

**Garnero, Agustín Gabriel**

# **Evaluar la tolerancia de dos variedades de soja (Glicine max) a dosis variables de metribuzin**

---

**Tesis para la obtención del título de posgrado de  
Especialista en protección vegetal**

**Director: Lafranconi, Luis Eduardo**

Documento disponible para su consulta y descarga en **Biblioteca Digital - Producción Académica**, repositorio institucional de la **Universidad Católica de Córdoba**, gestionado por el **Sistema de Bibliotecas de la UCC**.



Esta obra está bajo licencia 2.5 de Creative Commons Argentina.

Atribución-No comercial-Sin obras derivadas 2.5



Título: “Evaluar la tolerancia de dos variedades de soja (Glicine max) a dosis variables de metribuzin”.



Universidad Católica de Córdoba

Trabajo final para la obtención del título de Especialista en Protección Vegetal de la Facultad de Ciencias Agropecuarias

Autor: Ing. Agr. Agustín G. Garnero.

Tutor: Ing. Agr. (MSc). Luis E. Lanfranconi.

Colaboradores: Ing. Agr. Julián Oliva, Ing. Agr. Federico Arnaudo.

2018

## RESUMEN:

Título: "Evaluar la tolerancia de dos variedades de soja (Glicine max) a dosis variables de metribuzin"

En el presente trabajo se evaluó el nivel de fitotoxicidad de metribuzin en dos variedades de soja: NA 5009 y NS 5019 IPRO. Se decidió realizar el trabajo con estas dos variedades porque había indicios (por observaciones a campo) de comportamientos diferentes: la NA 5009 podía presentar mayor tolerancia que la NS 5019 IPRO.

Se determinó no sólo el comportamiento varietal al herbicida, sino también cómo influyen las variables: poder germinativo, tamaño de semilla y dosis del herbicida. Se utilizó suelo proveniente de la zona norte de la provincia de La Pampa, de textura franco - arenosa.

El experimento se realizó en el campus de la Universidad Católica de Córdoba, en invernadero. El diseño experimental fue un arreglo factorial en bloques completos aleatorizados con tres repeticiones y cuatro tratamientos. Se sembraron las bandejas y se hizo la evaluación de fitotoxicidad a los 17 días de la siembra.

Para ambas variedades se presentó mayor nivel de fitotoxicidad con dosis alta del herbicida y semilla chica, existiendo diferencias significativas sólo en la interacción Dosis\*Tamaño de semilla.

Palabras claves: soja, metribuzin, fitotoxicidad, triazinas, poder germiativo, tamaño de semilla.

“Evaluar la tolerancia de dos variedades de soja (Glicine max) a dosis variables de metribuzin”



## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Católica de Córdoba por haberme brindado la posibilidad de acceder a la Especialización en Protección Vegetal.

Al Decano Ing. Agr. Fernando Pedri, por permitirme disponer de las instalaciones y de todo lo necesario para la realización del experimento.

Al director de tesis, Ing. Agr. Luis Lanfranconi, y al Ing. Agr. Julián Oliva, por la colaboración permanente y por haberme confiado la realización de este trabajo.

A la Ing. Agr. Graciela Bollati, por cederme las instalaciones del Laboratorio de Suelos, Agua y Forrajes.

Al Ing. Agr. Federico Arnaudo por su ayuda para la obtención de datos.

A la Ing. Agr. Gabriela Molina por su dedicación brindada para el análisis estadístico de los datos.

Al Ing. Agr. Julián García del Laboratorio Oro Verde.

Al Ing. Agr. Juan Carlos Papa por la revisión de este trabajo.

## INDICE GENERAL

Introducción.....	1
Objetivo General .....	9
Objetivo específico .....	9
Hipótesis .....	10
Materiales y métodos .....	10
Resultados y discusión.....	17
Conclusión.....	31
Bibliografía .....	32
Anexos .....	35

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1 y 2.:</b> Tablas representativas del ensayo. Dos variedades de soja, con diferente calidad y tamaño de semilla G (grandes) y Ch (chicas) en tres dosis de metribuzin.....	11
<b>Tabla 3.:</b> Valores obtenidos en tres mediciones de pH .....	13
<b>Tabla 4.:</b> Escala para determinar fitotoxicidad. Descripción de los síntomas y fotos ilustrativas para cada nivel de daño .....	15
<b>Tabla 5:</b> Matriz con los niveles de daño para cada tratamiento.....	30
<b>ANEXO Tabla 1:</b> Latitud, longitud y m s. n. m. de cada muestra de suelo .....	35
<b>ANEXO Tabla 2 .</b> Calibre de las semillas para la variedad 5019 y 97% de PG....	35
<b>ANEXO Tabla 3 .</b> Calibre de las semillas para la variedad 5009 y 97% de PG....	35
<b>ANEXO Tabla 4 .</b> Calibre de las semillas para la variedad 5019 y 81% de PG....	35
<b>ANEXO Tabla 5.</b> Calibre de las semillas para la variedad 5009 y 83% de PG....	36
<b>ANEXO Tabla 6.</b> Peso en gramos de muestras de 10 y 50 semillas para la variedad 5019 y para ambos %PG .....	36
<b>ANEXO Tabla 7.</b> Peso en gramos de muestras de 10 y 50 semillas para la variedad 5009 y para ambos %PG .....	36
<b>ANEXO Tabla 8.</b> 5019-PG 97%. Porcentaje de fitotoxicidad en semillas grandes y chicas, para las tres dosis de metribuzin.....	37
<b>ANEXO Tabla 9.</b> 5019-PG 81%. Porcentaje de fitotoxicidad en semillas grandes y chicas, para las tres dosis de metribuzin.....	37
<b>ANEXO Tabla 10.</b> 5009-PG 97%. Porcentaje de fitotoxicidad en semillas grandes y chicas, para las tres dosis de metribuzin.....	37

<b>ANEXO Tabla 11.</b> 5009-PG 83%. Porcentaje de fitotoxicidad en semillas grandes y chicas, para las tres dosis de metribuzin.....	38
<b>ANEXO Tabla12:</b> Calibre promedio de las semillas de soja, para las dos variedades evaluadas, con distinto PG (%) y tamaño de semilla .....	38
<b>ANEXO Tabla 13.</b> Tabla resumen. Número de plantas dañadas según nivel de fitotoxicidad para los distintos tratamientos.....	39

## INDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b> 5019 PG 97%. Calibre de semillas grandes y chicas .....	17
<b>Gráfico 2:</b> 5009 PG 97%.Calibre de semillas grandes y chicas .....	17
<b>Gráfico 3:</b> 5019 PG 81%.Calibre de semillas grandes y chicas .....	18
<b>Gráfico 4:</b> 5009 PG 83%. Calibre de semillas grandes y chicas .....	18
<b>Gráfico 5:</b> 5019 IPRO. Peso de semillas grandes y chicas para los dos %PG.Muestra: 50 semillas .....	19
<b>Gráfico 6:</b> 5009.Peso de semillas grandes y chicas para los dos %PG.Muestra: 50 semillas .....	19
<b>Gráfico 7:</b> 5019 IPRO. Porcentaje de daño en función de tamaño de semilla y % PG .....	20
<b>Gráfico 8:</b> 5009.Porcentaje de daño en función de tamaño de semilla y % PG ..	21
<b>Gráfico 9:</b> 5019 IPRO 97%.Porcentaje de daño de metribuzin en función del tamaño de semilla .....	21
<b>Gráfico 10:</b> 5019 IPRO 81%. Porcentaje de daño de metribuzin en función del tamaño de semilla .....	22
<b>Gráfico 11:</b> 5009 97%.Porcentaje de daño de Metribuzin en función del tamaño de semilla .....	22
<b>Gráfico 12:</b> 5009 83%.Porcentaje de daño de Metribuzin en función del tamaño de semilla .....	23
<b>Gráfico 13:</b> 5009, PG: 97%. - Nivel de fitotoxicidad para semilla grande y chica en función de la dosis de Metribuzin .....	23
<b>Gráfico 14:</b> 5019, PG: 97%. - Nivel de fitotoxicidad para semilla grande y chica en función de la dosis de Metribuzin .....	24

<b>Gráfico 15:</b> 5009, PG: 83%.- Nivel de fitotoxicidad para semilla grande y chica en función de la dosis de Metribuzin .....	24
<b>Gráfico 16:</b> 5019, PG: 81%.- Nivel de fitotoxicidad para semilla grande y chica en función de la dosis de Metribuzin .....	25
<b>Gráfico 17:</b> Interacción Dosis*Variedad .....	26
<b>Gráfico 18:</b> Índice de fitotoxicidad en función de la Interacción dosis*tamaño de semilla .....	27
<b>Gráfico 19:</b> Variedad 5009. Índice de fitotoxicidad en función de la Interacción %PG*Dosis.....	27
<b>Gráfico 20:</b> Variedad 5019.Índice de fitotoxicidad en función de la Interacción %PG*Dosis.....	28



## INTRODUCCIÓN

En los últimos años en Argentina, la adopción de los herbicidas con acción residual como herramienta para el control químico de las malezas, se transformó en una práctica frecuente en los productores agropecuarios. Entre las principales causas se encuentran: el incremento creciente de los problemas de tolerancia y resistencia a herbicidas y la necesidad de minimizar la interferencia temprana.

Todos los herbicidas con acción residual presentan la particularidad de persistir en el suelo por algún tiempo. Esto dependerá de diversos factores tales como: las propiedades físico-químicas del herbicida, la dosis, las condiciones ambientales, el tipo de suelo y la frecuencia de uso. Por otra parte, algunos cultivos son más sensibles que otros a los residuos de los herbicidas en el suelo (Espinoza Neira *et al*, 2011). Cuando los herbicidas con acción residual se aplican en las dosis recomendadas muchos de ellos se degradan a los pocos días o semanas después de la aplicación y no imponen restricciones al cultivo subsiguiente. En cambio algunos no se degradan rápidamente y pueden persistir en el suelo durante semanas, meses o años después de la aplicación. El uso de herbicidas residuales puede ser beneficioso para prevenir la aparición de malezas a lo largo del barbecho y la estación de crecimiento del cultivo. Sin embargo, en algunos casos estos herbicidas pueden ocasionar problemas de fitotoxicidad. Conocer los factores que influyen en la residualidad y degradación de los mismos es clave para evaluar, comprender y minimizar el daño que puedan ocasionar (Metzler & Peltzer, 2012).

### **Herbicidas inhibidores del fotosistema II: mecanismo de acción.**

Estos herbicidas son empleados principalmente para tratamientos en pre-emergencia de las malezas y para el control de latifoliadas anuales en varios cultivos. No obstante también pueden ser empleados en tratamientos de post-emergencia sobre malezas en estado de plántula. También tienen efecto sobre algunas gramíneas. Dentro de este grupo de herbicidas inhibidores del fotosistema II tenemos a las triazinas: como la atrazina y el metribuzín, las ureas como el diurón y linurón y los uracilos como terbacil o el bromacil (Papa, J.C 2013).

El metribuzin proporciona control residual sobre un gran número de gramíneas anuales y malezas de hoja ancha en soja. Teniendo en cuenta la amplia utilización de herbicidas inhibidores de la PPO y cloracetamidas tanto en soja como en maíz, el uso de un modo de acción adicional, es una buena estrategia para reducir el riesgo de generar resistencia en las malezas (Ross *et al*, 2015).

En el fotosistema II (PSII) la energía luminosa se utiliza en la reacción de fotólisis de la molécula de agua, liberando oxígeno, protones y electrones. El electrón es transferido a un aceptor (Q) siendo este el comienzo del flujo de electrones hacia el NADP. Cuando esta primera transferencia es inhibida por varios tipos de herbicidas (ureas, triazinas y triazinonas, benzonitrilos) hay un exceso de energía que no puede ser disipada a través de los mecanismos de defensa. Este exceso de energía se traduce en dos efectos negativos, por un lado fotooxidación del PSII, que consiste en una interferencia sobre el proceso de degradación de la proteína D1, conduciendo así a la destrucción del fotosistema. Por otro lado los electrones energizados del PSII al no poder pasar al aceptor Q, decaen en su orbital normal y la energía es transferida al oxígeno triplete que se convierte en singlete, un estado energizado de la molécula de oxígeno, con características de radical libre que produce un daño irreversible sobre la integridad del sistema de membranas del cloroplasto.

Cuando estos herbicidas son aplicados al suelo con condiciones adecuadas, son rápidamente absorbidos por las raíces y se traslocan vía apoplasto, siguiendo la corriente transpiratoria, hacia las hojas y demás órganos verdes donde actúan. En las aplicaciones foliares, la absorción es menos intensa que a través de las raíces pero con buenas condiciones ambientales y con el agregado de un coadyuvante las plántulas pueden absorber el herbicida rápidamente y su movilidad se limita, en este caso, a seguir la corriente transpiratoria desde el lugar donde el herbicida penetró hacia la periferia (Papa, J.C 2013).

El metribuzin es altamente soluble en agua (1.200 ppm) y tiene una baja tendencia a adsorberse a la mayoría de los suelos. Tiene una capacidad moderada de adsorción a los suelos con alto contenido de arcilla y/o de materia orgánica. En

suelos arenosos con bajo contenido de arcilla y M.O, el herbicida se lixivia fácilmente. Presenta un índice GUS (Groundwater Ubiquity Score) de 2.57, siendo así moderado su riesgo de lixiviación y un coeficiente de absorción de carbono orgánico (Koc) de 41 mg/l.

