

UNIVERSIDAD AGRARIA



Facultad de Agronomía

Estudio Preliminar sobre la Acción de Tres Derivados de Triazinas en el Control de Malezas en el Cultivo de Maíz

Tesis para optar el Título de
INGENIERO AGRONOMO

SALOMON HELFGOTT LERNER

Promoción 1961

LIMA - PERU

1963

S U M A R I O

INTRODUCCION

REVISION DE LITERATURA

MATERIALES Y METODOS

Descripción del material
Procedimiento experimental
Análisis estadístico

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Efectos de los herbicidas sobre las malezas
Rendimientos
Consideración económica

DISCUSION

RESUMEN Y CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

APENDICE

I N T R O D U C C I O N

El problema de las malezas que crecen en los campos de cultivo es tan antiguo como la misma agricultura y los perjuicios que ocasionan son mayores que la suma de daños causados por insectos y enfermedades.

Las malezas compiten con las plantas de maíz por la luz, humedad, nutrientes y anhídrido carbónico. Una competencia temprana causa reducción de los rendimientos y un crecimiento tardío de malas hierbas, dificultará las labores de cosecha, reinfestará el campo con semillas y servirá de abrigo a los insectos y enfermedades.

Durante mucho tiempo el único modo de controlar esta vegetación espontánea, en los campos de maíz, era mediante el esfuerzo manual. Luego se pasó a realizar sembríos en surcos y el hombre fue aprendiendo la mecanización.

El deshierbo mecánico tiene ciertas ventajas como la de su bajo costo, rompen la costra superficial del terreno e incrementan la aireación, pero al mismo tiempo con esta operación se daña el sistema radicular del maíz y a consecuencia de ello se reducen los rendimientos. Además un clima húmedo o algún otro trabajo pueden obstaculizar o no permitir la realización del cultivo en el momento necesario y las malezas pueden ganar en desarrollo al maíz.

Los herbicidas químicos pueden significar la solución de estos problemas. Antes de la segunda guerra mundial, el uso de estos productos se limitaba a algunos herbicidas inorgánicos de contacto, a esterilizantes del suelo y a herbicidas que mostraban alguna selectividad contra dicotiledóneas en general.

En los últimos veinte años se realizaron extraordinarios progresos a raíz del descubrimiento de las propiedades herbicidas del 2,4-D, la introducción de las técnicas de aplicación en pre-emergencia y el desarrollo de los métodos de pulverización con pequeños volúmenes de líquido, los cuales han permitido la sustitución en gran escala de los métodos manuales y mecánicos por herbicidas orgánicos cada vez más selectivos.

La Simazina, Atrazina y Prometryna, derivados del grupo de las Triazinas, son tres de estos productos químicos casi específicos para el maíz. Fueron sintetizados a partir de 1955 y han despertado gran interés en su uso como herbicidas selectivos, debido a la alta efectividad que presentan contra una amplia gama de plantas, incluyendo varias especies de monocotiledóneas.

El empleo de estos herbicidas en diferentes países, aplicados en pre-emergencia, utilizando dosis de 2 a 6 kgs/ ha de producto comercial, con 50 % de sustancia activa, dio resultados muy satisfactorios en cultivos de maíz,

los cuales fueron confirmados por algunos ensayos realizados en 1962 por el Departamento de Química de la Universidad Agraria, en colaboración con el Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz.

Los objetivos principales de este trabajo fueron el de observar en qué medida los derivados de Triazinas permiten controlar las diferentes malezas presentes en un cultivo de maíz e incrementar sus rendimientos; estudiar la fitotoxicidad de estos herbicidas sobre las plantas de maíz y hacer una consideración económica.

REVISION DE LITERATURA

Gast (1956) indicó que las plantas de cebada, arroz, trigo y pepino tomaban la Simazina solamente a través de las raíces, siendo todas ellas muy susceptibles en aplicaciones de pre-emergencia con este herbicida. En cambio señalaron que en cultivos de maíz no se observaba ningún efecto fitotóxico.

Los primeros ensayos experimentales efectuados en cultivos de maíz, usando Simazina como herbicida selectivo pre emergente, en cantidades de 2 a 4 kgs/ha de producto comercial, con 50% de sustancia activa, se realizaron en 1956 en Suiza y el Oeste de los Estados Unidos. Se consiguieron resultados muy satisfactorios en el control de malezas anuales, que permitían mantener limpio un campo hasta el momento en que el maíz había crecido lo suficiente como para impedir el desarrollo de estas malas hierbas.

Tal como fue indicado por Gast (1956), el tipo de suelo hará variar las dosis de aplicación de Triazinas. Un suelo con alto contenido de materia orgánica, requeriría de dos a cinco veces más cantidad de Simazina que la necesaria en un suelo arenoso; los suelos arcillosos pesados también necesitarían mayor cantidad de este producto herbicida.

Aelsbers y Homburg (1959) necesitaron 5.5 veces

más Simazina en un suelo que contenía 30% de humus y arcilla, comparado con un suelo arenoso. Posteriormente, Burnside y Behrens (1961) corroboraron los anteriores trabajos señalando que para producir el mismo grado de daños requerían menos Atrazina en suelos arenosos que en aquellos ricos en materia orgánica o arcillosos.

Davis et al (1959) utilizando Simazina radioactiva demostró que este producto es absorbido por las plantas únicamente a través de las raíces, siendo luego transportadas al resto de la planta. Señaló que la absorción por las hojas es casi nula, ya que aparentemente la cutícula de éstas actúa como barrera. Mencionó que este herbicida era muy tóxico para el pepino, de intermedia toxicidad para el algodón y no tóxico para el maíz.

Sheets (1959) encontró que la fitotoxicidad de la Simazina era menor en el suelo que en soluciones nutritivas. La causa de ello sería la considerable cantidad de producto que es adsorbida por la fracción coloidal del suelo, no permitiendo de esta manera su utilización por la planta.

En experimentos realizados por Roadhouse y Birk (1959) señalaron que después de 14 semanas, la cantidad total de Simazina presente en parcelas que habían recibido de 6 a 20 kgs/ha del producto, era equivalente a 35% de la cantidad aplicada y de este porcentaje, el 78% se encontraba en la pulgada superior del terreno. Un año más tarde, sólo que

daba el 10% y de estos, el 70% estaba en la pulgada más cercana a la superficie. Trabajos similares fueron realizados por Davis (1959), Sheets (1959) y Zwitter (1960), obteniéndose resultados análogos, todos los cuales confirman el hecho de que la Simazina permanece en la capa más superficial del terreno y no es lixiviada bajo condiciones normales, a causa de su baja solubilidad. En el caso de la Atrazina y Prometryna, debido a que poseen una mayor solubilidad en el agua y son más débilmente retenidas por las partículas del suelo, pueden ser lixiviadas más fácilmente. Sin embargo, la selectividad de estos dos herbicidas se ve limitada, tanto para cultivos con raíces profundas como para arbustos y árboles, lo cual no sucede con la Simazina.

Desde 1959, el Departamento de Productos Antiparasitarios de la Geigy, recomienda para cultivos de maíz, en aplicaciones de pre-emergencia, tanto para Simazina como para Atrazina, usar 1.5 a 3 kgs/ha de producto comercial, con 50% de s.a., para suelos ligeros y arenosos. Para suelos húmidos o arcillosos, mayormente pesados: 3-5 kgs/ha y para suelos muy pesados con mucha materia orgánica o muy arcillosos, de 6 a 8 kgs/ha. Estas dosis son empleadas para controlar toda clase de malezas anuales, pero en caso de presentarse algunas especies resistentes, la dosis podrá ser elevada hasta 10 kgs/ha o aún más, sin que se produzca ningún daño sobre las plantas de maíz. Sin embargo, en casos de dosis altas

hay que tomar las debidas precauciones tendientes a evitar que los residuos del herbicida puedan ocasionar daños en los cultivos siguientes, que pueden ser susceptibles a estos productos.

Derscheid (1959) comparó resultados obtenidos durante dos años y concluyó que una muerte más rápida de malezas se producía cuando había una lixiviación benéfica de Simazina debida a seis pulgadas de lluvia que cayeron dentro de las dos semanas posteriores a la aplicación. Cuando las precipitaciones pluviales fueron insignificantes, la solubilización del herbicida fue muy pequeña y la muerte de las malezas más lenta. Burnside (1959) encontró que los rendimientos en peso seco de las malezas se incrementaban cuando se añadía agua y no se aplicaba Simazina. En cambio, con aplicaciones de 2 - 4 kgs/ha de este producto y las mismas cantidades de agua, el rendimiento de malezas disminuía.

Dewey (1960) y Sheets (1961) confirmaron los resultados anteriores señalando que la Simazina al ser tomada exclusivamente por las raíces, debe alcanzar la zona de germinación de las malezas anuales y la zona radicular de las perennes, lo más rápido posible. De allí la necesidad de que el suelo contenga una cantidad relativamente alta de agua o que después de la aplicación de Simazina, el suelo reciba una apreciable precipitación o un buen riego.

Schneider (1959) cita observaciones efectuadas so-

bre plantas que creciendo bajo condiciones ideales de temperatura, mueren más rápidamente con Simazina, que aquellas plantas creciendo en temperaturas bajas. El opina que ello se debe a que la actividad metabólica disminuye a temperaturas bajas, decreciendo la absorción de este producto por las plantas.

La influencia del pH del suelo en la acción tóxica de la Simazina sobre el maíz fue estudiada por Burnside (1959), quien encontró una declinación significativa en el rendimiento de este cultivo, cuando se incrementaba la dosis de aplicación y el pH del suelo, que aumentaba de 5.4 a 8.5. Este mismo investigador, trabajando con Behrens (1961) indicó que elevando la temperatura del suelo desde 59°F hasta 86°F, se producía una ligera toxicidad de la Simazina sobre el maíz.

En un informe publicado por la firma Geigy S.A. (1959), productores de las Triazinas, mencionan que en ensayos realizados en el clima relativamente seco de Suiza, la Simazina daba muy buen resultado para el control de malas hierbas anuales que se desarrollan cada año a partir de semillas. Dosis tan débiles como 2 a 4 kgs/ha de este herbicida eran suficientes para matar una serie de malezas en estado de germinación, entre ellas varias especies de las familias Poligonáceas, Quenopodiáceas, Amarantáceas, Portulacáceas, Papaveráceas, Leguminosas, Labiadas, Escrofulariáceas, Solanáceas y Compuestas. Entre las Gramíneas, las especies de

Panicum, Setaria y Poa también eran muy susceptibles.

Pero malezas perennes que poseen un sistema radicular más profundo, como son algunas Umbelíferas, Urticáceas y Convolvuláceas, son difíciles de combatir con Simazina debido a que este herbicida posee gran estabilidad y es muy poco soluble en agua, por lo que no es lixiviado.

Los tratamientos efectuados con Atrazina antes de la emergencia de las malas hierbas, actúan un poco más rápidamente y dan resultados casi tan buenos como la Simazina contra las malezas anuales en germinación. En dosis de 4 kgs/ha eran muy eficaces contra las especies de las familias Poligonáceas, Quenopodiáceas, Crucíferas y Cariofiláceas. En Leguminosas sólo afectaban al *Trifolium repens* y *medicago* sp. La "hierba mora" (*Solanum nigra*) no era afectada, lo mismo que las Papaveráceas, Umbelíferas y Labiadas. A las dosis de 10 - 15 kgs/ha se controlaba las Escrofulariáceas, Compuestas, Gramíneas, Euforbiáceas y Convolvuláceas.

En los suelos tratados con estos herbicidas, las plantas germinan normalmente y desarrollan en breve tiempo hasta que aparecen los síntomas de envenenamiento de preferencia en las plantas en germinación que son las más sensibles. Gast (1960) describió los síntomas que se presentan en las plantas afectadas; primero es un amarillamiento característico, luego una necrosis como resultado del desecamiento foliar y por último la muerte del vegetal que ocurre general-

mente a los 4 - 5 días en las plantas jóvenes y a las 2 - 3 semanas en las plantas adultas, variando de acuerdo a la especie, edad de la planta y otras condiciones.

La importancia de la relación precipitación/evaporación radica en que cualquier proporción de lixiviación puede ser grandemente influenciada por la evaporación del agua entre dos períodos de lluvias. Tal como fue indicado por Hartley (1960), la evaporación del agua de la superficie del suelo hará que la extracción del herbicida de las capas superiores sea menor. Este efecto es mucho más pronunciado en los herbicidas sólidos de baja solubilidad, tal como la Simazina, que se cristalizan en los terrones superficiales y durante el siguiente período de lluvias se disuelve con dificultad.

Gast y Grob (1960) en un estudio sobre los caminos que seguiría la Simazina aplicada al suelo, señalaron que uno de ellos era la absorción de este producto por las malezas o las plantas en general. Señalaron que el maíz, caña de azúcar, "coquito" (*Cyperus esculentus*), "grama china" (*Sorghum halepense*) y la "grama dulce" (*Cynodon dactylon*) eran especies muy resistentes, incluso a dosis altas.

