico para la fertilización azufrada, por lo tanto las recomendaciones se basan en caracterizar ambientes con alta probabilidad de respuesta. Debido a que este elemento está muy asociado a la materia orgánica, los ambientes con deficiencia de este nutriente son aquellos que han tenido varios años de labranza, en monocultivo de soja, y suelos arenosos. También, se observan respuestas a S cuando se optimiza la fertilización con N y P, ya que se genera una deficiencia inducida de este nutriente.

Las experiencias de fertilización de cultivos de girasol con fuentes azufradas son menos frecuentes que las observadas en otros cultivos y con resultados variables. Bono y col. (1999), luego de 3 años de estudios de fertilización en la región semiárida pampeana, observaron que para lograr cultivos de girasol de alto rendimiento en el área sur de Córdoba, se requiere de la aplicación conjunta de N, P y S.

Con respecto al manejo del fertilizante azufrado, como se trata de un nutriente con residualidad (2-3 años), su aplicación puede realizarse pensando en la secuencia de cultivos que forman parte de la rotación (al igual que el P).

3.3.4. Boro

El girasol es una planta particularmente sensible a las deficiencias de boro. Recientemente y en sistemas intensivos de producción, se ha reconocido el significativo impacto económico de esta deficiencia. Los síntomas se manifiestan al emerger las plántulas (fallas en el desarrollo y expansión de cotiledones), al aparecer las hojas (pequeñas y deformadas, manchas pardo-rojizas) y durante el desarrollo del cultivo (rotura del tallo y caída de los capítulos, mal llenado de los capítulos, adelantamiento de la madurez, etc.). La fertilización boratada de girasol ha mostrado, en cultivos de alta producción, aumentos en los rendimientos de hasta el 30% sobre los rendimientos sin su aplicación. Las potenciales deficiencias de B pueden ser diagnosticadas a partir de la integración de análisis de suelos (Fig. 3) y la observación de síntomas visuales en estadios tempranos del cultivo.



Las deficiencias de B se pueden prevenir o corregir tanto por aplicaciones del nutriente al suelo como foliares. La adecuada disponibilidad de este nutriente permite no sólo incrementos en el crecimiento de las plantas y en los rendimientos en grano, sino también y en algunos casos en la concentración de materia grasa del producto cosechado.

Figura 8: Producción relativa de grano de 13 cultivos de girasol en siembra directa en el oeste bonaerense fertilizados con B en estadios de desarrollo vegetativo (Duarte y Díaz-Zorita)

3.4. Enfermedades

El girasol presenta una serie de enfermedades de origen infeccioso, en su mayoría causadas por hongos, siendo hospedero de más de 35 microorganismos fitopatógenos. La importancia relativa de las mismas varía anualmente, según factores biológicos (grado de resistencia de los cultivares utilizados, razas prevalentes y presión de inóculo del patógeno) y ambientales (climáticos y de manejo).(Rava y Bruno, 1974)

A continuacion se detallan algunas de las enfermedades que puede presentar el cultivo de girasol. (Ver tambien: http://images.engormix.com/externalFiles/6_INTA-ivancovich-girasol.pdf)

-**Roya negra** (Puccinia helianthi). Ha sido considerada una de las principales enfermedades del girasol en el Uruguay. Las epifítias importantes ocurren a partir de enero, por lo que las siembras tardías y de segunda son afectadas durante la mayor parte de su ciclo. Afecta principalmente al follaje, pero en infecciones severas también puede atacar pecíolos, brácteas del capítulo y tallo, es más abundante en hojas más viejas y principalmente en el envés. La infección de roya es responsable del 42 % y 70 % de la variación del rendimiento en siembras tempranas (octubre) y tardías (diciembre), respectivamente. Por cada incremento de 10 % de infección de roya negra, corresponde una disminución del rendimiento de 3,6 % y 8,4 % en épocas de siembras tempranas y tardías respectivamente (Rava y Bruno, 1974). La elección del cultivar es probablemente una de las medidas de control más efectivas. La resistencia genética a la roya negra del girasol es raza específica. Un cultivar en particular puede ser registrado como totalmente resistente (para una o más razas), pero puede ser infectado con mayor o menor severidad por otras razas. Otra medida de control eficiente es la época de siembra. Generalmente las épocas tempranas son menos afectadas por el patógeno en las etapas más sensibles del cultivo (formación del capítulo y floración), que las siembras más tardías. Los cultivares de ciclo corto combinados con siembras tempranas, escapan casi totalmente a la infección, ya que las mismas comienzan a fines de enero, en etapas avanzadas del ciclo.

-**Roya blanca** (Albugo tragopogonis). Es una enfermedad que generalmente se presenta afectando las hojas inferiores de las plantas de girasol. Debido a esto es considerado un patógeno de poca importancia. Las temperaturas templado-frescas (10 - 15 ºC) y la alta humedad relativa o presencia de agua libre, favorecen la penetración del hongo, mientras que las temperaturas cálidas favorecen su desarrollo dentro de la planta. Las zoosporas se mantienen viables solo a temperaturas entre 4 y 20 ºC, lo que junto con la necesidad de humedad, limita la ocurrencia de grandes epifítias en nuestro país. Es común observarla en cultivos sembrados temprano,incluso con niveles de infección considerables, pero una vez que el cultivo comienza a elevar el botón floral, los síntomas son observados en la mitad inferior de la planta.

-**Marchitamiento verticiliar** (Verticilium dahliae). Esta enfermedad llega a ser muy importante en chacras donde se ha cultivado girasol por varios años. La pérdida mayor se produce como consecuencia del quebrado del tallo, aunque las pérdidas más frecuentes y más difundidas son las causadas por disminución del rendimiento y del contenido de aceite, atribuidas al secado anticipado de la planta. Los síntomas típicos se presentan próximo a la floración, primero en las hojas inferiores mostrando una evolución basífuga del síntoma y el signo.
El manejo incluye:
•El uso de cultivares resistentes es el método de control más eficiente, práctico y económico. Al igual que para Sclerotinia, hoy en día no están caracterizados los cultivares, pero sí hubo un programa de mejoramiento tendiente a lograr cultivares resistentes.
•La rotación de cultivos tiene, entre otros objetivos, el fin de disminuir la presión de inóculo de los patógenos que persisten en el suelo, para reducir el riesgo de epifitias. Debido a que el hongo sobrevive de 4 a 9 años en los restos de cultivo, en el suelo y en las malezas susceptibles, esta medida debe integrarse con el resto para lograr un mayor control de la enfermedad.
•Dada la capacidad del patógeno de ser diseminado con la semilla, es imprescindible el uso de semilla libre de inóculo.