El principal mecanismo por el que metribuzin se disipa del suelo es la degradación microbiana. Cualquier condición que favorece la actividad de los microorganismos del suelo aumentará la velocidad de descomposición. Las pérdidas por volatilización o fotodegradación no son significativas en condiciones de campo.

En suelos con un alto contenido de materia orgánica, la adsorción se incrementa, se evita la pérdida por lixiviación, y la vida media se puede estirar hasta varios meses. Otras características del suelo, tales como la baja humedad, las bajas temperaturas y las condiciones ácidas, también pueden aumentar la persistencia y la adsorción de herbicidas como el metribuzin.

Se ha demostrado que la degradación de metribuzin es altamente dependiente de la temperatura. La vida media aumenta 6 a 11 veces al bajar la temperatura de 20 - 25 ° C a 5 ° C (Hyzak & Zimdahl, 1974; Lechon *et al*, 1997).

### **Comportamiento del las triazinas en el suelo:**

La carga de las moléculas de triazinas depende en gran medida del pH del suelo. Están cargadas positivamente a  $\text{pH} < 7.5$  ligándose así a las cargas negativas sobre el suelo y a la materia orgánica y se tornan no disponibles para las plantas y rotura microbiana. Por esto los herbicidas sensitivos a pH como atrazina y metribuzin pueden ser usados con menores riesgos de daños a cultivos en suelos de bajo pH. Por supuesto, como el pH varía a lo largo de los potreros la disponibilidad herbicida puede ser alterada drásticamente resultando en buena selectividad del cultivo y control errático de malezas en suelos con pH bajo o en daños al cultivo y excelente control de malezas en suelos con pH alto. A pH de suelos altos la reacción opuesta ocurre. A pH mayores de 7.5 las moléculas de triazinas ceden protones ( $\text{H}^+$ ) ( $\text{H} + \text{OH} = \text{H}_2\text{O}$ ) provocando en las moléculas una

carga neutral neta la cual no se liga a las partículas del suelo y MO y están libres para toma por la planta y descomposición microbiana. La persistencia de niveles fitotóxicos de un herbicida por más de un año puede transformarse en un problema con alguno de los herbicidas usados. Los residuos de herbicidas con niveles fitotóxicos son más probables que ocurran siguiendo años con bajas lluvias debido a que la actividad microbiana y química necesaria para la descomposición de los herbicidas son limitadas en suelos secos. En caso de presentarse fitotoxicidad causada por metribuzin o atrazina los síntomas no se detectan hasta 2-3 semanas después de emergido el cultivo (Rodriguez N.; 2005).

### **Fitotoxicidad causada por metribuzin:**

Para manejar malezas resistentes y ayudar a reducir su futura presencia, los productores de soja han manifestado interés en los herbicidas con otros modos de acción para complementar al de glifosato. Al considerar estos herbicidas, los agricultores deben ser conscientes de que muchos de ellos tienen potencial para causar daños en el cultivo en determinadas condiciones. Entender los síntomas y las causas de los mismos, ayudará a evitar problemas y así permitir a los productores que implementen las prácticas para minimizar los efectos en soja.

En el año 2011, un informe publicado por una empresa en Iowa (EE.UU), detallaba que herbicidas del modo de acción de los PPO son eficaces en muchas de las malezas de hoja ancha que han desarrollado resistencia al glifosato, y su uso es casi seguro que aumentará en el futuro próximo. Flumioxazin, sulfentrazone, saflufenacil, acifluorfen, lactofen, fomesafen, están todos en esta clase de herbicidas. Además, metribuzin (un inhibidor de la fotosíntesis) aumentará probablemente en uso, sobre todo en las zonas sojeras del sur.

Bajo condiciones de *carryover* de atrazina o alta dosis de metribuzin se pueden evidenciar daños de fitotoxicidad en soja, los que consisten en que las hojas inferiores se muestran cloróticas y luego con necrosis, se caen de las ramas, y en casos severos, se produce la muerte de la planta completa. Ambos herbicidas son

influenciados por alto pH del suelo haciendo que queden más disponibles para causar daño; lomas erosionadas en el campo son áreas en donde probablemente podría observarse el daño.

La elección de la variedad de soja a cultivar no es el único factor a tener en cuenta a lo hora de buscar disminuir los riesgos de fitotoxicidad, pero es una medida más que contribuye a evitarlos o disminuirlos. Distintas publicaciones de universidades de EE.UU hacen referencia a esto:

- En 2012 se realizó un estudio para examinar todas las variedades de soja en la Universidad Estatal de Carolina del Norte. Los resultados obtenidos mostraron que diversas variedades fueron tolerantes a metribuzin, otras por el contrario fueron extremadamente sensibles, y muchas tuvieron respuesta variable.

Es importante seleccionar las variedades que son tolerantes a metribuzin siempre que sea posible, teniendo en cuenta que factores tales como el tipo de suelo, la materia orgánica, la dosis del herbicida, y los factores ambientales pueden afectar la sensibilidad. Prácticas culturales como la profundidad de siembra y el riego también pueden afectarla. Las fuertes lluvias o el riego cuando la soja está emergiendo hasta la segunda hoja trifoliada, puede conducir a un aumento del daño y causar incluso muerte de la planta. El aumento de la profundidad de siembra de 2 pulgadas (5,08 cm) o más, puede ayudar a reducir las lesiones. Variedades sensibles nunca deben usarse cuando está previsto el uso de metribuzin.

- En un período de 5 años (2011-2015) se reportaron igual cantidad de informes en donde variedades de soja fueron seleccionadas según tolerancia a metribuzin por la División de Agricultura de la Universidad de Arkansas. En el 2015, esta institución llevó a cabo un *screening* de variedades de soja, probando su tolerancia a metribuzin a una dosis de 0,5

lb ia / ac (565 grs i.a / ha). Las variedades fueron clasificadas según el nivel de daño:

**Leve:** algunos síntomas observados en el invernadero, pero con pocas probabilidades de dañar las plantas de soja en el campo a una dosis de 1X, si se aplica en un suelo de textura adecuada, y con pH correcto. Se recomienda que se siembren estas variedades de soja si metribuzin está destinado a ser aplicado.

**Moderado:** es probable observar alguna lesión en el campo, incluso cuando se realiza la aplicación de un producto pre-formulado, que contiene una menor dosis de metribuzin.

**Grave:** el uso de cualquier producto que contenga metribuzin probablemente causaría un daño considerable a estas variedades de soja.

Otros estudios realizados en la Universidad de Georgia (USA), llegan a resultados similares clasificando el comportamiento de las distintas variedades frente a metribuzin.

En Argentina, en la ciudad de América (provincia de Buenos Aires), un grupo de técnicos de la consultora Ojos del Salado han realizado ensayos en donde se testea el comportamiento de distintas variedades de soja a diferentes dosis de metribuzin (1X: 480 g/ha 2X: 960 g/ha 3X: 1440 g/ha).

### **Aspectos a considerar para minimizar riesgos de fitotoxicidad:**

Al utilizar herbicidas que contienen metribuzin, se debe prestar atención a la textura, materia orgánica y pH del suelo (Ross *et al*, 2015).

Siguiendo las instrucciones del marbete se pueden minimizar los síntomas de fitotoxicidad, pero no necesariamente evitar posibles daños de los cultivos a la aplicación de metribuzin. La etiqueta del producto advierte que un exceso de aplicación (por ejemplo, la superposición), la aplicación desigual, y la utilización de variedades sensibles, pueden incrementar el daño. El daño también puede ocurrir cuando:

- Los suelos tienen una superficie calcárea o un pH > 7,5.
- Se aplica a cualquier tipo de suelo con <0,5% de materia orgánica.
- La incorporación al suelo es más profundo de lo recomendado.
- Los pulverizadores no están calibrados con precisión.
- Se producen fuertes lluvias después de la aplicación, sobre todo en las zonas de mal drenaje, donde el agua puede permanecer durante varios días.

Además de tener en cuenta la variedad de soja a sembrar, es importante también otras características tales como: calidad y tamaño de la semilla, que determinarán el éxito de la emergencia de la plántula de soja.

Las semillas "almacenadas" en la planta antes de la cosecha están sujetas a la influencia de distintos factores ambientales tales como alta humedad, lluvia, alta temperatura, radiaciones solares ultravioletas, infección fúngica, daños por insecto, que afectan en alguna medida su calidad (Harrington, 1972). Si bien todas las semillas ven disminuida su calidad frente a estas adversidades, la semilla de soja se deteriora más rápidamente que la de otros cultivos (Priestley et al., 1985). Un factor que contribuye a ello es la presencia de una cubierta seminal altamente permeable, a través de la cual la semilla absorbe fácilmente la humedad, que la hace más susceptible a deteriorarse a campo (Tekrony et al., 1980). Según Powell (1988), la pérdida de la viabilidad de la semilla es el resultado de los complejos procesos de deterioro que pueden ocurrir en pre y poscosecha. La utilización de semilla de alta calidad representa uno de los principales factores que determinan el éxito de la implantación de los cultivos. En este sentido, los ensayos de vigor

permiten identificar posibles diferencias en la calidad fisiológica de las semillas con poder germinativo similar, y obtener una evaluación ajustada del desempeño a campo, bajo condiciones variables (Vieira et al., 1999).

La calidad de la semilla se define como los atributos que determinarán el comportamiento de las semillas cuando se siembra o es almacenada (George, 1999). Si hacemos referencia a calidad, debemos tener en cuenta muchos conceptos que la definen, tales como: calidad genética, sanidad, los aspectos físicos, la viabilidad y el vigor. Los aspectos físicos están relacionados con los daños mecánicos y fisuras en el tegumento. Viabilidad, refiere a la capacidad de una semilla para germinar y producir una plántula normal. Vigor de la semilla, es la suma total de las propiedades de la semilla que determinan el nivel de actividad y el rendimiento de la semilla durante la germinación y emergencia de las plántulas. La calidad de la semilla de soja influye directamente en el éxito del cultivo y contribuye significativamente a nivel de productividad (Bewley & Negro, 1994).

El contenido de humedad es uno de los factores que determinan el momento de cosecha en los cultivos. Hacerlo con la humedad indicada nos permite poder almacenarlos en lugares seguros que conservan la integridad de los granos. La baja humedad de la semilla (<10%) hace que la cubierta sea más propensa a la formación de grietas, mientras que la humedad alta de la semilla puede provocar magulladuras, lo que reduce la germinación por deterioro acelerado (Barrozo *et al*, 2006). Cuando los cotiledones se secan y se encogen, la cubierta de la semilla también se reduce, y así es más propensa a sufrir daños. Todo esto puede conducir a daños del eje embrionario, expresado en pruebas de laboratorio como crecimiento de plántulas anormales (Roberts, 1981).

Se ha informado de que el tamaño de la semilla se correlaciona con vigor de la semilla y que las semillas grandes tienden a producir plántulas más vigorosas y mejor implantadas y con más probabilidades de emerger desde mayor profundidad que las semillas pequeñas.

Las investigaciones indican que el aumento del tamaño de la semilla afecta positivamente diversos parámetros de crecimiento de la soja. La semilla de soja grande tiene un embrión más grande (Burriss et al., 1971) y el área de la hoja cotiledonar también es mayor (Burriss et al., 1973). Las plántulas de semilla grande también presentan tallos y raíces más desarrollados que en plántulas de semilla pequeña (Longer et al., 1986). Tamaños de semilla de soja más grande durante la siembra, dieron lugar a un mayor rendimiento y mayor ramificación en la madurez (Fontes y Ohlrogge, 1972).

La viabilidad no se puede detectar a simple vista en las semillas; por lo tanto, las pruebas de germinación son esenciales. La germinación debe ser igual o mayor al 80%. Semilla grande, con un alto porcentaje de germinación, buen color y ningún daño visible generalmente se desarrollará en buenas condiciones. Comprar semillas certificadas es una excelente manera de asegurar que la semilla sea fiel a la variedad, de alta calidad y de buena germinación. (Soybean Georgia production guide, 2014).

### **OBJETIVO GENERAL**

- Evaluar la fitotoxicidad de dosis variables de metribuzin en dos variedades de soja.

### **OBJETIVO ESPECÍFICO**

- Analizar el uso en preemergencia de metribuzin y su fitotoxicidad en dos variedades de soja, para distinta calidad (% PG) y tamaño de semilla (peso de 1000 semillas), con tres dosis distintas del herbicida (alta, media y baja), para un suelo de textura franco-arenosa de la zona noreste de la provincia de La Pampa.

### **HIPÓTESIS**

La variedad NA 5009 es menos susceptible de presentar fitotoxicidad a metribuzin que la variedad NS 5019 IPRO. Con dosis crecientes de metribuzin aumentan los daños por fitotoxicidad, siendo mayores cuando el tamaño de semilla es menor y el poder germinativo bajo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El Trabajo se realizó en invernadero, en el predio del campus de la Universidad Católica de Córdoba.