Ubrizsy (1960,1961) en experimentos realizados bajo el clima seco de Hungría, señaló que la Atrazina daba mejores resultados utilizando dosis de 3 a 5 kgs/ha en suelos arenosos y 7 a 10 kgs/ha de producto comercial, en suelos arcillo

sos.

Trabajos realizados en Suiza empleando 2 a 8 kgs/ha de producto comercial, con 50% de s.a., dieron rendimientos superiores en un 3% en aquellas parcelas que eran tratadas con Simazina y 10% superior al testigo. Los campos tratados no sólo se distinguían por la ausencia de malas hierbas, sino se notaba un color verde oscuro de las hojas y crecimiento más vigoroso de las plantas de maíz. La eliminación de malezas trae consigo un efecto benéfico en el rendimiento del cultivo, tanto en cantidad como en calidad. Gast y Grob (1960) atribuyen el aumento en el rendimiento a la exitosa eliminación de competencia a causa de malezas perennes. Este incremento no es tan notorio cuando la infestación es debida a malezas anuales. En análisis de plantas frescas de maíz, el porcentaje de los carbohidratos y el contenido de proteínas crudas aumenta en relación a las parcelas no tratadas. Heid (1962) luego de algunos experimentos utilizando Simazina en almácigos de pinos (kiefern) y plantas de tilo (Sommerlinden), señaló que es muy clara la influencia benéfica y el efecto de bido a este producto, cuando se comparaba con las parcelas no tratadas o con aquéllas en que se realizaban deshierbos a mano. En las plantas de tilo, el peso seco total era de 15% superior en los que recibieron Simazina, con relación a los testigos no tratados; las plantas presentaban mayor altura y una coloración más verde de las hojas. Sugirió que estas di

ferencias podrían deberse ya sea a la eliminación de las malezas o a una estimulación específica debida al herbicida.

Gysin (1960) señaló que la Atrazina podía ser absorbida tanto por el sistema radicular como por las hojas. Esta es una ventaja en relación con la Simazina, pues permite realizar aplicaciones de post emergencia. Además su mayor solubilidad resulta en un efecto inicial más rápido, ya que alcanza el sistema radicular de las malezas en muy poco tiempo.

Se realizaron algunos estudios sobre los posibles cambios de la microflora del suelo, por acción de las Triazinas. Fletcher (1960) trabajó con 30 sustancias químicas diferentes y llegó a la conclusión de que no había ningún cambio visible o durable de la microflora del suelo, cuando se usaban las dosis recomendadas. Burnside (1959), Guillemat (1960) y Pochon (1960) sostienen que no se puede constatar ningún efecto bactericida o bacteriostático sobre la microflora del suelo debido a estos productos químicos.

Guillemat (1956, 1960) determinó el número y las especies de hongos presentes en diferentes suelos, antes y después de la aplicación de Simazina, Atrazina y otros relacionados, en dosis masivas. No observó ningún cambio importante, a excepción de una leve estimulación de los hongos *Penicillium*, por lo que concluyó que las Triazinas son relativamente inofensivas y no perturban el equilibrio micológico del suelo.

La duración de la acción fitotóxica sobre las malezas y los daños sobre cultivos siguientes ha sido objeto de numerosas investigaciones. Geigy S.A. (1960) publicó un informe que suscita los siguientes comentarios: el maíz es la única planta cultivada que puede ser sembrada inmediatamente después de una aplicación de Simazina en altas dosis. El mijo, garbanzo y papa, soportaron hasta 2 kgs/ha de producto comercial. Diez semanas después de un tratamiento con dosis débiles de Simazina, en un suelo rico en humus, fue posible cultivar espinacas, zanahorias, cebolla y mostaza. A los cuatro meses de una aplicación en primavera o verano, empleando 2 a 4 kgs/ha de este mismo herbicida, se pudieron sembrar todos los cultivos más importantes de otoño: cereales, mostaza, trébol y colza. Igualmente, luego de cuatro meses de un tratamiento a razón de 10 kgs/ha de Simazina comercial, se pudo plantar cereales de invierno, en un suelo rico en humus, cosa imposible de realizar en suelos arenosos. Un año después de la aplicación de 10 kgs/ha de Simazina comercial, se sembraron solanáceas como papa y tabaco, sin causar daños a las plantas. Recién después de un año y medio de haberse empleado 10 kgs/ha de este producto, fue posible cultivar las plantas sensibles a este herbicida.

Para la Atrazina se obtuvieron los siguientes resultados: cinco meses después de un tratamiento en verano que no superaba los 4 kgs/ha se podía plantar en el otoño,

tanto trigo, cebada como centeno o una mezcla de maíz y arveja. Si la Atrazina hubiere sido aplicada en post-emergencia, en otoño sólo era posible sembrar trigo, y en la primavera siguiente se podía cultivar cereales de verano, papas y arveja. Si era necesario hacer aplicaciones de 10 kgs/ha se tuvo que mantener el campo en barbecho, después de la cosecha, hasta la primavera. Enseguida a ello se cultivó sin ningún problema, tanto cereales de verano como papas. La rotación de cultivos se normalizaba a partir del segundo otoño.

La presencia de mayores cantidades de microorganismos en los suelos húmíferos, es una de las razones por las que en estos terrenos se deban aplicar dosis más altas de estos herbicidas. Las algas, hongos, actinomicetos y bacterias necesitan alimentos para su energía y crecimiento y los compuestos orgánicos del suelo le proveen generalmente este suplemento alimenticio. Ragab (1959,1961) confirmó la importancia de los microorganismos en la degradación de las Triazinas. Trabajando en un suelo esterilizado no encontró signos de degradación de Simazina, lo cual sí ocurría con un suelo no estéril.

Guillemat, Eno, Burnside y Reid, son cuatro investigadores que en 1960, en diferentes lugares y usando procedimientos muy parecidos, estudiaron la acción de la micoflora del suelo sobre las Triazinas. Encontraron especies fungosas capaces de romper la Simazina en el suelo, con el fin de uti

lizar el nitrógeno para su metabolismo. Pero señalaron que la Simazina no podía ser la única fuente de nitrógeno, pues hongos aislados crecían muy poco y se mostraban muy débiles en presencia de esta única fuente. En cuanto al carbono de la Simazina, no era utilizado por los hongos aunque la degradación de este herbicida era favorecida por disponibilidades relativamente altas de carbono en el suelo. Posteriormente, Burnside, Schmidt y Behrens (1961) indicaron que la Simazina es poco aprovechable como sustrato de microorganismos en el suelo y su inactivación debida a ellos es relativamente baja.

En 1961, Sheets, Crafts y Drever, realizaron una serie de experimentos de campo con el fin de comparar la toxicidad de nueve Triazinas en diferentes suelos y para relacionar la fitotoxicidad de la Simazina con la materia orgánica, contenido de arcilla, capacidad de cambio de cationes y el pH de los suelos. Concluyeron que los derivados clorados con un solo sustituyente metil, etil o isopropil en cada grupo amino -la Simazina, Atrazina, Propazina y la Norazina- fue ron más tóxicos sobre plantas de avena creciendo en suelos tratados, que los derivados clorados con un solo sustituyente en uno de los grupos amino y dos sustituyentes en el otro grupo amino - la Ipazina y la Trietazina. La Clorazina, con dos sustituyentes en cada uno de los grupos amino fue la menos fitotóxica. El Sime-tone, que es un metoxiderivado, fue menos fitotóxico que su derivado clorado correspondiente, que

es la Simazina. La Ipazina y Trietazina, generalmente son más selectivos como herbicidas de pre-emergencia, que la Simazina y Propazina. Esta selectividad puede ser atribuída, parcialmente a una mayor adsorción por el suelo de ambos productos, comparándolos con la adsorción de Simazina y Propazina. Por ello podrían ser retenidos en las capas más superficiales, restringiéndose su movimiento hacia abajo.

En todo caso existen diferencias de toxicidad entre estos compuestos, tal como indican McWhorter y Holstun (1961) en un estudio que realizaron en soluciones nutritivas para evaluar las toxicidades comparadas de las Triazinas, sobre el maíz y una serie de malezas, en el Delta del Mississipi. Este trabajo suministró también información acerca de la actividad y selectividad relacionadas con las diferentes modificaciones estructurales.

Otras conclusiones del trabajo de Sheets y colaboradores es que en los análisis de correlación simple, el valor ED_{50} para la Simazina era correlacionado positivamente con la materia orgánica del suelo y la capacidad de cambio de

Simazina	- 2-cloro-4,6-bis etilamino-s-triazina
Atrazina	- 2-cloro-4etilamino-6-isopropilamino-s-triazina
Propazina	- 2-cloro-4,6-bis-isopropilamino-s-triazina
Norazina	- 2-cloro-4-isopropilamino-6-metilamino-s-triazina
Ipazina	- 2-cloro-4-dietilamino-6-isopropilamino-s-triazina
Trietazina	- 2-cloro-4-dietilamino-6-etilamino-s-triazina
Clorazina	- 2-cloro-4,6-bis-dietilamino-s-triazina
Simetone	- 2-metoxi-4-6-bis-etilamino-s-triazina

caciones, negativamente con el pH. Las más altas correlaciones significativas se encontraron entre porcentaje de arcilla y capacidad de cambio de cationes y entre porcentaje de materia orgánica y el pH. También se encontró correlación significativa entre el porcentaje de materia orgánica y la capacidad de cambio de cationes.

Mientras que la Simazina y la Atrazina aplicadas a las dosis recomendadas, manifiestan una persistencia relativamente grande, la Prometryna, que es un metoxiderivado, pierde su poder heroicida con bastante rapidez (Geigy-1961). En la práctica y según la dosis, tipo de suelo, condiciones meteorológicas, etc., su persistencia de acción se halla comprendida entre tres y diez semanas, lo cual es una gran ventaja que permite su uso en rotaciones de cultivos con ciclo vegetativo corto. En dosis de 4 kgs/ha es muy eficaz contra *Panicum* y *Setaria* sp, especialmente en aplicaciones de post-emergencia, pero actúa débilmente contra Umbelíferas, Leguminosas y algunas Crucíferas.

En 1962, en los terrenos de la Universidad Agraria, el Dpto. de Química realizó con el Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz (PCIM) un estudio preliminar utilizando Simazina, Atrazina y Prometryna en dosis crecientes de 2-4 y 8 kgs/ha de producto comercial con 50% de sustancia activa. Los resultados obtenidos demostraron que cualquiera de estas tres dosis controlaba eficazmente las malezas anuales presen

tes en cultivos de maíz, manteniendo limpio los campos hasta el momento de efectuar el aporque. Únicamente se mostraron algo resistentes, a las dosis más bajas, las especies "verdolaga" (*Portulaca olerácea*), "hierba golondrina" (*Euphorbia hypericifolia*) y la "hierba mora" (*Solanum nigra*). Un mes después del aporque, las parcelas tratadas con Simazina y Atrazina presentaban regular cantidad de malezas en germinación, mientras que aquéllas correspondientes a los tratamientos con Prometryna estaban siendo cubiertas por toda clase de malezas dicotiledonares. Ninguno de los herbicidas tuvo efecto fitotóxico sobre "coquito" (*Cyperus esculentus*) y "grana china" (*Sorghum halepense*). Los rendimientos aumentaron ligeramente conforme las dosis eran incrementadas.

En la Costa peruana, los mejores resultados han sido obtenidos con la Atrazina. Se está generalizando el uso de 2 a 4 kgs/ha de producto comercial, en tratamientos de pre-emergencia, con lo cual se consigue mantener limpio el campo hasta el momento del aporque y luego se repite la aplicación con una dosis de 2 kgs/ha que controla las malezas que germinan como consecuencia de este movimiento de tierra.

MODO DE ACCION

Gast (1958) fue el que realizó uno de los primeros trabajos con el propósito de tener evidencias sobre el modo de acción de las Triazinas. Demostró que una aplicación de

Simazina inhibía la formación y acumulación de almidón en la planta de *Coleus blumei*, que es especialmente activa en la formación de almidón. Pero cuando colocaba hojas de *Coleus*, libres de almidón, en una solución de sacarosa y las guardaba en la oscuridad, éstas sí tenían la habilidad de formar almidón en presencia de Simazina, lo cual probaba que el herbicida inhibía la formación de azúcares.

Exer (1958) al igual que Moreland y colaboradores (1959), encontraron que la Simazina a bajas concentraciones (4.5×10^{-6} M), inhibía la actividad fotoquímica de cloroplastos aislados de plantas de cebada. Sin embargo superaron estos efectos inhibitorios, mediante la suplementación de carbohidratos desde una fuente externa, a través de las puntas de las hojas de cebada y de esta manera mantenían vivas estas plantas aun creciendo en la presencia de concentraciones letales de Simazina. Trabajando con cloroplastos de plantas jóvenes de maíz, observaron que estos responden en forma similar a los de cebada y en consecuencia sostienen que los mecanismos que controlan la selectividad actúan antes que el herbicida llegue a los cloroplastos.