Mildiu (causado por Plasmopara halstedii)
En nuestro país, fue encontrada por Sackston, con infecciones sistémicas. El patógeno se mantiene

como esporas sexuales de resistencia, invernantes en el suelo y en los restos del cultivo, así como en forma de micelio en las cubiertas de las semillas; tanto esas esporas con ese micelio provocan la infección primaria, que puede ocurrir desde la germinación de la semilla hasta la floración, pero las plantas son más susceptibles a la infección total (sistémica) durante o poco después de la emergencia. Puede provocar muerte de plántulas en infección muy temprana, pero lo más típico es la penetración del hongo, en primaveras muy lluviosas y frescas, en condiciones de suelo húmedo y temperatura mayor a 12°C, por las raíces de plantas jóvenes. La infección se hace sistémica, en raíces, tallo y follaje provocando mayor o menor enanismo (según la precocidad del ataque), arrepollamiento y clorosis foliar, a lo largo de las nervaduras principales (aspecto arborescente), marchitamiento, engrosamiento y fragilidad del tallo y estirilidad total o casi total del capítulo, que queda muy pequeño y orientado hacia arriba, en vez de inclinarse. A menudo, la planta muere precozmente.
La rotación de cultivos, destrucción temprana de girasoles guachos, eliminación de plantas con síntomas en el cultivo (recogiéndolas en bolsas plásticas o de papel para su quemado o enterrado posterior), son medidas que pueden minimizar las pérdidas, pero lo mejor es el uso de cultivares resistentes, a pesar de que la existencia de distintas razas del patógeno (como en el caso de la roya negra) provoca una permanente amenaza para el cultivo. La mayoría de los híbridos norteamericanos son altamente resistentes a la enfermedad. No es posible controlar la enfermedad con rotaciones cortas, debido a la longevidad del patógeno. Es conveniente usar semilla procedente de cultivos libres de la enfermedad.

-Podredumbre húmeda del tallo, hoja y capítulo (Sclerotinia sclerotiorum)
Síntomas y signos: Esta enfermedad puede manifestarse en el girasol de tres formas diferentes:
-Podredumbre basal: Marchitez de las plantas que avanza desde la base de las mismas, por destrucción de los tejidos de conducción. Este tipo de infección es producida por el contacto del micelio del hongo, originado a partir de los esclerocios, presente en el suelo y/o rastrojos de años anteriores, con las raíces, y puede ocurrir durante cualquier estado fenológico de la planta.
-Marchitamiento de la hoja: Generalmente se la observa en la parte media de la planta, y es producida a partir de ascoporas (esporas sexuales) generadas por los apotecios que se forman a partir de los esclerocios en el suelo.
-Podredumbre del capítulo: Podredumbre húmeda del capítulo, producida a partir de ascoporas generadas por los apotecios que se forman a partir de los esclerocios en el suelo. Los tejidos internos se destruyen y los externos se decoloran. Posteriormente se forma sobre los mismos una masa algodonosa blanca o micelio del hongo, que con la senescencia de la planta se deshidrata, se compacta y oscurece formando los esclerocios u órganos vegetativos de resistencia.

Condiciones predisponentes: Luego de prolongados períodos de temperatura de suelo entre 5 y 15°C y óptima disponibilidad de humedad los esclerocios germinan produciendo apotecios que liberan esporas sexuales o ascosporas que son transportadas por el viento a corta distancia. Bajo condiciones de alta humedad relativa las ascosporas pueden producir infecciones en la planta a partir de los tejidos senescentes de la misma que les sirven de substrato.

Manejo de la enfermedad:
-Fechas de siembra y elección de cultivares que posibiliten que el ciclo del cultivo no coincida con el ciclo infectivo del patógeno.
-Siembra de cultivares tolerantes.
-Uso de fungicidas.
-Evitar la inclusión de hospedantes susceptibles en la rotación de cultivos (soja, colza, arveja, lenteja, etc.)

Cancro del tallo (Phomopsis helianthi Munt.)
Síntomas y signos: Los síntomas se manifiestan en estado reproductivo del cultivo. En hojas se pueden observar síntomas necróticos en forma de V invertida. En el tallo se presenta en forma de manchas o parches alargados (cancros), de color pardo claro o grisáceo y bordes más oscuros, que en casos severos coalescen y/o circundan el mismo. Sobre estas lesiones necrosadas y bajo condiciones favorables para la enfermedad, se forman estructuras reproductivas de color pardo claro (picnidios)

Condiciones predisponentes: La severidad de la enfermedad depende de la susceptibilidad de los cultivares, del estado de crecimiento de la planta, y de las condiciones climáticas. La abundante disponibilidad de agua hasta floración favorece la infección, mientras que la temperatura no parece ser un factor limitante para la misma. La infección se ve favorecida por las condiciones que conducen a un buen desarrollo vegetativo, que frecuentemente ocurre en siembras tempranas y con alta fertilidad de suelo.
Manejo de la enfermedad: Implementando estrategias de manejo es posible reducir la incidencia de la enfermedad a niveles compatibles con la producción. Algunas de las estrategias de manejo validadas en otros países son:
-Tratamiento de semillas con fungicidas.
-Tratamiento con fungicidas foliares, realizando una primera aplicación al estado de 6-8 hojas y una segunda cuando se abre el botón floral.
Prácticas culturales:
-La incidencia de la enfermedad decrece con densidades menores a 50.000 plantas/ha y bajo fertilización nitrogenada.
-La rotación de cultivos de por lo menos un año disminuye el nivel de inóculo en el suelo, aunque puede producirse infección por ascosporas provenientes de lotes vecinos.
-Cultivares tolerantes: La resistencia al patógeno depende de unos pocos genes con dominancia parcial, y parece ser del tipo horizontal o general.

3.5. Malezas

El cultivo de girasol tiene un desarrollo lento hasta el estadio de botón floral. De acuerdo a trabajos realizados por Pereyra et al, produce en promedio 1 gr MS/m2/día durante ese período. Luego de ese estadio produce en promedio 30 gr MS/m2/día. En cambio, el sistema malezas tiene una tasa de producción de materia seca mucho mayor considerando el mismo período.

