

RESOLUCION No 296/03

“POR LA CUAL SE ESTABLECE EL PROTOCOLO PATRÓN PARA ENSAYOS DE EFICACIA AGRONÓMICA DE PLAGUICIDAS AGRÍCOLAS”

Asunción, 21 de octubre del 2003.-

VISTA: La presentación realizada por el Dpto. de Terapéutica Vegetal de la Dirección de Defensa Vegetal (DDV), dependencia del Gabinete del Viceministerio de Agricultura, en la que solicita que , vía Resolución Ministerial, se establezca un “Protocolo Patrón para ensayo de eficacia Agronómica de Plaguicidas Agrícolas”, que corresponde a la actualización de las reglamentaciones de la Ley N° 123/91 sobre plaguicidas, fertilizantes y enmiendas de uso agrícola (Exp. MAG N° RO1030006509); y,

CONSIDERANDO:

Que la actualización se debe a la implementación que en esta materia se han emitido a nivel regional e internacional, a través de los Estándares Regionales de Protección Fitosanitaria (ERPF) del Comité Regional de Sanidad Vegetal del Cono Sur (COSAVE), del cual nuestro país participa activamente en el Grupo de Trabajo Permanente – Productos Fitosanitarios (GTP –P), a través de técnicos de la DDV.

La Ley N° 123/91 “Que adopta nuevas normas de protección fitosanitaria”, y las correspondientes Resoluciones emitidas por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, para el registro de plaguicidas de uso agrícola”.

Que, la Ley antes citada establece que la Dirección de Defensa Vegetal, como Autoridad de Aplicación, es responsable del control de la calidad y eficacia de los plaguicidas de uso agrícola, siendo necesario implementar los procedimientos correspondientes para el cumplimiento de este cometido.

Que, la Dirección de la Asesoría Jurídica del MAG, por Dictamen A.J.N° 860/03, se expidió favorablemente.

Por tanto, y atento a lo dispuesto en el Art. 28° de la Ley N° 123/91 y demás normas reglamentarias expedidas por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, en materia de control de plaguicidas.

EL MINISTRO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA

RESUELVE:

Art. 1°.- Aprobar el “Protocolo Patrón para Ensayos de Eficacia Agronómica de Plaguicidas Agrícolas”, cuyo texto forma parte integrante de la presente Resolución.

Art. 2°.- Comuníquese a quienes corresponda y cumplida, archívese.

Antonio Ibanez Aquino

Ministro de Agricultura y Ganadería

Anexo:

Protocolo Patrón para ensayos de eficacia agronómica de plaguicidas agrícolas

I. INTRODUCCION

1. Objetivo

La Ley N° 123/91 y las correspondientes Resoluciones Reglamentarias emitidas por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, disponen que todo plaguicida que se pretenda registrar, debe ser probado por medio de ensayos experimentales, para demostrarse su eficacia bajo las distintas condiciones agroecológicas del país.

El presente Protocolo tiene como objetivo establecer las condiciones y requisitos que deben ser considerados para la realización de ensayos de eficacia de plaguicidas con fines de registro.

La presentación de los resultados de estos ensayos constituye condición sine qua non para el trámite y emisión del registro definitivo de un plaguicida, pero no suple ni exonera de la presentación de cualquier otra información o requisito exigido en las normas vigentes referentes al registro de plaguicidas.

2. Propósito de los Ensayos de Eficacia

Los ensayos de eficacia de plaguicidas se realizan con el propósito de demostrar, a través de los datos colectados en las pruebas efectuadas:

- a. el efecto del plaguicida sobre la plaga* objetivo del ensayo;
- b. la inocuidad del plaguicida sobre las plantas que se pretenden proteger de las plagas objetivo;
- c. la ausencia durante los ensayos de efectos negativos y/o riesgos no controlables contra las personas, los animales o el ambiente.

3. Estructura del protocolo

El presente Protocolo está organizado en dos secciones. La primera es de carácter general en la que se incluyen todas las condiciones aplicables a cualquier tipo de plaguicida; y la segunda se concentra exclusivamente en los aspectos, condiciones y formas de evaluar la fitotoxicidad de estos productos.

La sección referida a la fitotoxicidad, a su vez, comprende una parte general, y dos suplementarias adicionales, sobre aspectos particulares de la evaluación de la fitotoxicidad de productos usados en el tratamiento de semillas y en tratamientos de post-cosecha.

Se ha tratado, al máximo posible, de cubrir los aspectos más relevantes relacionados, principalmente, a la evaluación de la eficacia de los plaguicidas que más interesan desde el punto de vista agronómico. Con todo, este Protocolo no se considera exhaustivo y completo, dado que no incluye particularidades específicas aplicables a determinados plaguicidas desarrollados para formas de aplicación más modernas y especializadas u otras prácticas no comunes en Paraguay.

4. Usuarios

Este instructivo normativo es de dominio público; sin embargo, sus usuarios específicos serán las instituciones autorizadas por la Dirección de Defensa Vegetal (DDV), para la realización de ensayos de eficacia agronómica de plaguicidas.