Exer (1958) indicó que la Simazina inhibía la reducción fotoquímica del DPN. Roth (1958) informó que este mismo herbicida inhibía la fotosíntesis en *Elodea*, pero teniendo un efecto estimulante sobre la respiración.

Ashton (1960) señaló que las Triazinas inhiben drás

ticamente la fijación de anhídrido carbónico a la luz y que esta inhibición se incrementa con altas concentraciones del herbicida y mayor tiempo de exposición. Además, la Atrazina inducía un bloqueo completo de la síntesis de sacarosa. Poco después este mismo investigador (1962) comprobó que la Atrazina también interfería con ciertos procesos metabólicos; causaba una disminución en biosíntesis de alanina, serina y ácido glicérico, así como un aumento de la biosíntesis de los ácidos aspártico y glutámico.

Moreland y Hill (1962) estudiaron los efectos de siete derivados de Triazinas sobre la reacción de Hill, en cloroplastos aislados de nabo. De los compuestos ensayados, la Propazina¹ fue la más activa. La Simazina fue ligeramente menos activa, luego el G 30451, la Metoxisimazina, la Isodia zina, la Trietazina y por último la Clorazina que fue la menos activa. Correlacionando esta inhibición obtenida con los ensayos de fitotoxicidad en el campo, se observó que la Simazina era el compuesto más activo, mientras que la Clorazina fue el menos activo. En general, la fitotoxicidad y

¹
Propazina: 2-cloro-4, 6-bis (isopropilamino)-s-triazina.
Simazina: 2-cloro-4, 6-bis-etilamino-s-triazina.
G 30451: 2-cloro-4-isopropilamino-6-n-propilamino-s-triazina.
Metoxisimazina: 2-metoxi-4, 6-bis-etilamino-s-triazina.
Trietazina: 2-cloro-4-dietilamino-6-etilamino-s-triazina.
Clorazina: 2-cloro-4, 6-bis-dietilamino-s-triazina.

selectividad difieren extensamente con los diferentes derivados de Triazina.

Como resultado de diferentes ensayos análogos a los anteriores, se puede concluir que todos los herbicidas amino-cloro-triazinas sustituidos que son altamente activos, causan una inhibición de la reacción de Hill, que es una de las primeras fases de la fotosíntesis.

Tal como indica Van Overbeek (1962), las Triazinas bloquean el camino normal por el cual los electrones expulsados de la clorofila son llevados nuevamente a ésta, con lo cual la fotosíntesis se paraliza. Entonces la muerte de la planta será más violenta cuanto mayor sea la cantidad de luz presente, ya que la fotólisis del agua será mayor y el desequilibrio se presentará más rápidamente.

SELECTIVIDAD Y METABOLISMO

Desde un comienzo se trató de explicar la excepcional tolerancia de las plantas de maíz y la alta susceptibilidad de muchas malezas y otros cultivos a la Simazina primero y luego a la Atrazina y Prometryna.

Roth (1957) demostró que la savia extraída de plantitas de maíz podía alterar la Simazina, mientras que aquella extraída de plantitas de trigo no la alteraba. Sugirió que en las plantas de maíz hay un sistema enzimático termolábil que metaboliza el herbicida deactivándolo. Las plantas

susceptibles también metabolizan este producto, pero más lentamente y la absorción por parte de ellas es más rápida, de ahí que se acumulan concentraciones fitotóxicas en estas especies. Knüsli (1958) es de la misma opinión.

Freed (1953) encontró que la absorción de Simazina radioactiva por parte del maíz fue menor que el 1% de la cantidad total de radioactividad aprovechable por la planta. Haciendo cromatografía de papel con el extracto del material, encontró que la Simazina radioactiva original tenía un valor Rf de de 0.85 a 0.92 y más del 60% del extracto mostró radioactividad a un Rf por debajo de 0.80 lo cual indica que la Simazina era metabolizada formándose otro compuesto.

Trabajando con soluciones nutritivas, Rogers (1958) demostró que tanto el maíz como la soya absorbían cantidades similares de Simazina radioactiva. En cromatogramas de papel con extractos del maíz, ninguna mancha aparecía en la posición correspondiente a la Simazina, mientras que en extractos de soya, encontraron un punto bien marcado en esta posición, lo cual indicaba que el maíz metabolizaba el producto, mientras que la soya no lo hacía. Tanto este investigador como Freed opinaron que el primer metabolito, o sea el compuesto que en el Cromatograma de papel dio las manchas con un valor Rf más bajo que aquél correspondiente a la Simazina, pudiera ser el 2-hidroxi-4, 6-bis-etilamino-s-triazina (hidroxisimazina). Al mismo tiempo, Freed señaló que la descompo-

sición de la Simazina llegaba hasta el rompimiento del anillo del producto químico, convirtiéndose en anhídrido carbónico.

Prosiguiendo con sus estudios para encontrar los posibles factores responsables de las diferencias en susceptibilidad de varias plantas frente a las Triazinas, Roth (1958) estudió diversos sistemas presentes en plantas susceptibles (trigo); medianamente resistentes (mijo y "grama china") y plantas resistentes (maíz, *Coix lacryma* e *Imperata cilíndrica*).

De todas las plantas estudiadas encontró que el maíz es la única planta que "rompe" la Simazina por sí sola, en forma directa. Roth extrajo de las plantas de maíz un polifenol susceptible de metabolizar la Simazina in vitro. Por medio de cromatografía de papel, este investigador la localizó como una mancha bien marcada, lo cual sugiere que la fracción parece ser un producto químico bien definido. Por el contrario los polifenoles de otras plantas relativamente resistentes a la Simazina tal como los mijos o la *Imperata cilíndrica*, sólo rompían la Simazina in vitro cuando se añade peroxidasa de rábano (*Horseradish*). Más aún, pudo aislar Simazina no alterada, en cantidades considerables, a partir de *Imperata cilíndrica* que crecía en una solución de Simazina, sin ser afectada. Roth concluyó afirmando que las plantas resistentes neutralizan la fitotoxicidad de la Simazina en diferentes formas.

Estudiando las diastasas oxidativas presentes en los tres tipos de plantas que mencionó, Roth encontró una alta actividad de la catalasa en todas las plantas susceptibles a la Simazina. De otro lado, las plantas con varios grados de resistencia mostraron tener un contenido significativo de polifenoles, a menudo acompañados de una alta actividad de peroxidasa. Encontró así mismo, una resistencia muy alta, en donde un contenido alto de polifenoles estaba ligado con una alta actividad de peroxidasa.

El mismo Roth (1959) utilizando jugo fresco extraído de plantas de maíz, verificó que se podía metabolizar cantidades casi iguales de Simazina y Atrazina dentro de un período de 72 horas y a diferentes pH. Por ello concluyó que ambos productos siguen el mismo metabolismo en las plantas de maíz.

Davis y colaboradores (1959) encontraron diferencias muy claras en radio-autogramas de maíz, pepino y algodón tratados con Simazina. Mientras que la radioactividad era repartida uniformemente en las plantas de maíz, lo cual indicaría que los fragmentos producto del rompimiento de la Simazina son utilizados por la planta, en el algodón y pepino, las manchas detectadas eran aisladas y de varias intensidades.

Continuando las investigaciones relacionadas con el metabolismo de las Triazinas, Montgomery y Freed (1961), encontraron que la cantidad total del carbono radioactivo de

plantas de maíz creciendo en suelos tratados con dosis de 2 a 8 kgs/ha de Simazina o Atrazina radioactiva disminuía con el tiempo y que el porcentaje de cloroformo con carbono radioactivo, que representaba la cantidad de Triazina, también disminuía constantemente desde la primera vez que se cosechaba. La evidencia del metabolismo fue confirmada por medio de resinas de cambio de iones y por cromatografía de papel, que demostraron que sólo cantidades trazas de estos materiales, permanecían sin cambiar en la planta.

Castelfranco, Foy y Deutsch (1961) anunciaron haber purificado parcialmente el sistema que se encuentra en la savia de maíz y que sería el responsable de la alta resistencia que muestran estas plantas frente a las Triazinas. El constituyente activo es dializable, soluble en acetona al 90% y extractable con éter o acetato etílico. Consideraron que las propiedades de este sistema son tales que no pueden considerarse como enzimático.

Un trabajo posterior sobre las propiedades químicas y otras condiciones, con el objeto de aislar e identificar el factor de resistencia a las Triazinas, fue llevado a cabo por Castelfranco y Brown (1962). En vista de que la purificación del material natural del maíz se presentaba muy difícil debido a su inestabilidad química, hicieron una serie de ensayos utilizando sustancias químicas conocidas, esperando con ello encontrar una o más de ellas que pudieran promover la hidró-

lisis de la Simazina. Pensaron que si esta tentativa tenía éxito, podría conducir a un entendimiento del tipo de reacción que tiene lugar en el maíz y otras plantas resistentes. De todos los compuestos probados, sólo la hidroxilamina y la piridina mostraron alguna actividad, ya que en su presencia la Simazina se convertía en su respectiva hidroxisimazina. Indicaron que el factor endógeno es mucho más reactivo que los dos compuestos químicos anteriores, en lo que se refiere a la hidrólisis de la Simazina.

MATERIALES Y METODOS

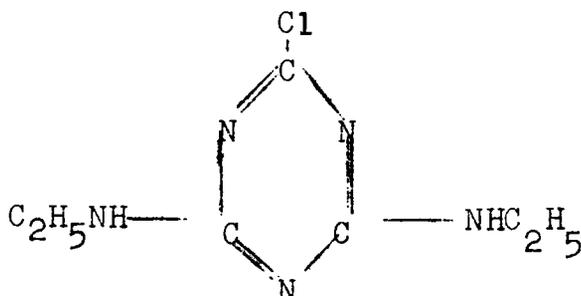
DESCRIPCION DEL MATERIAL

En el presente experimento se utilizaron dos híbridos de maíz, el PM 211 y el PM 203, obtenidos por el Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz (La Molina), en los años 1958-60 y tres herbicidas del grupo de las Triazinas: Simazina, Atrazina y Prometryna. Los tres productos químicos fueron sintetizados por Gast, Gysin y Knüsli en los laboratorios de la Geigy Chemical Corporation, en Basilea, Suiza.

A continuación algunas características de los materiales:

DESCRIPCION DE LOS HERBICIDAS

Simazina.- Su nombre científico es 2-cloro-4,6-bis-etilamino-s-triazina, su fórmula global $C_7H_{12}N_5Cl$ y su fórmula de constitución



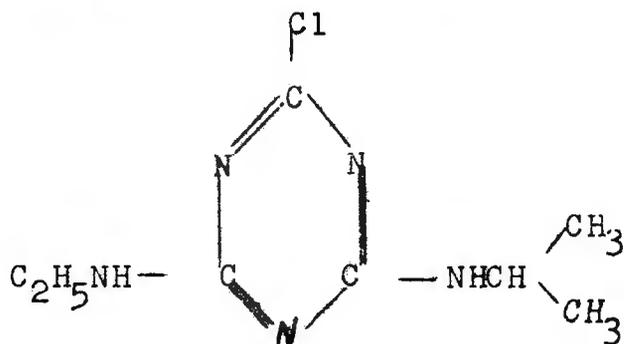
La Simazina es un polvo blanco, casi insoluble en el agua (3.5 ppm) y difícilmente soluble en solventes orgáni-

cos; en alcohol metílico, 400 ppm; en cloroformo, 2 ppm y en éter de petróleo 900 ppm.

El producto químicamente puro es incoloro y su punto de fusión es de 225°C. No es inflamable ni corrosivo. A temperaturas normales, es estable en presencia de álcalis y de ácidos minerales diluidos.

La Simazina y los productos a base de ella se pueden considerar como no dañinos para los mamíferos, ya que la toxicidad aguda oral es mayor de 5 grs/kg. Según Gysin (1960) ello se debería a la baja solubilidad que posee. Administrando dosis relativamente fuertes, por períodos prolongados, parece que hay ciertos efectos crónicos, pero estos resultados no tienen ninguna importancia práctica, ya que nunca se han encontrado residuos del producto en las plantas, luego de haber sido aplicado. Igualmente, la Simazina no es tóxica para los peces, por lo que puede ser usada para la lucha contra las malezas acuáticas.

