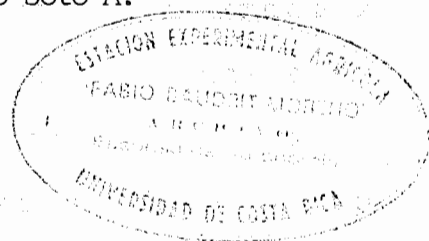


Dosis y tiempo de translocación del
glifosato en el control del Coyolillo
(Cyperus rotundus L.)

Rafael A. Arias R.¹

Adolfo Soto A.²



INTRODUCCION

El coyolillo (Cyperus rotundus) es considerado como la maleza de mayor importancia económica en las regiones tropicales del mundo; por tener un rápido crecimiento y desarrollo, gran prolificidad y excelente reproducción asexual; además, liberación de sustancias alelopáticas que inhiben la germinación y normal desarrollo de los cultivos (6, 13, 15). Al respecto, el coyolillo puede reducir el rendimiento de la soya en un 82% (9), el de arroz en 43% (8), y el de maíz en 15-30% (5); y obligar al abandono de áreas productivas, principalmente de ciertas hortalizas y cereales de grano pequeño, en el caso de infestaciones severas.

Además de las características inherentes a la planta citadas; otros factores causan un incremento del problema; tales como el empleo de herbicidas que controlan malezas anuales de hoja ancha y gramíneas, una disminución del uso de labores manuales y la producción intensiva de cultivos.

El control químico es el que ha presentado mayores ventajas. Al respecto, el glifosato (N-fosfometil glicina) ha mostrado un excelente control del coyolillo bajo diferentes condiciones (4, 7, 9, 10) ya que se transloca por la planta, incluso al complejo sistema radical (14). La

1 Rafael A. Arias R. Ing. Agr. Resumen del trabajo presentado como tesis de grado.

2 Adolfo Soto A., Ing. Agr. Control de Malezas, U.C.R. Director de Tesis.

principal razón para que un herbicida ofrezca un control adecuado de coyolillo, es la translocación efectiva por la compleja cadena de rizomas-tubérculos (2). Esta translocación puede resultar afectada por diversos factores: a) en el caso de herbicidas sistémicos aplicados al follaje son de importancia el contacto o permanencia del producto sobre la hoja para que sea absorbido en las cantidades requeridas, b) el tiempo que se requiere para que al producto se transloque a los sitios de acción y c) la dosis del herbicida que incide sobre la cantidad de producto translocado.

Con el objeto de determinar el efecto de tres dosis de glifosato sobre el control de plantas individuales de coyolillo y estudiar el tiempo de translocación en la planta; se llevó a cabo el presente estudio en una casa de mallas de la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit M., de la Universidad de Costa Rica, durante enero a mayo de 1977.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en una casa de mallas en la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit M., Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica, situada en el distrito segundo, cantón central, provincia de Alajuela.

Se obtuvo tubérculos de coyolillo de tamaño homogéneo, en un terreno de la Estación Experimental y fueron puestos a germinar para asegurar la presencia de una planta por parcela. Luego, los tubérculos se plantaron en un suelo, franco arcilloso, libre de las estructuras propagativas de coyolillo, en recipientes plásticos de 18 y 14 cm de diámetro superior e inferior respectivamente y 19.5 cm de altura; se colocó un tubérculo en cada recipiente el 19 de enero de 1977, para asegurar de que al momento de aplicar el glifosato, los tubérculos existentes permanecieran unidos a una sola cadena.

Los tubérculos se dejaron crecer durante tres meses, tiempo en el cual se les suministró agua cuando fue necesario. Luego se procedió a la aplicación de glifosato en dosis de 1.5, 3.0 y 4.5 kg ia/ha y se dejó transcurrir lapsos de 24, 48, 72 y 96 horas para la translocación del producto.

Una vez transcurrido el lapso de translocación en cada caso, se procedió a eliminar la parte aérea y se extrajo el sistema radical, el cual fue lavado con suficiente agua para eliminar los inhibidores de la germinación que posee el coyolillo. Una vez separados los tubérculos del resto de la raíz y contados, se colocaron en recipientes plásticos iguales a los citados anteriormente, conteniendo el mismo suelo, sin herbicida. Durante dos meses se hicieron recuentos de germinación, cada 15 días.

En forma similar a la descrita, se procedió con recipientes que contenían plantas que no fueron tratadas con glifosato, cuyos datos no fueron incluidos en el análisis de variación.

Los tratamientos fueron distribuidos en un diseño experimental irrestrictamente al azar. Para determinar el efecto de los tratamientos fueron medidos los siguientes parámetros:

- 1- Tubérculos germinados durante 60 días
- 2- Tubérculos destruídos
- 3- Tubérculos intactos, los cuales fueron sometidos a una prueba de viabilidad con tetrazolium al 0.1%.