II. LINEAMIENTOS PARA LA EVALUACION DE EFICACIA AGRONOMICA

Para cada plaguicida se deberá obtener información de un mínimo de dos años de experimentación por cultivo y plaga(s) objetivo(s) dirigido por el mismo grupo evaluador, en ensayos conducidos en condiciones de campo.

Es obligatoria la identificación de cada plaga objetivo o a controlar, precisando su nombre científico y los nombres comunes más usuales, con los que se la denomina en el país o en la bibliografía.

1. Condiciones experimentales

1.1. Selección del cultivar

Utilizar uno o más cultivares de la especie (cultivo a proteger). Estos deben ser susceptibles a la plaga que se pretende controlar con el producto ensayado.

Se deben usar plantaciones de un mismo cultivar, para eliminar cualquier posible variación por esta causa.

1.2. Condiciones del ensayo

El ensayo debe efectuarse en un área donde sea común el cultivo a proteger y en la que la plaga sea endémica, tomando en consideración que las condiciones ambientales prevalentes sean propicias para su aparición y normal desarrollo.

Debe tenerse en cuenta el ciclo biológico y la dinámica poblacional de la especie a controlar, así como su distribución espacial.

El ensayo debe montarse en un lugar con el mismo tipo de suelo y homogéneo, para evitar diferencias, por esta causa, entre las parcelas y en donde se hayan usado prácticas de manejo del cultivo, lo más uniformes posibles (método de cultivo, fertilización, etc.)

El ensayo debe replicarse y conducirse en tres diferentes zonas agroecológicas del país, en la misma época o en diferentes épocas del año o en diferentes años, según los ciclos biológicos de la plaga y las épocas propicias de los cultivos.

1.3. Diseño de instalación del ensayo

Al diseñar los ensayos se debe tener en cuenta:

- Los tratamientos: Estos son: el plaguicida a prueba; el plaguicida de comparación (o testigo de referencia), y el testigo sin tratar.

- El tamaño de parcela: El tamaño de las parcelas es variable y depende del cultivo, de las características de distribución espacial de la plaga, de las características del producto a ensayar, del método de aplicación del plaguicida y del objetivo de la prueba. Si el tamaño de la parcela fuese particularmente crítico, éste se deberá determinar previamente, por separado, en ensayos específicos.
- Repeticiones: El número mínimo debe ser de cinco repeticiones, tomando en cuenta que el error experimental no debe tener menos de 12 grados de libertad.
- Diseño experimental: Debe elegirse cuidadosamente el diseño experimental del ensayo, porque de este depende la correcta detección de la eficacia del plaguicida ensayado. El diseño de bloques al azar es de muy frecuente utilización, pero puede escogerse cualquier otro que se estime más adecuado para los fines del ensayo, siempre que no se reduzcan los grados de libertad del error experimental.

2. Aplicación de los tratamientos

2.1. Producto en prueba

Se debe indicar el nombre común y el nombre comercial del producto bajo investigación y la formulación ensayada, además el número de Registro otorgado por la DDV/MAG.

2.2. Producto de comparación (Testigo de referencia)

Es un producto registrado, de uso común y de efecto conocido contra la plaga objetivo, que se debe incluir en todos los ensayos como elemento de comparación. Se debe seleccionar por lo menos un producto registrado que se considere satisfactorio en la práctica. En general, su tipo de formulación, su tipo y modo de acción, no requieren ser similares al del producto en prueba, dado que lo que importa es su acción sobre la plaga objetivo.

El testigo de referencia debe ser propuesto por quien conducirá el ensayo, pero su uso debe ser aceptado y autorizado por la DDV.

2.3. Modo de aplicación

2.3.1. Tipo de aplicación

Es necesario especificar cómo se aplicará el producto (ej: en forma aérea o terrestre, a alto, bajo o ultra bajo volumen, cuando se trate de formulaciones líquidas, o en gránulos o polvos u otras formas de aplicación).

2.3.2. Tipo de equipo a usarse

Debe utilizarse un equipo de aplicación que asegure una distribución uniforme del producto en toda la parcela, así como un direccionamiento preciso de la aplicación.

Los factores que podrían afectar la eficacia, persistencia y selectividad del producto, como la presión del chorro, el tipo de boquilla usada, la profundidad de la incorporación (si es un producto aplicado al suelo), etc. deben ser cuidadosamente registrados; así como cualquier desviación de la dosis que supere un 10%.

En el caso de aspersiones, hay que tener cuidado con las contaminaciones de otros tratamientos debidas a la deriva del caldo asperjado. Para evitar este inconveniente se pueden intercalar líneas o surcos no tratados entre las parcelas del ensayo o descartar, para la toma de datos, los bordes de las parcelas (ej: dos o más líneas o surcos en las cabeceras y costados de las parcelas).

Las líneas o surcos sin tratar, intercaladas entre las parcelas tratadas, sirven además para asegurar la ocurrencia de la plaga objetivo.

