

# Efecto del yerbicida ametrina como control preemergente de yerbajos en apio (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft)<sup>1</sup>

*Reinaldo Del Valle-González,<sup>2</sup> Miguel Santiago-Córdova<sup>3</sup>  
y Agenol González,<sup>4</sup>*

## RESUMEN

Se hicieron dos experimentos con aplicaciones preemergentes del yerbicida ametrina en apio var. Criolla en Barranquitas en un suelo de la serie Humatas (arcilloso, caolínico, isohipertérmico). Se usó un diseño balanceado de bloques incompletos con cinco tratamientos repetidos cuatro veces. Los tratamientos consistieron en dos testigos: uno se mantuvo libre de malezas todo el ciclo del cultivo y al otro se le permitió que las malezas crecieran libremente durante todo el ciclo y tres tratamientos de ametrina a razón de 4.48, 8.97 y 17.94 kg. p.a./ha. Los datos de rendimiento (raíces comerciales) en el primer experimento mostraron diferencias significativas ( $P = 0.05$ ) solamente entre las parcelas testigo, sin desyerbo (7.00 Tm./ha.) y ametrina aplicado a 8.97 kg. de p.a./ha. (21.68 Tm./ha.), mientras que el segundo experimento solo hubo diferencias entre las parcelas testigo, desyerbadas (14.18 Tm./ha.) y el testigo sin desyerbar (4.11 Tm./ha.). En el segundo experimento hubo una disminución considerable porque se cosechó 2 meses más temprano (7 meses) y por el daño a las raíces causado por los roedores. El rendimiento medio fue de 16.68 y 9.78 Tm./ha. de raíces comerciales en los experimentos 1 y 2, respectivamente. Los resultados mostraron que la competencia de los yerbajos puede reducir el rendimiento de apio en más de un 60%. Los datos mostraron una excelente represión de yerbajos con aplicaciones de ametrina hasta 12 semanas después de la siembra cuando la planta de apio debe haber cubierto con su follaje la superficie del suelo. La cobertura de yerbajos en las parcelas donde se aplicó ametrina en la dosis más baja (4.48 kg. p.a./ha.) fue de 35 y 0.53% en el primero y segundo experimentos, respectivamente. La efectividad del herbicida fue mayor con las dosis más altas en ambos experimentos. No se encontró daño alguno o toxicidad en las plantas de apio cuando se las evaluó a las 4 y 8 semanas después de aplicar los tratamientos. Según los resultados el herbicida ametrina fue muy eficaz en reprimir las malezas en apio hasta las 12 semanas después de la siembra aun a la dosis más baja. La información obtenida es valiosa para el posible registro local de este plaguicida para este cultivo.

<sup>1</sup>Manuscrito sometido a la Junta Editora el 2 de noviembre de 1989.

<sup>2</sup>Investigador Asociado, Departamento de Agronomía y Suelos.

<sup>3</sup>Investigador Asistente, Departamento de Horticultura.

<sup>4</sup>Investigador Asistente, Departamento de Horticultura.

## ABSTRACT

Weed control with preemergence Ametryn in  
*Arracacia xanthorrhiza*

Two experiments were performed from 1985 to 1987 at Barranquitas in a Humatas soil to evaluate Ametryn (Evik 80 W) for preemergence control of weeds in Peruvian carrot or arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Banc.). Five treatments were evaluated: Ametryn at 4.98, 8.97 and 17.94 kg ai/ha; a hand-weeded check (hoeing); and non-weeded check. There were significant differences ( $P \pm 0.05$ ) in the yield of commercial roots in the first experiment only between the non-weeded plots (7.00 t/ha) and Ametryn plots at 8.97 kg ai/ha (21.68 t/ha) whereas in the second trial, differences were observed between the hand-weeded (14.18 t/ha) and the non-weeded plots (4.11 t/ha). A considerable reduction in the second experiment was probably due to the fact that plants were harvested two months earlier (at 7 months) than in the first experiment, and some root damage was due to rats. Mean yields were 16.68 and 9.78 t/ha of commercial roots in experiments 1 and 2, respectively. These results showed that weed competition can reduce yields in arracacha by more than 60%. Good to excellent weed control with Ametryn was obtained at 12 weeks, when the arracacha foliage should have covered all soil surface area. There was 35% (first experiment) and 0.53% (2nd experiment) of weed coverage in the plots where Ametryn was applied at the lowest rate, 4.48 kg ai/ha. Herbicide efficiency increased with higher rates in both experiments. No toxic effects on the plants were observed from evaluations made 4 and 8 weeks after the treatments. Data obtained from these experiments showed that Ametryn was highly efficient in controlling weeds in arracacha up to 12 weeks even at the lowest application rate. The information obtained is valuable for obtaining registration of this pesticide for this crop.