Atrazina.- Su nombre científico es el 2-cloro-4-etilamino-6-isopropilamino-s-triazina; su fórmula global es $C_8H_{14}N_5Cl$ y su fórmula de constitución

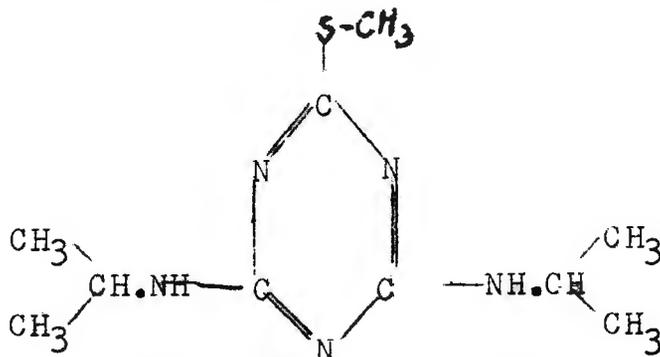


La solubilidad en el agua es de 70 ppm y un poco mayor en los solventes orgánicos. En éter etílico 12000 ppm; en cloroformo 52000 ppm; en alcohol metílico 18000 ppm y en el n-pentano 360 ppm.

El producto puro es incoloro con un punto de fusión de 173°C. Al igual que las otras triazinas, no es inflamable ni corrosivo y muy estable bajo las condiciones normales de almacenaje. Es igualmente estable, a las temperaturas normales, en presencia de álcalis y ácidos minerales diluidos, siendo necesario elevar esta temperatura para provocar una salponificación, transformando el átomo de Cl en un grupo.

La toxicidad aguda oral o sea el DL 50 para ratones es 1750 mg/kg y para las ratas de 3080 mg/kg, por lo que se puede considerar no dañino para los mamíferos. La administración diaria de dosis masivas, durante cuatro semanas, provoca síntomas tóxicos netos, pero sin importancia práctica.

Prometryna.- Es un producto relativamente nuevo, cuyo nombre científico es 2-metiltilio-4, 6-bis-(isopropilami-no)-s-triazina. La fórmula global es $C_{10}H_{19}N_5S$ y su fórmula de constitución:



Es un polvo blanco, ininflamable, no explosivo ni corrosivo. Su punto de fusión es de 120°C y su estabilidad al almacenaje es buena.

La solubilidad de la Prometryna en el agua es de 48 ppm, siendo fácilmente soluble en los solventes orgánicos.

El DL 50 para las ratas es de 2500 mg/kg. Aún cuando la Prometryna, administrada a fuertes dosis, es un poco más activa que otras triazinas desde el punto de vista toxicológico, esta sustancia no representa ningún riesgo al ser usada, ya que no se ha encontrado rastro alguno en los productos cosechados. Tampoco representa ningún peligro para las abejas.

DESCRIPCION DE LOS HIBRIDOS

PM 211.- Pedigree (C-10 x C-7) x (C-9-x F-1), híbrido doble. Maíz de grano amarillo medio con ligera capa harinosa superior, con buen peso y tamaño de grano. El porcentaje de desgrane de mazorcas es elevado (82%). Plantas con estatura corta (2.20 mt.) y baja implantación de mazorcas.

Este híbrido es especialmente adaptado a las condiciones de altas temperaturas y deficiencia de humedad en el suelo, en cuyos casos sobrepasa el rendimiento de los otros híbridos y variedades comerciales.

Su período vegetativo medio es de 140 días y el ren

dimiento promedio de 4,500 kg.

PM 203.- Pedigree (C-10 x C-7) x (P-3- x P-4), híbrido doble. Maíz de grano amarillo claro. Tamaño de mazorca más largo que el PM 211. El porcentaje de desgrane también es alto (80%). Plantas relativamente altas (2.50 mt.) y mediana implantación de mazorca.

Requiere buena cantidad de riego y se adapta también a temperaturas algo elevadas, cuando la humedad es abundante.

Su período vegetativo es de 160 días y el rendimiento promedio de 5,000 Kgs.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Los herbicidas y los híbridos de maíz fueron investigados en el año 1962 en la Universidad Agraria, La Molina. Durante los meses que duró el experimento (Noviembre a Marzo), el promedio de temperatura máxima fue de 26°C y la mínima de 16.5°C. La humedad relativa máxima promedio fue de 95% y la mínima de 55%. La precipitación fue nula.

El terreno utilizado era de textura franca, bastante bien provisto de materia orgánica. En los últimos cuatro años estuvo ocupado con plantas de cítricos y olivos. Debido a que durante este lapso de tiempo no se realizaron labores de cultivo, hubo un crecimiento abundante de malezas a

nuales y perennes. Luego de extraerse las plantas y arbustos, se realizó la aradura del terreno y el machaco; a raíz de ello hubo un brotamiento abundante de "coquito" (Cyperus esculentus) que cubrió toda la superficie del campo, por lo que utilizando un arado de puntas se extirpó a mano esta perjudicial maleza, ya que en trabajos anteriores se comprobó que las Triazinas no causan ningún efecto herbicida sobre esta especie.

DISEÑO DEL EXPERIMENTO

En el presente trabajo se utilizó el diseño de Bloque Completamente Randomizado, con cinco repeticiones de catorce tratamientos cada una.

Cada parcela consistía de cinco surcos, cada uno con ocho golpes distanciados a 75 cms, dentro del surco. Se sembraron cinco semillas en cada golpe y luego se desahijó dejando tres plantas por golpe.

CARACTERISTICAS QUE SERAN MEDIDAS Y METODOS DE EVALUACION

Para la medida de las diferentes características se tomaron en cuenta los tres surcos centrales de cada parcela.

Las características medidas y las técnicas específicas utilizadas figuran a continuación:

Efectos del herbicida en el control de malezas.- Pa

ra realizar una apreciación general de la vegetación espontánea que ocupó las parcelas del experimento, se utilizó un método sugerido por Willard (1958) que se basa en dar a cada especie presente en la parcela, un determinado grado de cobertura, de acuerdo al área de la parcela que está ocupada por esa especie.

La escala es la siguiente:

<u>Variación</u>	<u>Calificación</u>
Nada	0
① - 5 %	> 1
5 % - 25 %	> 2
25 % - 50 %	> 3
50 % - 75 %	> 4
75 % - 100 %	> 5

Durante el experimento se realizaron cinco apreciaciones, dos de ellas antes de efectuarse el aporque y las otras tres una vez realizada esta operación.

Las malezas fueron evaluadas separándolas en tres grupos: las dicotiledóneas, el "coquito" (*Cyperus esculentus*) y la "grama china" (*Sorghum halepense*). La razón de esta separación es que, como ya se ha mencionado, estas dos últimas especies son muy resistentes a las Triazinas y prácticamente no hay ningún efecto herbicida sobre ellas.

Tabla 1

Especies de malezas presentes en el experimento

<u>Nombre Técnico</u>	<u>Nombre Común</u>	<u>Familia</u>
<i>Cyperus esculentus</i>	"coquito"	Ciperáceas
<i>Sorghum halepense</i>	"grama china"	Gramíneas
<i>Sida paniculata</i>	"sida"	Malváceas
<i>Euphorbia hypericifolia</i>	"hierba golondrina"	Euforbiáceas
<i>Amaranthus dubius</i>	"yuyo"	Amarántáceas
<i>Portulacca oleracea</i>	"verdolaga"	Portulacaceas
<i>Bidens pilosa</i>	"amor seco"	Compuestas
<i>Ricinus communis</i>	"higuerilla"	Euforbiáceas
<i>Datura stramonium</i>	"chamico"	Solanáceas
<i>Euphorbia heterophylla</i>	"leche-leche"	Euforbiáceas
<i>Nicandra physaloides</i>	"capulí cimarrón"	Solanáceas
<i>Solanum nigra</i>	"hierba mora"	Solanáceas
<i>Chenopodium hirsinum</i>	"quinua silvestre"	Quenopodiáceas
<i>Stachys arvensis</i>	"stachys"	La biadas
<i>Commelina sp.</i>		Commelináceas
<i>Chenopodium murale</i>	"hierba gallinazo"	Quenopodiáceas
<i>Rumex sp.</i>	"lengua de vaca"	Poligonáceas
<i>Raphanus raphanistrum</i>	"nabo silvestre"	Crucíferas
<i>Ipomea purpurea</i>	"campanilla"	Convolvuláceas
<i>Oenothera rosea</i>	"chupa sangre"	Enoteráceas
<i>Medicago hispida</i>	"carretilla"	Leguminosas
<i>Licopersicum peruvianum</i>	"tomatillo"	Solanáceas
<i>Oxalis atroglandulosa</i>	"falso trébol"	Oxiladáceas
<i>Fumaria Capreolata</i>	"fumaria"	Fumariáceas
<i>Plantago major</i>	"llantén"	Plantagináceas
<i>Taraxacum Officinale</i>	"diente de león"	Compuestas

Fitotoxicidad sobre las plantas de Maíz.- Se hicieron observaciones visuales desde los primeros días de la emergencia de las plantitas de maíz con el objeto de ver si los herbicidas causan algún daño al cultivo.

Altura de las plantas.- Se midió la altura de cinco plantas por parcela, desde el nivel del suelo en la base de la planta, hasta el punto de inserción de la última hoja, una vez que las plantas hayan alcanzado completa madurez.

Altura de la mazorca.- Al mismo tiempo de medir la altura de las plantas se hicieron medidas desde la base de la planta hasta el nudo que da origen a la mazorca principal.

Rendimiento.- Una vez realizada la cosecha de cada parcela por separado, los rendimientos se corrigieron por número de fallas y luego se refirieron a un contenido de 14% de humedad, para poder efectuar el análisis estadístico.

Fecha de Floración.- Para obtener una medida relativa de la maduración, se anotaron los días transcurridos desde el sembrío hasta la fecha en que el 50% de las anteras estaban produciendo polen.

Análisis químicos.- Se tomaron muestras de hojas de plantas de maíz, una vez antes del aporque y otra al momento del espigado; el objeto era de comprobar si el herbicida ocasiona alguna variación en el contenido de minerales de los tejidos de las plantas. También se tomaron muestras de mazorcas en dos oportunidades: cuando los granos estaban al es-

tado lechoso y cuando alcanzaron completa madurez; se investigó la presencia de sustancias de crecimiento, proteínas y minerales.

Análisis estadístico

La forma del análisis de variancia figura a continuación:

<u>Fuentes de Variación</u>	<u>Grados de Libertad</u>	<u>Cuadrados Medios Esperados</u>
Bloques	4	$\sigma^2 + 14 \sigma_B^2$
Tratamientos	13	$\sigma_e^2 + 5 \sigma_T^2$
Error	52	σ_e^2
Total	69	

σ_e^2 : variancia de error

σ_T^2 : variancia del tratamiento

σ_B^2 : variancia del bloque

El modelo en el cual se basan los cuadrados medios expectados es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + E_{ij}$$

en el cual, $i = 1, 2, \dots, 14$ y $j = 1, 2, \dots, 5$

Y_{ij} : observación de la unidad experimental que recibe el efecto del tratamiento i y del bloque j .

μ : media general

τ_i : efecto del tratamiento i

β_j : efecto del bloque j

E_{ij} : efecto residual debido a factores no controlados (error experimental) sobre la unidad experimental i_j .

Para el análisis de variancia se asumieron las siguientes condiciones:

- Que los efectos de los tratamientos, bloques y efectos residuales (errores) son aditivos.
- Que los efectos residuales son independientes entre sí y siguieron la distribución normal o de Gaus con $\mu = 0$ y una misma variancia (σ^2)

Para la determinación estadística de los resultados obtenidos en los rendimientos se empleará la prueba de F y de hallarse diferencia significativa se utilizará la prueba de los Rangos Múltiples de Duncan (1955).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Observaciones sobre el efecto de los herbicidas en el control de malezas en los diferentes tratamientos efectuados.

La primera de las apreciaciones fue realizada el 20 de Noviembre, al transcurrir tres semanas de la aplicación de los herbicidas. Hasta esa fecha, ninguna de las parcelas, a excepción de las correspondientes a los testigos, presentaban malezas de hoja ancha.

Una segunda apreciación se efectuó un día antes de realizarse el aperque y a continuación del segundo riego. Las dos siguientes observaciones visuales fueron realizadas el 11 y 26 de Enero, seis días después del tercer y cuarto riego, respectivamente. La última apreciación se hizo el 14 de Febrero, cuando las mazorcas estaban en plena formación.

Al final, cada tratamiento tiene cinco cifras promedio de calificativos para cada grupo, correspondientes a las cinco apreciaciones realizadas.

Observando la tabla 2 podemos apreciar claramente que todos los tratamientos que recibieron herbicidas, mantuvieron sus parcelas correspondientes prácticamente limpias de malezas de hoja ancha, hasta el aperque. Luego de esta operación, solo la Simazina y Atrazina realizaron este control tan satisfactorio hasta el momento de realizarse la úl-

tima apreciación visual, 14 semanas después de la aplicación de los herbicidas y cinco semanas antes de la cosecha.