2.3.3. Momento y frecuencia de las aplicaciones

El momento y frecuencia de las aplicaciones del producto ensayado, serán propuestos por la persona física o jurídica interesada en registrar el plaguicida. Sin embargo, en términos generales, factores tales como el tipo de producto, el estado fenológico del cultivo, la presencia y nivel poblacional o incidencia de la plaga que interesa controlar, son los que determinan el momento y la frecuencia de las aplicaciones, en un lugar o área específica. Las primeras aplicaciones se pueden iniciar, dependiendo del tipo de plaga, cuando:

a. la plaga alcanza el umbral económico de población de una plaga a la cual debe iniciarse una acción de control para impedir que alcance un nivel de daño económico (cantidad de daño que justifica el costo de medidas artificiales de control). En el caso de productos para la exportación, este criterio podría no ser aplicable si la plaga objetivo está reglamentada en el país de destino o si los daños afectan la calidad exigida para el producto vegetal en cuestión;

b. las condiciones ambientales sean propicias para el desarrollo y/o ataque de la plaga (aplicaciones preventivas);

c. los primeros síntomas o daños se hacen notorios (particularmente en el caso de productos sistémicos o que actúan como erradicantes);

d. los criterios predefinidos en la metodología del ensayo, se cumplen resultados de muestreos aleatorios, número de insectos/hoja, etc.

En el caso de herbicidas, para definir el momento de aplicación se debe considerar la emergencia del cultivo y/o de la(s) maleza(s) que se pretende(n) controlar. Así, las aplicaciones pueden ser hechas en:

a. pre-siembra del cultivo (con o sin incorporación al suelo);

b. pre-emergencia del cultivo; o

c. post-emergencia del cultivo (con cobertura total o dirigida).

Las subsiguientes aplicaciones pueden ser hechas en ciclos regulares o predefinidos (ej: cada siete días) o conforme a los criterios antes indicados, dependiendo del tipo de producto y los objetivos del ensayo.

2.3.4. Dosis y volúmenes de aplicación

Las dosis a ser usadas en los ensayos, así como los volúmenes de aplicación serán propuestos por el registrante y deben estar acordes con las especificaciones del fabricante.

Deben ensayarse cuando menos tres dosis: alta, media y baja, usando como dosis media la recomendada por el fabricante.

La cantidad de mezcla o caldo a aplicarse debe precalcularse y reportarse en total/ha. Esta dependerá de la altura del cultivo; de la superficie foliar o número de plantas o partes de plantas a proteger; del método de aplicación (alto, bajo o ultra bajo volumen; en forma granular, etc); y del equipo de aplicación (aéreo, terrestre, etc.).

2.3.5. Información sobre otros plaguicidas usados contra otras plagas.

Cuando sea necesario aplicar otros plaguicidas para combatir otras plagas no objetivos, se deberá hacerlo, cuidadosa y uniformemente, sobre todas las parcelas, (incluidos los testigos), usando plaguicidas que no interfieran o enmascaren el efecto del producto ensayado. De darse el caso, deben registrarse al detalle los datos de las aplicaciones que se efectúen con este fin.

3. Datos a tomar.

Para evaluar la eficacia del producto en ensayo, se deben coleccionar datos sobre los parámetros o variables definidos al planear el ensayo, como necesarios para medir los efectos producidos sobre la plaga y el cultivo.

Las conclusiones y/o recomendaciones del ensayo deben estar basadas en datos analizados estadísticamente. Por tanto, es conveniente registrar también datos de otras variables que pueden influir sobre el cultivo y/o la plaga, a objeto de entender y poder explicar los resultados obtenidos.

Todos los datos coleccionados; así como las observaciones sobre la ocurrencia de novedades producidas durante los ensayos deben registrarse en un “Libro de Campo” (especie de bitácora del ensayo), cuyo examen puede ser requerido por la Comisión Evaluadora de Registros de Plaguicidas de la DDV, para dictaminar sobre la aceptación de los resultados presentados.

3.1. Tipo, momento y frecuencia de la toma de datos

3.1.1. Tipo

Dependiendo del cultivo y de la parte de éste que se va a proteger, así como del producto ensayar, se debe evaluar:

La densidad de la plaga, contando el número de especímenes por planta, por hoja, por fruto, por raíz, o por un área determinada (como en el caso de malezas).

El nivel de los daños, en números absolutos (número de lesiones, tamaño de las lesiones, número de plantas afectadas o muertas, etc.) o estimado, mediante una escala, preferentemente, de adopción internacional o propuesta para el ensayo, que debe describirse detalladamente, incluyendo figuras o fotografías, que presenten el gradiente de daños a medirse y citarse las correspondientes referencias bibliográficas (o mejor aún, anexarse copias de las mismas).

a. Evaluación absoluta

Se pueden contar las plantas individuales para cada especie de malezas por ejemplo, o puede determinarse el peso de éstas. Esto puede hacerse en toda la parcela o en una porción al azar de la misma (ej.: 1 m²). En ciertos casos puede ser necesario contar o medir órganos de las plantas malezas (en especial en monocotiledóneas).

