

ANEXO No. 5

RESOLUCIÓN No. 118-2004 (COMIECO)

**PROTOCOLO PATRON PARA ENSAYOS DE
EFICACIA BIOLÓGICA DE PLAGUICIDAS
DE USO AGRICOLA**

PROTOCOLO PATRON PARA ENSAYOS DE EFICACIA BIOLÓGICA DE PLAGUICIDAS DE USO AGRICOLA

A. INSECTICIDAS

1. CONDICIONES EXPERIMENTALES

1.1. Selección del cultivo y del cultivar.

El cultivar seleccionado debe ser susceptible a la plaga en cuestión.

1.2. Condiciones del ensayo

El ensayo debe conducirse en un área endémica para la plaga tomando en consideración las condiciones ambientales para su aparición y normal desarrollo. Debe tomarse en cuenta el ciclo biológico y la dinámica poblacional de la especie a controlar, así como su distribución espacial.

Las condiciones agronómicas del cultivo (tipo de suelo, fertilización, cultivado, etc.) deben ser uniformes para todas las parcelas y concordantes con las prácticas culturales locales.

Los ensayos deben conducirse en diferentes regiones agroecológicas, en diferentes épocas del año, o en la misma época y en diferentes años, cuando proceda.

1.3. Diseño e instalación del ensayo

Los tratamientos son: el o los productos a prueba; el producto de referencia, cuando sea necesario; y el testigo sin trata, Las parcelas dispuesta en Bloques Completos al zar, u otro diseño afín. Debido al riesgo de la infestación cruzada puede ser necesario tratar la parcela testigo, si el daño aumenta a un nivel inaceptable.

Tamaño de parcela: el tamaño es variado, dependiendo del cultivo, y de las características de distribución espacial de la plaga, de las características del producto a ensayar y del objetivo de la prueba.

Repeticiones: El número puede ser de tres, considerando por lo menos 12 grados de libertad para el error experimental.

2. APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

2.1 Producto(s) en prueba

El nombre del producto bajo investigación y su formulación.

2.2. Producto de referencia.

Seleccionar un producto registrado que se considera satisfactorio en la práctica. En general, el tipo de formulación, tipo y modo de acción deben ser lo más cercano al del producto en prueba, esto dependerá del objetivo del ensayo.

2.3. Modo de aplicación

La aplicación debe ser conforme a las buenas prácticas agrícolas.

2.3.1 tipo de aplicación

de acuerdo con las instrucciones indicadas en la etiqueta y panfleto propuestos.

2.3.2. Tipo de equipo a usarse

Debe utilizarse un equipo que asegure una distribución uniforme del producto en toda la parcela o asegurar el direccionamiento preciso de la aplicación, cuando así sea conveniente. Los factores que actúan sobre la eficacia, la persistencia del control, así como la selectividad, la presión de aplicación, el tipo de boquilla, la profundidad de la incorporación, deben ser cuidadosamente registrados, conjuntamente con cualquier desviación de la dosis que supere un 10%.

En el caso de las aspersiones, hay que tener cuidado con la deriva entre las parcelas tratadas y las testigo.

2.3.3. Momento y frecuencia de la aplicación

Se consideran las que se han propuesto para la etiqueta y panfleto. El momento de aplicación depende del estado fenológico del cultivo y de las características de la plaga (dinámica de la población). Las aplicaciones deben iniciarse cuando la plaga alcanza un nivel que supera el umbral económico y las condiciones ambientales sean las propicias, con el objeto de poder cuantificar los resultados.

Debe registrarse el número y las fechas de las aplicaciones.

2.3.4 Dosis y volúmenes de aplicación

Debe ser acorde con las especificaciones propuestas para la etiqueta panfleto. Debe ensayarse a las dosis recomendadas y a otras: como el doble de la recomendada para la evaluación de la fitotoxicidad. La cantidad de mezcla dependerá del producto, del equipo de aplicación y de la experiencia local.

Debe registrarse el peso o volumen del producto formulado por hectárea. También es útil registrar la cantidad de ingrediente activo por hectárea.

2.3.5 Información sobre otros plaguicidas usados contra otras plagas.

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

3 MODOS DE EVALUAR, CUANTIFICAR Y REGISTRAR

3.1. Datos meteorológicos y edáficos.

3.1.1. Datos meteorológicos

Se debe tomar en cuenta aquellos que afecten la calidad y la persistencia del tratamiento, e incluye:

- Precipitación (tipo, tiempo, intensidad y cantidad en mm).
- Temperatura (promedio, máxima y mínima en grados Celsius).
- Humedad Relativa (promedio, máxima y mínima) en %
- Altitud (m.s.n.m).
- Viento (Intensidad, dirección).
- Presencia o ausencia de neblinas.
- Horas de sol.

Indicar la hora de la aplicación: la ocurrencia de cualquier cambio climático o condiciones ambientales extremas como sequía severa y prolongada, granizada, etc.

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 del lugar en sí, como de una estación cerca.

Deben registrarse todos los datos referentes a los riegos, volúmenes estimados y frecuencia.