El diseño experimental fue un arreglo factorial en bloques completos aleatorizados con tres repeticiones y cuatro tratamientos, y se utilizó el Test de Fisher como prueba de significación estadística. Las unidades experimentales utilizadas fueron 96 bandejas plásticas (medidas: 25 cm de largo x 18 cm de ancho x 5 cm de alto). Se evaluaron dos variedades de soja: NS 5019 IPRO y NA 5009, con dos calidades de semilla (%PG) y dos tamaños diferentes (peso de 1000 semillas): chicas (Ch) y grandes (G). Por cada tratamiento se realizaron tres repeticiones. Se seleccionaron estas dos variedades porque había indicios (en observaciones a campo), que NA 5009 podía presentar mayor tolerancia que NS 5019 IPRO.

Tabla 1 y 2.: Tablas representativas del experimento. Dos variedades de soja, con diferente calidad y tamaño de semilla G (grandes) y Ch (chicas) en tres dosis de metribuzin.

	SOJA A				Dosis de Metribuzin	SOJA B				
	calidad 1		calidad 2			calidad 1		calidad 2		
	Semilla G	Semilla Ch	Semilla G	Semilla Ch		Semilla G	Semilla Ch	Semilla G	Semilla Ch	
Bandejas	1	1	1	1	Baja	1	1	1	1	Bandejas
	2	2	2	2		2	2	2	2	
	3	3	3	3		3	3	3	3	
	1	1	1	1	Media	1	1	1	1	
	2	2	2	2		2	2	2	2	
	3	3	3	3		3	3	3	3	
	1	1	1	1	Alta	1	1	1	1	
	2	2	2	2		2	2	2	2	
	3	3	3	3		3	3	3	3	

	SOJA A				SOJA B				
	calidad 1		calidad 2		calidad 1		calidad 2		
	Semilla G	Semilla Ch							
Bandejas	Testigo	Testigo	Testigo	Testigo	Testigo	Testigo	Testigo	Testigo	Bandejas
	Testigo	Testigo	Testigo	Testigo	Testigo	Testigo	Testigo	Testigo	

Soja A: NS 5019 IPRO; Soja B: NA 5009.

Herbicida: Metribuzín SC 48% (480 g i.a/kg), dosis baja 500 cc/ha dosis media 750 cc/ha, y dosis alta 1000 cc/ha.

Semillas: La clasificación de las semillas por tamaño (Ch y G) se realizó con un tamiz que tenía orificios de un diámetro de 5,8 mm. Se midieron 6 semillas con un calibre para obtener los tamaños y así poder saber qué diferencia (en mm) había entre unas y otras (anexos tabla 2 a 7). Se pesaron muestras de cincuenta semillas (cantidad que se sembró por bandeja) en balanza de precisión para determinar cuánto significaba en gramos la diferencia en mm obtenida mediante la medición del calibre.

Suelo: El suelo que se utilizó para el ensayo fue de textura franco-arenosa de la zona del norte de la provincia de La Pampa, en el departamento provincial Chapaleufú. Se extrajeron muestras aleatorias correspondientes a los primeros 6 cm del perfil de un lote agrícola, con cultivo antecesor soja.

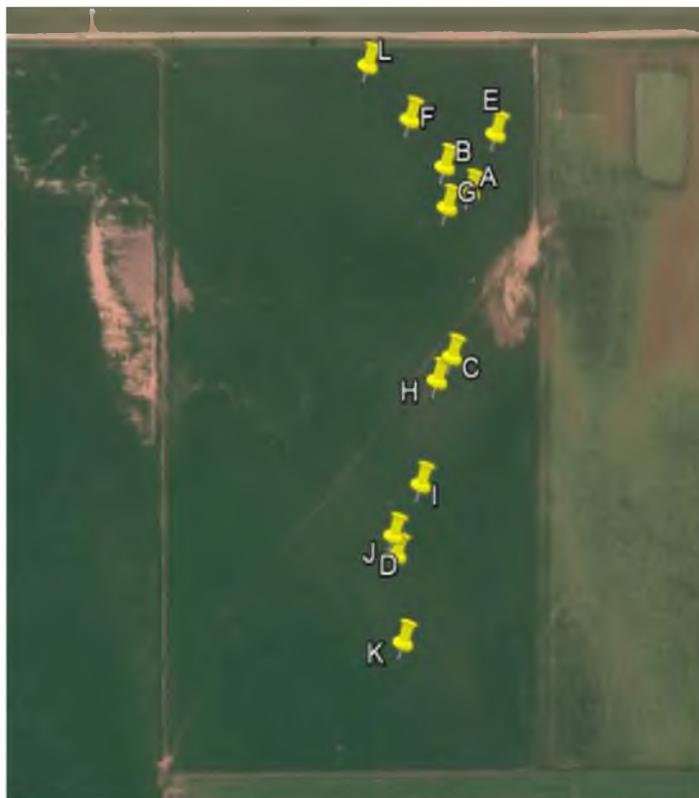


Ubicación del lote

Los suelos en la provincia de La Pampa pertenecen a tres órdenes taxonómicos: Molisoles, Entisoles y Aridisoles. El departamento Chapaleufú se caracteriza por tener suelos del orden Molisol. La mayoría de los Molisoles en La Pampa presentan regímenes de humedad ústico (humedad de suelos que todavía permite cultivos sin riego). Estos suelos presentan una cierta evolución genética con escasa diferenciación de horizontes y leve estructuración. Son de textura gruesa variable entre franco y franco arenoso, drenaje rápido, permeabilidad rápida y su reacción oscila entre ácida y ligeramente alcalina (pH 6-8). Sus limitaciones más importantes son las climáticas (semiaridez), la costra calcárea (tosca), el drenaje algo excesivo, la capacidad algo deficiente de retención de la humedad y la erosión eólica (Peña Zubiarte et. al. 1980).

Para la obtención de las muestras de suelo se procedió a marcar rectángulos de 50 cm de largo por 36 cm de ancho, y en esa superficie se extrajo el suelo correspondiente a los primeros 6 cm.

Como muestra la imagen 4, se obtuvieron 12 muestras a lo largo y ancho del lote en distintas ubicaciones georeferenciadas (anexos, tabla 9).



Ubicación de los sitios de muestreo

Considerando la importancia de la hidrólisis ácida como una de las formas de degradación de las triazinas, se realizaron tres mediciones (en una relación **suelo: agua 1:2.5**) de pH mediante el método potenciométrico, obteniendo los siguientes valores:

Tabla 3.: valores obtenidos en tres mediciones de pH.

Medición	Valor
1	6.5
2	6.29
3	6.24
<b>Promedio</b>	<b>6.34</b>

La siembra de las bandejas se realizó el día 12 de Diciembre de 2016, por cada bandeja se sembraron 50 semillas de soja (5 hileras de 10 semillas), a una profundidad 3 cm. El riego fue automático por aspersores que entregan una lámina de 16 mm/15', fue programado tres veces al día, y cada riego tuvo una duración de 15 minutos. Sin embargo, el riego se fue regulando, en su frecuencia y duración, en función de la temperatura, y la necesidad del sustrato asegurando una correcta disponibilidad hídrica a las plantas.

El día 13 de Diciembre de 2016, se realizó la aplicación de metribuzín sobre las bandejas sembradas. Se utilizó con una mochila de dióxido de carbono, con un barral que portaba 4 pastillas abanico plano antideriva 0,3. Se trabajó con una presión de 2,5 kilos.

Una vez sembradas y aplicadas las bandejas, se realizaron observaciones y toma de datos diarias sobre el ensayo.

Antes de realizar la evaluación del daño en las plantas, se trasladaron todas las bandejas fuera del invernadero donde se las expuso a luz natural de calidad e intensidad suficiente, que es esencial para el desarrollo de la planta y para que se produzcan los síntomas de este herbicida, que es un inhibidor del fotosistema II. (Hager y Nordby , 2007, Le Beron, 2011).

La determinación del nivel de daño causado por fitotoxicidad se realizó a los 17 días de la siembra, considerando que según la bibliografía, es el tiempo aproximado después del cual comienzan a visualizarse los síntomas de fitotoxicidad.

Tabla 4.: Escala para determinar fitotoxicidad. Descripción de los síntomas y fotos ilustrativas para cada nivel de daño.

<b>NIVELES DE DAÑO</b>	
<p><b>MUY LEVE:</b> Se observan los folíolos con una clorosis muy incipiente de los márgenes hacia adentro. No presentan el color verde intenso que se observa en el testigo.</p>	 A close-up photograph of a hand holding a trifoliate leaf. The leaflets are green but show a slight yellowing or chlorosis, particularly at the outer edges and towards the center. In the background, other plants and a white label are visible.
<p><b>LEVE:</b> Comienza a observarse una clorosis más acentuada en los márgenes de los folíolos y hacia adentro.</p>	 A photograph of a hand holding a trifoliate leaf. The chlorosis is more pronounced than in the previous image, with significant yellowing along the margins and extending further into the leaflets. The background shows a grassy area and other plants.

**MODERADO:** Se observa presencia de clorosis seguida de necrosis bien definida en los márgenes de las hojas y hacia adentro.



**ALTO:** Se observa clorosis y necrosis, abarcando la mitad o más del área del foliolo. Se considera comprometida la recuperación de la plántula.



**GRAVE:** Se observa la muerte de la plántula de soja.

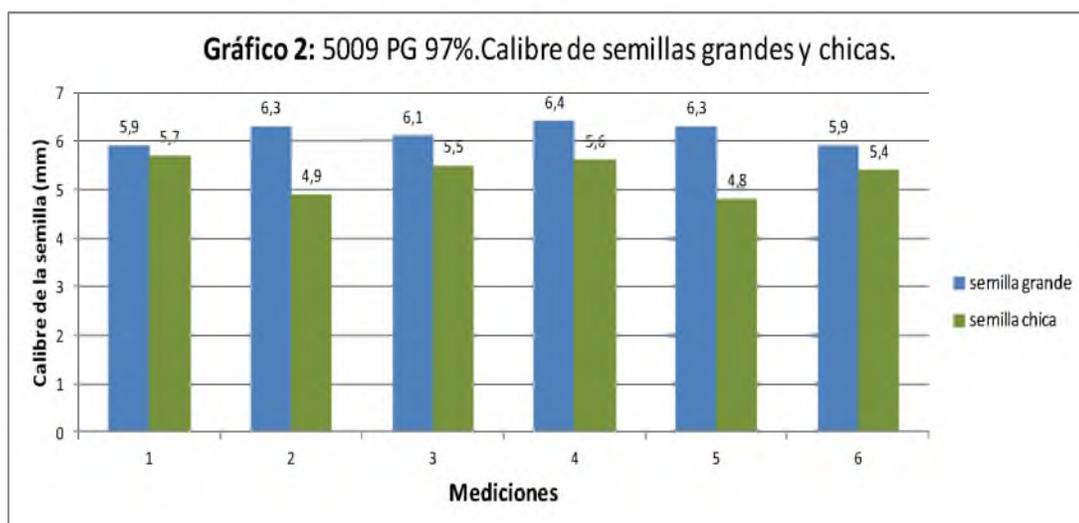
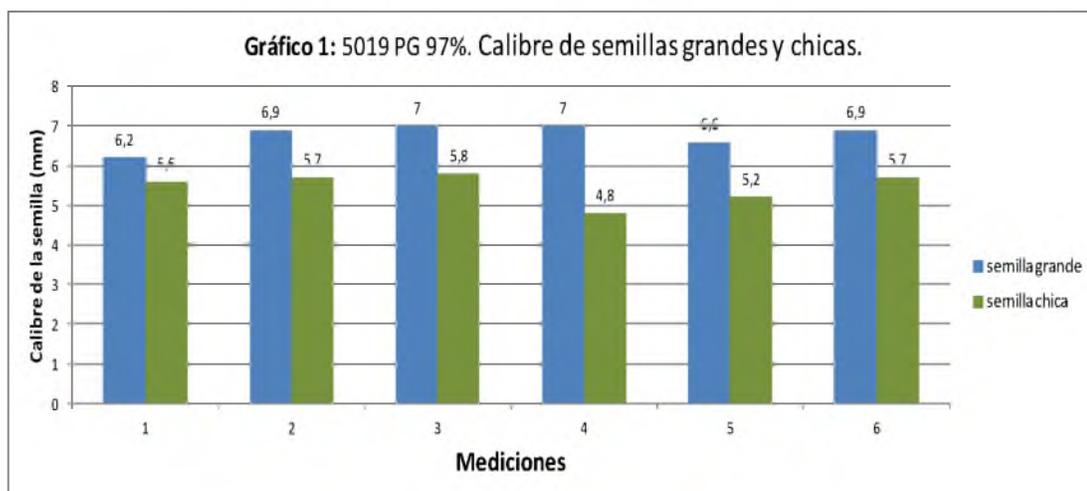