## INTRODUCTION

La arracacha o "apio," como se le conoce en Puerto Rico, es una planta herbácea perenne que produce raíces comestibles grandes y gruesas con un buen contenido de almidón (5,7) que fluctúa entre 10 y 25% (7). Su valor alimenticio, lugar de origen y demás propiedades se mencionaron en un trabajo anterior (3).

El apio es una hortaliza popular en la isla a pesar de no estar incluido entre las farináceas de mayor importancia. Los datos disponibles informan que se ha estado cultivando en Puerto Rico desde el 1903 (2) cuando se encontró cultivado en la región montañosa al norte de Ponce. Las raíces se consumen hervidas en agua como hortaliza y también es muy popular para preparar una sopa llamada localmente "sancocho". Además se preparan rellenos de carne y otros platos típicos.

Las condiciones climatológicas óptimas para su cultivo incluyen temperaturas entre 15 a 20° C., altitud de 1,800 a 2,600 pies sobre el nivel del mar, y una lluvia anual entre 60 a 100 cm. (4,5,6). Se ha adaptado muy bien al clima y los suelos pesados (Ultisols) de la región montañosa central de la isla, cerca de Barranquitas y Orocovis, donde se cultiva comercialmente.

Su producción en la isla para 1987-88 se estimó en 55,000 quintales con un precio de \$20.20 por quintal y un valor total de \$1.11 millones (1).

En Puerto Rico se sabe muy poco de este cultivo, especialmente en relación a cómo cultivarlo, los requisitos nutricionales, las cultivares y el combate de plagas, enfermedades y yerbajos. Se ha hecho investigación limitada sobre abonamiento, variedades, épocas de siembra y represión de yerbajos.<sup>5</sup> El apio se siembra en Puerto Rico durante todo el año, aunque produce mejor en los meses de agosto y septiembre debido a que en esta época las raíces crecen más ligero. Se propaga vegetativamente mediante hijuelos o brotes que surgen de la corona de la raíz principal o rizoma. Usualmente se siembra a distancias de 0.61 m entre bancos y 0.30 m entre plantas (53,797 plantas/ha.), por lo regular toma de 8 a 10 meses desde la siembra hasta la cosecha y tarda aproximadamente 3 meses para que el follaje cubra toda la superficie del suelo (8). Se cosecha arrancando toda la planta, se le corta el follaje y los hijuelos, los cuales se usan como material de propagación; quedando entonces la raíz principal (rizoma) y las raíces secundarias que es la porción comercial comestible (8).

Las malezas se reprimen manualmente. El desyerbo constituye, por ser un cultivo de crecimiento lento, uno de los principales costos de producción. En Puerto Rico hay poca evidencia de trabajos realizados con herbicidas para reprimir las malezas. El trabajo de Olivieri-Cintrón (8) es el único realizado en esta disciplina en la cual se evaluó la efectividad de 10 herbicidas preemergentes y las concentraciones óptimas.

Los resultados de este trabajo revelaron que la eficacia de los herbicidas se había reducido a las 12 semanas después de la siembra, lo que permitía que se establecieran las malezas. Sin embargo, a las 12 semanas las plantas de apio estaban más altas que la mayor parte de los yerbajos y su follaje había cubierto la mayor parte del terreno en casi todos los tratamientos. Ametryn (2-ethylamino-4-isopropylamino-6-methylthio-triazine), el cual está registrado para otros cultivos farináceos e incluido en este trabajo, mostró ser uno de los más prometedores.

El trabajo que informamos se hizo usando el *protocolo* de IR-4. Se recogieron los datos sobre eficacia, fitotoxicidad y de residuos de Ametryn para generar la información requerida para el registro local de este plaguicida.

#### MATERIALES Y METODOS

Se realizaron dos experimentos con el herbicida preemergente Ametryn en Barranquitas, Puerto Rico entre el 1985 y 1987. El primer ensayo se sembró el 26 de noviembre de 1985 y el segundo se inició el 24 de noviembre de 1986. Ambos se sembraron en un suelo de la serie Humatas

<sup>5</sup>Datos de experimentos sin publicar.