3.1.2. Datos edáficos.

Principalmente para los insecticidas aplicados al suelo deben registrarse las siguientes características:

- pH
- Contenido de materia orgánica
- Tipo de suelo (según clasificación internacional)
- Humedad (seco, húmedo, inundado)
- Régimen de fertilización (calidad, cantidad y fechas)
- Calidad del surco de siembra (aradura y cultivado)

3.2. Tipo, momento y frecuencia de las evaluaciones

3.2.1. Tipo

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

- a. Determinar la densidad de la población plaga, contando el número de individuos (adultos o inmaduros) por planta, por hoja, por fruto, por raíz, o por un área determinada.
- b. 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

La primera evaluación justo antes de la primera aplicación. Las evaluaciones siguientes se deben hacer según el tipo de producto a ensayar, antes de cada aplicación, cuando se propone un calendario de aplicaciones y según el comportamiento de la especie plaga a controlar. La última evaluación debe conducirse antes de la cosecha, cuando sea procedente.

3.3. Observaciones en el cultivo

El cultivo debe ser evaluado para determinar la presencia o ausencia de efectos fitotóxicos. El tipo y las características de estos deben registrarse detalladamente. Además, cualquier efecto positivo también debe registrarse.

La fitotoxicidad se registra de la siguiente manera:

- a. Si el efecto puede ser contado o medido, puede expresarse en términos absolutos.
- b. En otros casos, pueden estimarse la frecuencia e intensidad del daño. Esto puede hacerse de dos maneras; cada parcela es cuantificada para fitotoxicidad usando una escala que debe ser registrada, o cada parcela tratada es comparada con la no tratada y el % de fitotoxicidad es estimado.

En todos los casos, los síntomas de daño deben ser descritos al detalle (enanismo, clorosis, deformaciones, etc). Para mayor información, revisar los "Principios generales para la evaluación de la fitotoxicidad".

3.4. Observaciones colaterales.

3.4.1. Efecto sobre otras plagas

Debe ser registrado cualquier efecto sobre organismos diferentes al observado.

3.4.2. Efecto sobre otros organismos

Cualquier efecto en el ambiente debe registrarse, en especial aquel sobre la vida silvestre y los organismos benéficos.

Cualquier efecto sobre las personas que manipulan o están en contacto con el producto debe ser registrado e informado detalladamente.

3.5. Registro cualitativo y cuantitativo del rendimiento

Sólo cuando sea necesario, se puede evaluar el rendimiento en las parcelas tratadas así como en las testigos. Se puede evaluar el rendimiento total por parcela como tomar un número de plantas por parcela y realizar las evaluaciones en ellas. En cualquier caso, el rendimiento debe expresarse con un contenido estándar de humedad (usando un método internacionalmente reconocido). Las evaluaciones de calidad dependen de cada cultivo.

4. RESULTADOS: INFORMES

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). Se incluirá en análisis estadístico sólo cuando sea apropiado e indicando los métodos aplicados.

B. FUNGICIDAS

La evaluación biológica de un fungicida incluye una serie de ensayos de eficacia en el que se involucra tanto la susceptibilidad del hospedero, el patógeno y las condiciones ambientales, como los factores que influyen en el resultado.

1. CONDICIONES EXPERIMENTALES

1.1. Elección del cultivo y del cultivar.

El cultivar seleccionado debe ser susceptible a la enfermedad a controlar.

1.2. Condiciones del ensayo

Las condiciones agronómicas del cultivo (tipo de suelo, fertilización, cultivar, etc.) deben ser uniformes para todas las parcelas y concordantes con las prácticas culturales locales.

El ensayo debe establecerse en campos uniformes, en el área en que la enfermedad ocurre regularmente; en algunos casos es necesario inocular artificialmente para alcanzar niveles cuantificables.

1.3. Diseño e instalación del ensayo.

Los tratamientos son: el o los productos a prueba, el producto de referencia y el testigo sin tratar, cuando el cultivo y la enfermedad lo permitan, el testigo sin tratar las parcelas dispuestas en bloques Completos al Azar u otro diseño afín. Debido al riesgo de la infección cruzada, puede ser necesario tratar la parcela control, si el daño aumenta a un nivel inaceptable.

Tamaño de parcela: El tamaño es variado, dependiendo del cultivo, y a las características de distribución espacial de la enfermedad.

Repeticiones: El número puede ser de tres, considerando que el ensayo es repetido en otras condiciones, para poder contar con mayor información del producto.

2. APLICACIONES DE LOS TRATAMIENTOS

2.1. Producto(s) en prueba

El nombre del producto bajo investigación y su formulación.

2.2. Producto de referencia

Un producto registrado que se considera satisfactorio en la práctica. En general, el tipo de formulación y el modo de acción deben ser lo mas cercano al del producto en prueba, esto dependerá del objetivo del ensayo.

2.3. Modo de Aplicación

La aplicación debe ser conforme a las buenas prácticas agrícolas.

2.3.1. Tipo de aplicación

De acuerdo a las instrucciones indicadas en la etiqueta y panfleto.

2.3.2. Tipo de equipo a usarse

Debe utilizarse un equipo que asegure una distribución uniforme del producto en toda la parcela o asegurar el direccionamiento preciso de la aplicación, cuando así sea conveniente. Los factores que actúan sobre la eficacia, la persistencia del control, así como la selectividad, como la presión de aplicación, el tipo de boquilla, deben ser cuidadosamente registrados, conjuntamente con cualquier desviación de la dosis que supere un 10%.

Al momento de las aspersiones, hay que tener cuidado con la deriva entre las parcelas.

