

EFECTO SINERGICO DEL INSECTICIDA IMIDACLOPRID SOBRE ALGUNAS VARIABLES MORFO-FISIOLOGICAS DEL GIRASOL

P.J. Paoloni*, e-mail: paoloni@criba.edu.ar , **L.F. Hernández ***, e-mail: lhernan@criba.edu.ar,

C.N. Pellegrini *, e-mail: pellegrini@criba.edu.ar, **R. Bottini****, email: rbottini@exa.unrc.edu.ar

* Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur, San Andrés 800, Altos del Palihue, 8000 - Bahía Blanca-CIC, calle 526 entre 10 y 11, 1900 - La Plata, ARGENTINA - FAX: +54-0291-4595127

**Fac. de Cs. Exactas, Fís.- Quím. y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto-Campus Universitario, 5800 - Río Cuarto, Córdoba, ARGENTINA - FAX: +54-0358-4680280

Summary:

Imidacloprid (**IC**, c.n. Gaucho®, Bayer S.A.) is a systemic insecticide recommended for sunflower seeds. We evaluated the early development of sunflower plants treated with **IC**.

Two experiments were carried out. In the first, sunflower seeds of the dwarf hybrid DW 3881 were treated with **IC**. Each seed received 0,2 mg of the a.i. Control plants comprised non treated seeds. Plants were grown in soil in a controlled environment cabinet at long day photoperiod (18+6 h light/darkness), watered and fertilized. Five plants of each treatment were sampled at 26, 33 and 41 days from emergence. Leaf number and area, stem length, fresh and dry weight of leaves, stems and roots and the reproductive stage were registered.

In the second experience, seeds of the commercial hybrid Dekasol 3881 were used. They were treated as in the first experiment and plants grown in the same controlled conditions. Hypocotils of both treatments were sectioned from 21 days seedlings, lyophilized and analyzed with HPLC for GA₃ , GA₁ , ABA and AIA. An enhanced vegetative growth was observed in treated plants, showing significative differences ($p < 0.01$) in leaf area and root dry weight. Hypocotils from treated plants had higher levels of GA₃ than non treated ones. Levels of GA₁ , AIA and ABA were not affected by the treatment. Results are enough evidence to propose that **IC** had a positive effect on early stages of vegetative growth in sunflower plants grown under controlled conditions, probably, acting synergically with GA₃. Further investigations must be carried out.

Resumen:

El imidacloprid (**IC**, n.c. Gaucho®, Bayer S.A.) es un insecticida sistémico recomendado para semillas de girasol. Se evaluó el crecimiento temprano de plantas de girasol tratadas con **IC**.

Se realizaron dos ensayos. En el primero, semillas del híbrido enano DW 3881 fueron tratadas con **IC**. Cada semilla recibió 0.2 mg del i.a. Las semillas de las plantas testigo no fueron tratadas. Las plantas crecieron en suelo, en ambiente controlado con un fotoperíodo de 18+6 hs. luz/oscuridad, fueron regadas y fertilizadas. Cinco plantas de cada tratamiento fueron muestreadas a los 26, 33 y 41 días después de emergencia. Se registró el número de hojas y área foliar, longitud del tallo, peso fresco y seco de hojas, tallos y raíces y el estado reproductivo.

En el segundo ensayo se utilizaron semillas del híbrido comercial Dekasol 3881, que fueron tratadas de igual forma que en el primer ensayo. Las plántulas crecieron bajo las mismas condiciones controladas ya descriptas. En ambos tratamientos se seccionaron los hipocótilos de plántulas de 21 días , que fueron liofilizados y analizados por HPLC para GA₃ , GA₁ , ABA and AIA. Se observó un aumento del crecimiento vegetativo en las plantas tratadas, presentando diferencias significativas ($p < 0.01$) en área foliar y peso seco de raíces. Los hipocótilos de plantas tratadas presentaron niveles más altos de GA₃ que los testigos. Los niveles de GA₁ , AIA y ABA no fueron afectados por el tratamiento. Los resultados serían evidencia suficiente para proponer que el **IC** tendría un efecto positivo en el crecimiento inicial de plantas de girasol crecidas en condiciones controladas, probablemente, actuando sinérgicamente con GA₃. Resulta necesaria una mayor investigación sobre este tema.