De los parámetros citados, solamente se realizó el análisis de variación para los tubérculos germinados. Este parámetro fue expresado como porcentaje del total de tubérculos producidos a los 90 días expresado por medio de la transformación angular.

En el momento en que se realizó la aplicación de los tratamientos, hubo un número de 45-50 tubérculos en cada recipiente.

RESULTADOS

Tubérculos germinados

Las dosis de glifosato y los lapsos de translocación mostraron efectos cuadráticos altamente significativos. La interacción dosis por tiempo de translocación fue altamente significativa.

La figura 1, muestra el comportamiento diferencial de las dosis de glifosato respecto en los intervalos de tiempo de translocación. Como se puede ver en esa figura, la germinación de los tubérculos cuando se aplicó 1.5 kg ia/ha fue similar en todos los intervalos de tiempo de translocación; por otro lado, se deduce que para la dosis de 3.0 kg ia/ha el mayor efecto sobre la germinación ocurre cuando se dejó la parte aérea tratada por 48 horas y continua aumentando hacia las 96 horas, pero no hubo diferencias entre los intervalos de 48 y 96 horas. A la vez se observa que la dosis de 4.5 kg ia/ha para lograr el mejor efecto sobre la germinación requiere 48 horas, mientras que para obtener resultados similares con la dosis de 3.0 kg ia/ha requiere 96 horas.

En las figuras 2 y 5 para la dosis de 1.5 kg ia/ha la mayor germinación ocurrió a los 15 y 30 días después del tratamiento, efecto similar se dió en el testigo ya que la máxima germinación ocurrió a los 15 días. Con los diferentes lapsos de translocación no hubo diferencia cuanto mayor fue éste. Además, en las figuras 3 y 5 la dosis de 3.0 kg ia/ha indujo máxima germinación a los 30 y 45 días, con una disminución en la germinación conforme se incrementó el tiempo de translocación en cada periodo de muestreo. Por otro lado, para la dosis de 4.5 kg ia/ha, como se puede ver en las figuras 4 y 5 la máxima germinación ocurrió a los 45 y