2.3.3. Momento y frecuencia de la aplicación

se consideran los que se han propuesto para la etiqueta y panfleto. el momento de la aplicación depende de las características de la

enfermedad, en muco casos deberán iniciarse las aplicaciones cuando se observen los primeros síntomas, en otros casos cuando las condiciones ambientales sean las propicias. Debe Registrarse el Número y las fechas de las aplicaciones.

2.3.4. Dosis y volúmenes de aplicación

Debe ser acorde con las especificaciones en la etiqueta y panfleto. Debe ensayarse a las dosis recomendadas y a otras dosis, como el doble de la recomendada para la evaluación de la fitotoxicidad. La cantidad de mezcla dependerá del producto, del equipo de aplicación y de la experiencia local. Debe registrarse el peso o volumen del producto formulado por hectárea. También es útil registrar la cantidad de ingrediente activo por hectárea.

2.3.5. Información sobre otros plaguicidas usados contra otras plagas.

Cuando sea necesario usar otros plaguicidas es conveniente hacerlo cuidadosa y uniformemente sobre todas las parcelas. Debe registrarse al detalle los datos de la aplicación.

3. MODOS DE EVALUAR, CUANTIFICAR Y REGISTRAR

3.1. Datos Metereorológicos y edáficos.

3.1.1. Datos Meteorológicos

Se debe tomar en cuenta aquellos que afecten la calidad y la persistencia del tratamiento, e incluye:

- Precipitación (tipo, tiempo, intensidad e mm)
- Temperatura (promedio, máxima y mínima)
- Humedad relativa (Promedio, máxima y mínima) en grados Celsius
- Altitud (m.s.n.m.)
- Viento (intensidad, dirección)
- Presencia o ausencia de neblinas
- Horas de sol

Indicar la hora de la aplicación y cualquier cambio climático existente o extremas condiciones ambientales, como sequía severa y prolongada, granizada, y otros.

Debe 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 del mismo lugar o de una estación cercana.

Debe registrarse todos los datos referentes a los riegos, volúmenes estimados y frecuencia.

3.1.2. Datos Edáficos

Para los funguicidas aplicados al suelo debe registrarse las siguientes características:

- pH
- Contenido de materia orgánica
- Tipo de suelo (según clasificación internacional)
- Humedad (seco, húmedo, inundado)
- Régimen de fertilización (calidad, cantidad y fechas)
- Calidad del surco de siembra (aradura y cultivado)
- Información sobre si se usa algún tipo de cobertura en el suelo

3.2. Tipo, momento y frecuencia de las evaluaciones

3.2.1. Tipo

Hay que determinar el número de plantas (o partes de plantas infectadas y referirlas a porcentaje de plantas infectadas por cada parcela. Para la evaluaciones de la infección, también se pueden utilizar escalas internacionales para las diferentes enfermedades; en cada caso se debe describir claramente la escala.

3.2.2. Momento y frecuencia

La primera evaluación justo antes de la primera aplicación. Las evaluaciones posteriores antes de cada aplicación y cuando sea necesario. La última evaluación debe conducirse antes de la cosecha.

3.3. Observaciones en el cultivo

El cultivo debe ser evaluado para determinar la presencia o ausencia de efectos fitotóxicos. El tipo y las características de éstos deben registrarse detalladamente. Además, cualquier efecto positivo también debe registrarse.

La Fitotoxicidad se registra de la siguiente manera:

- a. Si el efecto puede ser contado o medido, puede expresar Absolutos.
- b. En otros casos, puede estimarse la frecuencia e intensidad del daño. Esto puede hacerse de dos manera: cada parcela es cuantificada para fitotoxicidad usando una escala que debe describir claramente la escala.

En todos los casos, los síntomas de daño deben ser descritos al detalle (enanismo, clorosis, deformaciones, etc). Revisar los principios para la evaluación de fitotoxicidad para mayor información (ver anexo 6-D)

3.4. Observaciones colaterales

3.4.1. Efecto Sobre otras plagas

Cualquier efecto sobre organismos diferentes al objetivo, debe ser registrado.

3.4.2. Efecto sobre organismos.

Cualquier efecto en el ambiente debe registrarse, en especial aquel sobre la vida silvestre y los organismos benéficos.

3.5. Registro cualitativo y cuantitativo del rendimiento

El rendimiento se puede evaluar en las parcelas tratadas así como en los testigos. Se puede evaluar el rendimiento total por parcela como tomar un número de plantas por parcela y realizar las evaluaciones en ellas. En cualquier caso, el rendimiento debe expresarse con un contenido estándar de humedad (usando un método internacionalmente reconocido). Las evaluaciones de calidad dependen de cada cultivo.

4. RESULTADOS: INFORMES

Los resultados deben ser reportados de manera sistemática y deben incluir un análisis y evaluación. Deben incluirse los datos originales (de campo). El análisis estadístico sólo cuando sea apropiado e indicando los métodos aplicados.

C. HERBICIDAS

La evaluación biológica de un herbicida incluye una serie de ensayos de eficacia en el control de las malezas y de la evaluación de la selectividad al cultivo.

El protocolo establece los lineamientos para un ensayo simple, de la misma manera que permite establecer recomendaciones generales para un programa de evaluación que involucre otros ensayos (ensayos de uso práctico, ensayos con el cultivo siguiente y ensayos de sensibilidad varietal)

1. CONDICIONES EXPERIMENTALES

1.1. Selección del cultivo y del cultivar.

El ensayo debe ser conducido bajo as condiciones normales de los cultivos.