Introducción

El insecticida sistémico Gaucho® (n.c. de Bayer S.A.) (i.a. imidacloprid) es un nuevo producto de uso generalizado en el cultivo de girasol en la Argentina. Es un producto de aplicación a la semilla antes de la siembra, utilizándose en muy bajas dosis por semilla. La acción del mismo, o de sus metabolitos, en el vegetal puede perdurar hasta 45 días (Boletín Técnico de Bayer, 1998), aproximadamente cuando las plantas han alcanzado el estado floral (EF) 5 (Marc y Palmer, 1981).

En trabajos previos realizados en el cultivo de maíz, se ha informado acerca de un efecto «tonificante» (Bayer Argentina S.A., com. pers.) del insecticida sobre algunos parámetros de crecimiento (por ejemplo, altura y área foliar), desconociéndose sus causas.

No se conocen, hasta el momento, referencias sobre los posibles efectos del insecticida en el crecimiento del girasol.

En este trabajo se evalúan algunas variables morfo-fisiológicas, durante las etapas tempranas de crecimiento, en plantas de girasol cuyas semillas fueron tratadas con imidacloprid.

Materiales y Métodos

Se realizó un ensayo en invernáculo en el que se utilizaron semillas de un híbrido isogénico no comercial de porte enano (DW 3881) provisto por la empresa Dekalb Argentina S.A. Dos grupos de 100 semillas fueron pregerminados durante 96 horas a una temperatura de $22^{\circ}\text{C}\pm 2$. Uno de los grupos fue colocado en una caja de Petri con 10 ml de agua destilada (tratamiento Testigo) y el otro fue colocado en una caja de Petri con una solución del producto comercial Gaucho® a la dosis recomendada para el cultivo en la Argentina (0.17 ml diluidos en 10 ml de agua destilada, correspondiente a 0.2 mg. del i.a. por semilla) (tratamiento Gaucho). Al término de 96 horas, cuando las semillas germinadas presentaban radículas de 2 mm de longitud, fueron sembradas en macetas de 1,5 litros de capacidad con suelo y colocadas en una cámara de crecimiento (fotoperíodo de 18 hs. de luz y 6 hs. de oscuridad, PPFD de 400-700 nm y radiación entre 300 y 400 $\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$) con adecuada provisión de riego. Se realizaron fertilizaciones con macro y micronutrientes a partir de la emergencia y durante todo el ciclo de muestreo.

Se realizaron muestreos a los 21, 33 y 41 días después de emergencia (DDE). La unidad experimental fue cada planta tomada al azar dentro de cada tratamiento. El número de individuos muestreados por fecha y por tratamiento fue de 5 plantas. En cada planta se evaluaron los siguientes parámetros: peso fresco y peso seco de hoja (PFH, PSH), tallo (PFT, PST) y raíz (PFR, PSR); número de hojas, altura y área foliar (AF). El desarrollo reproductivo se cuantificó a partir de la determinación del EF de las plantas en base a la escala de Marc y Palmer (1981).

Los resultados fueron analizados por análisis de varianza (ANOVA) y comparaciones de medias (Bonferroni).

Posteriormente se realizó otro ensayo de iguales características que el descrito, en el que se utilizó el híbrido comercial de porte normal Dekasol 3881. Las semillas fueron tratadas con la misma dosis de Gaucho y se mantuvieron las mismas condiciones de crecimiento (intensidad de luz, fotoperíodo, temperatura, riego y fertilizaciones con macro y micronutrientes) que en el primer ensayo. De igual forma se procedió con el tratamiento Testigo.

A los 21 DDE, cuando las plántulas se encontraban en estado V_4 (Schneiter, 1997), se procedió a la disección de las mismas, separando las raíces, los cotiledones y las hojas. Los hipocótilos así obtenidos fueron liofilizados en un liofilizador Heto FD 8.0, durante 6 horas. Cada grupo de hipocótilos (Gaucho y Testigo) fueron procesados utilizando HPLC y en ellos se determinaron los niveles de GA_1 , GA_3 , AIA y ABA.