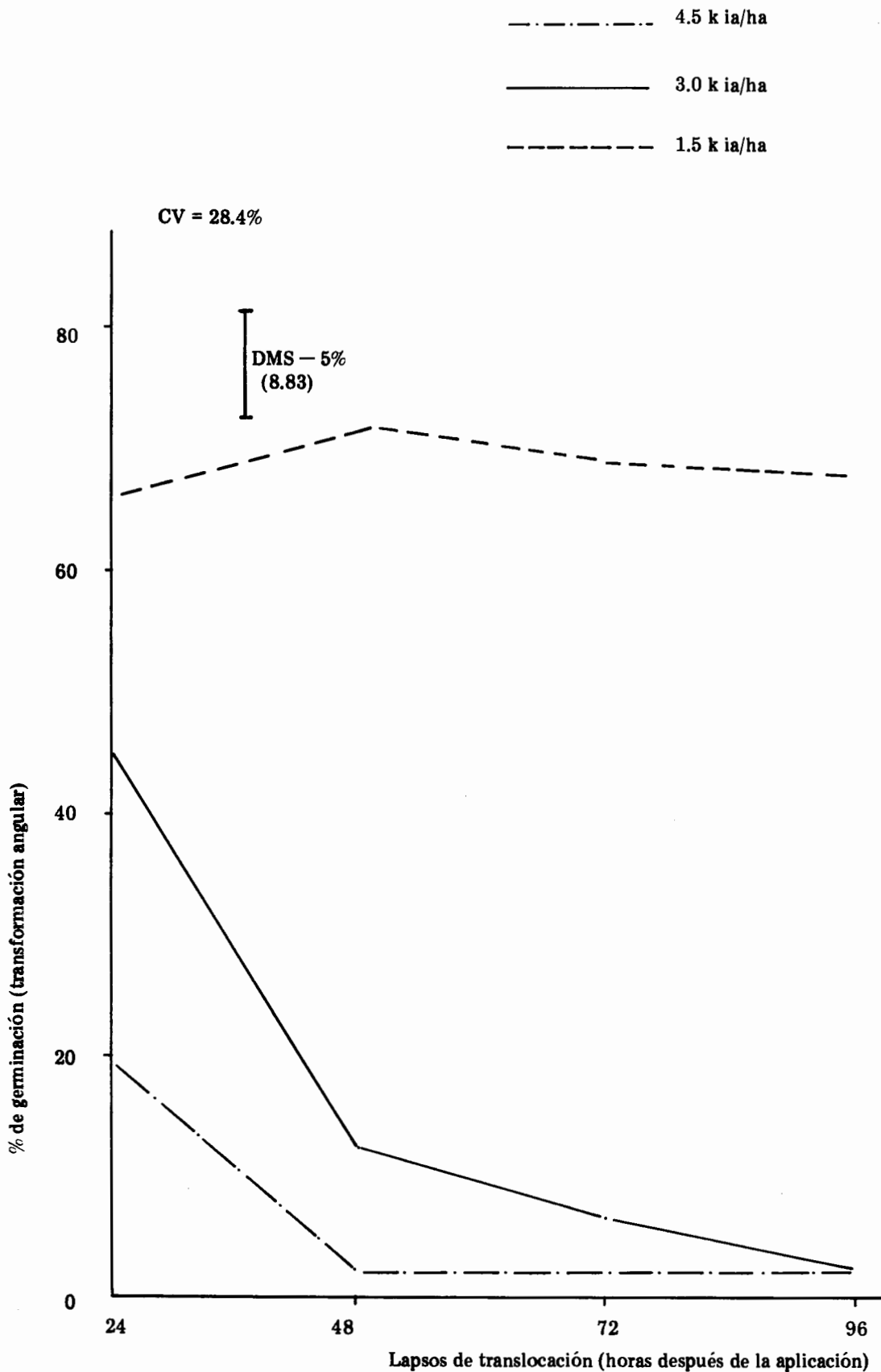


Figura 1. Efecto de cuatro lapsos de translocación y tres dosis de glifosato en el porcentaje de