En el caso de otras plagas (ej: organismos del suelo como hongos, bacterias, nematodos, etc), determinar su densidad poblacional (densidad de inóculo) puede requerir de pruebas de laboratorios, cuyos resultados y detalles deben, reportarse debidamente analizados. Los datos también pueden expresarse en valores absolutos, como número de especímenes (ej: nematodos) o de propágulos (ej: esclerosis) etc., encontrados en un volumen dado del material examinado (ej: suelo).

b. Evaluación por estimación

Por este método, cada parcela tratada es comparada con una no tratada adyacente, estimando, en forma porcentual, por ejemplo, la población relativa de malezas. En este caso, la evaluación incluye una estimación general del total de la población de malezas y de cada especie de maleza individualmente, combinando en un solo valor el estimado del número, cobertura, tamaño y vigor (es decir, el volumen de malezas).

Debido a la necesidad de estimar porcentajes con precisión y con una variancia homogénea, la siguiente escala recomendada por la Sociedad Europea de Investigación de Malezas (European Weed Research Society) puede ser útil no sólo para malezas, sino (debidamente adaptada) para otras plagas o sus daños.

1 = no malezas **6** = 15,0 - 25,0 %

2 = 0 - 2,5 % del testigo no tratado **7** = 25,0 - 35,0 %

3 = 2,5 - 5,0 % **8** = 35,5 - 67,5 %

4 = 5,0 - 10,0 % **9** = 67,5 - 100 %

5 = 10,0 - 15,0 %

En general, cualquiera que sea la plaga a evaluar, al punto más bajo de la escala (ej: ausencia de la plaga o sus daños/efectos) se le debe asignar el número 1 y no 0 (cero), reservado usualmente para parcelas perdidas. El valor más alto de la escala debe corresponder al valor más bajo del efecto y entre uno y otro valor, los grados intermedios deben reflejar un adecuado gradiente de los efectos esperados.

3.1.2 Momento y Frecuencia de la toma de datos

La primera evaluación o toma de datos, sobre la presencia y daños de la plaga objetivo, se debe hacer justo antes de la primera aplicación, para conocer el nivel inicial de su incidencia/ataque. Las siguientes evaluaciones se deben hacer, según el tipo de producto a ensayar, antes y/o después de cada aplicación. En el Plan Experimental del ensayo se debe definir, el calendario de aplicaciones, establecido según el comportamiento de la especie de plaga a controlar.

La última evaluación debe efectuarse antes de la cosecha, teniendo en cuenta el “periodo de carencia” (días necesarios entre la última aplicación y la cosecha).

3.1.3 Observaciones en el cultivo

El cultivo (especie, cultivar tratado) debe ser examinado para detectar la presencia de efectos fitotóxicos. El tipo y las características de éstos deben registrarse detalladamente siguiendo los procedimientos que se indican más adelante.

Cualquier efecto positivo que pudiera notarse también debe registrarse.

En todos los casos, los síntomas de daño deben ser especificados (ej.: enanismo, clorosis, deformaciones, etc.) y descritos al detalle. Para mayor información, revisar la sección III. de este documento “Principios generales para la evaluación de la fitotoxicidad”.

3.2. *Observaciones colaterales*

3.2.1 Efecto sobre otras plagas

Debe registrarse cualquier efecto observado sobre plagas diferentes a la plaga objetivo del ensayo.

3.2.2 Efecto sobre otros organismos.

Cualquier efecto que se observe sobre la flora y fauna, los animales domésticos y los organismos benéficos, debe registrarse adecuadamente.

Igualmente, es importante anotar y detallar cualquier efecto sobre las personas que manipulan o están en contacto con el producto.

3.3. *Datos sobre el rendimiento*

Se deben tomar datos del rendimiento de las parcelas tratadas y de los testigos. Para hacerlo se puede considerar el rendimiento total por parcela o el obtenido de un número determinado de plantas, de los surcos o líneas centrales de las parcelas (excluyendo los bordes definidos).

En cualquier caso, el rendimiento debe expresarse, como en el caso de granos, con un contenido estándar de humedad (determinando con un método internacionalmente reconocido), o con grados o estados similares de madurez (ej: en frutos). Las evaluaciones

de calidad dependerán de los productos cosechados de cada cultivo y deben hacerse conforme a patrones estandarizados.

3.4. Datos complementarios

3.4.1. Datos meteorológicos

Se deben tomar en cuenta aquellos que se conocen como capaces de afectar la calidad y la persistencia de los plaguicidas, en general, o del producto ensayado, en particular; así como el comportamiento del cultivo y la plaga, incluyendo:

Precipitación (tiempo, intensidad y cantidad) en mm. Temperatura (promedio, máxima y mínima) en °c. Humedad Relativa (promedio, máxima y mínima diaria) en %. Viento (intensidad, dirección). Presencia de neblinas y de días o periodos de formación de rocío (indicar tiempo de duración/día y horas de ocurrencia).

Horas de sol.