La tecnología Clearfield es un sistema integrado de control de malezas que combina tolerancia genética de híbridos de cultivos no transgénicos concebidos para ser utilizados en conjunto con herbicidas pertenecientes a la familia química de las imidazolinonas; son inhibidores de la enzima de las plantas acetolactato sintetasa.
En el 2003 se registró el herbicida Imazapir (80 %) bajo la marca de Clearsol convirtiéndose en uno de los miembros más representativo de esta familia. Mas adelante se obtiene la tecnologia Clearfield Plus sistema que es tolerante al herbicida Clearsol Plus, cuyo primer componente es el Imazamox (3.3 %) y su segundo componente es Imazapir (1.5 %). Tanto Imazapir como Imazamox, son herbicidas de amplio espectro y persistentes en el suelo. Se aplican en post-emergencia temprana del cultivo y primeros estadíos de malezas gramíneas y de hoja ancha. Cabe destacar que los híbridos de Clearfield no toleran el herbicida Clearsol Plus (J. Caferina Montoya 2016)

3.5.1 Persistencia de imidazolinonas

Una vez que los herbicidas han sido aplicados al suelo se espera que controlen las malezas durante el período de interés, ya sea durante el barbecho o ciclo del cultivo. Este período en que el herbicida se encuentra bioactivo y controla malezas hace referencia a su residualidad. Mientras que la persistencia hace referencia a la presencia de residuos cuantificables en el suelo. Las características edáficas, las condiciones climáticas y las propiedades del herbicida determinan la persistencia en el suelo. Todos estos factores interactúan entre sí resultando en una persistencia dada. Los procesos de adsorción y degradación son los principales responsables del período de persistencia de los herbicidas en el suelo. La adsorción define la afinidad que tiene un herbicida a ser retenido por el suelo. Y la degradación puede ser química o microbiana. Es deseable que no persistan más allá de la cosecha del cultivo, y puedan afectar el cultivo siguiente en la rotación. De lo contrario se produce carryover que hace referencia a los residuos de herbicidas en el suelo en concentraciones fitotóxicas para los cultivos siguientes en la rotación. La degradación delos herbicidas aumenta conforme aumenta la temperatura y humedad del suelo ya que la degradación química y microbiana aumenta con altos niveles de humedad y temperatura. Condiciones frías y secas lentifican la degradación. Los procesos de carryover siempre son mayores en condiciones de sequía. Es por todo lo expresado que las zonas semiáridas son propensas a que estos problemas se den con frecuencia.

Imazapir e Imazamox son herbicidas residuales de aplicación en post-emergencia temprana del cultivo y la maleza utilizados en girasoles tolerantes aimidazolinonas. Tienen control de gramíneas anuales, malezas de hoja ancha anuales y perennes.
Existen antecedentes de carryover sobre cultivos anuales invernales sucesores en la rotación.

Se condujeron ensayos en INTA Anguil (J. Caferina Montoya) con el objetivo de evaluar el efecto de carryover de Imazapir y la mezcla de Imazapir e Imazamox aplicadas en un girasol sobre trigo, cebada y avena en ensayos de campo.
Las precipitaciones registrada entre aplicación de tratamientos y la siembra de invierno, fueron de 398 mm. Se midió rendimiento en grano y producción de biomasa a la cosecha. No se observaron diferencias significativas entre los tratamientos para rendimiento.

En otro caso, para Gianelli et al., obtuvo resultados en donde la persistencia fitotóxica de imazapir varió según el cultivo, dosis empleada y variable analizada. Los períodos de residualidad siguieron el orden trigo > colza > girasol = maíz. No existió efecto de la dosis sobre el girasol y maíz, mientras que en trigo y colza se observaron algunas diferencias de sensibilidad entre la dosis normal y la doble dependiendo de la variable evaluada y el momento de muestreo. Luego de la aplicación de imazapir sobre girasol tolerante, el trigo requirió un período mínimo de aplicación-siembra de entre 5 y 9 meses y de 500 a 730 mm de lluvias distribuidos durante el período y la colza de 5 a 7 meses y de 500 a 635 mm de precipitaciones.

3.5.2 Alternativas de herbicidas.

La rotación de cultivos brinda entre otros beneficios, la posibilidad de rotar modos de acción de los herbicidas utilizados en las diferentes estrategias posibles, comenzando en barbecho químico, seguido por tratamientos pre-emergentes y por último en post-emergencia. En el caso de girasol, puede observarse en elcuadro 6, que existe una diversidad de modos de acción disponibles para el manejo de malezas; brindando la posibilidad inclusive de rotar de modos de acción dentro del mismo cultivo dependiendo de la estrategia de manejo requerida.

Cuadro 6. Diferentes herbicidas para uso en girasol y su momento de aplicación

Herbicidas Selectivos		
Principio Activo	Dosis	Modo de Accion
Pre-emergentes		
Prometrina	1,5 – 2	Fotosistema ii
Flurocloridona	0,7 – 1	Inhibidor carotenos
Diflufenican	0,16 – 0,2	Inhibidor carotenos
sulfentrazone	0,3 – 0,5	InhibidoR ppo
Acetoclor	1 – 1,5	Inhibidor crecimiento plantulas
S-Metolaclor	0,7 – 1	Inhibidor crecimiento plantulas
Metolaclor	1,5 – 2	Inhibidor crecimiento plantulas
Trifluralina	1,5 – 2	inhibidor raices secundarias
Pos-emergentes		
Aclonifen	1,5 – 2	Inhibidor carotenos
Benazolin	0,3 – 0,4	Regulador de crecimiento
Imazaplr *	0,33	Inhibidor ALS
Imasamox + Imazapir **	2	
Cletodim		inhibidor ACCasa
Haloxifop		
Quizalofop		
Fenoxaprop		
Propaquizafip		

* Girasol Clearfield
** Girasol Clearfield plus

Resultados obtenidos por A. Rios, INIA 2005, en la evaluación visual de control realizada el 9/12 a los 33 días de las aplicaciones de premergencia se observaba en el tratamiento de **trifluralina** plántulas emergidas de D. sanguinalis, E. crusgalli y R. raphanistrum, entretanto con **s-metolaclor + prometrina** se mantenían controles superiores al 90% para estas especies. En ambos tratamientos no se observaban plantas de S. media.