El cultivar seleccionado debe ser local y el más diseminado. Para la evaluación de la selectividad es necesario montar un ensayo especial con varios cultivares o variedades.

1.2. Situación de las malezas

1.2.1. Ensayo de Eficacia

Las parcelas deben mostrar una distribución bastante uniforme de la población de malezas, típicas para el cultivo. La población de las malezas debe corresponder a aquella del espectro de acción del producto a evaluar (p.e. de hoja ancha, de hoja angosta, anuales, perennes)

1.2.2. Ensayo de selectividad

Las parcelas deben estar libres de malezas, las malezas existentes deben ser extraídas manual o mecánicamente. No debe aplicarse otros herbicidas, a menos que se sepa ciertamente que no causa efecto en el cultivo y que no interactúa con el producto bajo prueba o el de referencia.

1.3. Condiciones del ensayo

Las condiciones agronómicas del cultivo (tipo de suelo, fertilización, aradura, etc.) deben ser uniformes para todas las parcelas y concordantes con las prácticas culturales locales. Registrar el cultivo precedente y cualquier herbicida aplicado durante o posteriormente al cultivo. Evitar los lugares que se hayan tratado con herbicidas persistentes que puedan tener aún efectos sobre el cultivo.

Los ensayos deben conducirse en diferentes regiones agroecológicas, en diferentes épocas del año y es recomendable en diferentes años, cuando proceda.

1.4. Diseño y establecimiento del ensayo

Los tratamientos son: El o los productos a prueba, el producto de referencia a dosis individuales y momentos de aplicación y el testigo sin tratar. Las parcelas dispuestas en Bloques Completos al Azar u otro diseño afín. Para ensayos con malezas perennes puede ser necesario ordenar las parcelas de manera irregular a fin de cubrir infestaciones separadas.

Tamaño de parcela: Por lo menos debe ser de 50 m², organizadas de acuerdo a las condiciones del cultivo.

Repeticiones: El número puede ser de tres, considerando que el ensayo es repetido en otras condiciones, para poder realizar un mayor análisis.

2. APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

2.1. Producto(s) en prueba

El nombre del producto bajo investigación y su formulación.

2.2. Producto de referencia.

Un producto registrado que se considera satisfactorio en la práctica. En general, la clase de formulación tipo y el modo de acción deben ser lo más cercano al del producto en prueba, esto dependerá del objetivo del ensayo.

2.3. Modo de aplicación.

La aplicación debe ser conforme a las buenas prácticas agrícolas.

2.4. Tipo de aplicación

De acuerdo a las instrucciones indicadas en la etiqueta y panfleto propuestos.

2.5. Tipo de equipo a usarse

Debe utilizarse un equipo que asegure una distribución uniforme del producto en toda la parcela o asegurar el direccionamiento preciso de la aplicación, cuando así sea conveniente. Los factores que actúan sobre la eficacia, la persistencia del control, así como la selectividad (como la presión de aplicación el tipo de boquilla, la profundidad de la incorporación), deben ser cuidadosamente registrados, conjuntamente con cualquier desviación de la dosis que supere un 10%.

2.6. Momento y frecuencia de la aplicación

Se consideran las que se han propuesto para la etiqueta y panfleto. El momento de aplicación debe considerar la emergencia del cultivo y de la maleza; y serán a) pre-siembra del cultivo (con o sin incorporación) o b) pre-emergencia del cultivo c) post-emergencia del cultivo (cobertura total o dirigido).

Debe registrarse el estado (emergencia, crecimiento;) tanto de la maleza como del cultivo al momento de la aplicación.

Si no se especifica en la etiqueta propuesta, las aplicaciones se repetirán según el objetivo del ensayo o el tipo de producto a ensayar. Un mismo producto puede ser aplicado una sólo vez o en sucesivas veces. El número y las fechas de las aplicaciones deben ser registrados.

2.7. Dosis y volúmenes de aplicación

Deben ser acordes con las especificaciones de la etiqueta y panfleto propuestos. Debe ensayarse a las dosis recomendadas y a otras dosis, como el doble de la recomendada para la evaluación de la fitotoxicidad. La cantidad de mezcla dependerá del producto, del equipo de aplicación y de la experiencia local. Debe registrarse el peso o volumen del producto formulado por hectárea. También es útil registrar la cantidad de ingrediente activo por hectárea.

2.8. Información sobre otros plaguicidas usados contra otras plagas.

Cuando sea necesario usar otros plaguicidas es conveniente hacerlo cuidadosa y uniformemente sobre todas las parcelas. Debe registrarse al detalle los datos de la aplicación.

3. MODOS DE EVALUAR, CUANTIFICAR Y REGISTRAR.

3.1. Datos meteorológicos y edáficos.

3.1.1. Datos meteorológicos

Debe tomar en cuenta aquellos que afecten la calidad y la persistencia del tratamiento, e incluye:

- Precipitación (tipo, tiempo, intensidad y cantidad en mm)
- Temperatura (promedio, máxima y mínima)
- Humedad Relativa (promedio, máxima y mínima)
- Altitud (m.s.n.m.)
- Viento(Intensidad, dirección)
- Presencia o ausencia de neblinas.
- Horas del sol

Indicar la hora de la aplicación y la ocurrencia de cualquier cambio climático existente o condiciones ambientales extremas, como sequía severa y prolongada, granizada y otros.