(Typic Tropohumults).<sup>6</sup> Las muestras de suelo tomadas antes de iniciar la primera siembra a una profundidad de 0-6 cm. mostraron un pH de 4.6; en la segunda siembra, localizada aproximadamente 1/3 de milla de la primera, fue de 4.78. Se aplicó e incorporó al suelo carbonato calizo a razón de 4.5 Tm./ha. en la primera siembra para elevar el pH del suelo a 5.5. Sin embargo, no se hizo así en la segunda siembra. El cuadro 1 muestra las propiedades del suelo después de cosechar. Cada unidad experimental consistió de una parcela de 3.05 m. de ancho por 3.66 m. de largo, cada una con cinco surcos a 0.6 m. de separación. La distancia de siembra en los surcos fue de 0.30 m., para un total de 48 plantas por parcela. Los hijuelos de la variedad comercial Criolla de aproximadamente 6 a 7 cm. de largo se sembraron a una profundidad de 7.6 cm. Se usó un diseño balanceado de bloques incompletos con 5 tratamientos repetidos cuatro veces, como sigue:

<i>Tratamiento</i>	<i>Concentración p.a. (kg./ha.)</i>
1. Testigo con desyerbo	—
2. Testigo sin desyerbo	—
3. Ametryn	4.48
4. Ametryn	8.97
5. Ametryn	17.94

Los tratamientos se aplicaron el 27 de noviembre de 1985 y el 25 de noviembre de 1986 para el primer y el segundo experimentos, respectivamente. Las mezclas de yerbicida en ambos casos se aplicaron con una aspersora manual impulsada por el gas CO<sub>2</sub> a 2.1 kg./cm.<sup>2</sup> de presión, usando dos pisteros "Tee-Jet 8003." Se aplicaron 1,076 litros/ha. (1,200 cm<sup>3</sup>/parcela). Los tratamientos consistieron en dos testigos, uno que se

CUADRO 1.—*Propiedades químicas y físicas del suelo Humatas<sup>1</sup>*

Análisis	1985-86	1986-87
pH	5.78-7.50	4.19-5.87
Potasio (p./m.)	255	161
Fósforo (p./m.)	N.R.	5
Calcio (p./m.)	2641	—
Magnesio (p./m.)	185	—
Materia orgánica (%)	4.21	3.59
<b>Textura</b>		
Arena (%)	10.40	9.30
Arcilla (%)	66.40	74.68
Limo (%)	23.20	16.02

<sup>1</sup> Análisis realizado después de cosechar.

<sup>6</sup> Arcilloso, caolínico, isohipertérmico.

mantuvo libre de malezas todo el ciclo del cultivo y otro al que las malezas se dejaron crecer libremente todo el ciclo, y las aplicaciones de Ametryn de 4.48, 8.97 y 17.94 kg. de p.a./ha. El testigo con desyerbo se limpió cada 2 semanas después de aplicar los tratamientos.

Las parcelas experimentales en el primer ensayo se abonaron una sola vez aplicándoles 1,120 kg./ha. de abono comercial 8-8-12 un mes y medio después de la siembra; el segundo se abonó dos veces con la misma cantidad y formulación a 1.7 y 4 meses de la siembra. Se hicieron solamente dos aspersiones foliares preventivas para reprimir las plagas y enfermedades en el primer ensayo Keltane<sup>7</sup> (.86 kg./ha.) + Benlate (1.55 kg./ha.) en la primera aplicación y Nudrin (1.68 kg./ha.) + Benlate (2.59 kg./ha.) en la segunda. El segundo experimento se asperjó cada 15 días hasta la cosecha, con Bravo 500 (2.5 l./ha.) + Thiodan 50 W (2.24 kg./ha.) en 189 litros de agua. Estas aspersiones se alternaron con aspersiones con Kocide y Thiodan cada uno a razón de 2.24 kg./ha.

Se evaluó la presencia y la cobertura de los yerbajos (eficacia) a los 4, 6, 8, 10 y 12 semanas de la siembra. Estas evaluaciones se hicieron a base de observaciones visuales de tres evaluadores para estimar el porcentaje de la parcela cubierta de yerbajos. Se usó una escala en la que 0 representó una represión perfecta y 100 toda la superficie cubierta de yerbajos. Se evaluó también la posible toxicidad del herbicida a las plantas a las 4 y 8 semanas después de aplicar los tratamientos a base de una escala de 10 categorías de 1 (todas las plantas muertas) a 10 (no tóxico). A las 8 y 12 semanas de la siembra se identificaron los yerbajos predominantes. El primer ensayo se cosechó el 2 de agosto de 1986 a los 9 meses; el segundo el 27 de junio de 1987, a los 7 meses de la siembra. En ambos trabajos se anotó el total de raíces y el número de plantas cosechadas. La producción de raíces comerciales se calculó en toneladas métricas por hectárea.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Rendimiento