germinación de tubérculos de coyolillo. (*Cyperus rotundus*)

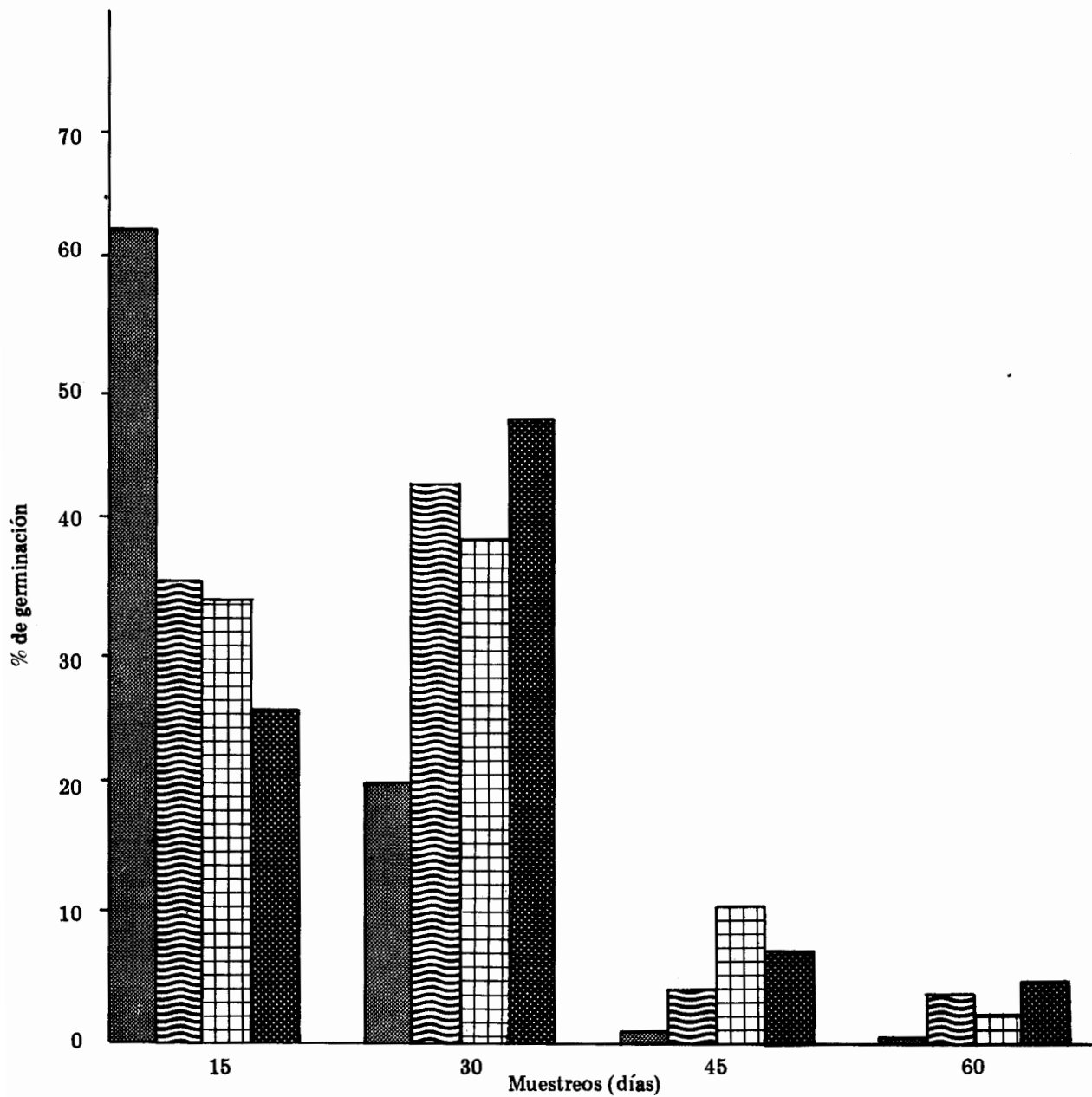
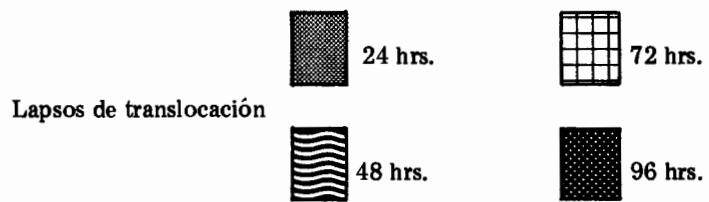