En cuanto a la Prometryna, su persistencia de acción fué muy corta ya que con posterioridad al aporque, las parcelas tratadas con este herbicida comenzaron a ser cubiertas por gran cantidad de dicotiledóneas en germinación, que incrementaron considerablemente su porcentaje de cobertura.

En general y dentro de la efectividad presentada por los tres herbicidas, las dosis de 8 kgs/ha de producto comercial, con 50% de sustancia activa, dieron mejores resultados.

Tabla 2

APRECIACIONES DE MALEZAS

0 : Nada

5 : 100% cobertura

<u>TRATAMIENTOS</u>	<u>Dicotiledóneas</u>		<u>"Coquito"</u>		<u>"Gramma China"</u>	
	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>A</u>	<u>B</u>
PM 211 - Simazina - 4 kgs/ha	1.1	1.1	2.8	2.4	0.8	0.9
PM 203 - Simazina - 4 kgs/ha	1.0	1.6	3.1	3.0	1.4	1.7
PM 211 - Simazina - 8 kgs/ha	0.5	0.5	3.2	2.1	1.0	1.1
PM 203 - Simazina - 8 kgs/ha	0.5	0.5	3.8	3.5	0.9	1.5
PM 211 - Atrazina - 4 kgs/ha	0.4	0.9	3.2	2.8	1.2	1.4
PM 203 - Atrazina - 4 kgs/ha	0.5	1.6	3.9	3.1	0.5	1.2
PM 211 - Atrazina - 8 kgs/ha	0.0	0.6	4.2	3.1	0.5	1.2
PM 203 - Atrazina - 8 kgs/ha	0.1	0.4	3.8	3.4	1.0	1.5
PM 211 - Prometryna-4 kgs/ha	1.2	3.5	3.6	2.3	1.5	1.6
PM 203 - Prometryna-4 kgs/ha	0.7	2.8	3.7	3.4	2.0	2.4
PM 211 - Prometryna-8 kgs/ha	0.2	2.7	3.0	2.5	1.7	1.8
PM 203 - Prometryna-8 kgs/ha	0.3	2.6	4.4	3.6	2.0	2.4
PM 211 - Testigo ---	3.4	4.0	3.3	2.9	0.5	1.3
PM 203 - Testigo ---	3.7	3.7	3.4	2.4	0.5	1.1

A : Promedio de dos apreciaciones antes del aporque.

B : Promedio de tres apreciaciones posteriores al aporque.

En todos los tratamientos, el porcentaje de cobertura de "coquito" (*Cyperus esculentus*) disminuyó en grado variable, luego de haberse realizado el aporque. En cambio, esta operación favoreció, en todos los casos, el incremento de porcentaje de cobertura de "grama china" (*Sorghum halepense*).

A continuación un resumen de las cinco observaciones que se realizaron en los diferentes tratamientos:

Tratamiento 1. PM 211, Simazina 4 kgs/ha

Una vez transcurridas tres semanas de la aplicación de este tratamiento, se pudo observar algunas malezas de hoja ancha en germinación, entre ellas "chamico", "hierba golondrina" y algunas solanáceas. Estas plantas desarrollaron normalmente hasta el momento del aporque. Veinte días después de realizada esta operación, las parcelas correspondientes a este tratamiento estaban casi limpias; solo se notaba la aparición de gran cantidad de "higuerilla" que se mantuvo hasta el final.

Al realizarse la cuarta observación se pudo apreciar la existencia de algunas especies, tales como "sida", algo de solanáceas (*Solanum nigra* y *Nicandra physaloides*), "amor seco" y "verdolaga", que en poca cantidad se presentaron en todas las repeticiones de este tratamiento. Al final hubo un ligero incremento de esta dicotiledóneas.

En cuanto al "coquito", se presentó desde los pri-

meros días en regular cantidad manteniéndose en forma pareja a través de todo el cultivo. La "grama china" estuvo presente en poca cantidad, tal como se puede apreciar en la tabla 2.

Tratamiento 2 - PM 203, Simazina 4 kgs/ha

Hasta el momento de realizar el aporque solo se notaba la presencia de algunas malezas como "yuyo", "verdolaga", "hierba mora" y "higuerilla", pero todas ellas en pequeña cantidad. Con el aporque todas desaparecieron, pero al transcurrir un mes, nuevamente se hicieron presentes en poca cantidad algunas solanáceas ("hierba mora" y "capulí cimarrón"), "sida", "yuyo", "higuerilla" y "stachys", que permanecieron sobre las parcelas hasta el final, sin ser afectadas.

También se pudo observar, desde el comienzo, la presencia de un par de plantas de Rumex sp, que desarrollaron en forma normal a través de todo el cultivo.

El "coquito" se presentó desde el comienzo realizando una cobertura regular de las parcelas. Como podemos ver en la tabla 2, esta cobertura disminuyó ligeramente una vez efectuado el aporque. En cambio la "grama china", que al comienzo estuvo presente en poca cantidad, fué incrementándose hacia el final, aunque en forma ligera.

Tratamiento 3 - PM 211, Simazina 8 kgs/Ha

A excepción de la presencia de regular cantidad de "coquito", muy poca "gramachina", este tratamiento man-

tuvo, a las parcelas correspondientes, prácticamente limpias de malezas de hoja ancha, durante todo el desarrollo del cultivo. La única maleza que se pudo observar fué la "higuerilla" en muy poca cantidad, así como algunas plantas aisladas de "yuyo" y "hierba golondrina". Todas estas desaparecieron con el aporque.

Al momento de hacerse la cuarta apreciación nuevamente se notaron estas mismas malezas germinando, pero luego fueron disminuyendo en cantidad hasta desaparecer casi por completo, al momento de la última observación.

Mientras que la "grama china" se mantuvo casi constante en poca cantidad hasta el final, el "coquito" que al comienzo se presentó en regular cantidad fué disminuyendo después de realizado el aporque. Al final las parcelas de este tratamiento fueron las que presentaron menor cantidad de esta maleza, tal como se aprecia en la tabla 2.

Tratamiento 4 - PM 203, Sinazina 8 kgs/Ha

Al igual que el anterior, este tratamiento se mostró bastante efectivo en el control de dicotiledóneas. Antes de realizarse el aporque solo se notaron algunas plantas de "yuyo", "hierba golondrina" e "higuerilla". Al realizarse las dos últimas apreciaciones visuales se pudo constatar la presencia de "stachys", "amor seco", "sida" e "higuerilla", en muy pequeña cantidad en forma aislada.

En cuanto al "coquito" estuvo presente en gran cantidad cubriendo en gran extensión las parcelas. Luego

del aporque hubo una ligera disminución en cantidad. La "grama china", que al comienzo casi no estaba presente, fué incrementando a casi el doble al realizarse la última apreciación.

Tratamiento 5 - PM 211, Atrazina 4 kgs/Ha

Las parcelas se mantuvieron limpias de dicotiledóneas desde el inicio del cultivo. Solamente hubieron dos especies que se mostraron resistentes, la "higuerilla" y "leche-leche". El "coquito" que desde el comienzo cubría las parcelas en regular cantidad, se incrementó al momento de la segunda apreciación. La "grama china" también aumentó a casi el doble de la primera a la segunda observación, aunque en general hubo poca cantidad de esta gramínea.

Al realizarse la cuarta observación se pudo apreciar que en los surcos estaban germinando algunas especies en pequeña cantidad. Estas eran: "sida", solanáceas, "higuerilla", "amor seco", "verdolaga", "stachys" y "leche-leche". Hacia el final hubo un ligero incremento de "amor seco", "hierba mora" y "yuyo".

En cuanto al "coquito", disminuyó ligeramente después del aporque a diferencia de la "grama china" que aumentó algo hacia el final.

Tratamiento 6 - PM 203, Atrazina 4 kgs/Ha

En este tratamiento se pudo observar un control muy efectivo sobre malezas anuales. Unicamente se pudo apreciar la presencia de "leche-leche" que se mostró resis-

tente, incrementándose hasta el final del cultivo.

Al realizarse la tercera observación, luego del tercer riego, se pudo notar la presencia de gran cantidad de "higuerilla" que sin ser afectada, desarrolló normalmente hasta el momento de realizarse la última apreciación.

Recién a los tres meses de la siembra y aplicación del herbicida, o sea al realizarse la cuarta apreciación se pudo distinguir algunas plantas germinando en los surcos. Las principales especies fueron: "yuyo", "verdolaga", "sida", *Commelina* sp., "hierba golondrina", "amor seco" y algunas solanáceas. Estas se mantuvieron en forma constante. En general, la presencia de malezas en el periodo posterior al aporque, aunque se mantuvo constante, tuvo un porcentaje de cobertura de hasta tres veces mayor en relación a las dos primeras apreciaciones.

El "coquito" estuvo presente en las parcelas desde el comienzo del cultivo. Al momento del aporque su porcentaje de cobertura fué bastante alto. Posteriormente disminuyó en forma ligera. La "grama china" fué aumentando constantemente desde la primera apreciación hasta realizarse la última en que esta maleza se hallaba presente en regular cantidad.

Tratamiento 7 - PM 211 Atrazina 8 kgs/Ha

Como se puede apreciar en la tabla 2, este tratamiento fué excepcional en el control de dicotiledóneas. Hasta el momento del aporque las parcelas correspondientes

se mantuvieron completamente limpias de esta clase de malezas. A partir de la tercera observación se pudo apreciar algunas plantas de "higuerilla" y posteriormente, en forma aislada, plantas de "yuyo", "verdolaga" y de la familia Commelináceas.

Hubo una gran cantidad de "coquito" cubriendo gran parte de las parcelas. Con el aporque, disminuyó algo. En cambio, casi no hubo plantas de "grama china", a través de las diferentes apreciaciones realizadas.

Tratamiento 8 - PM 203 Atrazina 8 kgs/Ha

Este tratamiento fué muy semejante al anterior en lo que se refiere al exitoso resultado que se obtuvo en ambos para el control de dicotiledóneas. Incluso se pudo apreciar que la "higuerilla", en algunos casos, fué afectada. Algunas malezas como "yuyo", "sida", solanáceas y commelináceas aparecieron en los surcos, hacia el final del cultivo, luego del último riego, pero en muy pequeña cantidad.

Bastante "coquito" cubriendo en gran parte las parcelas, se pudo notar a lo largo de las cinco observaciones realizadas. La "grama china" que al comienzo solo estaba presente como pequeñas matas aisladas, fue incrementando hasta el final en forma constante.

Tratamiento 9 - PM 211 Prometryna 4 kgs/Ha

Al realizarse la primera observación solamente se notaba la presencia de algunas plantas de "higuerilla" y "amor seco". Un mes más tarde, además de las anteriores especies, habían germinado en forma aislada malezas como "yuyo" y "capulí cimarrón".

A partir del tercer riego, unos veinte días después de realizado el aporque y a las nueve semanas de aplicado el herbicida, los surcos de las parcelas correspondientes a este tratamiento fueron prácticamente cubiertos por una gran cantidad de dicotiledóneas que fueron incrementando hasta el momento de realizarse la cuarta observación, a partir de la cual hay una ligera disminución en cantidad.

Entre las malezas que predominaban, destacaban la "sida", "hierba mora", "capulí cimarrón", "yuyo", "stachys", "verdolaga", "amor seco" y "leche-leche". Al hacerse la última observación se pudo notar que incluso entre las plantas de maíz habían malezas de regular tamaño, de las especies "verdolaga", solanáceas, "crotalaria" y "amor seco".

El "coquito" estuvo presente en gran cantidad desde el inicio del cultivo, pero disminuyó apreciablemente después de realizado el aporque. La "grama china", presente en regular cantidad desde el comienzo se mantuvo constante hasta el final.

Tratamiento 10 - PM 203 - Prometryna 4 kgs/Ha

En las observaciones realizadas con anterioridad al aporque, las parcelas presentaban relativamente pocas malezas. Solo se distinguía algunas plantas, en forma aislada, de "higuerilla", "chamico", "campanilla" y "verdolaga".

Pero una vez realizado el aporque se pudo apreciar que en todas las áreas bajo este tratamiento, comenzaban a germinar malezas en gran cantidad, cubriendo los surcos de las parcelas. Quince días más tarde hubo un considerable aumento, principalmente de "sida", "amor seco", solanáceas, "higuerilla" y también de "crotalaria", "yuyo", "chamico" y "hierba golondrina", en menor cantidad. Al momento de la cuarta observación hubo una ligera disminución en lo que se refiere a cantidad de malezas presentes.

El "coquito" estuvo presente en gran cantidad hasta el momento del aporque, luego del cual hubo una pequeña disminución en cantidad. En cambio la "grama china", presente en poca cantidad desde el comienzo del cultivo fué incrementando a raíz del aporque.