Debe registrarse todos los datos meteorológicos ocurridos por lo menos 10 días antes de las aplicaciones y durante el desarrollo del ensayo mismo. Estos datos pueden ser tomados del lugar mismo, o de una estación cercana. Es también conveniente contar con la temperatura del suelo durante las aplicaciones y las evaluaciones. Debe registrarse todos los datos referentes a los riegos, volúmenes estimados y frecuencia.

3.1.2. Datos Edáficos.

Deben registrarse las siguientes características del suelo:

- pH
- contenido de materia orgánica

- tipo de suelo (según clasificación internacional)
- humedad (seco, húmedo, inundado)
- Régimen de Fertilización (calidad, cantidad y fechas)
- Calidad del surco de siembra (aradura y cultivado)

3.2. Tipo y frecuencia de las evaluaciones

3.2.1. Tipo

3.2.1.1. Observaciones en las malezas.

La población existente en una parcela debe ser evaluada en términos de números, cobertura o masa. Esto puede hacerse en términos absolutos o estimados.

a) Evaluación absoluta

Se pueden contar las plantas individuales por especie de maleza o puede determinarse el peso de estas. Esto puede hacerse en toda la parcela o en una porción al azar de la misma (P.e. 1 m²). En ciertos casos puede ser necesario contar o medir órganos de las plantas malezas (en especial monocotiledóneas).

b) Evaluación por estimación

Cada parcela tratada es comparada con una no tratada adyacente o con una franja de control y se estima la población relativa de malezas. La evaluación incluye una estimación general del total de la población de malezas y de especies de malezas individualmente, combinando en un solo valor el estimado del número, cobertura, tamaño y vigor (es decir, el volumen de malezas). Es en principio rápido y simple. El resultado puede ser expresado en % (en una escala lineal 0%= no malezas; 100%= igual de ser expresado en % (en una escala equivalente pero invertida se puede utilizar para expresar el % de control de malezas (0%= no control de malezas; 100%=Total control de malezas.) La información debe ser obtenida con relación al nivel absoluto de malezas en la parcela no tratada, o en las franjas no tratadas.

Debido a la necesidad de estimar porcentajes con precisión y con una variancia homogénea, la siguiente escala recomendada por la Sociedad Europea de Investigadores de Malezas (European Weed Research Society) puede ser útil:

1	=	no malezas.
2	=	0 – 2.5% DEL TESTIGO NO TRATADO
3	=	2.5 – 5,0%
4	=	5.0 – 10,0%
5	=	10.0 – 15,0%
6	=	15.0 – 25,0%

7	=	25,0 – 35,0%
8	=	35,0 – 67,5%
9	=	67,0 – 100%

en general, cualquiera sea el método de evaluación usado para describir el modo de acción del producto, los síntomas de daños a las malezas deben ser descritos al detalle (enanismo, clorosis, deformación, etc.)

3.2.1.2. Observaciones en el cultivo.

La Fitotoxicidad es principalmente evaluada en las parcelas de selectividad, que también se cosechan. Sin embargo, el tipo y la amplitud del daño al cultivo también puede obtenerse de las parcelas de eficacia y proveer de útil información adicional.

La fitotoxicidad se registra de:

- a) el efecto puede ser contado o medido, puede expresarse en términos absolutos.
- b) En otros casos, la frecuencia e intensidad del daño pueden estimarse. Esto puede hacerse de dos maneras: cada parcela es cuantificada para fitotoxicidad usando una escala que debe ser registrada, o cada parcela tratada es comparada con la no tratada y el % de fitotoxicidad es estimado.

En todos los casos, los síntomas de daño deben ser descritos al detalle (enanismo, clorosis, deformaciones, etc.) Para mayor información, revisar los "Principios generales para la evaluación de la fitotoxicidad" incluidos en el Anexo 6-D

Las observaciones especiales se derivan de las características de cada cultivo.

Debe diferenciarse el efecto fitotóxico del producto prueba de aquél que puede ser provocado por otros factores, así como diferenciar la posible interacción entre éstos.

El lugar de prueba puede quedar marcado para poder observar efectos sobre el cultivo siguiente. Si se obtiene información clara esto ameritaría un ensayo específico con este objetivo.

3.2.1.3. Observaciones colaterales.

Debe registrarse cualquier efecto sobre organismos diferentes al objetivo.

3.2.2. Momento y Frecuencia

El momento de la aplicación es importante en los ensayos de eficacia y de selectividad, salvo cualquier otro aspecto de interés.

Aplicaciones de Pre-siembra o Pre-emergencia

- 1ª. evaluación: a la emergencia total del cultivo en el testigo no tratado.
- 2ª. evaluación: 15 – 20 días después del tratamiento.
- 3ª. evaluación: 25-30 días después del tratamiento.
- 4ª. evaluación: 45-60 días después del tratamiento.
- 5ª. evaluación: antes de la cosecha.

Aplicaciones de Post-emergencia.

- Evaluación previa: Antes del tratamiento (estado del cultivo y de la maleza)
- 1ª. Evaluación: 5-10 días después del tratamiento para herbicidas de contacto
- 2ª. Evaluación: 15-20 días después del tratamiento para productos sistémicos.
- 3ª. Evaluación: 35-45 días después del tratamiento
- 4ª. Evaluación: Antes de la cosecha.