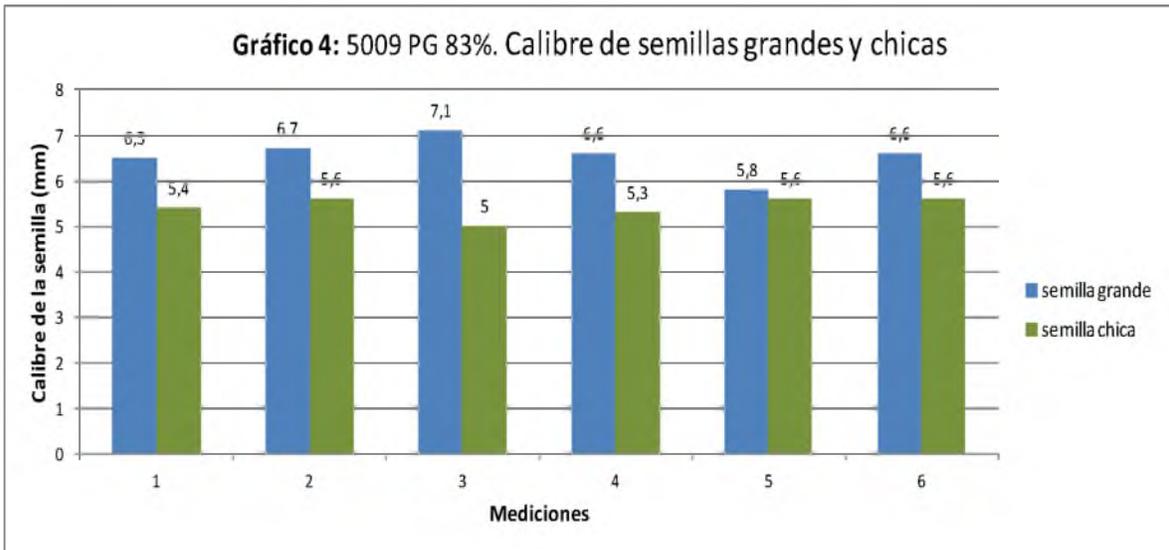
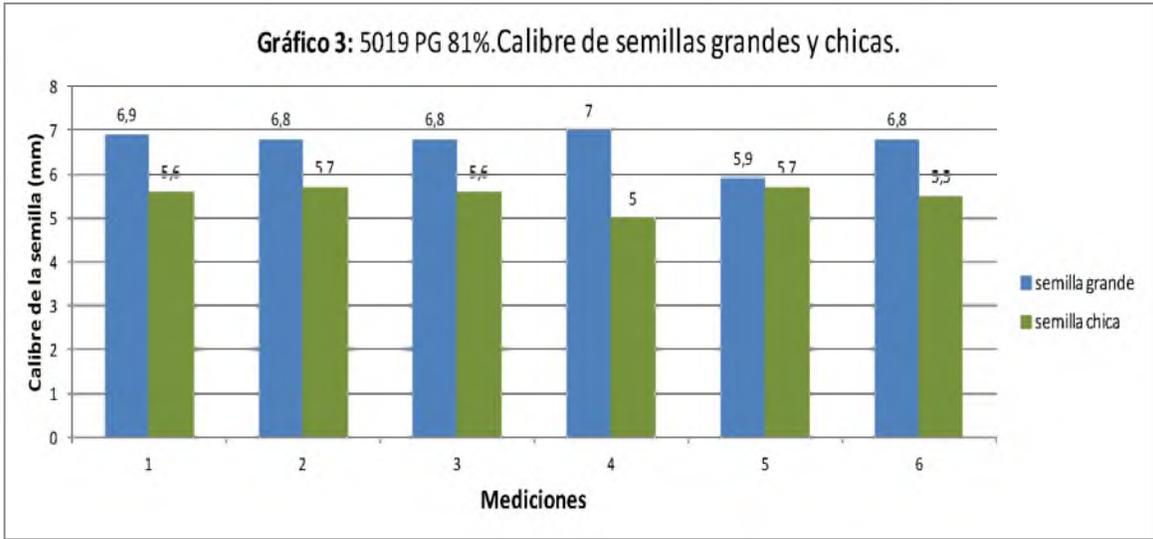
Se analizó cada una de las bandejas, planta por planta, para determinar cuántas presentaban síntomas de fitotoxicidad y en qué nivel según la escala.

La interpretación de los resultados se realizó mediante estadística descriptiva utilizando Microsoft Excel. Además, los datos obtenidos también fueron procesados en Infostat mediante ANAVA multifactorial (4 factores: variedad de soja, %PG, tamaño de semilla, y dosis de metribuzin) con interacciones dobles. Para esto se transformó la escala cualitativa en cuantitativa, obteniendo así un índice de fitotoxicidad (IF). A mayor IF, mayor daño.

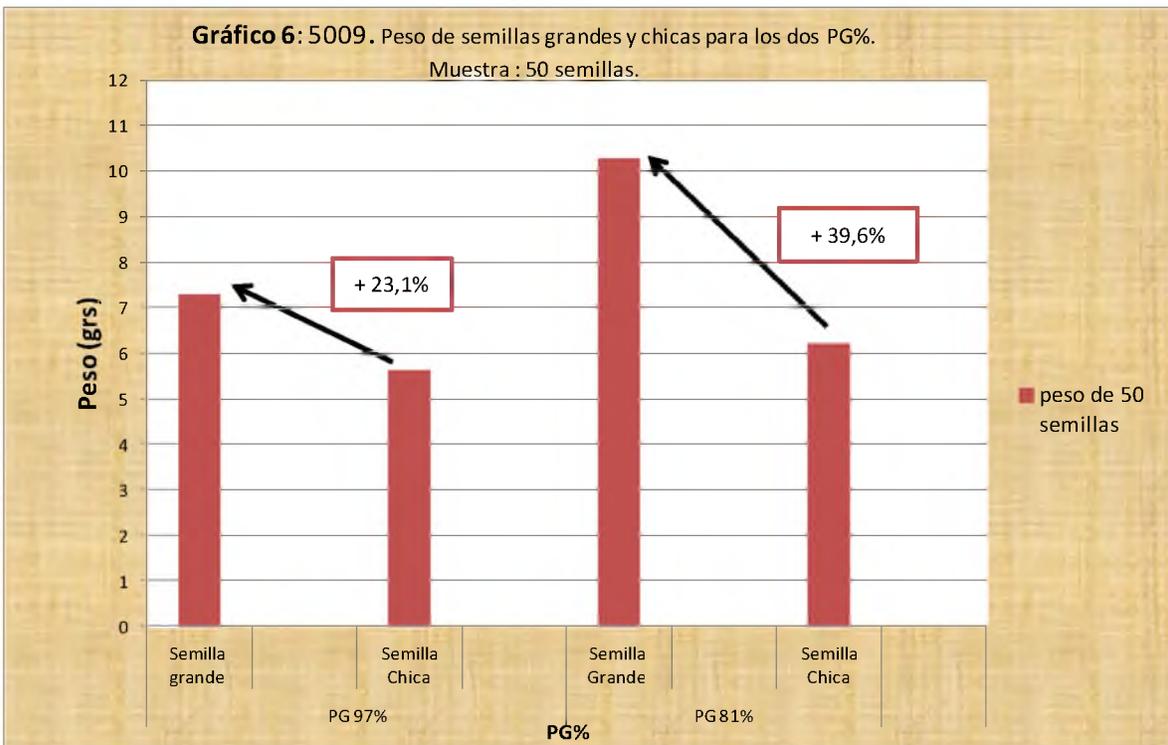
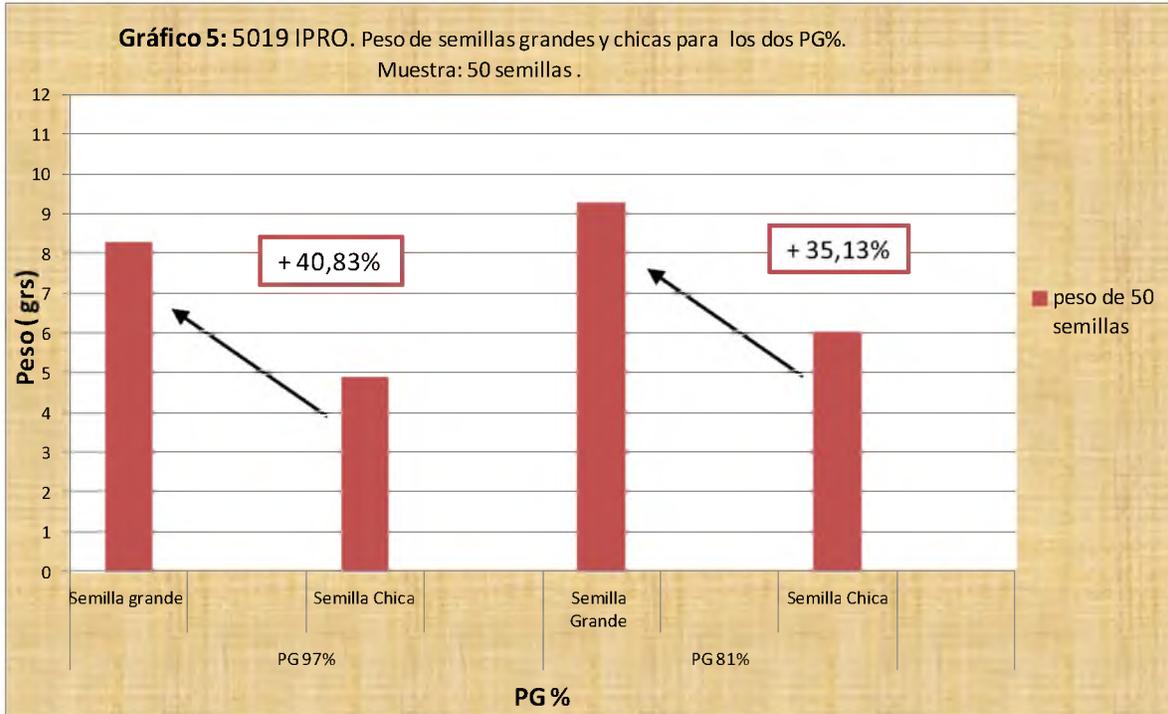
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la siguiente tabla se observa la clasificación por tamaño de una muestra de semilla (grande y chica) para cada variedad y poder germinativo, luego de haber sido tamizadas.





En los gráficos siguientes se muestra la diferencia en peso (grs) entre semillas grandes y chicas para ambas variedades.

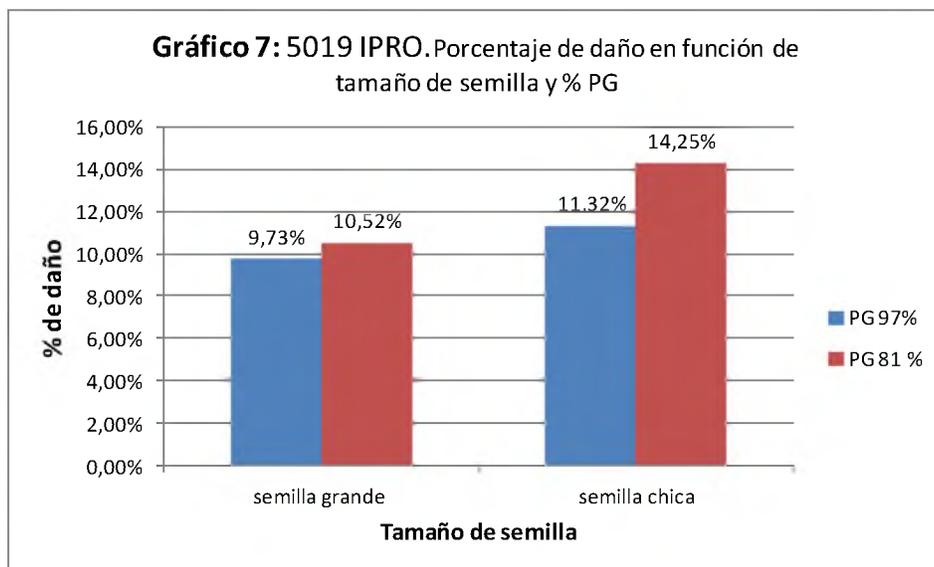


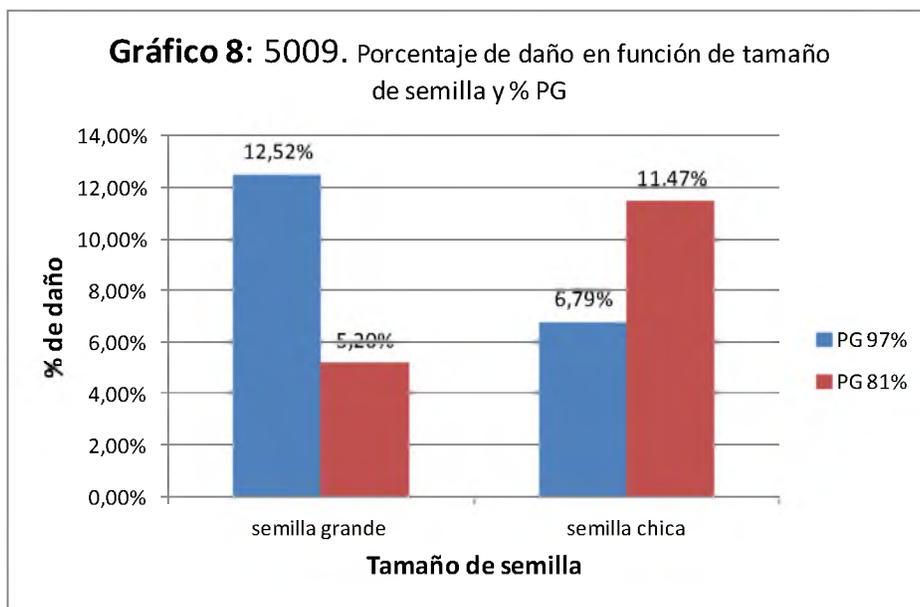
Como se puede observar, la diferencia en peso es considerable para ambas variedades y %PG. En el caso de la variedad 5019 y 97% PG las semillas grandes son un 40.83% más pesadas que las chicas, y para el PG 81%, un 35,13 % de diferencia. Respecto a la variedad 5009 y PG 97%, la diferencia es algo menor, las grandes son un 23.1% más pesadas que las chicas, y para el menor PG la diferencia de peso asciende al 39,6 %.