Figura 2. Efecto de 1.5 k ia/ha de glifosato y cuatro lapsos de traslocación sobre la germinación de tubérculos de coyolillo (*Cyperus rotundua*) durante cuatro muestreos, cada quince días.

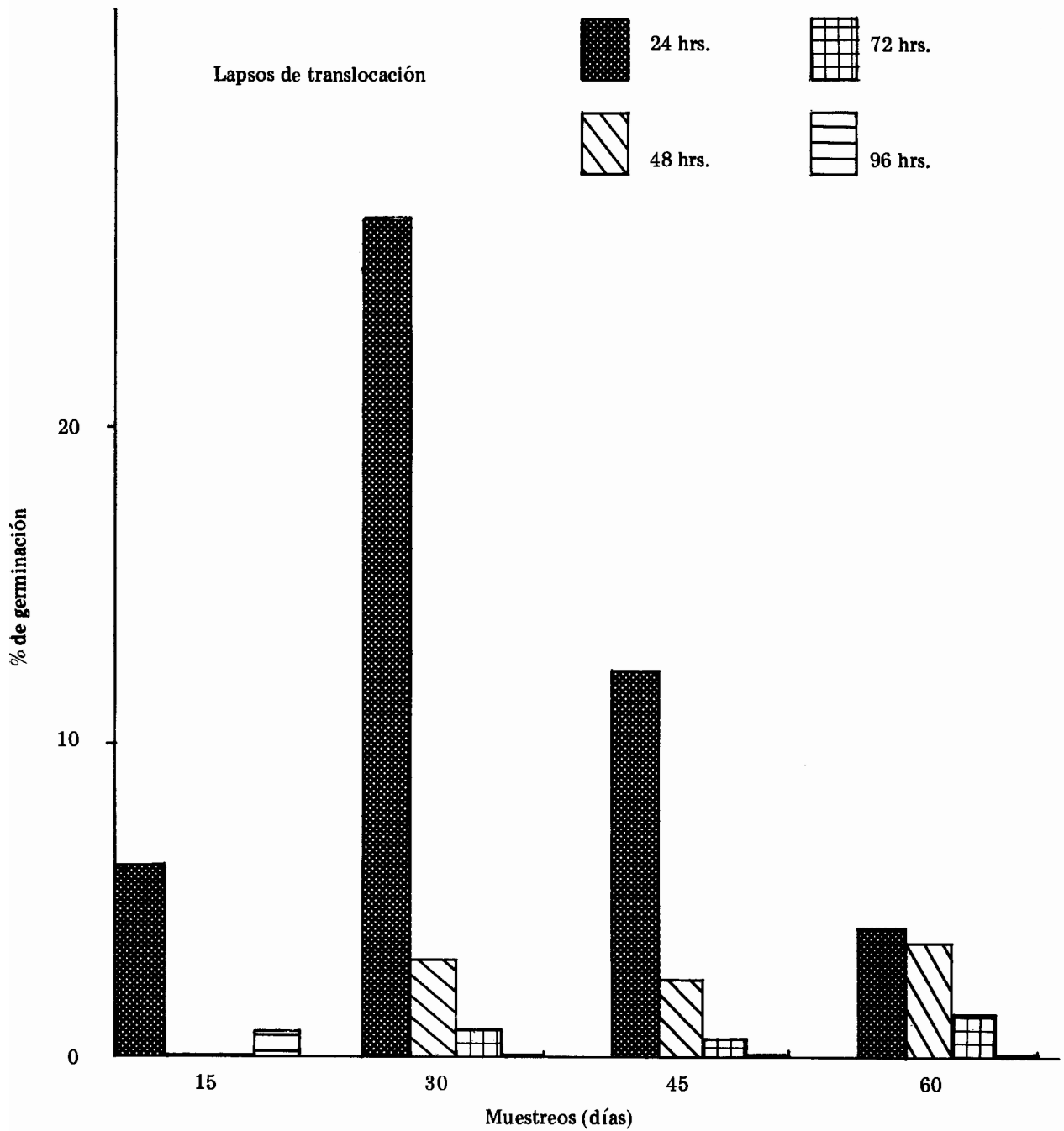


Figura 3. Efecto de 3.0 k ia/ha de glifosato y cuatro lapsos de translocación sobre la germinación de tubérculos de coyolillo. (*Cype us rotundus*), durante cuatro muestreos, cada quince días.

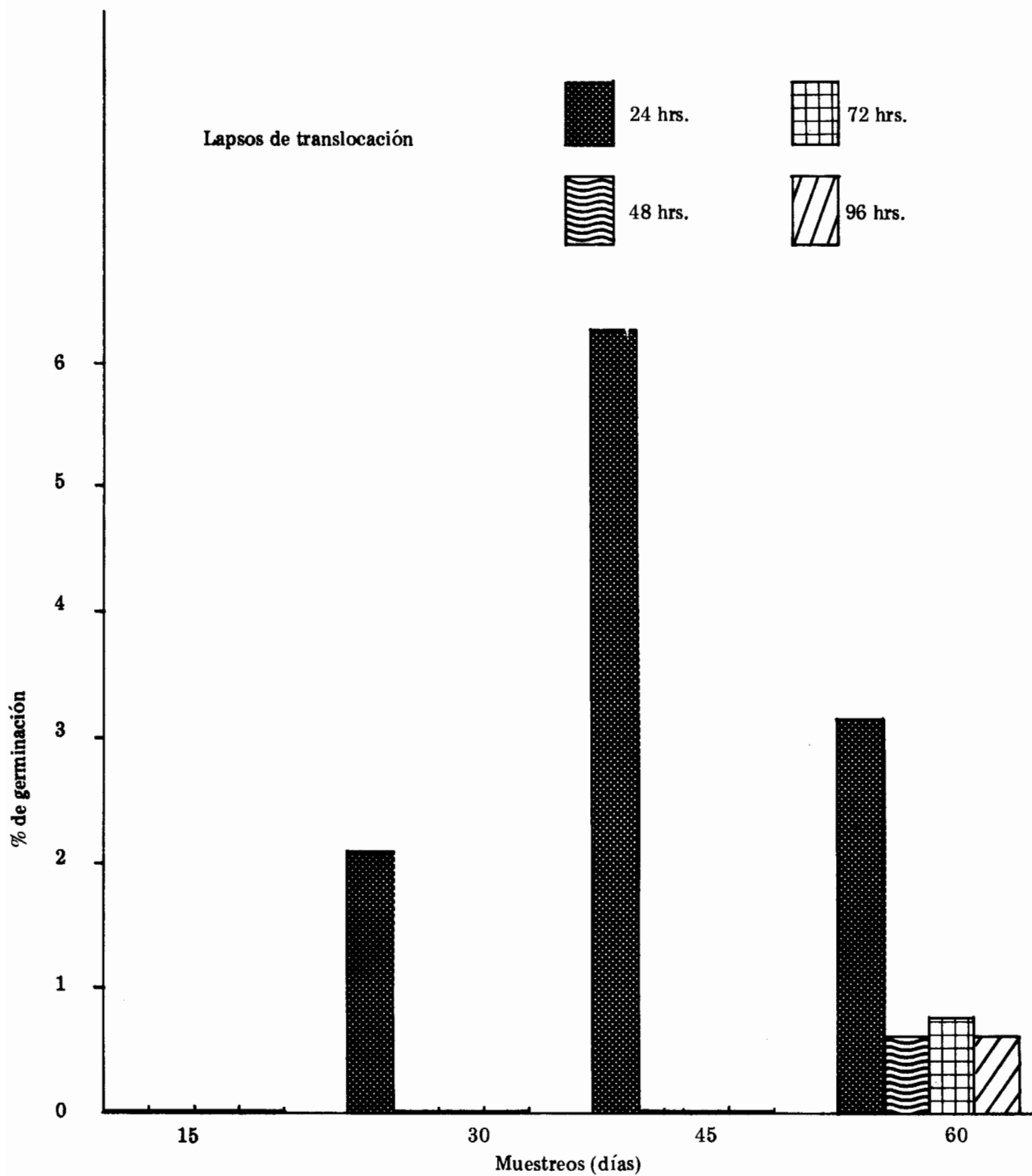


Figura 4. Efecto de 4.5 k ia/ha de glifosato y cuatro lapsos de translocación sobre la germinación de tubérculos de coyolillo (*Cyperus rotundus*), durante cuatro muestreos, cada quince días.