3.3. Registro cualitativo y cuantitativo del rendimiento

El rendimiento se puede evaluar tanto en las parcelas de ensayos de eficacia como en aquéllas del ensayo de selectividad. Se puede evaluar el rendimiento total por parcela como tomar un número de plantas por parcela y realizar las evaluaciones en ellas. En cualquier caso, el rendimiento debe expresarse con un contenido estándar de humedad (usando un método internacionalmente reconocido). Las evaluaciones de calidad dependen de cada cultivo.

4. RESULTADOS

Los resultados deben ser reportados de manera sistemática y deben incluir un análisis y evaluación. Debe incluirse los datos originales (de campo). El análisis estadístico sólo cuando sea apropiado e indicando los métodos aplicados.

5. OTROS ENSAYOS

Puede desarrollarse otros ensayos complementarios, bajo protocolos específicos como:

- a) Ensayos de uso práctico.
- b) Ensayos de efectos al cultivo siguiente.
- c) Ensayos de sensibilidad varietal

D. PRINCIPIOS GENERALES PARA LA EVALUACIÓN DE LA FITOTOXICIDAD

Se establecen estos principios con el propósito de poder ser usados para complementar los ensayos de eficacia para plaguicidas. Se incluye información útil para la evaluación de la fitotoxicidad de los plaguicidas en campo, que permitirá establecer protocolos específicos. Se ha utilizado como referencia la Guía de Evaluación de la Fitotoxicidad de FAO, FAO/AP/027.

DEFINICIÓN

La fitotoxicidad es la capacidad de un compuesto (tal como un plaguicida) de provocar un daño temporal o permanente en la planta .

EVALUACIÓN DE LA FITOTOXICIDAD.

La evaluación de la fitotoxicidad es un elemento esencial en la evaluación de eficacia biológica de un plaguicida. Los principios básicos de la evaluación de la fitotoxicidad son los mismo para los diferentes tipos de plaguicidas. Las diferencias recaen no en el método de evaluación sino en el diseño experimental.

Los protocolos de ensayos de eficacia para fungicidas e insecticidas incluyen una sección especial sobre esta evaluación que es, en este caso, considerada como parte de un diseño básico para evaluar la eficacia de un producto prueba contra una plaga dada. En la práctica, la evaluación de la fitotoxicidad es relativamente sencillo, puesto que los efectos sobre las plantas son, con frecuencia, inexistentes o raros. Sin embargo, si tales efectos son evidentes, estos deben ser cuidadosamente evaluados y registrados. Los protocolos para herbicidas, debido a que representa un riesgo mayor al cultivo, por ser productos que se han diseñado para ser fitotóxicos, deben ser sometidos a “ensayos selectivos”, diseñados básicamente para evaluar la posible fitotoxicidad al cultivo, en ausencia de malezas (a más de una dosis del herbicida). En este caso se evalúa el efecto sobre la cosecha así como la presencia de síntomas.

En principio, los plaguicidas pueden también tener un efecto positivo sobre si cultivo. Los métodos para cuantificar la fitotoxicidad serán aplicables en este caso (con registro apropiado). La fitotoxicidad se puede presentar como consecuencia de la interacción entre diferentes productos usados en el mismo cultivo, o en cultivos sucesivos, o del efecto residual de los plaguicidas usados en el cultivo anterior. Estos factores deben ser tomados en consideración cuando sea conveniente. Los protocolos para ensayos de herbicidas contienen guías para evaluar tales efectos.

Finalmente, debe enfatizarse que la selección del cultivar es importante con respecto a las evaluaciones de fitotoxicidad. Puede ser útil para establecer ensayos especiales para comparar la fitotoxicidad a varios cultivares.

III. SÍNTOMAS DE FITOTOXICIDAD

Los efectos de fitotoxicidad pueden observarse en el cultivo, durante la emergencia, el crecimiento o puede ser expresada en la cosecha. Pueden ser temporales 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). Pueden clasificarse bajo los siguientes subtítulos:

A. Modificaciones en el ciclo DE DESARROLLO.

Bajo este Subtítulo se incluye cualquier inhibición o retraso en la emergencia de un cultivo, y toda la modificación fenológica, particularmente retrasos en la floración, fructificación, maduración, etc. O la no aparición de ciertos órganos (hojas, flores, frutos, yemas, etc.)

B. Raleado

Pérdida de todas las plantas, por falla en la emergencia, o el crecimiento posterior al transplante o por desaparición de la planta después de la emergencia.

C. Modificaciones en la coloración

Cuando ocurre la decoloración de parte de la planta o de la planta toda: clorosis, blanqueado, cambios en la intensidad del color (más claro o más oscuro), marrones y rojizas en tejidos vegetales no destruidos. La decoloración puede ser localizada (manchas internas o externas)

D. Necrosis

Necrosis en la muerte localizada de tejidos u órganos, que generalmente se inicia con una decoloración. Eventualmente las manchas necrosis en las hojas pueden desaparecer dejando perforaciones.

E. Deformaciones

Este término incluye cualquier modificación morfológica de la planta o parte de ella, que se desvíe de la normal. Esto incluye el encrespamiento, enrollamiento, acaparamiento, elongación, cambio en el tamaño o volumen (esto último referido en términos de vigor). Efectos tales como el marchitamiento pueden ser incluidos bajo esta denominación.

F. 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.

IV. CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN FITOTÓXICA

1. Clasificación General

Ciertos criterios de fitotoxicidad son absolutos, p.e. frecuencias (número de plantas en cierto estado, o que muestren un síntoma visual) o medidas (altura, longitud, diámetro, peso de las plantas muestra u órganos)
Otros criterios de fitotoxicidad resultan de la estimación visual de las 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 testigo, usándose el porcentaje como una medida de comparación. (P.e. del volumen de la cosecha, de la cobertura, altura.)