En la tabla 13 (anexos) se muestran los resultados que se obtuvieron luego de la realización de la determinación del nivel de daño. Se puede observar el número de plantas dañadas por metribuzin en cada tratamiento y para cada repetición, y con su respectivo nivel de daño según la escala utilizada.

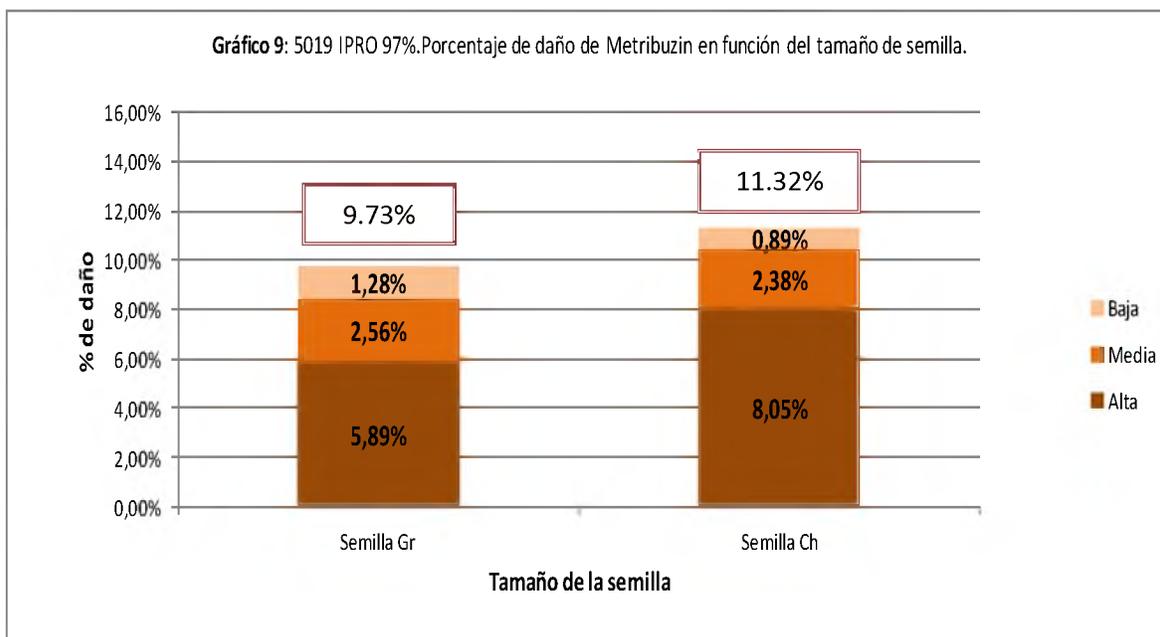
Con el objetivo de realizar una mejor interpretación de los datos y mediante un análisis de estadística descriptiva se observaron los resultados obtenidos mediante gráficos realizados con Microsoft Excel.

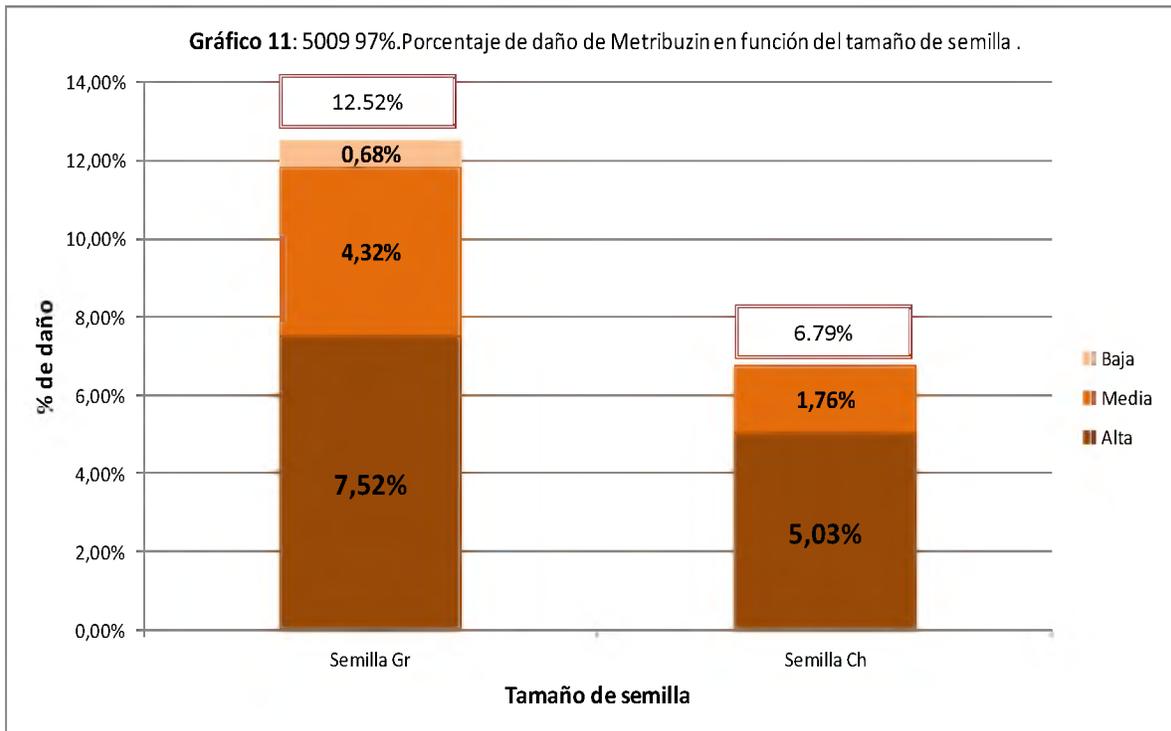
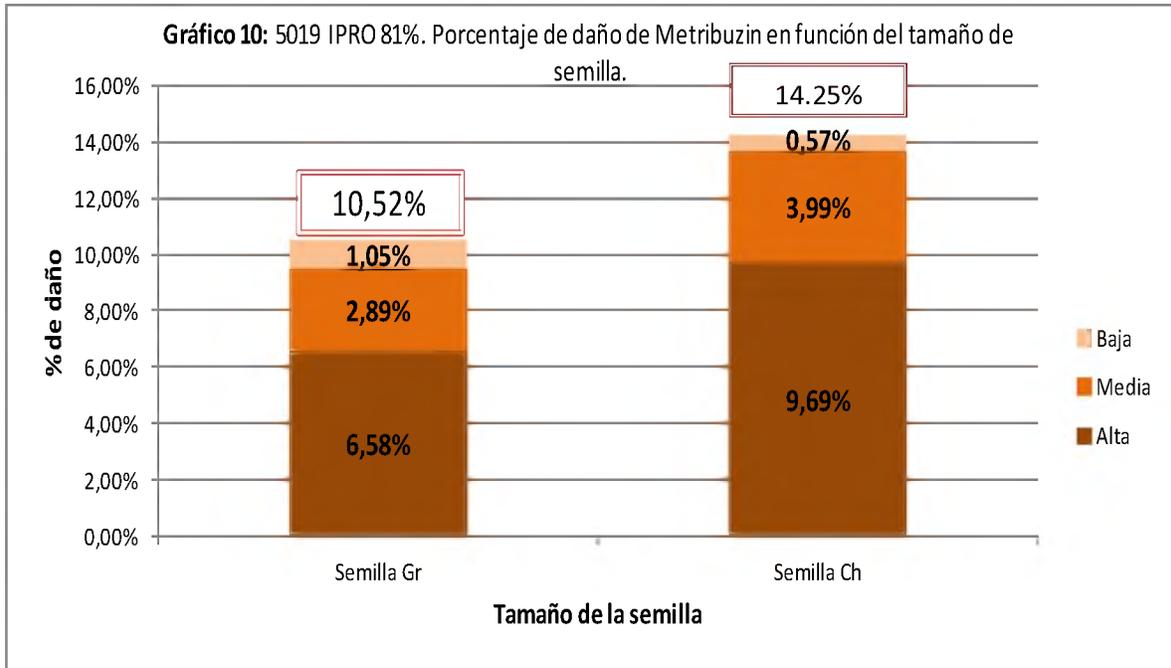
En primer lugar se determinó el nivel de daño que hubo para cada variedad, en función de poder germinativo y tamaño de semilla. Las barras muestran el daño total, para las tres dosis probadas de metribuzin.

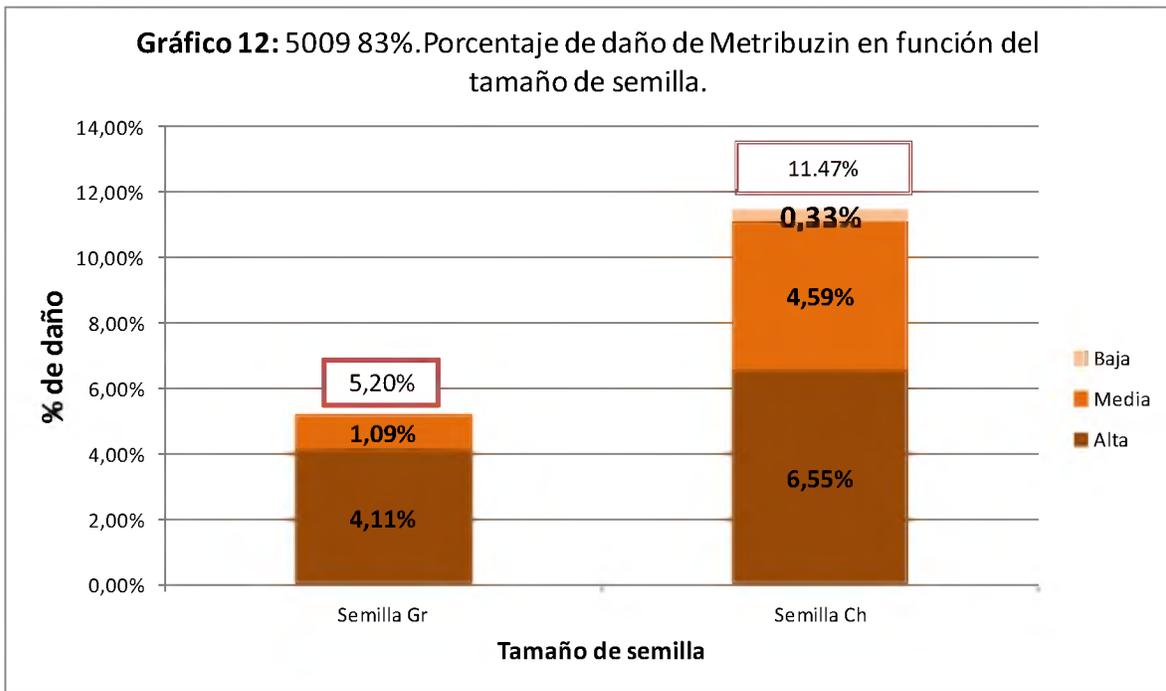




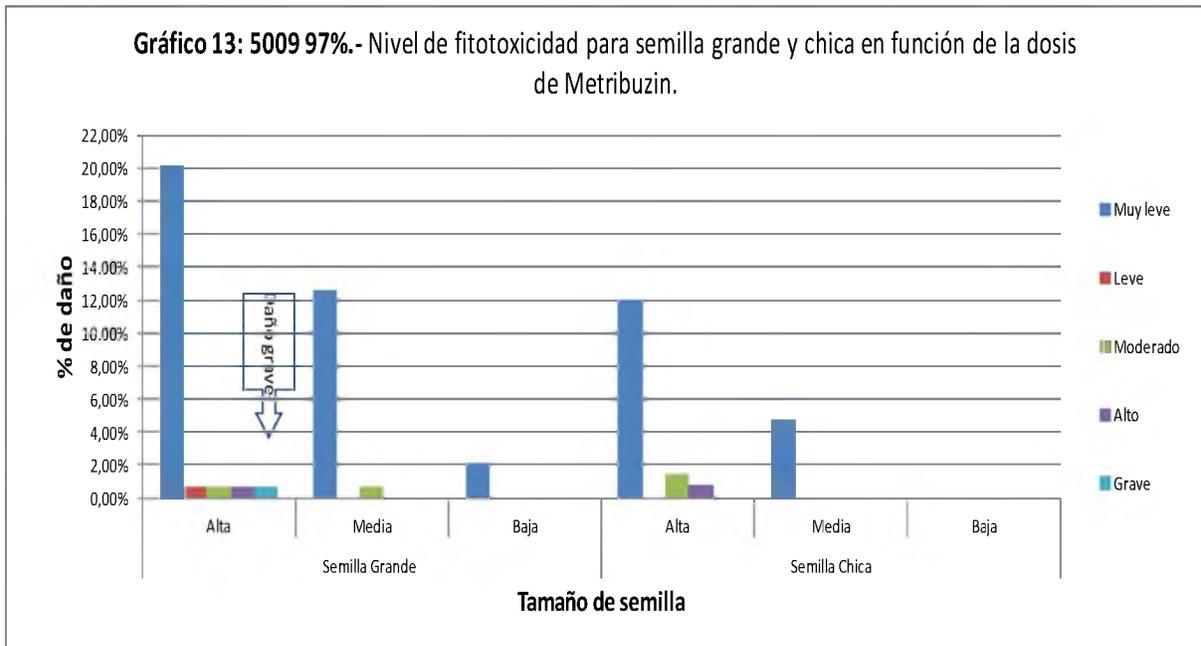
En los siguientes gráficos se muestra el daño causado por las distintas dosis (alta, media y baja) de metribuzin, para las dos variedades, los dos %PG y los dos tamaños de semilla.