Resultados

La Figura 1 muestra la evolución del Índice AFG/AFT (Area Foliar Gaucho / Area Foliar Testigo) durante el período de muestreo, donde se pone en evidencia el incremento en el AF que presentaron las plantas tratadas respecto de las no tratadas. El tratamiento con el insecticida superó al testigo en 8.75% (26 DDE), 2.69% (33 DDE) y 11.0% (41 DDE), siendo estas diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.01$).

Sin embargo, en los parámetros PFH y PSH no se pudieron detectar diferencias significativas ($p < 0.01$), a pesar de observarse una tendencia hacia valores más altos en las plantas tratadas respecto a las no tratadas.

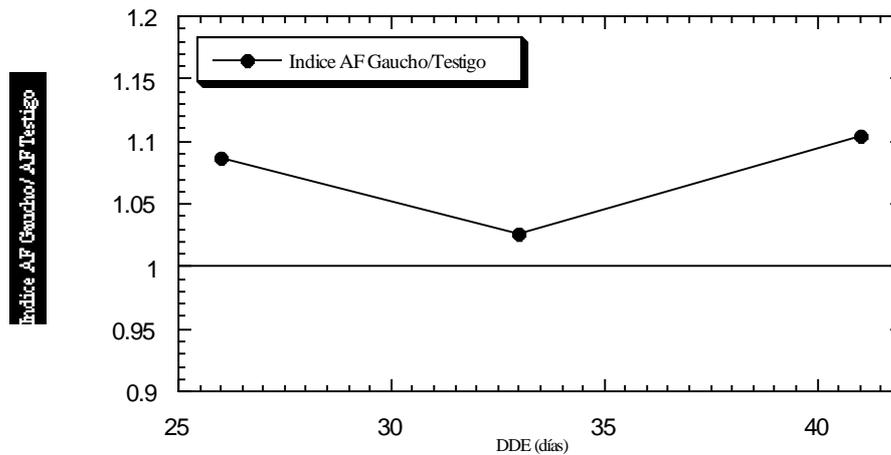


Figura 1 - Índice AFG/AFT. Cada valor es el promedio de 5 repeticiones para cada tratamiento.
DDE: días desde la emergencia.

Con el propósito de evaluar el efecto del imidacloprid sobre el crecimiento del sistema radical se analizó, en ambos tratamientos, el índice PST/PSR. En la Figura 2 se observa que este índice disminuye notablemente en el tratamiento Gaucho a los 41 DDE, debido a un fuerte incremento en el PSR. De hecho, se observan diferencias significativas ($p > 0.01$) en el PSR en el tratamiento Gaucho respecto del testigo para esta fecha de muestreo, mientras que no se detectan diferencias significativas ($p < 0.01$) a los 26 y 33 DDE. Los parámetros PFT, PST y PFR no difieren estadísticamente ($p < 0.01$) entre tratamientos, durante todo el período de muestreo.

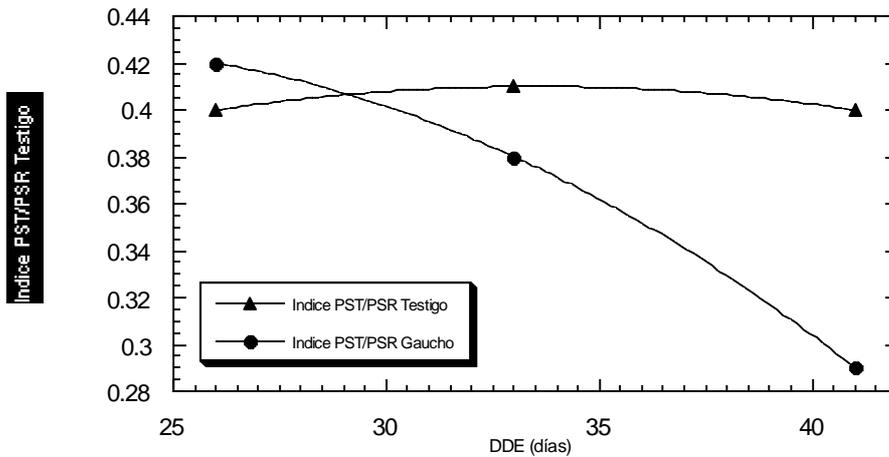


Figura 2- Índice PST/PSR. Cada valor es el promedio de 5 repeticiones para cada tratamiento. DDE: días desde la emergencia.