Cuadro 7. Porcentajes de control en evaluaciones visuales de malezas realizadas el 9/12/03 a los 33 y 18 días de las aplicaciones en preemergencia y V2 respectivamente

Herbicida	Dosis	Estadio	9/12/03			
	(kg.ha^{-1})		DIGSA	ECHCG	RAPRA	STEME
s- metolaclor +Prometrina	0.96+1.5	pre	96a	91b	96a	100a
Trifluralina	2.4	pre	87b	80c	79b	100a
Imazapir	0.08	V2	95a	100a	100a	100a
Imazapir	0.12	V2	96a	100a	100a	100a
Imazapir	0.16	V2	98a	100a	100a	100a

Escala de control:<= 59 pobre, 60 – 79 regular, 80 – 94 bueno, >=95 excelente

Digitaria sanguinalis, DIGSA (pasto blanco)
Echinochloa crusgalli, ECHCG (pata de gallina)
Raphanus raphanistrum, RAPRA (rabano)
Stellaria media, STEME (caapiqui),

Los tratamientos de imazapir realizados en V2, tenían 18 días de aplicados y habían controlado E. crusgalli y las latifoliadas emergidas R. raphanistrum y S. media, observándose las plantas de D. sanguinalis de mayor tamaño afectadas, pero no necróticas como las de tamaño menor, no obstante en la evaluación del 15/01, a 55 días de la aplicación, esas plantas de D. sanguinalis ya no se visualizaban, y las dosis media y alta de imazapir se observaban libres de malezas

Cuadro 8. Porcentajes de control en evaluaciones visuales de malezas realizadas a los 70, 55 y 43 días de las aplicaciones de preemergencia, V2 y V6 respectivamente, y luego de cosechado el cultivo.

Herbicida	Dosis	Estadio	15/01/04				7/04/04	
	(kg.ha^{-1})		DIGSA	ECHCG	RAPRA	STEME	DIGSA	ECHCG
s- metolaclor +Prometrina	0.96+1.5	Pre	92abc	91b	91b	100a	95a	95a
Trifluralina	2.4	Pre	88bc	80c	60c	80b	68b	56c
Imazapir	0.08	V2	93ab	100a	100a	100a	97a	100a
Imazapir	0.12	V2	100a	100a	100a	100a	100a	100a
Imazapir	0.16	V2	100a	100a	100a	100a	100a	97a
Imazapir	0.08	V6	81c	100a	100a	100a	97a	100a
Imazapir	0.12	V6	90abc	100a	100a	100a	98a	100a
Imazapir	0.16	V6	88bc	100a	100a	100a	100a	100a

En esa evaluación de enero para las aplicaciones de imazapir realizadas en V6, habían transcurrido 43 días, al momento de la aplicación el mayor tamaño de las plantas de D. sanguinalis, de 1 a 2 macollos resulta en menores controles que en E. crusgalli, cuya emergencia más tardía determinó plantas más chicas de 4 hojas a 1 macollo, y consecuentemente mayor control. Asimismo, con R. raphanistrum en ambos momentos de aplicación y para las tres dosis de imazapir se logran controles excelentes y persistentes, entretanto con s- metolaclor + prometrina se visualizan emergencias de algunas plántulas de esta crucífera, y aún en mayor proporción en el tratamiento de trifluralina. En este tratamiento es el único donde se observó reinfestación de S. media. (A. Rios, INIA 2005)

3.6. Plagas

(https://inta.gob.ar/sites/default/files/guia_practica_para_la_identificacion_de_plagas_del_cultivo_de_girasol.pdf)

Plagas en etapa vegetativa

Orugas cortadoras Agrotis malefida, oruga cortadora parda (Porosagrotis gypaetina), Gorgojos adultos y larvas (Pantomorus spp. y Listroderes sp.), larva aterciopelada (Chauliognatus scriptus), tenebrionido del girasol (Blapstinuspunctulatus) tucuras, (Dichroplus spp), hormiga cortadoras (Acromyrmex spp., Atta. sp)

Plagas en etapa reproductiva

Las plagas más importantes en esta etapa son la isoca medidora (Rachiplusia nu y Pseudoplusia includens), la "mosquita del capítulo" (Melanagromyza minimoides) y las chinches fitófaga (Nezara viridula L., Edessa meditabunda F. y Athaumastus haematicus Stal), palomas (Zenaida auriculata) y loros (Myiopsitta monachus). En otras regiones puede tener importancia como defoliadora y por su voracidad la "gata peluda norteamericana" (Spilosoma virginica).

3.6.1. Daños por aves

El girasol es un cultivo muy apetecible para las aves debido a sus características nutricionales, pues contiene varias proteínas y ácidos esenciales para el crecimiento y la reproducción. Por ello, la ocurrencia de daño por aves es un problema en cada una de las regiones del mundo donde se produce este cultivo.
El daño puede observarse en dos etapas del cultivo:

1) en emergencia, donde es causado por palomas medianas o torcaza (Zenaida auriculata) y, en menor medida, por palomas “grandes” (manchada y/o picazuró, Columba maculosa y C. picazuro, respectivamente) y

2) en madurez, donde el daño es causado por palomas (principalmente mediana) y cotorras (Myiopsitta monachus). Cada una de estas especies se distingue entre sí, tanto por su biología como por el patrón y magnitud del daño que produce, con consecuentes implicancias para el manejo. Puesto que las palomas medianas y las cotorras son consideradas las principales aves que causan daños al cultivo de girasol en Argentina (Bucher y Bedano 1976, Zaccagnini y Dabin 1985 citados por Canavelli, 2010),

Los daños por aves en girasol, si bien han sido poco evaluados, pueden ser importantes en algunos casos, y constituir la limitante principal de la producción de este cultivo en ciertas regiones. En función de la información disponible, los daños serían muy variables, dependientes de la región, de cada lote en particular dentro de una región, y de las técnicas utilizadas para la estimación. Evaluaciones realizadas en campos de productores en departamentos de Entre Ríos y en una zona de San Luis con metodologías estandarizadas, revelan daños por aves en lotes de girasol sumamente irregulares, tanto a escala de lote como de región (Zaccagnini y Tate 1991, 1992, Canavelli et al. 2008, Bernardos 2009,citados por Canavelli, 2010).
En emergencia, los daños totales en plántulas pueden alcanzar valores altos (promedios entre 22 y 31 %). Pero si se diferencia entre el consumo total y parcial de cotiledones (recuperable) y el corte total de la parte apical de la plántula (irrecuperable), y se considera solamente este último, los valores bajan al 4 o 5 % .
En madurez, en tanto, si se considera el porcentaje de plantas (capítulos) dañados por lote (ej.: infestación), las pérdidas pueden alcanzar valores relativamente altos (40-70%) en ciertos lotes (Zaccagnini y Cassani 1986 a, Zaccagnini y Tate 1991, 1992, Canavelli et al. 2008, Bernardos 2009). Pero dichos valores suelen descender cuando se considera el porcentaje de granos perdidos en el lote (ej.: intensidad del daño), sin superar el 10% en dichos estudios (Zaccagnini y Tate 1991, 1992, Canavelli et al. 2008, Bernardos 2009). No obstante, estas estimaciones son diferentes de la percepción y evaluación de productores y técnicos independientes, quiénes sugieren daños más altos (25% o más de granos perdidos),