Deben registrarse todos los datos meteorológicos ocurridos, por lo menos, 10 días antes de las aplicaciones y durante el desarrollo del ensayo. Estos datos pueden ser tomados en el lugar del ensayo, si se dispone de los equipos requeridos, o usarse los datos colectados en una estación meteorológica cercana, capaz de medir los factores anotados.

La ocurrencia de cualquier cambio climático o condiciones ambientales extremas como sequía severa y prolongada, granizada, etc., deben registrarse en el “Libro de Campo”; así como la ocurrencia de precipitaciones después de efectuadas las aplicaciones, anotando su intensidad y duración.

También deben registrarse los datos referentes a los riegos, en especial su frecuencia y los volúmenes de agua usados. Conviene indicar el sistema empleado, como en el caso del riego por aspersión que provoca, no sólo el lavado de los plaguicidas aplicados al follaje, sino un incremento en la germinación, penetración y esporulación de ciertos patógenos, al elongar los periodos de alta humedad relativa del aire o de presencia de

agua libre en las hojas; así como una mayor diseminación, planta a planta de los patógenos, por el efecto mecánico del salpicado del agua.

3.4.2. Datos del suelo.

Cuando se prueban plaguicidas aplicados al suelo, conviene registrar los siguientes datos:

- pH.
- Contenido de materia orgánica.
- Tipo de suelo (según clasificación internacional).
- Humedad (contenido de agua en porcentaje) y condición o estado (seco, húmedo, inundado). Temperatura: a varias profundidades.
- Régimen de fertilización (tipo de fertilizante aplicado, cantidad y fechas)

Preparación del suelo.

- Uso de cultivos de cobertura (especie y familia botánica a la que pertenece).

4. Informe final

El informe final del ensayo debe enfatizar en la presentación, discusión e interpretación de los resultados obtenidos y redactarse de un modo claro, corto y preciso, conforme a normas de estilo usuales de redacción técnica, respetando el siguiente esquema:

I. Introducción

II. Objetivo del ensayo

III. Materiales y Métodos

IV. Resultados Experimentales

V. Discusión y Conclusiones

VI. Resumen

VII. Referencias (optativo)

La interpretación de los resultados debe sustentarse en los correspondientes análisis de la varianza e incluir las pruebas de significación estadísticas (al 0.05 % de probabilidad como mínimo). También debe indicarse el Coeficiente de Variación calculado.

III. LINEAMIENTOS PARA LA EVALUACION DE LA FITOTOXICIDAD

1. Introducción

Los lineamientos generales que se presentan en esta sección están basados en la “Guía de Evaluación de la Fitotoxicidad” de FAO (FAO/AP/027) y deben ser utilizados para complementar los ensayos de eficacia agronómica de los plaguicidas (evaluación de los efectos sobre las plagas objetivos), para determinar posibles efectos fitotóxicos de estos productos sobre los cultivos tratados.

A. DEFINICIÓN

Fitotoxicidad es la capacidad de un compuesto (tal como un plaguicida) o elemento químico de provocar un daño temporal o permanente en una planta.

B. EVALUACIÓN DE LA FITOTOXICIDAD.

La evaluación de la fitotoxicidad es indispensable en la determinación de la eficacia biológica de un plaguicida y los procedimientos básicos para apreciar y medir la fitotoxicidad son, esencialmente, los mismos para los diferentes tipos de plaguicidas. En la práctica, la evaluación de la fitotoxicidad es relativamente sencilla, puesto que si los plaguicidas son aplicados correctamente, conforme a las indicaciones de sus fabricantes, los efectos sobre las plantas son, con frecuencia, inexistentes o raros. Sin embargo, si tales efectos son evidentes, éstos deben ser cuidadosamente evaluados y registrados.

Los herbicidas, por ser productos que se han diseñado para ser fitotóxicos, representan un riesgo mayor para el cultivo tratado y deben ser sometidos a “ensayos de selectividad”, para evaluar la posible fitotoxicidad al cultivo de más de una dosis del herbicida. En este caso, se evalúa el efecto sobre la cosecha, así como la presencia de síntomas en el cultivo durante sus distintas fases fenológicas.

Como los efectos fitotóxicos también se pueden presentar como consecuencia de la interacción entre los diferentes productos usados en el mismo cultivo, o a causa del efecto residual de los plaguicidas usados en el cultivo anterior (ej: herbicida).

Estos factores deben ser tomados en consideración cuando sea conveniente. Finalmente, debe enfatizarse que la selección del cultivar es importante con respecto a las evaluaciones de fitotoxicidad. Puede ser útil establecer ensayos especiales para comparar la fitotoxicidad a varios cultivares.

C. SÍNTOMAS DE FITOTOXICIDAD

Los efectos de la fitotoxicidad de un plaguicida pueden observarse en el cultivo, durante la emergencia, el crecimiento, o pueden ser expresados en la cosecha. Pueden ser temporales (ej: como los causados por vapores de 2,4-D en cultivos próximos a áreas tratadas con este herbicida), o prolongados. Los síntomas pueden afectar a toda la planta o a parte de ella (raíces, tallos, hojas, flores, frutos) y deben ser cuidadosamente descritos (si es posible, es útil incluir fotografías).