2. Métodos usados para evaluar síntomas individuales.

A. Modificaciones en el ciclo de desarrollo

Retraso en la emergencia: en días o comparando el porcentaje de crecimiento en el tratado versus los testigos.

Retraso o aceleración en alcanzar estados de crecimiento: en días 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: en número de órganos individuales: en altura, longitud de tallo, diámetro, etc. (absoluta o relativa)

B. Raleado

Raleado: 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.

C. Modificaciones EN color

D. Necrosis

E. Deformaciones.

Número de plantas o partes de plantas afectadas por parcela, o por unidad de área, o uso de una escala (P.e. ligero, mediano, fuerte; 1-9; o en % de superficie de área afectada).

F. Rendimiento

Generalmente, los criterios para evaluar la cantidad y la calidad de los rendimientos son específicos para el cultivo, en términos generales se establece el número de órganos cosechados, el peso fresco y el peso seco, por unidad de área, por planta o por longitud de surco. En algunos casos incluir el tamaño y la dimensiones promedio comparado el tratamiento con los testigos.

V. **ENSAYOS DE FITOTOXICIDAD ESPECÍFICOS PARA TRATAMIENTO DE SEMILLAS**

Cuando se trabaja con protectantes de semillas es conveniente realizar ensayos en condiciones controladas (invernadero) que nos permite contar con valiosa información así como con ensayos de campo que pueden ser conducidos hasta la cosecha para tener una información más detallada del producto en evaluación. Es útil la aplicación de este método para evaluar la sensibilidad de las diferentes variedades al plaguicida.

i. Tratamiento de semillas.

La semilla debe ser certificada cuando esta categoría exista para la especie en cuestión, de una variedad muy utilizada y de poder germinativo conocido.

- Debe identificarse claramente la especie y la variedad o cultivar en estudio.
- Evaluar el producto a varias dosis, incluir una dosis equivalente al doble de la dosis recomendada.
- Debe incluirse un testigo referencial, que se conoce no tener efecto sobre la emergencia de la especie y cultivar en estudio.
- Debe incluirse un testigo sin aplicación.

ii. Tratamiento de semillas.

La semilla no peletizada es tratada en un aparato convencional, cuya parte inferior es recubierta con el producto en prueba o el de referencia.

iii. Ensayos en bandejas en condiciones de invernadero.

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

- Las semillas deben sembrarse en un sustrato no absorbente y estéril.
- Tratamiento: Cada tratamiento de por lo menos 4 bandejas, cada una con 50 semillas (grandes o tubérculos) ó 100 semillas (semillas pequeñas como las de cereales).
- Los tratamientos deben mantenerse en el invernadero hasta completar las evaluaciones. Debe registrarse las condiciones de temperatura y humedad relativa.
- La primera evaluación, cuando ha emergido aproximadamente el 50% de las semillas en el testigo, anotar el adelantamiento o retraso en los tratamientos.
- La segunda evaluación, cuando se ha logrado la total emergencia 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.

iv. Ensayos de campo especiales.

De acuerdo a los resultados del invernadero, es útil evaluar la fitotoxicidad a las plántulas 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.
- Deben tomarse precauciones para evitar el daño por plagas del suelo.
- Tratamientos: cada tratamiento de 500 semillas, sembradas en 5 repeticiones. La siembra es a mano y las semillas se distancian a 10 cm una de la otra a lo largo del surco. El diseño experimental debe ser un Bloque Completo al Azar.
- Evaluaciones: la primera cuando se ha logrado aproximadamente el 50% de la emergencia en el control; contar las plántulas en los tratamientos, para evaluar los adelantos y retrasos. Una segunda evaluación a total emergencia en el testigo.
- Las observaciones deben hacerse hasta la cosecha, cuando sea conveniente.

Toda la información aquí considerada debe ser incluida como importante en el proceso de evaluación de la fitotoxicidad tomada como complementaria de aquella solicitada en el protocolo patrón propuesto.

E. PROTOCOLO PARA ENSAYOS DE EFICACIA CON PLAGUICIDAS DE POST-COSECHA EN PRODUCTOS AGRÍCOLAS

Este protocolo-patrón está basado en las directrices de FAO sobre Datos de Eficacia para el Registro de Plaguicidas destinados a la Protección de los Cultivos.

1. CONDICIONES EXPERIMENTALES

1.1. Selección del producto agrícola almacenado

El producto agrícola almacenado y seleccionado debe ser susceptible a la plaga objeto de control.

1.2. Condiciones del Ensayo

el ensayo debe conducirse en un área endémica para la plaga, tomando en consideración las condiciones ambientales para su aparición y normal desarrollo. Se debe tener en cuenta el ciclo biológico, la distribución espacial y dinámica poblacional de la especie a controlar y su comportamiento típico.

Con buen criterio se debe definir y seleccionar la localización del sitio de almacenamiento o bodega, la clase del producto agrícola vegetal que se almacena, su distribución y relación con el objetivo del ensayo. Descripción en detalle del almacén y sus características incluyendo la capacidad total (número de silos, sacos, cajas, latas, bultos, granel) volumen, áreas y superficie regular bajo techo, ambientes con temperatura controlada, etc. El manejo de productos agrícolas almacenados deben ser acordes con las prácticas regulares o comunes de bodegaje.