Vitti y Zuil 2012, evaluando daños por aves en el norte de santa fe, concluyeron que el daño observado por aves mostró una distribución irregular; pocos lotes con daños importantes y muchos lotes con daños nulos o bajos (Fig. 9). El 80% de los lotes no tuvo daño o el daño fue menor o igual al 5%. Solamente 2 lotes (4% del total) tuvieron pérdidas mayores al 25% (Fig. 9). Al distinguir el daño entre cotorras y palomas, se observó que el primero fue predominante en la mayoría de los lotes (Fig. 10)

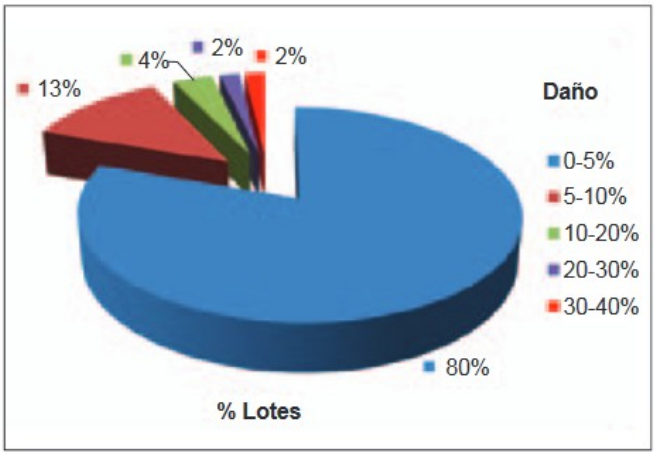


Figura 9. Distribución de porcentaje de lotes y niveles de daño en el Norte de Santa Fe, Campaña 2011/12.

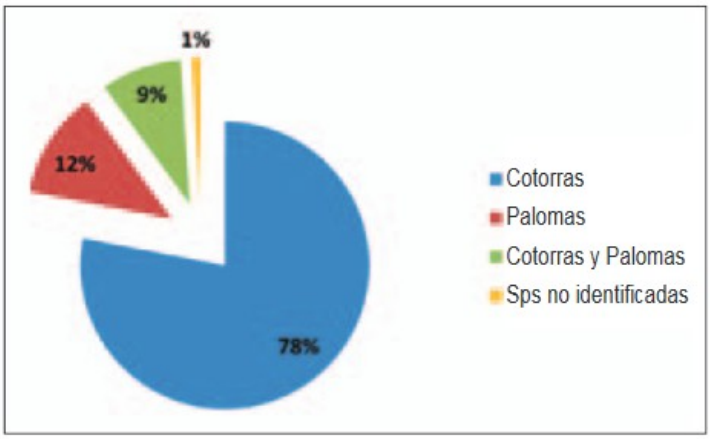


Figura 10. Porcentaje de lotes con presencia de daño por cotorras, palomas, palomas y cotorras juntas y especies no identificadas.

Alternativas de manejo (practicas agronomicas)

Para prevenir o disminuir los daños ocasionados en la emergencia, se podría:
- Coordinar las fechas de siembra con varios productores de la zona, para intentar aumentar la oferta simultánea de recursos y disminuir así las probabilidades de daños concentrados en pocos lotes aislados.
- Evitar la siembra de cultivos atractivos en lotes aislados y/o cercanos a recursos para las aves (montes, cursos de agua, etc.).
- Utilizar mayores densidades de siembra, para contrarrestar potenciales pérdidas causadas por las aves
- Rotar los cultivos, para disminuir la oferta continua de recursos y también evitar la fijación de sitios específicos de alimentación por las aves.
- Utilizar curasemillas con principios activos que tengan propiedades repelentes para las aves (ej: metiocarb, imidacloprid).

En tanto, para disminuir los daños en el cultivo maduro, sería importante:
- Usar variedades o cultivares menos susceptibles o más resistentes (ej: variedades de girasol estriado y/o con mayor inclinación de los capítulos).
- Controlar eficientemente las malezas, los cuáles pueden atraer a las aves a los lotes antes que el cultivo esté maduro.
- Acortar el tiempo de exposición del cultivo, adelantando la cosecha (ya sea cosechando con mayor porcentaje de humedad o utilizando desecantes químicos)
-Evitar sembrar cerca de fuentes de recursos (montes, cursos de agua, etc).

3.7. Aceite

En el mercado se dispone de híbridos con calidades diferenciales de aceite lográndose un precio de venta superior (ej. híbridos de alto oleico, de alto esteárico, etc.) y que se utilizan en la industria alimentaria reemplazando aceites parcialmente hidrogenados y con alto porcentaje de ácidos grasos saturados de cadena corta (ej. láurico, mirístico y palmítico). Del mismo modo que lo descripto para el caso de los materiales resistentes a imidazolinonas (CL), los híbridos con calidad aceitera diferencial muestran una marcada reducción en la brecha productiva con respecto a materiales convencionales aportando favorables resultados económicos en condiciones de alto potencial productivo.

Las principales fuentes de hidratos de carbono para la síntesis del aceite son:
- La fotosíntesis que se realiza en forma contemporánea al llenado de los frutos.
- Los hidratos de carbono de reserva, almacenados principalmente en el tallo. Los mismos fueron sintetizados gracias a la fotosíntesis realizada en las etapas anteriores a la floración.