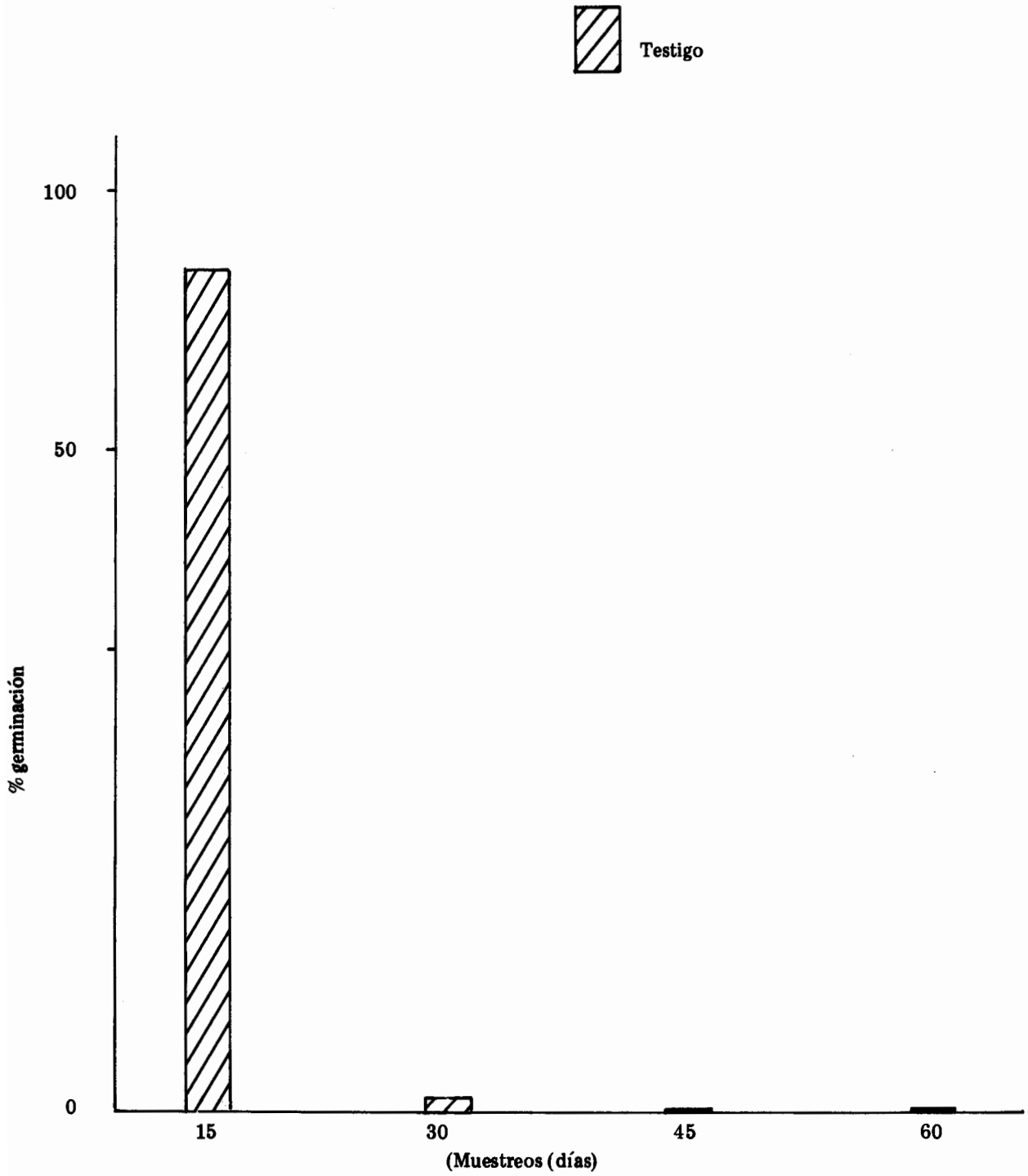


Figura 5. Germinación de tubérculos de coyolillo (*Cyperus rotundus*), sin tratar, durante cuatro muestreos, cada quince días.

60 días y en forma similar a la dosis de 3.0 kg ia/ha conforme se aumentó el tiempo de translocación en cada periodo de muestreo. Por otro lado, para la dosis de 4.5 kg ia/ha, como se puede ver en las figuras 4 y 5 la máxima germinación ocurrió a los 45 y 60 días; y en forma similar a la dosis de 3.0 kg ia/ha conforme se aumentó el tiempo de translocación, menor fue el porcentaje de germinación en cada muestreo realizado.