La fitotoxicidad de un plaguicida puede manifestarse como:

- Modificaciones en el ciclo de desarrollo

Estas incluyen cualquier inhibición o retraso en la emergencia de un cultivo y toda modificación fenológica, particularmente retrasos en la floración, fructificación, maduración, etc. o el no desarrollo de ciertos órganos (hojas, tallos, flores, frutos, yemas, etc.)

- Raleado (o reducción del “stand”)

Reducción en el número de plantas esperadas, después de la siembra, por fallas en la germinación y/o emergencia, en el crecimiento posterior al trasplante o por muerte de las plantas después de la emergencia.

- Modificaciones en la coloración

Estas pueden afectar a todo o parte de la planta (en determinados órganos) y se manifiestan como: clorosis, blanqueado, variegación (entremezcla de diversas tonalidades del color normal del órgano o parte), muchas veces en forma de un mosaico), aparición de pigmentaciones marrones, rojizas o amarillentas en los tejidos vegetales, que podrían confundirse con síntomas de deficiencias nutricionales o de senescencia. La decoloración puede ser localizada como manchas internas o externas.

- Necrosis

Se manifiesta como la muerte localizada de tejidos u órganos que, generalmente, se inicia con una decoloración o aparente senescencia de los tejidos.

Eventualmente, los tejidos necrosados en las hojas se pueden desprender dejando perforaciones.

- Deformaciones

Cualquier modificación morfológica de la planta o parte de ella, que se desvíe de lo normal. Esto incluye el encrespamiento, enrollamiento, epinastia, achaparramiento, elongación, cambio en el tamaño o volumen, superbrotación, etc. Efectos tales como el marchitamiento pueden ser incluidos bajo esta denominación.

- Efectos sobre la cantidad y la calidad de la cosecha

Los efectos fitotóxicos pueden ser evidentes en el producto cosechado o como resultado de un análisis cualitativo y cuantitativo del rendimiento.

D. CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN FITOTÓXICA

1. Clasificación General

Ciertos efectos fitotóxicos pueden expresarse en términos absolutos, como frecuencia o incidencia (número de plantas que muestren un síntoma o efecto apreciado visualmente) o como medida (altura, longitud, diámetro, peso de las plantas u órganos). Otros criterios de fitotoxicidad resultan de la estimación visual de los efectos (ej: deformaciones o decoloraciones). En este caso el efecto se cuantifica, a menudo, usando como referencia una escala.

Finalmente, los efectos arriba mencionados también pueden ser evaluados mediante la comparación visual de la parcela tratada con la del testigo absoluto, usándose el porcentaje como una medida de comparación. (ej: del volumen de la cosecha, de la cobertura, altura).

2. Criterios para evaluar síntomas individuales

- Modificaciones en el ciclo de desarrollo

Retraso en la emergencia: Expresar en días, o comparando el porcentaje de crecimiento en las parcelas tratadas versus los testigos.

Retraso o aceleración en alcanzar estadios de crecimiento: Indicar (en días) el tiempo para alcanzar cierto estado (50% de las plantas) o el % de las plantas que alcanzan un estado de crecimiento en una fecha dada. Inhibición o estimulación: Expresar en el número de órganos individuales; en la altura, en el número, longitud y diámetro del tallo, etc.

- Raleado (reducción del “stand”)

Determinar el número de plantas por parcela, por unidad de área, por unidad de longitud de surco, una vez que se ha completado la emergencia.

- Modificaciones en color

Especificar el tipo de modificación, los órganos o partes afectadas y la intensidad (expresada mediante una escala visual).

- Necrosis

Señalar las partes afectadas y la intensidad (ej: número de manchas necróticas por hoja, área foliar necrosada, etc.) en valores absolutos o estimación del porcentaje, a través de una escala.

- Deformaciones

Indicar número de plantas o partes de plantas afectadas por parcela o por unidad de área, o a través de una escala (p.e. ligero, mediano, fuerte; 1 - 9; o en % de superficie de área afectada).

- Rendimiento

Los criterios para evaluar la cantidad y la calidad de los productos obtenidos en la parcela del ensayo (rendimiento) son específicos para cada cultivo; pero, en términos generales, se establece el número de órganos cosechados, el peso fresco y/o el peso seco, por unidad de área, por planta o por longitud de surco. En algunos casos, incluir el tamaño y las dimensiones promedio comparando los tratamientos con los testigos.

E. ENSAYOS DE FITOTOXICIDAD ESPECÍFICOS PARA TRATAMIENTO DE SEMILLAS

Cuando se trabaja con protectores de semillas es conveniente realizar ensayos en condiciones controladas (invernadero) que aportan valiosa información preliminar; así como con ensayos de campo que pueden ser conducidos hasta la cosecha para tener una información más detallada de los efectos de los productos en evaluación, sobre el cultivo tratado. Es útil la aplicación de este método para evaluar la sensibilidad al plaguicida de diferentes variedades del cultivo.