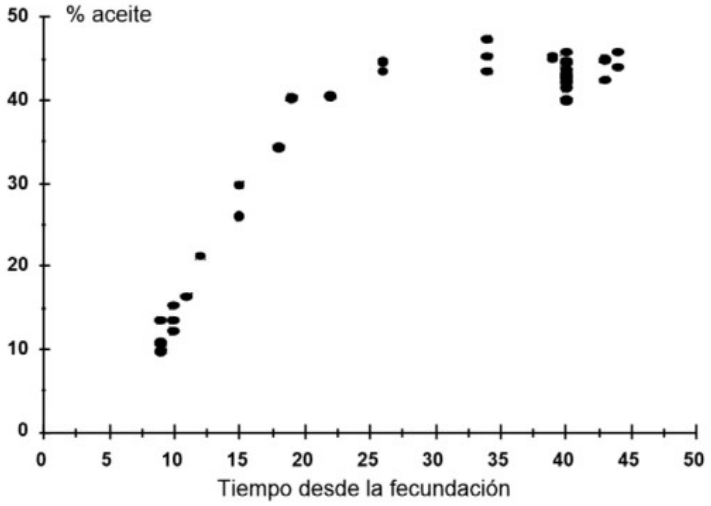


Figura 11. Evolución del porcentaje de aceite del fruto en función del tiempo después de la fecundación (Dosio, resultados no publicados, citado por Aguirezabal et al.,1996)

La mayor proporción de los hidratos de carbono utilizados para la síntesis de aceite y el llenado de los granos proviene de la fotosíntesis contemporánea a dichos procesos. En consecuencia, todo factor ambiental que afecte la fotosíntesis durante el llenado de los granos o el transporte de carbohidratos a los mismos durante esta corta etapa, es potencialmente capaz de afectar la acumulación del aceite en los frutos

La duración de la superficie foliar en la etapa de pos-floración se encuentra también determinada por la disponibilidad de nitrógeno, nutriente que es absorbido principalmente en etapas anteriores a la antesis. Sin embargo, un nivel excesivo de nutrición nitrogenada puede traer aparejado un aumento del porcentaje de proteínas de los frutos en desmedro del porcentaje de aceite. Esto fue evidenciado cuando se aumentó el nitrógeno disponible para las plantas en un suelo con buena provisión de dicho nutriente. El crecimiento y rendimiento de las plantas tratadas fueron similares a los del testigo, pero el porcentaje de aceite decreció en los dos tratamientos con mayor nivel de nitrógeno (Aguirrezabal et al., 1996)

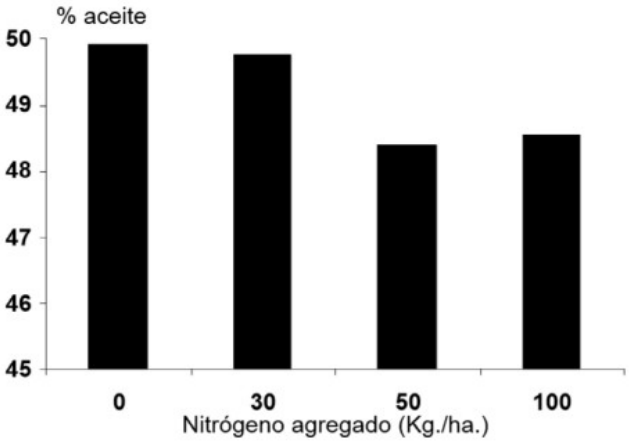
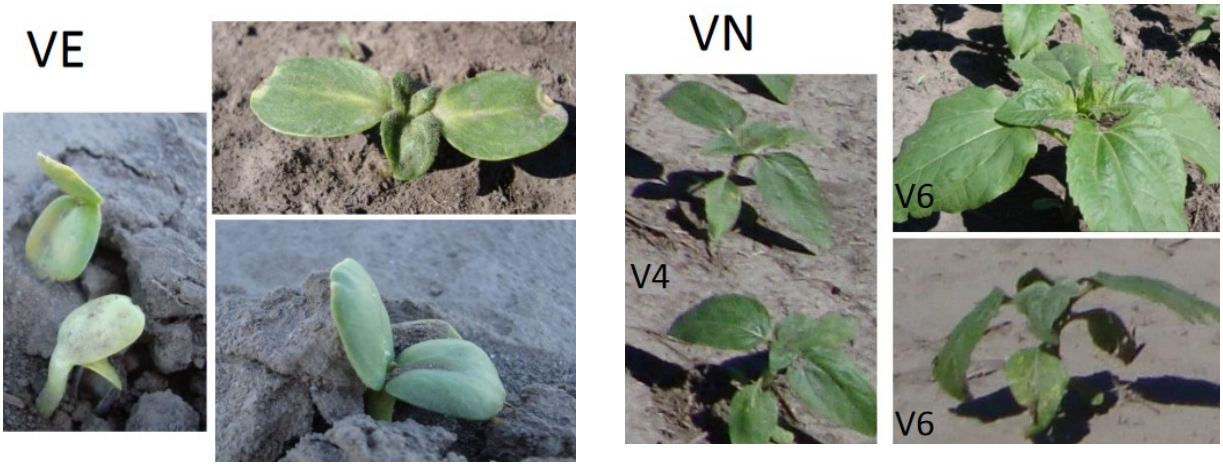
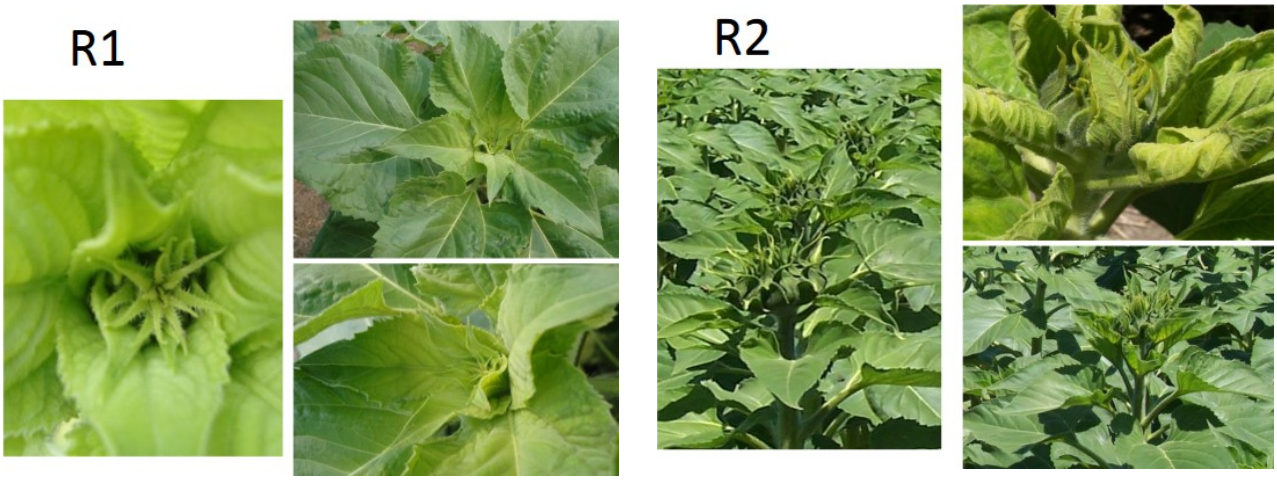


Figura 12. Porcentaje de aceite producido por plantas del híbrido DK G100 a las que se aplicaron diferentes cantidades de nitrógeno en forma de urea. (Sosa, Echeverría y Aguirrezábal, resultados no publicados).