Por otra parte, los rebrotes emergidos de los tubérculos provenientes de plantas tratadas con glifosato, mostraron una clorosis manifiesta, hojas rugosas y crecimiento retardado, esta sintomatología fue mayor conforme la dosis y el tiempo de translocación se incrementó.

Tubérculos no germinados

Cuando se seccionó los tubérculos intactos no germinados, para someterlos a la prueba de viabilidad con clorhidrato de tetrazolio, se observó una necrosis de los ápices principales, la cual aparentemente avanzó hacia el resto del tubérculo. El fenómeno fue mayor en los tubérculos provenientes de plantas tratadas con las dosis altas.

El porcentaje de tubérculos destruidos se incrementó conforme se aumentó la dosis de glifosato para todos los lapsos permitidos en la translocación. Además, los mayores porcentajes de tubérculos intactos se obtuvieron con las dosis de 3.0 y 4.5 kg/ha.

DISCUSION

Las cantidades de 3.0 y 4.5 kg ia/ha de glifosato afectaron en forma similar la germinación de tubérculos provenientes de plantas tratadas; este resultado puede atribuirse a que la dosis de 3.0 kg ia/ha es suficiente y cantidades superiores no incrementaron el efecto.

Respecto al efecto general de los lapsos de tiempo de translocación, hubo un incremento sobre la inhibición de la germinación de los tu

tubérculos hasta las 72 horas, y no hubo diferencias entre ese lapso y el de 96 horas; esto se puede atribuir a que el producto requiere como mínimo 72 horas para llegar a los sitios de alta actividad metabólica, donde produce sus efectos dañinos, como sugieren varios autores (1, 11, 16, 17 y 18). Este resultado concuerda parcialmente con los encontrados por Zandstra y Nishimoto (18), quienes afirman que el glifosato se transloca entre el primero y el cuarto día posterior a la aplicación y que la máxima translocación ocurre en el cuarto día; pero difiere de lo señalado por Wyrtil (16), respecto a que la máxima translocación ocurre en las 24 horas posteriores al tratamiento.

Como se desprende de la figura 1, hubo un efecto diferencial del tiempo de translocación y dosis de glifosato sobre la germinación de los tubérculos. Se nota que conforme se incrementó la dosis de herbicida se requirió de menor tiempo para el producto afectara en forma consistente la germinación. Este resultado puede atribuirse a que la dosis hasta cierta cantidad, incide sobre la cantidad del producto translocado. La anterior respuesta concuerda con las obtenidas por Doll (3).

Como se puede ver en las figuras 2, 3, 4, 5, cuando se usó 1.5 kg ia/ha de glifosato, la mayor germinación ocurrió a los 15 y 30 días, para la de 3.0 kg ia/ha fue a los 30 y 45 días y con la de 4.5 kg ia/ha ocurrió a los 45 y 60 días después de la aplicación. En tubérculos provenientes de plantas sin tratar la máxima germinación ocurrió durante los primeros 15 días. El resultado puede deberse a un retardo en la germinación de los tubérculos causados por el herbicida, debido a un debilitamiento de esas estructuras, como señalan varios autores (3, 9, 10, 11).

Zandstra (17), señala que en plantas perennes los efectos visuales causados por el herbicida, aparecen a los 10 días o más posteriores a la aplicación; sin embargo en este experimento se observó cierta cloro

sis en las plantas tratadas, principalmente con 4.5 kg ia/ha 4 días después a la aplicación, esto posiblemente se puede deber a actividad fotosintética inducida por una alta luminosidad existente durante esos días.

Los rebrotes de tubérculos provenientes de plantas tratadas con glifosato, mostraron una clorosis manifiesta, hojas corrugadas, así como un retardo en el crecimiento.

Por otra parte, la necrosis producida en los ápices de los tubérculos se puede atribuir a la mayor cantidad de glifosato que se acumula en esa zona, como lo indican Zandstra, Chris y Nishimoto (17).

Referente a los tubérculos no germinados, se encontró que la destrucción de los mismos se incrementó conforme se aumentó la dosis, lo cual concuerda con los resultados obtenidos por Zandstra (17).