Tampoco se observaron diferencias estadísticas ($p < 0.01$) entre los tratamientos en las siguientes variables evaluadas: altura de planta, número de hojas por planta y EF (Tabla 1).

Tabla 1 – Valores promedio de algunas variables evaluadas ($n=5$). Los valores para cada parámetro en cada fecha de muestreo seguidos por la misma letra no presentan diferencias significativas ($p < 0.01$). *Según Marc y Palmer (1981).

DDE	Altura (cm)		N° hojas.planta ⁻¹		Estado Floral *	
	Gaucho	Testigo	Gaucho	Testigo	Gaucho	Testigo
26	4.84 a	4.76 a	8.80 a	8.40 a	1.13 a	1.50 a
33	6.44 b	7.04 b	12.60 b	12.80 b	3.00 b	2.60 b
41	11.02 c	10.98 c	17.60 c	18.40 c	5.00 c	4.80 c

Los análisis realizados a los hipocótilos provenientes de plantas tratadas con imidacloprid presentaron un fuerte incremento en los niveles de GA₃ respecto de las no tratadas. Los niveles de GA₁, AIA y ABA no se vieron mayormente afectados por el insecticida (Tabla 2).

Tabla 2 - Niveles hormonales (en ng.gPS⁻¹) cuantificados en hipocótilos de plantas tratadas (Gaucho) y no tratadas (Testigo).

	Gaucho	Testigo
GA ₁	20.45	30.04
GA ₃	34.86	454.52
AIA	29.28	19.29
ABA	25.79	59.40

Discusión

A partir de los resultados obtenidos se puede inferir que el insecticida imidacloprid produciría un efecto «potenciador» sobre algunos parámetros de crecimiento, tales como AF y PSR, en el girasol durante etapas tempranas de desarrollo y en plantas crecidas bajo condiciones controladas.

Sería deseable poder confirmar, en condiciones de campo, un incremento del desarrollo radical en plantas tratadas con Gaucho®, igual o superior al observado en condiciones de laboratorio. Ello sería una característica importante que mejoraría significativamente la implantación del cultivo. Un sistema radical más eficiente en la captación de nutrientes y mejor anclaje contribuiría a asegurar el número de plantas por unidad de superficie (Schneiter, 1997).

El mecanismo por el cual este producto podría actuar sobre el desarrollo vegetativo es aún desconocido y sólo se pueden proponer algunas hipótesis. El uso de este producto, o los productos derivados del metabolismo vegetal a partir de su estructura química, podrían actuar a nivel hormonal endógeno, modificando el balance entre citocininas y giberelinas, e induciendo, de alguna forma a un mayor desarrollo del sistema radical de las plantas tratadas.

De hecho, si bien los análisis realizados sobre los hipocótilos son preliminares, no estaría fuera de contexto una interacción sinérgica entre el imidacloprid y el GA₃. Existen referencias sobre un incremento en el peso seco de plantas de sorgo tratadas con GA₃ (Pao *et al.*, 1986; Bastián y Bottini, 1998). De todos modos resulta necesaria una investigación más exhaustiva sobre este tema.

Bibliografía

- Bastián, F. & R. Bottini. 1998. Giberelina A₃, AIA y *Acetobacter diazotrophicus* promueven crecimiento y contenido de sacarosa en sorgo azucarado. XXII Reunión Argentina de Fisiología Vegetal. pp:232-233.
- Boletín Informativo Bayer. 1998. Bayer Argentina S.A.
- Marc J. & H. Palmer. 1981. Photoperiodic sensitivity of inflorescence initiation and development in sunflower. *Field Crops Research*, 4:155-164.
- Pao *et al.* 1986. *Plant Physiology*. 82: 581-584.
- Schneiter, A.A. 1997. Sunflower Technology and Production. Series Agronomy, N° 35.