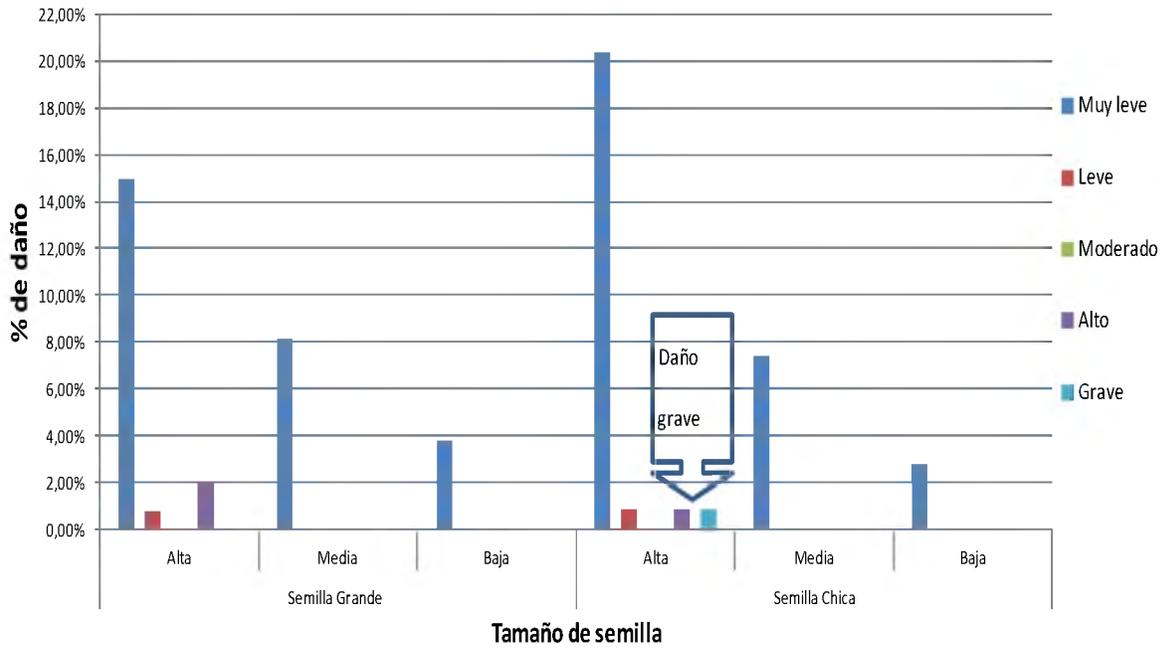




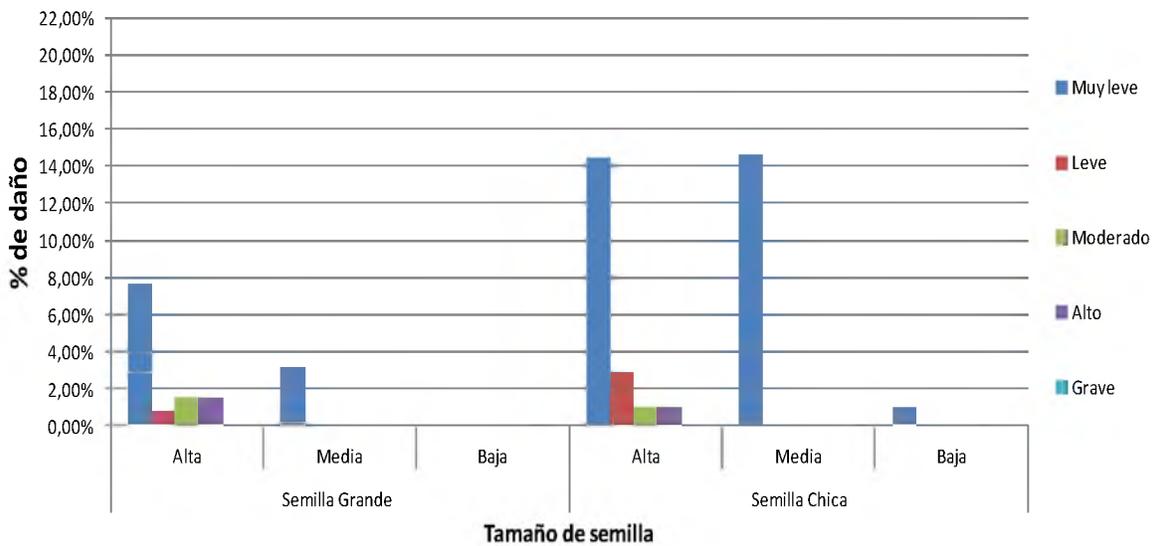
Para poder visualizar el daño por fitotoxicidad para cada nivel de la escala planteada, se realizaron gráficos de barra donde queda más claro cuál fue el efecto del preemergente en cada caso.

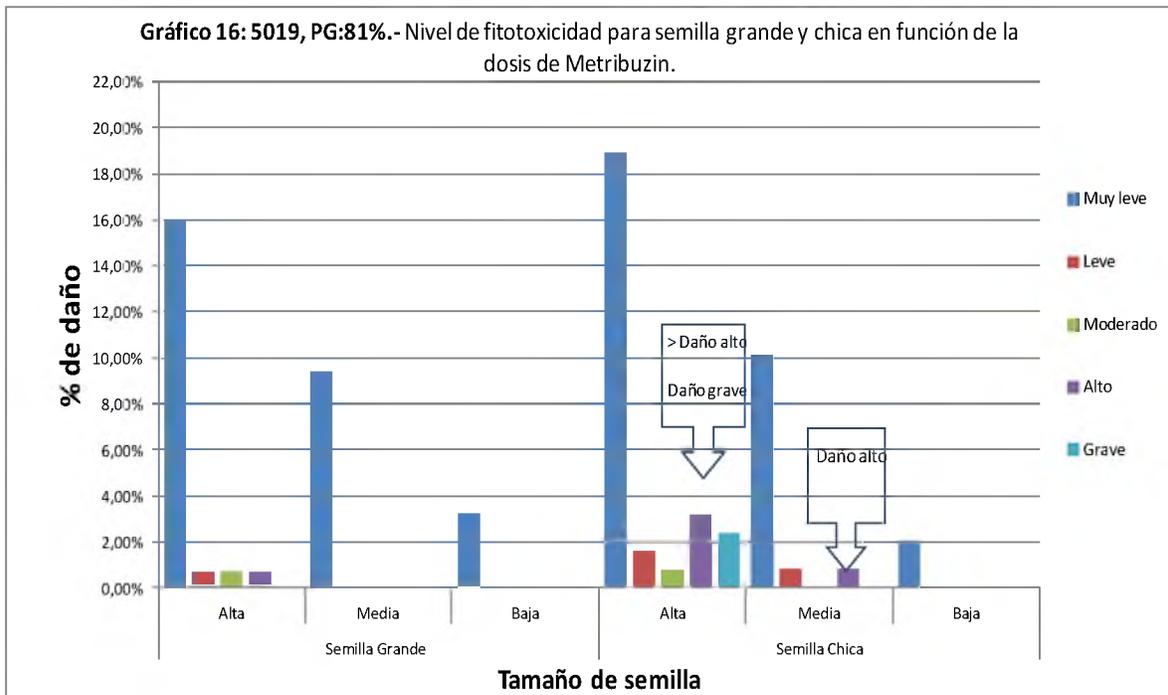


**Gráfico 14: 5019, PG:97%.- Nivel de fitotoxicidad para semilla grande y chica en función de la dosis de Metribuzin.**



**Gráfico 15: 5009 83%.- Nivel de fitotoxicidad para semilla grande y chica en función de la dosis de Metribuzin.**



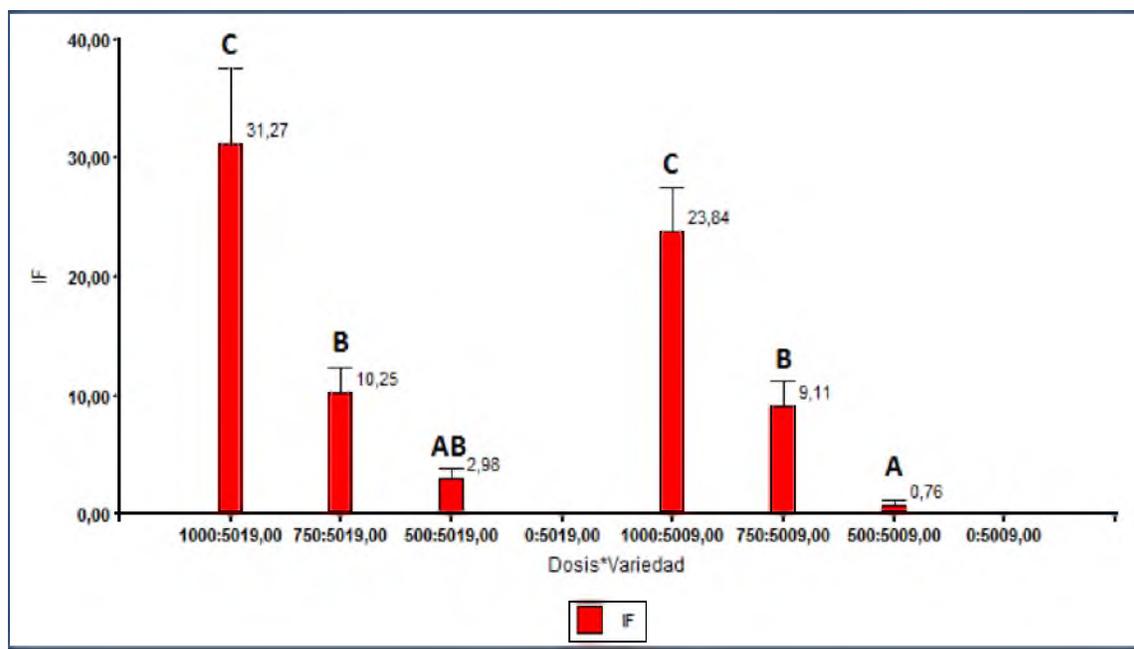


**IF para las dos variedades y las distintas dosis de metribuzin.**

Variedad	Dosis	Medias	n	E.E
5019	0	0	12	2.73A
5009	0	0	12	2.73A
5009	500	0.76	12	2.73A
5019	500	2.98	12	2.73AB
5009	750	9.11	12	2.73 B
5019	750	10.25	12	2.73B
5009	1000	23.84	12	2.73C
5019	1000	31.27	12	2.73C

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

Gráfico 17: Índice de fitotoxicidad en función de la interacción Dosis\*Variedad



**IF en diferentes tamaños de semillas y para las distintas dosis.**

Tamaño de semilla	Dosis	Medias	n	E.E
Grande	0	0	12	2.73 A
Chica	0	0	12	2.73 A
Chica	500	1.49	12	2.73 AB
Grande	500	2.25	12	2.73 AB
Grande	750	8.75	12	2.73 BC
Chica	750	10.61	12	2.73 C
Grande	1000	23.55	12	2.73 D
Chica	1000	31.56	12	2.73 E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Gráfico 18: Índice de fitotoxicidad en función de la Interacción dosis\*tamaño de semilla.