4. Estados Fenologicos
(Schneiter and Miller, 1981)

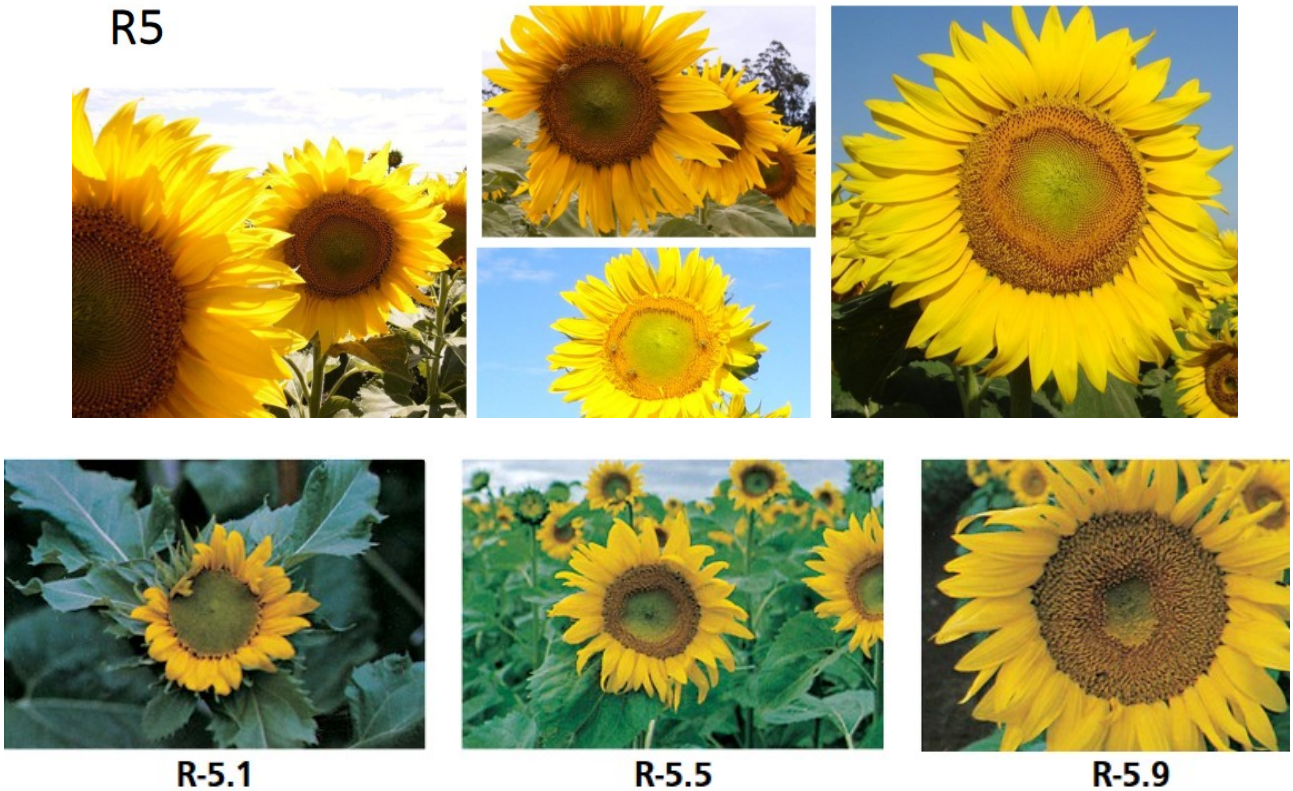


VE: El hipocótilo y los cotiledones han emergido sobre la superficie del suelo y la primera hoja verdadera tiene menos de 4 cm de largo.
Vn: El número (n) de hojas verdaderas (más de 4 cm de largo) se numeran. Por ejemplo V2 o V8 implican dos u ocho hojas verdaderas. El estado vegetativo continúa hasta aproximadamente V10-12 (dependiendo del genotipo) donde cambia al estado Reproductivo (R)

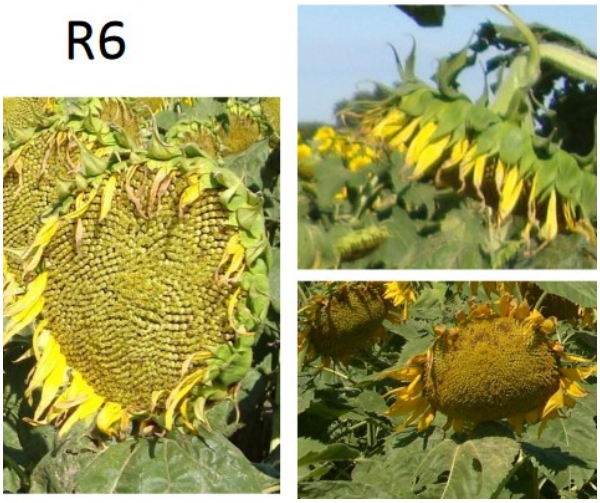


R1: La inflorescencia rodeada de brácteas inmaduras es visible. Cuando se observa desde arriba las brácteas inmaduras parecen una estrella convarias puntas.
R2: El entrenudo debajo de la base de la inflorescencia se elonga desde 0,5 a 2 cm por encima de la última hoja verdadera en el tallo.