CONCLUSIONES

- 1- Bajo las condiciones en que se realizó el experimento, se encontró que tres meses después de sembrar un tubérculo de coyolillo (Cyperus rotundus), este produjo de 45 a 50 tubérculos.
- 2- Las dosis probadas afectaron la germinación de tubérculos de coyolillo. Las más efectivas resultaron ser las de 3.0 y 4.5 kg ia/ha de glifosato que redujeron en 83.57 y 95.43% la germinación, respectivamente.
- 3- Se encontró un efecto diferencial sobre la germinación de los tubérculos de las dosis con respecto al tiempo de translocación. Para la dosis de 3.0 kg ia/ha el mejor efecto ocurrió a las 96 horas, mientras que para la de 4.5 kg ia/ha fue a las 48 horas. Cuando se aplicó 1.5 kg/ha la germinación fue similar, para todos los casos.
- 4- Los tubérculos provenientes de plantas tratadas con glifosato tardaron más en rebrotar, que aquellos de plantas sin tratar. El efecto fue mayor conforme se aumentó la dosis hasta 4.5 kg ia/ha.

LITERATURA CITADA

- 1- CLAUS, J.S. and BEHRENS, R. 1976. "Glyphosate translocation and quackgrass rhizome bud kill. Weed Science 24 (2): 149-152.
- 2- CHAVARRIA, C., P.L. 1968. "Acción de algunos productos químicos en el combate de coyolillo (Cyperus rotundus). Tesis de Grado, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica, pp 1-9.
- 3- DOLL, J. 1975. "Control de Malezas". En Informe Anual de Labores del Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT pp. G-32, G-37.
- 4- DOLL, J. y PIEDRAITA, W. 1975. "Sistemas para controlar coquito (Cyperus rotundus) con 2,4-D y Glifosato. Resúmenes del VII Seminario de la Sociedad Colombiana de Control de Malezas y fisiología vegetal: "Comalfi". pp. 37-38.
- 5- GARCIA, L. y LANGE, A. 1970. "Control de coyolillo". Agricultura en El Salvador. 10 (2): 18-19.
- 6- GOMEZ, A.C. y CRUZ, K.R. 1975. Control químico y mecánico de coquito (Cyperus rotundus L.) Resúmenes del VII Seminario de la Sociedad Colombiana de Control de Malezas y Fisiología Vegetal: "Comalfi". pp. 38-39.
- 7- MARTINEZ, E. y PULVER, E. 1975. "Efecto de aplicaciones repetidas de glifosato sobre el control de coquito en algunos frutales. Resúmenes del VII Seminario de la Sociedad Colombiana de Control de Malezas y Fisiología Vegetal: "Comalfi". p. 35.
- 8- MONGE, L. y CALVO, J. 1976. "Control de coyolillo (Cyperus rotundus), con perfluidone en arroz. Memorias de la XXII Reunión Anual. PCCMCA. Vol. 2 pp. M-8-1 - M-8-6.
- 9- PULVER, E. y CASTELLAR, J. 1974. "Control de coquito (Cyperus rotundus) con EPTC y glifosato. Resúmenes del VI Seminario de la Sociedad Colombiana de Control de Malezas y Fisiología Vegetal: "Comalfi" pp. 59-60.
- 10- SOTO, A. 1976. "Efecto de dosis y número de aplicaciones de glifosato en coyolillo (Cyperus rotundus). Informe Anual de Labores de la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno, Universidad de Costa Rica, pp. 134-137.
- 11- SPRANKLE, P. MEGGITT, W.R. and PENNER, D. 1975. "Absorption, action and translocation of glyphosate. Weed Science 23 (3): 235-240.
- 12- SPRANKLE, P., MEGGITT, W.F. and PENNER, D. 1975. Rapid inactivation of glyphosate in the soil. Weed Science 23 (3): 224-228.

- 13- VARGAS, D.D., QUINTERO, J. y CHAVERRA, G.H. 1974. Estimación de las pérdidas ocasionadas por la competencia de malezas en los cultivos de Colombia. Resúmenes del VI Seminario de la Sociedad Colombiana de Control de Malezas y Fisiología Vegetal: "Comalfi" pp. 31-32.
- 14- WILLIAM, R.D. 1976. Purple nutsedge: tropical scourge. Hortscience 11 (4): 357-364.
- 15- WILLS, G.D. 1977. El coquito o cyoylillo. Mala hierba número uno del algodónero. En Agricultura de las Américas N°5. pp. 42-44 y 50.
- 16- WYRILL, J.B. and BURNSIDE, O.C. 1976. Absorption, translocation and metabolism of 2,4-D and glyphosate in common milkweed and hemp dogbane. Weed Science 24 (6): 557-566.
- 17- ZANDSTRA, B.H.? CHRIS, T.K.H. and NISHIMOTO, R.K. 1974. Response of purple nutsedge to repeated applications of glyphosate. Weed Science 22 (3): 230-232.
- 18- ZANDSTRA, B.H., and NISHIMOTO, R.K. 1977. Movement and activity of glyphosate in purple nutsedge. Weed Science 25 (3): 268-274.