Tratamiento 11 - PM 211 Prometryna 8 kgs/Ha

Este tratamiento mantuvo completamente limpias las parcelas correspondientes hasta el momento del aporque. Pero a la tercera apreciación ya se podía observar la presencia de gran cantidad de malezas en germinación. Quince

días más tarde las parcelas estaban bastante cubiertas, tanto en los surcos como en los espacios entre las plantas de maíz, con especies tales como "amor seco", "capulí cimarrón", "hierba mora", "verdolaga" y "stachys" en forma predominante. En menor cantidad se apreciaba "higuerilla", "hierba golondrina", "yuyo" y conmelináceas. Todas desarrollaron normalmente manteniéndose en forma constante hasta el momento de realizar la última observación visual.

Regular cantidad de "coquito", en cantidad constante hasta el final se pudo constatar a través de las observaciones realizadas. La "grama china" en poca cantidad, también se presentó en forma constante.

Tratamiento 12 - PM 203 Prometryna 8 kgs/Ha

Las parcelas que recibieron este tratamiento no permitieron el crecimiento de ninguna maleza de hoja ancha hasta el momento de realizar el aporque. En la primera apreciación posterior a esta operación, se notó gran cantidad de malezas de diferentes especies, en estado de germinación. En las otras dos apreciaciones hubo un gran incremento de especies tales como "sida", "amor seco", "hierba mora", "capulí cimarrón", "verdolaga" y "leche-leche", así como "stachys", "crotalaria" e "higuerilla" en menor cantidad.

Las parcelas correspondientes a este tratamiento fueron las que presentaron mayor cantidad de "coquito".

La cobertura al momento del aporque fué casi total, disminuyendo algo luego de realizada esta operación. Igualmente la "grama china" en este tratamiento estuvo presente desde el comienzo en poca cantidad pero incrementó en forma ligera hacia el final.

Tratamiento 13 - PM 211 Testigo

Este tratamiento se caracterizó por presentar desde el comienzo del cultivo una gran población de malezas anuales. En las observaciones posteriores al aporque, las malezas de la clase dicotiledóneas aumentaron considerablemente llegando a cubrir prácticamente toda el área de las parcelas correspondientes.

Las malezas que estuvieron presentes figuran en la tabla 1, pero entre las que predominaron había: "sida", "yuyo", solanáceas, euforbiáceas, "quinua silvestre", "hierba de gallinazo", "chamico", "amor seco", "verdolaga" y "stachys".

El "coquito" se presentó en regular cantidad desde el comienzo, pero disminuyó ligeramente hacia el final. La "grama china" que al comienzo y hasta el aporque casi no había fue incrementando pero en poca cantidad.

Tratamiento 14 - PM 203 Testigo.

Este tratamiento fue muy similar al anterior. Las malezas de hoja ancha presentes en las parcelas correspondientes fueron las mismas (ver tabla 2) y la

evolución del "coquito" y la "grama china" a través de las cinco observaciones realizadas fue también muy parecida en cuanto a porcentaje de cobertura.

Campo de acción de las Triazinas. Aunque por ahora no es posible dar indicaciones precisas sobre la susceptibilidad relativa de diversas especies de malezas en relación a las Triazinas, sin embargo, los resultados de los ensayos que hemos realizado nos han permitido señalar informaciones aproximadas de orden general, sujetas a variar según la naturaleza del suelo, los factores meteorológicos y otros. Estas informaciones se dan en el cuadro que figura a continuación.

CAMPO DE ACCION DE LOS HERBICIDAS

Eficacia: - Nula + Ligero efecto ++ Daño importante +++ Destrucción completa () Casos aislados	Dosis de aplicación					
	<u>Sust. activa</u> 2 kgs/Ha			4 kgs/Ha		
	<u>Prod. comerc.</u> 4 kgs/Ha			8 kgs/Ha		
	Sim.	Atr.	Prom.	Sim.	Atr.	Prom.
<u>Ciperáceas</u>						
Cyperus esculentus ("coquito")	-	-	-	-	-	-
<u>Gramíneas</u>						
Sorghum halepense ("grama china")	-	-	-	-	-	-
<u>Malváceas</u>						
Sida paniculata ("sida")	++(-)	++(-)	+++	++(-)	+++(-)	+++
<u>Euforbiáceas</u>						
Euphorbia hypericifolia ("hierba golondrina")	++(-)	++(-)	+++	++(-)	++(-)	+++
Ricinus communis ("higuerilla")	-	-	(-)	-	-	++
Euphorbia heterophylla ("leche-leche")		+	+++		++	+++
<u>Amarantáceas</u>						
Amaranthus dubius ("yuyo")	+(-)	+(-)	+++(-)	++(-)	++(-)	+++
<u>Portulacáceas</u>						
Portulacca oleracea ("verdolaga")	++(-)	-	+	+++	-	++
<u>Compuestas</u>						
Bidens pilosa ("amor seco")	++(-)	++(-)	++(-)	++(-)	+++	+++
Taraxacum officinale ("diente de león")	+++	++	++	+++	++	+++
<u>Solanáceas</u>						
Datura stramonium ("chamico")	++(-)	+++	++(-)	+++	+++	+++
Nicandra physaloides ("capulí cimarrón")	++(-)	+++	++(-)	+++	+++	+++
Solanum nigra ("hierba mora")	+++(-)	++(-)	+++	+++	+++(-)	+++
Lycopersicum peruvianum ("tomatillo")	+++(-)	+++	+++	+++	+++	+++
<u>Quenopodiáceas</u>						
Chenopodium hirsinum ("quinua silvestre")	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Chenopodium murale ("hierba gallinazo")	+++	+++	+++	+++	+++	+++

(continuación)	Dosis de aplicación					
	Sust. Activa 2 kgs/Ha Prod. comerc. 4 kgs/Ha			4 kgs/Ha 8 kgs/Ha		
	Sim.	Atr.	Prom.	Sim.	Atr.	Prom.
<u>Quenopodiáceas</u>						
Chenopodium hirsinum ("quinua silvestre")	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Chenopodium murale ("hierba gallinazo")	+++	+++	+++	+++	+++	+++
<u>Labiadas</u>						
Stachys arvensis ("stachys")	++(-)	++(-)	++	+++(-)	++(-)	+++
<u>Commelináceas</u>						
Commelinácea sp.		++(-)	++		++(-)	+++
<u>Fumariáceas</u>						
Fumariácea capreolata ("fumaria")	++			++		
<u>Poligonáceas</u>						
Rumex sp. ("lengua de vaca")	++(-)	+++		++(-)	+++	
<u>Cucíferas</u>						
Raphanus raphanistrum ("nabo silvestre")						
<u>Convolvuláceas</u>						
Lipomea purpúrea ("campanilla")	+++	+++	+++(+)	+++	+++	+++(+)
<u>Utreráceas</u>						
Oenothera rosea ("chupa sangre")						
<u>Exalidáceas</u>						
Oxalis atroglandulosa ("falso trébol")	+++	-		+++	-	
<u>Plantagináceas</u>						
Plantago major ("llantén")	+++	-	+++	+++	-	+++

FOTO 1

Una vista panorámica del campo, un mes después de la aplicación. Al costado izquierdo una parcela no tratada con herbicida.

FOTO 2

Aspecto de una parte del campo tratada con Triazina.

FOTO 3

Al lado derecho se observa un tratamiento testigo y al lado izquierdo una parcela a la que se aplicó herbicida.

FOTO 4

En primer término, una parcela sin aplicación de herbicida y al fondo una zona que recibió el producto químico.



1



2



3



4

FOTO 5

Altura del híbrido PM 211
al momento del aporque.

FOTO 6

Altura del híbrido PM 203
al momento del aporque.



5



6

FOTO 7

Parte de una parcela tratada con Simazina, un mes antes de la cosecha.

FOTO 8

Parte de una parcela tratada con Atrazina un mes antes de la cosecha.

FOTO 9

Parte de una parcela tratada con Prometryna, un mes antes de la cosecha.

FOTO 10

Parte de una parcela correspondiente a un tratamiento testigo, un mes antes de la cosecha.



7



8



9



10

Fitotoxicidad sobre las plantas de maíz.

Las observaciones visuales efectuadas sobre las plantas de maíz, en las parcelas correspondientes a los diferentes tratamientos, señalaron que a lo largo de todo el período vegetativo, no se presentó ningún daño fitotóxico sobre el cultivo, debido a la aplicación de alguno de los herbicidas utilizados, tanto en las dosis de 4 como 8 kgs/ha de producto comercial.

Altura de plantas y altura de mazorcas. En cuanto a estas dos características, (ver apéndice tabla 2) podemos apreciar que las plantas de maíz correspondientes al híbrido PM 203 presentan mayor altura que las del híbrido PM 211. En la dosis de 8 kgs/ha de producto comercial, tanto de Simazina, Atrazina como Prometryna, en ambos híbridos, la altura de las plantas y en consecuencia la de las mazorcas fué de 4% superior con respecto a la dosis más baja. Esta diferencia fué inversa en el caso de PM 203 Simazina y no se presentó en PM 203 Prometryna.

Entre los tratamientos que recibieron herbicidas y los testigos no hay diferencias en altura.

Análisis químicos.- Debido a un accidente ocurrido en el laboratorio, se perdieron varias muestras razón por lo cual no ha sido posible establecer conclusiones definitivas. Sin embargo, en los análisis de las hojas, se encontró que

en tratamientos correspondientes a las dosis de 4 Kgs/ha, el porcentaje de potasio y fósforo (P_2O_5) fué menor, en relación a los testigos. En cambio a la dosis alta, el porcentaje era mayor.

El porcentaje de proteínas solubles y totales encontrados en los granos es más bajo en los tratamientos que recibieron Prometryna. Entre el testigo y los tratamientos con Simazina y Atrazina no hay mayores diferencias, aunque en la dosis baja el porcentaje es ligeramente inferior.

En cuanto a sustancias de crecimiento derivadas del ácido indolacético, presentes en los granos, se investigaron empleando cromatografía de papel y un método biológico utilizando coleoptilos, siguiendo la técnica de Nitsch (1956), no habiéndose encontrado diferencias significativas entre los tratamientos.

Rendimientos. Observando el cuadro que figura a continuación, se puede apreciar que el valor de F obtenido es altamente significativo tanto para bloques como para tratamientos.

análisis de Variancia

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrado Medio
TOTAL	69	-----
BLOQUES	4	3.882 **
TRATAMIENTOS	13	2.373 **
ERROR	52	0.666

Del análisis de los rendimientos (ver tabla 3) se puede apreciar que los tratamientos correspondientes a las dosis de 8 kgs/ha de producto comercial, fueron significativamente superiores a todos los tratamientos que recibieron 4 kgs/ha, con excepción de dos: el PM 203 Prometryna con el cual no hubo significación y el PM 203 Simazina que es el que dió el mayor rendimiento, siendo superior a todos los otros tratamientos.

No hay diferencia significativa entre los herbicidas con dosis de 8 kgs/ha, en ambos híbridos, excepto la Atrazina en el PM 203 que fué superior.

En cuanto al comportamiento de los híbridos que recibieron herbicida, en relación a los testigos correspondientes, se observa que en el caso del PM 211 los únicos significativamente superiores fueron los tratamientos que corresponden a la dosis de 8 kgs/ha.

En el híbrido PM 203 todos los tratamientos con herbicidas, excepto uno, presentan superioridad significativa en relación a su testigo.

Todos los tratamientos que recibieron herbicida dieron mayores rendimientos que sus respectivos testigos (ver apéndice, tabla 3). En ambos híbridos, las dosis de 4 kgs/ha dan rendimientos que son de 1 a 5 % más altos que sus respectivos testigos, con excepción del PM 203 Simazina, que fué 32 % superior.

Tabla 3

RENDIMIENTOS DE MAIZ EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS^x

<u>Tratamiento</u>	<u>Dosis</u> (prod. comerc.)	<u>Kgs/tratamiento</u>	<u>Kgs/Ha</u>
PM 203 - Simazina	4 kgs/Ha	45.725	6451
PM 203 - Atrazina	8 kgs/Ha	37.900	5347
PM 211 - Prometryna	8 kgs/Ha	36.825	5195
PM 211 - Atrazina	8 kgs/Ha	36.790	5190
PM 203 - Prometryna	8 kgs/Ha	36.765	5187
PM 203 - Simazina	8 kgs/Ha	36.315	5124
PM 211 - Simazina	8 kgs/Ha	36.275	5118
PM 203 - Prometryna	4 kgs/Ha	36.260	5116
PM 203 - Atrazina	4 kgs/Ha	35.030	4943
PM 203 - Testigo	-----	34.455	4861
PM 211 - Prometryna	4 kgs/Ha	32.995	4655
PM 211 - Simazina	4 kgs/Ha	32.520	4588
PM 211 - Atrazina	4 kgs/Ha	32.280	4554
PM 211 - Testigo	-----	32.015	4517

x Los tratamientos han sido agrupados según la prueba de Duncan.