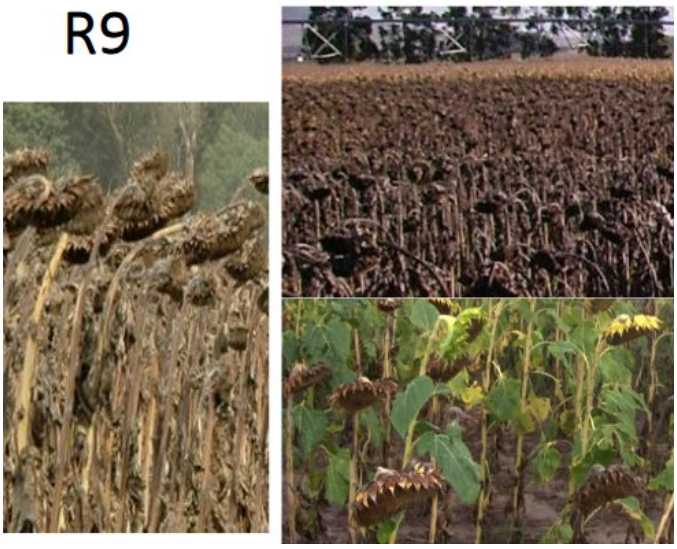
R3: El entre nudo debajo del órgano reproductivo
continua su crecimiento llevando la inflorescencia a más de 2 cm de la última hoja.
R4: La inflorescencia comienza a abrirse. Las flores liguladas comienzan a verse.



R5: En esta etapa se produce la antesis de las flores tubuladas. Las flores liguladas están completamente desarrolladas y expandidas y todos los discos de flores tubuladas son visibles. Esta etapa puede ser dividida en sub etapas dependiendo del porcentaje del capítulo que se encuentra en antesis. Por ejemplo si el 50% del capítulo esta en antesis, el estado fenológico puede considerarse **R 5,5.**



R6: La antesis es completa y las flores liguladas perdieron turgencia y se están marchitando. Estas flores pueden marchitarse o caer inmediatamente.
R7: El receptáculo comienza a cambiar de color, se vuelve amarillo claro.
R8: El receptáculo esta completamente amarillo pero las brácteas continúan verdes.



R9: Las brácteas cambian a un color marrón. La mayor parte del receptáculo se torna de color marrón. Ésta etapa esta asociada a la madurez fisiológica del cultivo.

5. Bibliografía

Aguirrezabal, L.; Orioli, G.; Hernandez, L.; Pereyra, V. 1996. Girasol, aspectos fisiologicos que determinan el rendimiento. INTA Balcarce.

Andrade, F.; Cirilo, A; Uhart, S.; Otegui, M. 1996. Ecofisiología del cultivo de maíz. Buenos Aires,Argentina,La Barrosa. 292 p.

Andrade, F. Sadras, V. 2000. Bases para el Manejo del Maíz, el Girasol y la Soja. Unidad Integrada INTA Balcarce, Facultad de Ciencias Agrarias UNMP

Caferina Montoya, J. Malezas en el cultivo de girasol: estrategias de manejo y control. Boletín de divulgación técnica 114. EEA INTA Anguil.

Canavelli, S. 2010. Consideraciones de manejo para disminuir los daños por aves en girasol. INTA – Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. Publicación Miscelánea Nº 118. Disponible en; https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-manejo-para-disminuir-daos-por-aves-en-girasol.pdf

Ciampitti I.A. y F.O. García. 2007. Requerimientos nutricionales, absorción y extracción de macronutrientes y nutrientes secundarios. Informaciones Agronómicas Nº 33, Archivo Agronómico Nº 11. IPNI Cono Sur. Disponible en http://www.ipni.net/ppiweb/ltams.nsf/$webindex/E036AC788900A6560325728E0069FF

Corsi, W. 1982.Regionalización agro climática de Uruguay para cultivos. Miscelánea No 40Centro de Investigaciones Agrícolas “Dr Alberto Böerger”

DIEA, MGAP. Anuario estasistico agropecuario. 2014.

Ernst, O.; Villalba, J.; Castiglioni, E.; Perez, C.; 2004. Modelo de producción en la República Oriental del Uruguay. El cultivo del girasol en siembra directa. Capitulo 19. Argentina

Evaluacion nacional de cultivares de girasol 2014. INIA

Ivancovich, A.; Bruniard, J; Ludueña, P; Oliva, C. 1985. Estimación de pérdidas por royas en girasol. In: XI Conferencia Internacional de Girasol- Actas- Mar del Plata. Argentina. pp. 397- 401.

Luizzi, D.; Viega, L. 1982. Girasol. Cátedra de Cereales y Cultivos Industriales. Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Uruguay. 173 p.

Martino, D.1994. Algunos factores de manejo. En: Giménez, A.; Restaino, E. (Ed.) Girasol y Soja. Algunos aspectos tecnológicos de producción para el litoral oeste de Uruguay. Boletín de Divulgación No 47. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Uruguay. 3-14

Maddonni, G. A.; Otegui, M. E. 1996. Leaf area, light interception, and crop development in maize. Field Crops Research. 48 (1): 81-87

Perea, C. 1994. Enfermedades. En: Gimenez, A.; Restaino, E. Girasol y soja. 1994. INIA. Uruguay. Boletín de divulgación Nº 47. pp. 35 - 52.

Pereyra, V.; Escande, A. 1995. Enfermedades del girasol. 2ª Edición. Buenos Aires. Est. Exp. Agrop. INTA Balcarse. pp. 40-41.
Pérez, C. La roya negra (Puccinia helianthi) del girasol. CANGÜE (14): 18-22. Revista de la Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni". Facultad de Agronomía. Universidad de la República

Rava, C.; Bruno, A. 1974. Efecto de la roya (Puccinia helianthi Schw.) en el rendimiento del girasol. En: Reunión Nacional de Girasol, 2ª. Buenos Aires. Argentina. 1974. IADO. pp. 153-159.

Rios, A. 2005. Susceptibilidad y control de malezas en girasol tolerante a Imidazolinonas. Jornada técnica de cultivos de verano. Serie Actividades de Difusión N°417

Sistema de cultivo, Girasol. 2020. NK semillas

Schneiter, A.A., Miller, J.F., 1981. Descriptionof sunflowergrowthstages. CropScience21: 901-903

Vega, C. R.; Andrade, F. H. 2000. Densidad de plantas y espaciamiento entre hileras. In: Andrade, F. H.; Sadras, V. O. eds. Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja. Buenos Aires, Argentina, Médica Panamericana. pp. 97-133

Vitti, D.; Zuil, S. 2012 Evaluaciones del daño generado por aves en girasol. INTA Reconquista. Revista voces y eco N29