1. Tipo de Semillas

La semilla a utilizar en este tipo de ensayos debe tener las siguientes características o condiciones:

- Estar adecuadamente identificada (a nivel de especie y de cultivar/variedad)
- Ser de la categoría “Certificada”
- Tener un alto poder germinativo (mínimo 90%)

2. Condiciones generales de los ensayos

Los ensayos deben:

- Incluir un testigo absoluto (sin tratamiento) y un testigo referencial (semillas tratadas con un producto de uso común como protector de semillas y de eficacia probada sobre la plaga objetivo).
- Incluir un mínimo de tres dosis (alta, media y baja) del producto ensayado.

a. Tratamiento de las semillas

Semillas no peletizadas deben tratarse, con los productos en prueba, en un aparato convencional o replicando la forma como son tratadas las partidas comerciales.

b. Ensayos en invernaderos

Estos ensayos son adecuados para probar una serie de dosis del plaguicida ensayado. Es útil la aplicación de este método para evaluar la sensibilidad de diferentes variedades al plaguicida.

Las semillas deben sembrarse en un sustrato no absorbente y estéril, utilizando un mínimo de 50 semillas grandes o de otros órganos vegetales usados con fines de propagación (ej: tubérculos, bulbos, etc.) o de 100 semillas pequeñas (como las de los cereales).

Los tratamientos deben mantenerse en el invernadero hasta completar las evaluaciones. Deben registrarse las condiciones de Temperatura y Humedad Relativa.

La primera evaluación, se debe realizar cuando ha emergido, aproximadamente, el 50 % de las semillas en el testigo, anotar el adelantamiento o retraso que ocurra en los tratamientos.

La segunda evaluación se debe efectuar cuando se ha logrado la emergencia total en el control. Debe realizarse un conteo de las plántulas en todos los tratamientos, así como registrar información del tamaño y vigor de las plántulas.

F. ENSAYOS DE CAMPO ESPECIALES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el invernadero, es útil evaluar la fitotoxicidad en ensayos de campo especiales; tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

El terreno debe estar libre de malezas y no haber recibido herbicida o producto alguno.

Los daños por plagas del suelo, deben evitarse.

Utilizar para cada tratamiento unas 500 semillas (o más) sembradas en un mínimo de cinco repeticiones. La siembra debe ser hecha a mano, distanciando las semillas a 10 cm una de la otra, a lo largo del surco. El diseño experimental debe ser Bloques Completos al Azar.

Evaluaciones: la primera debe efectuarse cuando se ha logrado, aproximadamente, el 50% de la emergencia en el control, contando las plántulas en los tratamientos, para evaluar los adelantos y retrasos en la emergencia. Efectuar una segunda evaluación cuando se logre una total emergencia en el testigo.

Las observaciones deben hacerse, cuando sea necesario, hasta la cosecha, como el caso de tratamientos a las semillas para el control de carbones u otras enfermedades de desarrollo sistémico.

IV. EVALUACION DE FITOTOXICIDAD DE PLAGUICIDAS APLICADOS EN POST-COSECHA

1. Condiciones experimentales

1.1. Selección del producto agrícola a ser tratado después de cosechado.

El producto agrícola seleccionado debe ser susceptible a la plaga objetivo, durante el almacenamiento o transporte a su destino.

1.2. Condiciones del ensayo

El ensayo debe conducirse tomando en consideración las condiciones para su aparición y normal desarrollo. Se deben tener en cuenta los factores que predisponen o exponen el producto al ataque de la plaga objetivo (heridas, temperaturas altas, etc.), la biología de la plaga a controlar y su comportamiento característico.

Con buen criterio se debe definir y seleccionar el sitio de almacenamiento/ bodega o medio y forma de transporte, de modo de replicar en lo posible las condiciones a las que estará normalmente sometido el producto que se pretende proteger con el producto ensayado.

Se debe describir en detalle el almacén y sus características, incluyendo la capacidad total (número y tamaño de los silos, contenedores, sacos, cajas, latas, bultos, etc.)

Volumen (metros cúbicos), áreas y superficie regular bajo techo, ambientes con temperatura controlada, etc.

1.3. Diseño e instalación del Ensayo.

1.3.1. Tratamientos:

Deben incluirse el plaguicida a prueba (en dosis alta, media y baja como mínimo), un plaguicida de referencia (producto y dosis probada y eficaz) y el testigo sin tratar.

1.3.2. Parcelas:

Las unidades de muestreo dispuestas en Bloques al Azar, u otro diseño afín, con tamaño variado, dependiendo de las características de distribución espacial de la plaga y de los plaguicidas a ensayar y del objetivo del ensayo.

1.3.3. Repeticiones:

Como mínimo cinco, cuidando que el error experimental no sea inferior de 12 grados de libertad para el error experimental.