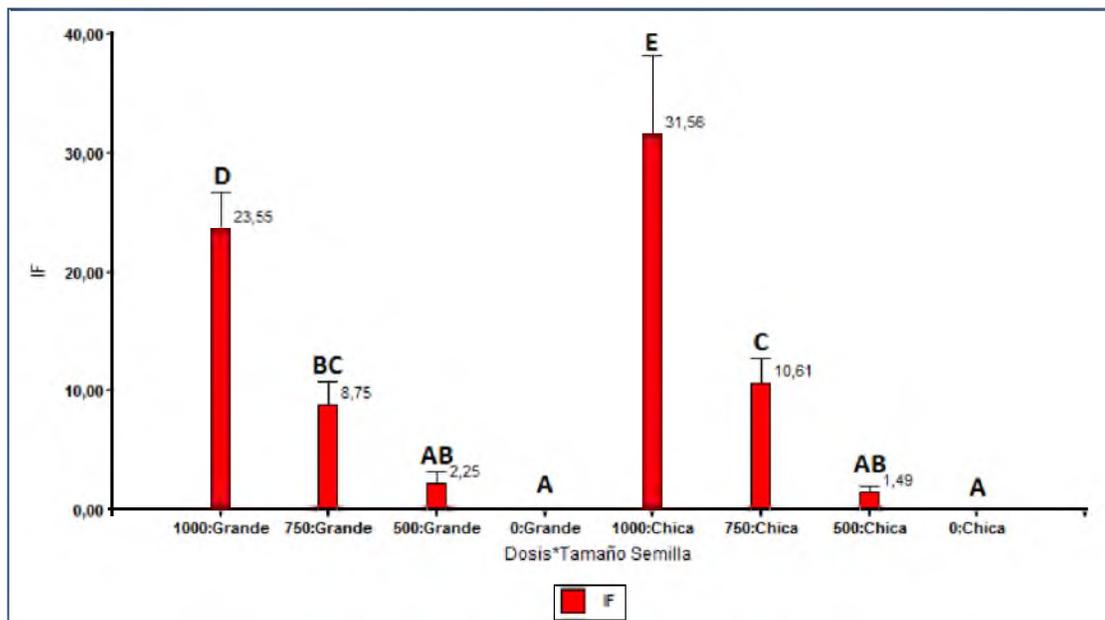
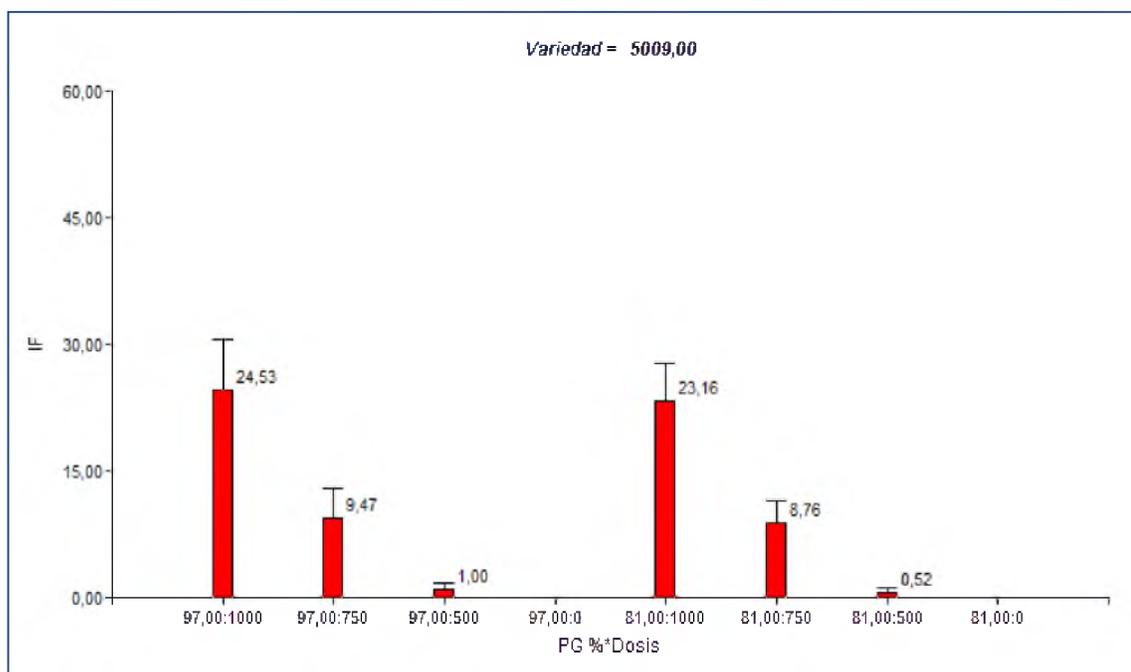
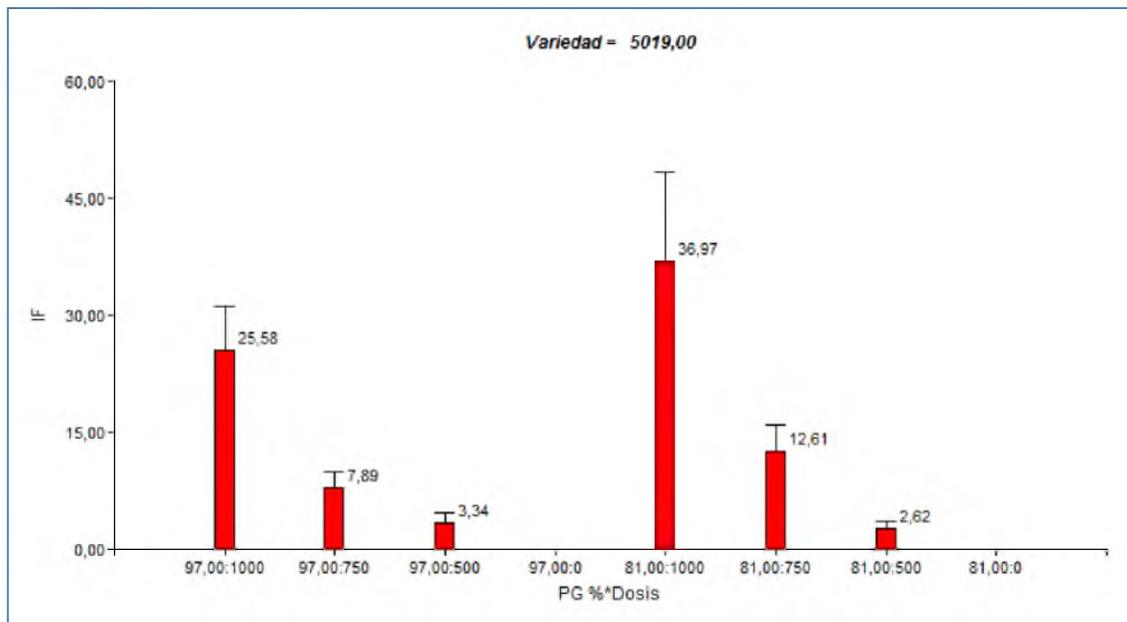


Gráfico 19: Variedad 5009. Índice de fitotoxicidad en función de la Interacción %PG\*Dosis



**Gráfico 20:** Variedad 5019. Índice de fitotoxicidad en función de la Interacción %PG\*Dosis



Como muestran los resultados a medida que se incrementa la dosis comienza a aumentar la fitotoxicidad para ambas variedades. El daño total está explicado en su mayor parte por la alta dosis de metribuzin, y en menor medida por las otras dos dosis, media y baja. Para las dos variedades, la dosis de 1000cm<sup>3</sup>/ha, representa más del 50% del daño total en el suelo evaluado.

Si bien el ensayo se llevó a cabo en invernadero y bajo condiciones controladas de luminosidad, humedad y temperatura, se pudo determinar la presencia de daño a los 17 días después de siembra, tiempo similar al sugerido por Rodríguez N. (2005) quien asegura que los síntomas de fitotoxicidad causados por metribuzin no se detectan hasta las 2-3 semanas de emergido el cultivo.

Los daños graves y altos en la escala, se correspondieron con las dosis más altas de metribuzin (1000 y 750 cm<sup>3</sup>/ha), mientras que en la dosis más baja (500cm<sup>3</sup>/ha) en la mayoría de los casos presentó daño muy leve ó leve. En coincidencia con Bewley & Negro (1994), quienes afirman que la calidad de la

semilla de soja influye directamente en el éxito del cultivo y contribuye significativamente a nivel de productividad, se pudo observar que semillas de menor poder germinativo sufrieron mayor daño para ambas variedades. Además el daño fue diferente cuando variaba el tamaño de la semilla, existiendo diferencias significativas (con un  $p$ -valor  $> 0.05$ ) comprobándose así, que las semillas de mayor tamaño presentaron menos daño para ambos poderes germinativos y en las dos variedades, que las semillas de tamaño menor. Esto puede deberse a lo expuesto por Burris et. al. (1971) quienes sostienen que la semilla de soja grande tiene un embrión más grande y el área de la hoja cotiledonar también es mayor; además las plántulas que nacen de esas semillas presentan tallos y hojas más desarrollados (Longer et al., 1986), lo que también sugiere que tengan mejores condiciones para superar cualquier estrés como el causado por fitotoxicidad.

La variedad 5019-97% PG-semilla chica, registró un daño total de 11.32%, frente al 6.79 % de la variedad 5009-97%PG-semilla chica. Con valores más bajos de poder germinativo, los daños son mayores. La variedad 5019-81% PG-semilla chica alcanzó un 14.25 % de daño total, frente al 11.47% de la variedad 5009 para las mismas condiciones. Con tamaños de semillas más grandes se registraron menores daños también en la 5009, salvo para el poder germinativo del 97%, donde el daño fue considerablemente mayor. En la variedad 5019-97% PG-semilla grande, se determinó un daño total de 9.73%, frente al 12.52% de la variedad 5009, para iguales condiciones. Con el poder germinativo más bajo, estos fueron los resultados obtenidos: variedad 5019-%PG 81%-semilla grande, 10.52% de daño total, frente al 5.20% de la variedad 5009.

La variedad de soja, el poder germinativo y tamaño de la semilla son aspectos que se deberán tener en cuenta para mitigar los efectos de fitotoxicidad. Las condiciones climáticas, el nivel de materia orgánica, el pH, entre otras características físico-químicas del suelo determinaran la magnitud de ese daño. Sin embargo y según lo que se desprende de este trabajo, la dosis de metribuzin es el factor más importante a tener en cuenta para disminuir los daños potenciales causados por fitotoxicidad en el suelo utilizado.

En la siguiente tabla se puede observar un resumen de los resultados obtenidos. Cada porcentaje de daño se corresponde con una variedad de soja, un poder germinativo (PG%), una dosis de metribuzin y un tamaño de semilla definido. Los distintos niveles de daño están vinculados a diferentes colores: daño muy leve (color verde), daño leve (color amarillo), daño moderado (color naranja), daño alto (color naranja intenso), y daño grave (color rojo).

**Tabla 5:** matriz con los niveles de daño para cada tratamiento.

SOJA 5009					Dosis de Metribuzin	SOJA 5019				
Nivel de daño	PG 97%		PG 83%			PG 97%		PG 81%		Nivel de daño
	Semilla G	Semilla Ch	Semilla G	Semilla Ch		Semilla G	Semilla Ch	Semilla G	Semilla Ch	
Muy leve	2,04%			0,95%	500 cc/ha	3,75%	2,75%	3,20%	1,87%	Muy leve
Leve										Leve
Moderado										Moderado
Alto										Alto
Grave										Grave
Muy leve	12,62%	4,76	3,14%	14,58%	750 cc/ha	8,13%	7,40%	9,40%	10,16%	Muy leve
Leve									0,84%	Leve
Moderado	0,68%									Moderado
Alto									0,84%	Alto
Grave										Grave
Muy leve	20,14%	11,97%	7,63%	14,40%	1000 cc/ha	14,92%	20,33%	15,94%	18,89%	Muy leve
Leve	0,69%		0,76%	2,88%		0,74%	0,84%	0,72%	1,57%	Leve
Moderado	0,68%	1,41%	1,53%	0,99%				0,72%	0,78%	Moderado
Alto	0,69%	0,74%	1,53%	0,96%		2%	0,84%	0,72%	3,14%	Alto
Grave	0,69%						0,84%		2,36%	Grave

## CONCLUSIÓN

La dosis de metribuzin es un factor importante a tener en cuenta a la hora de mitigar los efectos de fitotoxicidad. La dosis de 1000 cm<sup>3</sup>/ha provocó niveles de daño graves en ambas variedades, resultando más fitotóxica para el tamaño de semilla chica, existiendo diferencias significativas para la interacción Dosis\*Tamaño de semilla. Para el resto de las interacciones evaluadas no se registraron diferencias significativas, aunque hay una tendencia clara a que el daño aumenta cuando se trata de la variedad 5019 IPRO, semilla chica, dosis alta y bajo poder germinativo.

Finalmente el peso de la semilla es otro factor importante a tener en cuenta: cuando el peso de 1000 semillas es igual o inferior a 114 grs se registra mayor nivel de daño que con pesos superiores, teniendo en cuenta ambas variedades y % de PG.

### Bibliografía

1- Espinoza Neira, N. Rodríguez C. y Contreras G, 2011. INIA Carillanca. Selección y uso adecuado de herbicidas pre-emergentes en cultivos en las zonas

centro sur y sur de Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura, Temuco – Chile, informativo N° 46. (<http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/informativos/NR38172.pdf>).

2- Metzler, M. y Peltzer, H, 2012. INTA EEA Paraná. Residualidad de herbicidas, artículo técnico, revista COPAER N° 41. Pág.: 23.

3- Papa, J.C. 2013. INTA Oliveros. Modo de Acción de los Herbicidas, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria Oliveros. Provincia de Santa Fe.

4- Ross, J. Norsworthy, J. Scott, B and Barber, T. 2015. Metribuzin Tolerance Testing of Soybean Varieties. University of Arkansas Division of Agriculture, USA.

5- Arregui, C. & Puricelli, E. 2014. Capítulo XV: Sitio de acción de los herbicidas. Malezas e invasoras de la Argentina, tomo I: ecología y manejo, pág.: 401-402.

6- EXTTOXNET, Extension Toxicology Network. Physical properties and guidelines. Septiembre de 1993. En: <http://pmep.cce.cornell.edu/profiles/exttoxnet/metiram-propoxur/metribuzin-ext.html>.