No hay significación entre los rendimientos subrayados con una misma línea.

En la dosis de 8 kgs/ha, en el híbrido PM 211 esta diferencia es de 13 a 15 % y en el PM 203 es de 5 a 10 % mayor que el testigo.

Comparando las dosis empleadas, notamos que en el híbrido PM 211 las dosis de 8 kgs/ha fueron de 11 a 14 % superiores a las de 4 kgs/ha y en el PM 203 esta superioridad fué de 27 % en Simazina, 8 % en Atrazina y 2 % en Prometryna.

Los tratamientos correspondientes al híbrido PM 203, con excepción de uno, dieron mayor rendimiento que sus similares del híbrido PM 211. Ello está de acuerdo con los resultados obtenidos por el Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz (PCIM), en La Molina, que indican superioridad en rendimientos del híbrido PM 203.

Consideración económica. Observando la tabla 4, podemos apreciar que el híbrido PM 203 que fué tratado con Simazina a razón de 4 kgs/ha de producto comercial, dió la mayor utilidad. Los que dieron una utilidad muy baja en relación a los demás tratamientos, son los que recibieron Prometryna.

En el híbrido PM 211, entre los tratamientos que recibieron herbicida, las dosis más altas de Simazina y Atrazina son las que dan mayor utilidad, siendo esta de 6 y 9 % mayor que sus respectivas dosis bajas y casi igual al tratamiento testigo. (Apéndice Tabla 4)

En el híbrido PM 203, la Simazina 4 kgs/ha dá un 50 % más de utilidad con relación a su testigo. En este mismo híbrido, con las dosis de 4 y 8 kgs/ha de Atrazina se obtuvo la misma utilidad.

La Prometryna empleada en dosis de 4 kgs/ha, dá una utilidad de 10 % y 26 % mayor que en las dosis altas, en los híbridos PM 211 y PM 203, respectivamente.

Tabla 4

CONSIDERACION ECONOMICA

	Dosis kgs/ha	Producción kgs/ha	C O S T O S Ha (\$)				Producción \$/ha ²	Utilidad \$/ha
			cultivo ¹	herbicida	aplic.	Total		
PM 211 Simazina	4	4588	3000	600	100	3,700.-	6,882.-	3,182.-
PM 203 Simazina	4	6451	3000	600	100	3,700.-	9,676.5	5,976.5
PM 211 Simazina	8	5118	3000	1200	100	4,300.-	7,677.-	3,377.-
PM 203 Simazina	8	5124	3000	1200	100	4,300.-	7,686.-	3,386.-
PM 211 Atrazina	4	4554	3000	600	100	3,700.-	6,831.-	3,131.-
PM 203 Atrazina	4	4943	3000	600	100	3,700.-	7,414.5	3,714.5
PM 211 Atrazina	8	5190	3000	1200	100	4,300.-	7,785.-	3,485.-
PM 203 Atrazina	8	5347	3000	1200	100	4,300.-	8,020.5	3,720.5
PM 211 Prometryna	4	4655	3000	1200	100	4,300.-	6,982.5	2,682.5
PM 203 Prometryna	4	5116	3000	1200	100	4,300.-	7,674.-	3,374.-
PM 211 Prometryna	8	5195	3000	1200	100	5,500.-	7,792.5	2,292.5
PM 203 Prometryna	8	5187	3000	1200	100	5,500.-	7,780.5	2,280.5
PM 211 Testigo	-	4517	3300 ³	--	---	3,300.-	6,775.5	3,475.5
PM 203 Testigo	-	4861	3300	--	---	3,300.-	7,291.5	3,991.5

1 Solo se tomaron en cuenta los costos directos

2 El precio de venta del maíz fue considerado en \$ 1.50 el kilo

3 Se incluyen dos deshierbos a mano

DISCUSION

Uno de los objetivos principales de este estudio fué el de comprobar en que medida los derivados de Triazinas permiten controlar las diferentes malezas y aumentar los rendimientos en un cultivo de maíz. Los resultados obtenidos muestran una vez más que la Simazina y Atrazina, utilizados en las dosis de 4 y 8 kgs/ha de prod. comerc., con 50% s.a., realizaron un control muy efectivo durante todo el ciclo vegetativo de este cultivo y las únicas malezas que se presentaron lo hicieron en forma aislada. La Prometryna solo controló las especies de dicotiledóneas, hasta el momento del aporque, lo cual confirma su persistencia de acción relativamente corta, tal como fué indicado en un informe de Geigy (1961) y por resultados de ensayos realizados en la Universidad Agraria (1962). Las parcelas no tratadas presentaron en todo momento un alto porcentaje de cobertura con diferentes malezas.

Si los tres herbicidas tuvieron un comportamiento prácticamente similar, manteniéndose limpias de malezas las parcelas correspondientes, teóricamente los rendimientos deberían haber sido muy parecidos. Sin embargo, los tratamientos que recibieron herbicidas en dosis de 8 kgs/ha de producto comercial, rindieron más que los tratados con 4 kgs/ha. Estos resultados, semejantes a los obtenidos en experimentos realizados en el extranjero, nos hacen pensar que el producto

químico no solo destruiría las malezas, sino que una vez introducido en las plantas de maíz, actuarían como estimulantes del metabolismo.

El híbrido PM 211 parece ser más susceptible a la influencia de este estímulo, pues, a la dosis de 8 kgs/ha su respuesta en rendimientos fué superior a aquella del PM 203, con relación a sus respectivos testigos.

Los mayores rendimientos obtenidos en todos los tratamientos que recibieron herbicida, en comparación con los testigos, serían debidos no solo al posible efecto estimulante del producto químico, sino también a la eliminación de las malezas.

Para poder tener mayores evidencias sobre las anteriores hipótesis, sería conveniente realizar mayores investigaciones y continuar con los análisis químicos que hemos empezado, orientados a determinar posibles variaciones en los tejidos de las plantas, debido a la aplicación de estos derivados de Triazinas.

En este experimento se pudo comprobar nuevamente que las plantas de maíz son muy resistentes a la acción fitotóxica de las Triazinas, ya que ninguno de los tres herbicidas causó síntomas de daños sobre el cultivo, incluso a la elevada dosis de 8 kgs/ha.

Similar fué el comportamiento del "coquito" (*Cyperus esculentus*) y la "grama china" (*Sorghum halepense*). Es-

tos resultados confirman plenamente los anteriores trabajos de Gast (1957) y Gast & Grob (1960), relacionados con susceptibilidad y resistencia de diferentes especies frente a estos productos químicos.

Una de las dosis utilizadas en el presente trabajo fué muy elevada, de ahí que los resultados de la consideración económica no son muy satisfactorios y a simple vista hacen aparecer como antieconómico el uso de productos químicos. Pero hay una serie de factores positivos derivados del uso de estos herbicidas y que se deben tener en cuenta. Entre ellos tenemos el reducido personal necesario para efectuar las aplicaciones, lo cual es una gran ventaja ya que los actuales problemas sociales y económicos derivan en la falta de factor humano para las labores de deshierbo y en consecuencia hay un aumento constante del costo de mano de obra.

Otra ventaja es la de poderse aplicar en el momento preciso y oportuno sin depender, mayormente, de las condiciones atmosféricas, sobre todo en regiones de abundantes lluvias que impiden entrar al campo.

A causa de su persistencia de acción, estos herbicidas no permiten desarrollar malezas durante todo el ciclo vegetativo del cultivo de maíz y en consecuencia habrán menos semillas de malas hierbas en los sembríos siguientes. Además, las futuras investigaciones y divulgación de resultados incidirán en una mayor demanda de estos herbicidas, lo cual tenderá a hacer bajar su costo.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

En el presente trabajo se estudió el comportamiento de tres herbicidas derivados del grupo de las Triazinas, proporcionados por los Representantes de Geigy S.A., en el control de las diferentes malezas presentes en un cultivo de maíz. Todos los herbicidas fueron aplicados en pre-emergencia, utilizándose dosis de 4 y 8 kgs/ha de producto comercial, con 50% de sustancia activa. El diseño utilizado fué el de Bloque Completamente Randomizado, con cinco repeticiones de 14 tratamientos cada una. El terreno era de textura franca, bastante bien provisto de materia orgánica, habiendo presentado gran cantidad de "coquito" (*Cyperus esculentus*) durante el experimento.

Para medir el efecto del herbicida en el control de malezas se utilizó un método sugerido por Willard (1958) que se basa en dar a cada especie presente en la parcela, un determinado grado de cobertura de acuerdo al área de la parcela ocupada por esa especie. Se efectuaron dos apreciaciones visuales antes del aporque y tres posteriores a esta operación, tomándose en cuenta de los tres surcos centrales de cada parcela.

Hasta el momento de realizarse el aporque, los tres herbicidas tuvieron un comportamiento muy similar, controlando en forma bastante efectiva todas las malezas de la

clase de las dicotiledóneas, con algunas excepciones de plantas aisladas. Dentro de la eficacia de acción de estos productos, en las parcelas tratadas con 8 kgs/ha, se notó una ausencia más completa de malezas, que en aquellas que recibieron 4 kgs/ha.

Este control se prolongó durante todo el ciclo vegetativo del maíz, cuando se trataba de Simazina y Atrazina. En cambio, la persistencia de acción de la Prometryna, en ambas dosis, desapareció a las ocho semanas de la aplicación, al cabo de las cuales se apreciaba un abundante crecimiento de diferentes especies de maleza. En ningún caso se observó acción fitotóxica sobre las plantas de maíz. El "coquito" y la "grama china" también se mostraron muy resistentes.

Los rendimientos obtenidos en la cosecha luego de ser corregidos por fallas y llevados a un porcentaje constante de humedad, resultaron superiores en todos los tratamientos que recibieron aplicación de herbicidas, comparándolos con sus testigos. Aquellos que fueron tratados con 8 kgs/ha de producto comercial, con 50% de s.a., dieron mayores rendimientos que los correspondientes a 4 kgs/ha. Nosotros somos de la misma opinión de Heid (1962) y pensamos que el aumento de rendimientos se debe no solo a la eliminación de competencia por parte de las malezas, sino a un posible efecto estimulante del metabolismo, debido al herbicida.

Desde el punto de vista económico, en comparación

con el deshierbo manual, el costo del control químico parece algo superior, sin embargo se debe hacer hincapié en el hecho de que el efecto herbicida no solo se ejerce durante el período de crecimiento del maíz, sino que los efectos benéficos derivados de su uso, perduran hasta después de la cosecha, favoreciendo a los cultivos siguientes.

En conclusión se puede afirmar que es posible controlar malezas anuales presentes en un cultivo de maíz, manteniendo el terreno libre de esta vegetación espontánea, durante todo el período vegetativo de esta planta, mediante aplicaciones de pre-emergencia utilizando ya sea Atrazina en regiones secas o Simazina en zonas lluviosas, ambas a razón de 4 kgs/ha de producto comercial, con 50% de s.a.

B I B L I O G R A F I A

- AELSBERS, E. & HOMBURG, K. (1959). De inactivering en penetratie van Simazin in de grond. 11th Int.Symp. on Crop Protection, Gent. 24 : 893-898.
- ASHTON, F.M., ZWEIG, G. & Mason, G.W. (1960). Effect of some Triazines in the fixation of $C^{14}O_2$ in Red Kidneybeans. Weeds 8 (4) : 448
- ASHTON, F.M. & URIBE, E.G. (1962). Effect of Atrazine on Sucrose- C^{14} and Serine- C^{14} metabolism. Weeds 10 (4) : 295 - 297.
- BRITISH WEED CONTROL COUNCIL (1960). Weed Control Handbook. Oxford, Blackwell. 264 p.
- BURNSIDE, O.C. (1959). The influence of environmental factors on the phytotoxicity and dissipation of Simazine. Diss. Abs. 20 : 3914.
- BURNSIDE, O.C. & BEHRENS, R. (1961). Phytotoxicity of Simazine. Weeds 9 (1) : 145-157.
- BURNSIDE, O.C., SCHMIDT, E.L. & BEHRENS, R. (1961). Dissipation of Simazine from the soil. Weeds 9 (3) : 477-484.
- CASTELFRANCO, P., FOY, C.L. & DEUTSCH, D. (1961). Non-enzymatic detoxification of Simazine by extracts of maize. Weeds 9 (4) : 580-591.