2. Aplicación de los tratamientos

2.1 Plaguicida en prueba

Indicar nombre y especificaciones de la formulación del (de los) plaguicida(s) bajo investigación.

2.2 Testigo referencial

Debe ser un plaguicida de reconocida eficacia y de acción similar al insecticida en ensayo, respecto a su efecto sobre la plaga objetivo.

2.3 Modo y tipo de aplicación

Deben estar acordes con las indicaciones propuestas en la etiqueta y folleto o ser propuestos por el interesado en el registro del plaguicida ensayado, replicando los métodos de tratamiento de partidas comerciales del producto a proteger.

2.3.1. Tipo de equipo de aplicación:

Deben usarse equipos de aplicación de comprobada eficacia mecánica en la distribución uniforme del plaguicida en los productos vegetales a ser tratados.

Se deben tener en cuenta los factores o condiciones que podrían actuar sobre la eficacia biológica del plaguicida. En las aspersiones debe cuidarse la presión, la uniformidad de

la aplicación, tipo de boquilla, espectro y tamaño de las gotas. En fumigaciones observar la hermeticidad y el período de exposición al tratamiento.

2.3.2. Momento y frecuencia de la aplicación

El momento de la aplicación (ej. durante el empacado, en el silo, bodega del buque, etc.) depende del producto agrícola a ser almacenado o despachado, y de las características de la plaga objetivo. Igualmente, se deben considerar las condiciones que predisponen al ataque de las plagas que invaden, en post-cosecha, al producto vegetal a ser protegido (ej: humedad del producto o de los lugares de almacenamiento, etc.).

2.3.3 Dosis y volúmenes de aplicación

Deben ensayarse, como en otros casos, como mínimo una dosis alta, una media (recomendada o propuesta por el fabricante) y una dosis baja.

Una dosis doble de la recomendada podría servir para observar mejor los síntomas de fitotoxicidad del producto.

La cantidad de mezcla dependerá del plaguicida, del equipo de aplicación y de la experiencia local. Debe registrarse el peso o volumen del plaguicida formulado que entra en la mezcla y la cantidad de ésta que debe emplearse para tratar el volumen del producto vegetal a ser protegido.

2.3.4. Información sobre otros plaguicidas usados contra otras plagas

Cuando sea necesario aplicar otros plaguicidas, es conveniente hacerlo cuidadosa y uniformemente sobre todas las parcelas. Deben registrarse al detalle los datos de esta aplicación.

3. Modos de evaluar, cuantificar y registrar

3.1 Datos meteorológicos del producto almacenado

3.1.1. Datos meteorológicos

Se deben tomar en cuenta aquellos que afecten la calidad y la persistencia del tratamiento y que ocurren frecuentemente en las bodegas, almacenes o durante el transporte del producto, e incluyen: Temperatura (promedio, máxima y mínima) en °C.

Humedad relativa (promedio, máxima y mínima). Aireación (Sistema de ventilación o de enfriamiento).

La ocurrencia de cualquier cambio respecto a las condiciones de temperatura y humedad adecuadas para la conservación de los productos durante el almacenamiento o transporte (ej: condensación de agua en las paredes de las bodegas, etc.).

Deben registrarse todos los datos referentes al movimiento de la carga, volúmenes estimados y frecuencia.

3.1.2. Datos del producto almacenado

Para los productos agrícolas almacenados deben registrarse las siguientes características: Temperatura en el centro de la carga. (Silo, bodega, estiba).

Porcentaje de humedad del producto almacenado. Composición del producto (análisis de calidad).

Información sobre si se usa algún tipo de cobertura en el producto.

3.2. Tipo, momento y frecuencia de las evaluaciones

3.2.1. Tipo

Dependiendo del producto almacenado, del plaguicida, de las características del almacenamiento y de la plaga, se puede:

Determinar la densidad de la población plaga, contando el número de individuos (adultos o inmaduros) por unidad de volumen, por unidad de peso o por unidad de superficie.

Determinar el nivel de los daños, para lo cual se puede establecer una escala de adopción internacional, que debe describirse detalladamente en el reporte.

3.2.2. Momento y Frecuencia de Evaluación

La primera evaluación debe hacerse justo antes de la primera aplicación y las siguientes, antes y/o después de cada aplicación. Cuando se propone un calendario de aplicaciones debe considerarse, el comportamiento de la plaga a controlar, el ciclo biológico, las características y modo de acción del plaguicida a ensayar.

3.3. Determinación de residuos

Es importante determinar los residuos del plaguicida en los productos tratados, para determinar la persistencia de estos en niveles no aceptables para el uso propuesto.

4. Informe final

Los resultados deben ser reportados de manera sistemática y deben incluir un análisis y evaluación. Debe también incluirse los datos originales (la hoja de diseño del ensayo, la hoja de instalación del ensayo y las hojas de las evaluaciones). El análisis estadístico será incluido, indicando los métodos aplicados, con el detalle que se precisa en otra parte de este Protocolo.

Para la presentación de los resultados de estas pruebas se debe seguir el mismo formato o modelo indicado en la parte general de este Protocolo.