7- Henriksen, T., Svensmark, B., & Juhler, R. K. (2004). Degradation and sorption of metribuzin and primary metabolites in a sandy soil. *Journal of Environmental Quality*, 33(2), 619-27. Recuperado de: <http://search.proquest.com/docview/197410156?accountid=4179>

8- Agronomy library, Pioneer. Understanding metribuzin sensitivity in soybean. En: <https://www.pioneer.com/home/site/us/agronomy/library/metribuzin-sensitivity-soybean/>

9- Herbicide injury symptoms on corn and soybeans. Department of Botany and Plant Pathology. Purdue University. En: <http://www.btny.purdue.edu/Extension/Weeds/HerbInj2/InjuryHerb1.html>.

10- Soybean Response to Metribuzin. Wesley Everman, Weed Science Extension Specialist. Crop Science Department, North Carolina State University, 2012.

11- Afrakhteh, S., Frahmandfar, E., Hamidi, A., & Ramandi, H. D. (2013). Evaluation of growth characteristics and seedling vigor in two cultivars of soybean dried under different temperature and fluidized bed dryer. *International Journal of*

*Agriculture and Crop Sciences*, 5(21), 2537-2544. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1513206386?accountid=41798>

12- Kering, M. K., & Zhang, B. (2015). Effect of priming and seed size on germination and emergence of six food-type soybean varieties. *International Journal of Agronomy*, doi:<http://dx.doi.org/10.1155/2015/859212>

13- Place, G. T., Reberg-Horton, S., Carter, T. E., J., & Smith, A. N. (2011). Effects of soybean seed size on weed competition. *Agronomy Journal*, 103(1), 175-181. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/848934132?accountid=4179>

14- Peña Zubiate, Carlos A., Maldonado Pinedo, D., Martínez H. y Hevia. R. (1980). Capítulo 3: caracterización general de la provincia. Inventario integrado de los recursos naturales de la provincia de La Pampa; clima, Geomorfología, suelos y vegetación. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, provincia de La Pampa - Universidad Nacional de La Pampa. Pág.: 69-72.

15- Rodríguez N., 2005. INTA Anguil. Residualidad (carryover) de mezclas y herbicidas. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental "Ing. Agr. Guillermo Covas", Anguil. Provincia de La Pampa.

16- C. Arregui, F. Bedmar, A. Brunori, D. Faccini, C. Lescano, E. Puricelli, N. Montero-Bulacio, y J. Suvirada (2016). Herbicidas aplicados al suelo y al follaje. Facultad de Cs. Agropecuarias, UNR. Pág.: 132.

17- G. Bauer; E. Weilenmann de Tau; A. Peretti; G. Monterrubianesi. Germinación y vigor de semillas de soja del grupo de maduración III cosechadas bajo diferentes condiciones climáticas. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 25, nº 2, p.53-62, 2003.

18- International Union of Pure and Applied Chemistry, University of Hertfordshire. En: <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/iupac/Reports/469.htm>.

19- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2016. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.

## ANEXOS

Tabla 1: Latitud, longitud y m s. n. m. de cada muestra de suelo.

<b>Muestra</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>m s. n. m.</b>
A	35° 1'23.04"S	63°51'14.34"O	145
B	35° 1'22.14"S	63°51'15.52"O	139
C	35° 1'28.83"S	63°51'15.26"O	142
D	35° 1'35.08"S	63°51'18.12"O	140
E	35° 1'21.00"S	63°51'13.08"O	145

F	35° 1'20.46"S	63°51'17.16"O	140
G	35° 1'23.57"S	63°51'15.43"O	145
H	35° 1'29.66"S	63°51'15.98"O	147
I	35° 1'33.30"S	63°51'16.80"O	147
J	35° 1'35.76"S	63°51'18.00"O	150
K	35° 1'38.84"S	63°51'17.73"O	144
L	35° 1'18.54"S	63°51'19.16"O	149

**Tabla 2 .Calibre de las semillas para la variedad 5019 y 97% de PG.**

	Calibre de la semilla.5019 PG 97%.					
	1	2	3	4	5	6
semilla grande	6,2	6,9	7	7	6,6	6,9
semilla chica	5,6	5,7	5,8	4,8	5,2	5,7

**Tabla 3 .Calibre de las semillas para la variedad 5009 y 97% de PG.**

	Calibre de la semilla.5009 PG 97%.					
	1	2	3	4	5	6
semilla grande	5,9	6,3	6,1	6,4	6,3	5,9
semilla chica	5,7	4,9	5,5	5,6	4,8	5,4

**Tabla 4 .Calibre de las semillas para la variedad 5019 y 81% de PG**

	Calibre de la semilla.5019 PG 81%.					
	1	2	3	4	5	6
semilla grande	6,9	6,8	6,8	7	5,9	6,8
semilla chica	5,6	5,7	5,6	5	5,7	5,5

**Tabla 5. Calibre de las semillas para la variedad 5009 y 83% de PG.**

	Calibre de la semilla.5009 PG 83%.					
	1	2	3	4	5	6
semilla grande	6,5	6,7	7,1	6,6	5,8	6,6
semilla chica	5,4	5,6	5	5,3	5,6	5,6

**Tabla 6.** Peso en gramos de muestras de 10 y 50 semillas para la variedad 5019 y para ambos PG.

Peso de semilla 5019 IPRO (grs)			
		Peso de 10 semillas	peso de 50 semillas
PG 97%	Semilla grande	1,68	8,28
	Semilla Chica	1,15	4,9
PG 81%	Semilla Grande	2,06	9,28
	Semilla Chica	1,13	6,02

**Tabla 7.** Peso en gramos de muestras de 10 y 50 semillas para la variedad 5009 y para ambos %PG.

Peso de semillas 5009 (grs)			
		Peso de 10 semillas	peso de 50 semillas
PG 97%	Semilla grande	1,49	7,29
	Semilla Chica	1,11	5,61
PG 81%	Semilla Grande	2,15	10,29
	Semilla Chica	1,16	6,21

**Tabla 8.** 5019-PG 97%. Porcentaje de fitotoxicidad en semillas grandes y chicas, para las tres dosis de metribuzin.

	5019, PG: 97%					
	Dosis de Metribuzin	Muy leve	Leve	Moderado	Alto	Grave
Semilla Grande	Alta	14,92%	0,74%		2,00%	
	Media	8,13%				
	Baja	3,75%				
Semilla Chica	Alta	20,33%	0,84%		0,84%	0,84%
	Media	7,40%				
	Baja	2,75%				

**Tabla 9.** 5019-PG 81%. Porcentaje de fitotoxicidad en semillas grandes y chicas, para las tres dosis de metribuzin.

	5019, PG: 81%					
	Dosis de Metribuzin	Muy leve	Leve	Moderado	Alto	Grave
Semilla Grande	Alta	15,94%	0,72%	0,72%	0,72%	
	Media	9,40%				
	Baja	3,20%				
Semilla Chica	Alta	18,89%	1,57%	0,78%	3,14%	2,36%
	Media	10,16%	0,84%		0,84%	
	Baja	1,87%				

**Tabla 10.** 5009-PG 97%. Porcentaje de fitotoxicidad en semillas grandes y chicas, para las tres dosis de metribuzin.

	5009, PG: 97%					
	Dosis de Metribuzin	Muy leve	Leve	Moderado	Alto	Grave
Semilla Grande	Alta	20,14%	0,69%	0,68%	0,69%	0,69%
	Media	12,62%		0,68%		
	Baja	2,04%				
Semilla Chica	Alta	11,97%		1,41%	0,74%	
	Media	4,76%				
	Baja					

Tabla 11. 5009-PG 83%. Porcentaje de fitotoxicidad en semillas grandes y chicas, para las tres dosis de metribuzin.

	5009, PG: 83%					
	Dosis de Metribuzin	Muy leve	Leve	Moderado	Alto	Grave
Semilla Grande	Alta	7,63%	0,76%	1,53%	1,53%	
	Media	3,14%				
	Baja					
Semilla Chica	Alta	14,40%	2,88%	0,96%	0,96%	
	Media	14,58%				
	Baja	0,95%				

Tabla12: Calibre promedio de las semillas de soja, para las dos variedades evaluadas, con distinto PG (%) y tamaño de semilla.

Tamaño de semillas en mm					
soja 5019 IPRO			soja 5009		
PG 97%			PG 97%		
semilla grande	6,7		semilla grande	6,133333333	
5,8	6,9	7	5,9	6,3	6,1
7	6,6	6,9	6,4	6,3	5,8
semilla chica	5,633333333		semilla chica	5,333333333	
6,6	5,7	5,8	5,8	4,9	5,5
4,8	5,2	5,7	5,6	4,8	5,4
PG 81%			PG 83%		
semilla grande	6,7		semilla grande	6,55	
6,9	6,8	6,8	6,5	6,7	7,1
7	5,9	6,8	6,6	5,8	6,6
semilla chica	5,6		semilla chica	5,42	
5,6	5,7	5,8	5,4	5,6	5
5	5,7	5,8	5,3	5,6	5,6

Tabla 13. Tabla resumen. Número de plantas dañadas según nivel de fitotoxicidad para los distintos tratamientos.

Bandejas	Muy leve	Leve	Moderado	Alto	Grave	Dosis	Variedad	PG (%)	tamaño de semilla	Cantidad de plantas
1	8			2		A	5019	97	Grande	45
2	3	1				A	5019	97	Grande	43
3	9					A	5019	97	Grande	46
4	sin síntomas					M	5019	97	Grande	42
5	4					M	5019	97	Grande	42
6	6					M	5019	97	Grande	39
7	sin síntomas					B	5019	97	Grande	42
8	1					B	5019	97	Grande	50
9	4					B	5019	97	Grande	41
10	testigos					T	5019	97	Grande	41
11						T	5019	97	Grande	39
12						T	5019	97	Grande	41
13	7	1				A	5019	97	Chica	41
14	11			1	1	A	5019	97	Chica	42
15	6					A	5019	97	Chica	35
16	3					M	5019	97	Chica	40
17	3					M	5019	97	Chica	32
18	2					M	5019	97	Chica	36
19	1					B	5019	97	Chica	39
20	1					B	5019	97	Chica	36
21	1					B	5019	97	Chica	34
22	testigos					T	5019	97	Chica	30
23						T	5019	97	Chica	27
24						T	5019	97	Chica	29
25	7	1	1			A	5019	81	Grande	44
26	7					A	5019	81	Grande	47
27	8			1		A	5019	81	Grande	47
28	4					M	5019	81	Grande	42
29	3					M	5019	81	Grande	39
30	4					M	5019	81	Grande	36
31	2					B	5019	81	Grande	40
32	2					B	5019	81	Grande	47
33	sin síntomas					B	5019	81	Grande	38
34	testigos					T	5019	81	Grande	40
35						T	5019	81	Grande	45
36						T	5019	81	Grande	41
37	12	2		2	2	A	5019	81	Chica	37
38	6			1		A	5019	81	Chica	45
39	6		1	1	1	A	5019	81	Chica	45
40	1					M	5019	81	Chica	43
41	10					M	5019	81	Chica	40
42	1	1		1		M	5019	81	Chica	35
43	1					B	5019	81	Chica	41
44	sin síntomas					B	5019	81	Chica	40
45	1					B	5019	81	Chica	25
46	testigos					T	5019	81	Chica	42
47						T	5019	81	Chica	47
48						T	5019	81	Chica	42
49	8	1	1	1	1	A	5009	97	Grande	50
50	10					A	5009	97	Grande	47
51	11					A	5009	97	Grande	47
52	3					M	5009	97	Grande	50
53	10		1			M	5009	97	Grande	50

54	5					M	5009	97	Grande	48
55	sin síntomas					B	5009	97	Grande	47
56	2					B	5009	97	Grande	50
57	1					B	5009	97	Grande	50
58	testigos					T	5009	97	Grande	49
59						T	5009	97	Grande	50
60						T	5009	97	Grande	50
61	8		2	1		A	5009	97	Chica	45
62	6					A	5009	97	Chica	49
63	3					A	5009	97	Chica	48
64	2					M	5009	97	Chica	50
65	3					M	5009	97	Chica	47
66	2					M	5009	97	Chica	50
67	sin síntomas					B	5009	97	Chica	15
68	sin síntomas					B	5009	97	Chica	48
69	sin síntomas					B	5009	97	Chica	45
70	testigos					T	5009	97	Chica	49
71						T	5009	97	Chica	46
72						T	5009	97	Chica	44
73	3					A	5009	83	Grande	44
74	2	1		1		A	5009	83	Grande	43
75	5		2	1		A	5009	83	Grande	44
76	2					M	5009	83	Grande	43
77	2					M	5009	83	Grande	42
78	sin síntomas					M	5009	83	Grande	42
79	sin síntomas					B	5009	83	Grande	38
80	sin síntomas					B	5009	83	Grande	34
81	sin síntomas					B	5009	83	Grande	34
82	testigos					T	5009	83	Grande	44
83						T	5009	83	Grande	41
84						T	5009	83	Grande	36
85	5	3	1			A	5009	83	Chica	37
86	6					A	5009	83	Chica	32
87	4			1		A	5009	83	Chica	35
88	5					M	5009	83	Chica	37
89	6					M	5009	83	Chica	35
90	3					M	5009	83	Chica	24
91	1					B	5009	83	Chica	32
92	sin síntomas					B	5009	83	Chica	39
93	sin síntomas					B	5009	83	Chica	34
94	testigos					T	5009	83	Chica	22
95						T	5009	83	Chica	32
96						T	5009	83	Chica	35