- CASTELFRANCO, P. & BROWN, M.S. (1962). Purification and properties of the Simazine-Resistance factor of Zea. Weeds 10 (2) :131-135.
- CRAFTS, A.S. (1961). The chemistry and mode of action of Herbicides. New York, Interscience Publishers. 269 p.
- DAVIS et al. (1959). Absorption and translocation of C^{14} -labeled Simazine by corn, cotton and cucumber. Weeds 7 (3) : 300-309.
- DERSCHEID, L.A. (1958). Weather effects on pre-emergence applications of CDAA and Simazin. North Central Weed Control Conf., U.S.A. Proc. 13 : 416-420.
- DUNCAN, D.B. (1955). Multiple Range and Multiple F Tests. Biometrics 11 : 1-42.
- DEWEY, O.R. (1960). Further experimental evidence on the fate of Simazine in the soil. 5th Brit. Weed Control Conf., Brighton. Proc. 1 : 91-97.
- ENO, C.F. (1960). The effect of Simazine and related aminotriazine compounds on certain of the soil microflora. In Waeffler, R. (1961). La microflore du sol et les triazines herbicides. Basilea, Geigy S.A. 5 p.
- EXER, B. (1958). Der Einfluss von Simazin auf den Pflanzenstoffwechsel. Experientia 14 : 136-137.
- FLETCHER, W. (1960). The effect of herbicides on soil microorganisms. Basle, Geigy S.A. (mimeografiado) 4 p.

- FREED, V.H. (1958). Metabolism of Simazine. Oregon, Oregon State Univ. (mimeografiado) 5 p.
- GAST, A., KNUSLI, E. & GYSIN, H. (1955). Chemistry and herbicidal properties of Simazine. *Experientia* 11 : 107-108.
- GAST, A. (1956). Simazine in soils. *En* Gysin, H. & Knüsli, E. (1956). Chemistry and herbicidal properties of triazine derivatives. 3rd. Brit. Weed Control Conf., Blackpool. Proc. 2 : 615-622.
- GAST, A., KNUSLI, E. & Gysin, H. (1956). Über weitere phytotaxische Triazine. *Experientia* 12 : 146-152.
- GAST, A. (1957). Simazin als allgemeines und selektives Herbizid. IV Internationalen Pflanzenschutz Kongresses, Hamburg. Bd. 1 : 543-547.
- GAST, A. (1958). Beiträge zur Kenntnis der phytotoxischen Wirkung von Triazinen. *Experientia* 14 : 134-136.
- GAST, A. & GROB, H. (1959). Triazines in modern weed control. *Pest Tech.* 2: 4-8.
- GAST, A. & GROB, H. (1960). Triazines as selective herbicides. *Pest Tech.* 3 : 68-73.
- GAST, A. (1960). Neure erfahrungen mit Simazin in Rebbau. Zehweitz, Zeitschrift für Obst-und Weinbau. Bd. 69 : 203-210.
- GEIGY S.A. (1959). La Simazine. Bale, Depart. lutte anti-paras. 31 p.

- GEIGY S.A. (1959). La Atrazine. Bale, Depart. lutte anti-paras. 23 p.
- GEIGY S.A. (1961). La Prometryna. Bale, Depart. lutte antiparas. 15 p.
- GUILLEMAT, J. & MONTEGUT, J. (1956). La Simazine et la mycoflore du sol. Ann. Epiph. 7 (3) : 471-540.
- GUILLEMAT, J. (1960). Interactions entre la Simazine et la mycoflore du sol. C.R. Acad. Sci. Paris 250 (7) : 1343-1344.
- GUILLEMAT, J. et al. (1960). Interactions entre une chloro-aminotriazine herbicide et la microflore fongique et bacterienne du sol. Ann. Epiph. 11 (3) : 261-295.
- GROBMAN, A., PAULETTE, M. & SCHEUCH, E. (1959). Variedades é híbridos de maíz para la Costa del Perú. La Molina, Perú, PCIM. Boletin N° 1.
- GYSIN, H. (1960). The role of chemical research in developing selective weed control practices. Weeds 8 (4) : 541-555.
- GYSIN, H. & KNUSLI, E. (1960). Activity and mode of action of triazine herbicides. 4th Brit. Weed Control Conf. Proc.
- HARTLEY, G.S. (1960). Physio-chemical aspects of the availability of herbicide in soils. Herbicides and the soil, Symp. of Brit. Weed Control Conf.

- HEID, M. & KITTENSHOFER, F. (1962). Eine stimulierende Wirkung durch Simazin. *Allgemei. Fortzeitschrift* (27) : 406-408.
- KLINGMAN, G.C. (1961). *Weed Control as a science*. New York, John Wiley. 421 p.
- KNUSLI, E. (1958). Herbicides with triazine bases. *Phytia-trie-Phytopharmacie* 7 : 81-92.
- MC WHORTER, G.G. & HOLSTUN, J.T. (1961). Phytotoxicity of s-triazine herbicides to corn and weeds as related to atructural differences. *Weeds* 9(4):592-599.
- MORELAND et al. (1959). Studies on the mecanism of herbicidal action of Simazine. *Plant Physiol.* 34(4):432-435.
- MORELAND, D.E. & HILL, K.L. (1962). Interference of herbicides with the Hill reaction of isolated chloroplasts. *Weeds* 10 (3) : 229-235.
- MONTGOMERY, M. & FREED, V.H. (1961). The uptake, translocation and metabolism of Simazine and Atrazine by corn plants. *Weeds* 9 (2) : 231-237.
- NITSCH, J.P. & NITSCH, C.(1956). Studies on the growth of coleoptile and first internode sections. *Plant Physiology* 31 (2) : 94-110.

- POCHON, J., TARDIEUX, P. & CHARPENTIER, M. (1960). Recherches sur les aminotriazines herbicides et la microflore bacterienne tellurique. C.R. Acad.Sci. Paris 250 (8) : 1555-1556.
- PRIMO YUFERA, E. (1958). Herbicidas y Fitoreguladores. Madrid, Ed. Aguilar. 241 p.
- RAGAB, M.Tw.H. (1959). Determination of Simazine I and II. Illinois, Univ. Illin. 4 p. (mimeografiado).
- RAGAB, M.Tw.H. & MC COLLUM, J.P. (1961). Degradation of C^{14} -labeled Simazine by plants and soil microorganisms. Weeds 9 (1) : 72-84.
- REID, J.J. (1960). Bacterial decomposition of herbicides. 14th North East. Weed Control Conf., U.S.A. Proc. : 19-30.
- ROADHOUSE, F.E.B. & BIRK, L.A. (1959). Penetration and persistence in soil of Simazine. Res. Rep. E. Sect. Nat. Weed Comm., Canada.
- ROGERS, B.J. (1958). Selectivity of triazine herbicides. Indiana, Purd. Univ. 4 p. (mimeografiado).
- ROTH, W. (1957). Etude comparee de la reaction du mais et du blé a la Simazine, substance herbicide. C.R. Acad. Sci. Paris 245 : 942-944.
- ROTH, W. (1958). Etude de l'action de la Simazine sur la physiologie d'Elodea. Experientia 14 : 137-138.
- ROTH, W. (1959). Metabolism of Atrazine. Basle, Geigy S.A. 5 p. (mimeografiado).

- SALHUANA, W. (1960). A study of the relationship of genetic diversity and heterosis in intervarietal crosses. Master Thesis. Raleigh, N.C., North Carolina State College. 46 p. (mimeografiado).
- SCHNEIDER, E.O. (1959). A discussion of the mode of action, tolerance and soil type effects of Triazines. North East. Weed Control Conf., U.S.A. Proc. 13 : 416-420.
- SHEETS, T.J. (1959). Comparative toxicity of Monuron and Simazin in the soil. Weeds 7 (2) : 189-194.
- SHEETS, T.J. (1961). Uptake and distribution of Simazine by oat and cotton seedlings. Weeds 9 (1) : 1-13
- SHEETS, T.J., CRAFTS, A.S. & DREVER, H.R. (1962). Influence of soil properties on the phytotoxicities of the s-triazine herbicides. Jour. of Agric. and Food Chem. 10 (6) : 458-462.
- SCHOMBERG, J. (1961). Herbicidas. La Molina, Universidad Agraria. 85 p. (no publicada)
- UBRIZCY, G. & CSONGRADY, M. (1960). Results of the chemical weed control experiments conducted with chloro-amino-triazine derivatives in Hungary. Acta Agron. 10 : 197-225.
- UBRIZCY, G. & MATOLCSY, G. (1961). Investigations on the weed-killing effect of some new s-triazine derivatives, Acta Agron. 11 : 173-181.
-

- Universidad Agraria, Dpto. de Química (1962). Las triazinas en el cultivo de maíz. 4 p. (no publicado).
- VAN OVERBEEK, J. (1962). Physiological responses of plants to herbicides. Weeds 10 (3) : 170-174.
- WILLARD, C.J. (1958). Rating scales for weed control experiments. Weeds 6 (3) : 327-328.
- ZWITZER, C.M. & RAUSER, W.E. (1960). Effectiveness and persistence of certain herbicides in soil. 14th North East. Weed Control Conf., U.S.A. Proc.: 329-335.

-----○-----

APENDICE

APENDICE - TABLA 1

Relación de Tratamientos

<u>Número de Tratamiento</u>	<u>Nombre</u>	<u>Dosis</u>	<u>Sust. activa</u>
1	PM 211 - Simazina	4 kgs de prod.com./ha	50 %
2	PM 203 - Simazina	4 kgs de prod.com./ha	50 %
3	PM 211 - Simazina	8 kgs de prod.com./ha	50 %
4	PM 203 - Simazina	8 kgs de prod.com./ha	50 %
5	PM 211 - Atrazina	4 kgs de prod.com./ha	50 %
6	PM 203 - Atrazina	4 kgs de prod.com./ha	50 %
7	PM 211 - Atrazina	8 kgs de prod.com./ha	50 %
8	PM 203 - Atrazina	8 kgs de prod.com./ha	50 %
9	PM 211 - Prometryna	4 kgs de prod.com./ha	50 %
10	PM 203 - Prometryna	4 kgs de prod.com./ha	50 %
11	PM 211 - Prometryna	8 kgs de prod.com./ha	50 %
12	PM 203 - Prometryna	8 kgs de prod.com./ha	50 %
13	PM 211 - Testigo	-----	----
14	PM 203 - Testigo	-----	----

APENDICE - TABLA 2

Altura promedio de plantas y mazorcas

<u>Tratamiento</u>	<u>PM 211</u>		<u>PM 203</u>	
	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>A</u>	<u>B</u>
Simazina 4 kgs/Ha	2.40	1.30	2.65	1.60
Simazina 8 kgs/Ha	2.50	1.45	2.60	1.50
Atrazina 4 kgs/Ha	2.30	1.20	2.50	1.50
Atrazina 8 kgs/Ha	2.40	1.30	2.60	1.60
Prometryna 4 kgs/Ha	2.40	1.30	2.60	1.50
Prometryna 8 kgs/Ha	2.50	1.40	2.60	1.50
Testigo -----	2.40	1.30	2.60	1.50

A : Promedio de altura en metros de cinco plantas por parcela en cada repetición.

B : Promedio de altura en metros de cinco mazorcas por parcela en cada repetición.

APENDICE - TABLA 3

RENDIMIENTOS EXPRESADOS EN PORCENTAJE CON RELACION AL TESTIGO

Tratamiento	Dosis (prod.comerc.)	Kgs/Ha	%
PM 211 - Simazina	4 kgs/Ha	4588	102
PM 211 - Simazina	8 kgs/Ha	5118	113
PM 211 - Atrazina	4 kgs/Ha	4554	101
PM 211 - Atrazina	8 kgs/Ha	5190	115
PM 211 - Prometryna	4 kgs/Ha	4655	103
PM 211 - Prometryna	8 kgs/Ha	5195	115
PM 211 - Testigo	-----	4517	100
PM 203 - Simazina	4 kgs/Ha	6451	132
PM 203 - Simazina	8 kgs/Ha	5124	105
PM 203 - Atrazina	4 kgs/Ha	4943	102
PM 203 - Atrazina	8 kgs/Ha	5347	110
PM 203 - Prometryna	4 kgs/Ha	5116	105
PM 203 - Prometryna	8 kgs/Ha	5187	107
PM 203 - Testigo	-----	4861	100

APENDICE - TABLA 4

Porcentaje de Utilidad en relación al testigo

Tratamiento	Dosis prod. com.	Utilidad \$/ por Ha	%
PM211 Simazina	4 kgs/ha	3,182	91
PM211 Simazina	8 kgs/ha	3,377	97
PM211 Atrazina	4 kgs/ha	3,131	90
PM211 Atrazina	8 kgs/ha	3,485	100
PM211 Prometryna	4 kgs/ha	2,682	76
PM211 Prometryna	8 kgs/ha	2,292	66
PM211 Testigo	-----	3,475	100
PM203 Simazina	4 kgs/ha	5,976	150
PM203 Simazina	8 kgs/ha	3,386	84
PM203 Atrazina	4 kgs/ha	3,714	93
PM203 Atrazina	8 kgs/ha	3,720	93
PM203 Prometryna	4 kgs/ha	3,374	84
PM203 Prometryna	8 kgs/ha	2,280	58
PM203 Testigo	-----	3,991	100