1.3. Diseño e instalación del Ensayo

1.3.1. Tratamientos:

Insecticida (s) a prueba, insecticida de referencia (si procede) y testigo sin tratar.

1.3.2. Parcelas:

Las unidades de muestreo dispuestas para análisis en bloques al Azar, u otro diseño afín, con tamaño variado, dependiendo de las características de distribución espacial de la plaga y de las características del insecticida(s) a ensayar y del objeto del ensayo.

1.3.3. Repeticiones:

A definir; pueden ser tres o más, considerando al menos 12 grados de libertad para el error experimental.

2. APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

2.1. Insecticida (s) en prueba

El nombre y especificidades de formulación del (los) insecticidas(s) bajo investigación.

2.2. Insecticida de referencia

Con reconocida eficacia comercial y acción similar al insecticida en ensayo.

2.3. Modo de aplicación

Acorde con buenas prácticas agronómicas de almacenaje e indicaciones propuestas para la etiqueta y panfleto.

2.3.1 Tipo de aplicación:

Acorde con las propuestas para la etiqueta y panfleto.

2.3.2. Tipo de equipo a utilizar

De comprobada eficacia mecánica para distribución uniforme del insecticida. Observar en detalle los factores que actúan sobre la eficacia biológica del insecticida, entre otros: presión, uniformidad, profundidad de aplicación y tipo de boquilla. En aspersiones debe cuidarse la contaminación entre tratamientos(s) y testigo no tratado. En fumigaciones observar la hermeticidad y el período de exposición al tratamiento.

2.3.3. Momento y frecuencia de la aplicación.

Se consideran las propuestas para la etiqueta y el panfleto. El momento de la aplicación depende del estado del producto agrícola almacenado, y de las características de la plaga (dinámica de la población). Las aplicaciones deben iniciarse cuando las plagas alcancen un nivel que supere el daño económico, y las condiciones ambientales sean propicias, con el objeto de poder cuantificar los resultados. Debe registrarse el número y las fechas de las aplicaciones.

2.3.4. Dosis y volúmenes de aplicación

Deben ser acordes con las especificaciones propuestas para la etiqueta y panfleto. Debe ensayarse a las dosis recomendadas y a otras dosis, como el doble de la recomendada para la evaluación de la fitotoxicidad. La cantidad de mezcla dependerá del insecticida del equipo de aplicación y de la experiencia local. Debe registrarse el peso o volumen del insecticida formulado por área o volumen. También es útil registrar la cantidad de ingrediente activo por tonelada o por unidad de superficie.

2.3.5. Información sobre otros insecticidas usados contra otras plagas.

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

3. MODOS DE EVALUAR, CUANTIFICAR Y REGISTRAR.

3.1. Datos Meteorológicos y del producto almacenado.

3.1.1. Datos meteorológicos

Debemos tomar en cuenta aquellos que afecten la calidad y la persistencia del tratamiento e incluye:

- Temperatura (promedio, máxima y mínima) en °C.
- Humedad Relativa (promedio, máxima y mínima).

- Altitud (m.s.n.m).
- Aireación (sistema de ventilación o enfriamiento).

Indicar la hora de la aplicación. La ocurrencia de cualquier cambio climático o condiciones ambientales extremas.

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

3.1.2. Datos del producto almacenado.

Para los producto agrícolas almacenados deben registrarse las siguientes características:

- Temperatura en el seno de la carga (silo, bodega, arrume)
- 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 insecticida, de las características del almacenamiento y de la plaga se puede evaluar:

- a. 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.
- b. 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. Las evaluaciones siguientes, antes de cada aplicación, cuando se propone un calendario de aplicaciones y según el comportamiento de la especie plaga a controlar, el ciclo biológico y las características del insecticida a ensayar. La última evaluación debe conducirse cuando la especie plaga ha recuperado un nivel de población dañino o antes del consumo o remoción del producto.

3.3. Observaciones del insecticida

El cultivo debe ser evaluado para determinar la presencia o ausencia de efectos fitotóxicos. El tipo y las características de éstos deben ser detalladamente registrados. Además, cualquier efecto positivo también debe registrarse.

La fitotoxicidad se registra de la siguiente manera:

- a) Si el efecto puede ser contado o medido, puede expresarse en términos absolutos.
- b) En otros casos, la frecuencia e intensidad del daño puede estimarse. Esto puede hacerse de dos maneras: Cada tratamiento es cuantificado para fitotoxicidad usando una escala que debe ser registrada, o cada tratamiento es comparado con el no tratado y el porcentaje de fitotoxicidad es determinado.

En todos los casos, los síntomas de daño deben ser descritos al detalle (cambios en coloración, poder germinativo, conservación, etc).

3.4. Observaciones colaterales.

3.4.1 Efecto sobre otras plagas

Cualquier efecto sobre organismos diferentes al observado debe ser registrado.

3.4.2. Efecto sobre otros organismos.

Cualquier efecto en el ambiente debe registrarse, en especial aquél sobre la vida silvestre y los organismos benéficos.

3.5. Determinación de residuos.

Es importante determinar los residuos del plaguicida al final del ensayo, porque la siguiente etapa es el uso final o consumo del producto agrícola.

4. RESULTADOS: INFORMES

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 cuando sea apropiado, indicando los métodos aplicados.