Los datos de rendimiento (raíces comerciales) del primer experimento sólo mostraron diferencias significativas ( $P = 0.05$ ) entre las parcelas sin desyerbar (7 Tm./ha.) y las que se las aplicó 8.97 kg. de p.a./ha. de Ametryn (21.68 Tm./ha.). En el segundo experimento sólo hubo diferencias entre las parcelas testigo desyerbadas (14.18 Tm./ha.) y el testigo sin desyerbar (4.11 Tm./ha.). El rendimiento disminuyó considerablemente en el segundo experimento, ya que se cosechó a los 7 meses, cuando la vaquita de la caña (*Diaprepes* spp.) estaba atacando el follaje. Se observó, además, algún daño en las raíces causado por ratones. Estos

<sup>7</sup>Las marcas de los fabricantes se usan en esta publicación para proveer la información específica que se tiene en mente. La mención no constituye garantía ni endoso o preferencia de la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico.

factores, sumados al efecto del pH bajo del suelo, pudieron afectar la producción. El rendimiento medio fue de 16.68 y 9.78 Tm./ha. de raíces comerciales en los experimentos 1 y 2, respectivamente. Una buena producción comercial de raíces de apio se considera cuando sobrepasa los 11 Tm./ha.<sup>8</sup> Las muestras de suelo tomadas al concluir la cosecha mostraron un pH entre 4.19 y 5.87, respectivamente (cuadro 1.) Los análisis de correlación hechos con los datos de pH y de rendimiento no mostraron una relación significativa. Por otro lado, el rendimiento en el primer ensayo (cuadro 2), en el que el pH fluctuó entre 5.8 y 7.5, quizás causado por un sobreencalamiento del suelo, fue bastante bueno. Los datos obtenidos en los dos experimentos muestran que la interferencia de yerbajos puede reducir el rendimiento de apio en más de 60%.

#### Represión de yerbajos y toxicidad

Los yerbajos predominantes en el primer ensayo a las 8 y 12 semanas fueron yerba Bermuda (*Cynodon dactylon* L. Pers.), mastuerzo (*Lepidium virginicum* L.), achicoria (*Sonchus oleraceus* L.), margarita silvestre (*Bidens pilosa* L.), trebolillo (*Oxalis corniculata* L.), arrocillo (*Echinochloa colona* L. Link.) y pata de gallina (*Eleusine indica* L. Gaerth.). En el segundo ensayo los yerbajos predominantes fueron pen-dejuelo (*Digitaria horizontalis* Willd.), achicoria (*Sonchus oleraceus* L.), margarita o romerillo (*Bidens alba* var. *radiata*), trebolillo (*Oxalis corniculata* L.), cohítre (*Commelina diffusa* Burm. f.), yerba socialista (*Emilia fosbergii* Nicols.) y coquí (*Cyperus rotundus* L.).

El cuadro 3 presenta una relación de la represión de yerbajos a base del porcentaje de la superficie cubierta a las 4, 8 y 12 semanas. En los dos experimentos se encontró una excelente represión con la aplicación del herbicida Ametryn a las distintas dosis aplicadas. El porcentaje de cobertura de yerbajos a las 12 semanas con la dosis más baja de Ametryn

CUADRO 2.—Rendimiento comercial (Tm./ha.) de raíces de apio cv. Criolla en experimento de represión de yerbajos, Barranquitas

Tratamiento	Concentración p.a./ha.	1985-86	1986-87
1. Testigo con desyerbo	—	17.92 ab <sup>1</sup>	14.18 a
2. Testigo sin desyerbo	—	7.00 b	4.11 b
3. Ametryn	4.48	17.63 ab	10.99 ab
4. Ametryn	8.97	21.68 a	8.42 ab
5. Ametryn	17.94	19.17 ab	11.19 ab

<sup>1</sup>Valores en columnas seguidas por la misma letra no difieren (P:0.05) según la prueba de comparaciones múltiples de Duncan.

<sup>8</sup>Comunicación personal del Sr. Norberto Colón, Agente de Servicio de Extensión Agrícola, Recinto Universitario de Mayagüez, Barranquitas, P. R. 1986.

CUADRO 3.—Porcentaje de la superficie del suelo cubierta de yerbajos en experimentos de represión de malezas en apio, Barranquitas (1985-87)

Tratamiento	Dosis		Semanas después de la siembra				
	p.a. /kg./ha.	4		8		12	
		E1 <sup>1</sup>	E2	E1	E2	E1	E2
1. Testigo con desyerbo	—	0.00 a <sup>2</sup>	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
2. Testigo sin desyerbo	—	8.75 b	34.67 b	84.84 b	56.75 b	97.75 d	96.75 b
3. Ametryn	4.48	1.26 a	0.01 a	4.38 a	0.01 a	35.00 b	0.53 a
4. Ametryn	8.97	0.20 a	0.01 a	1.26 a	0.46 a	13.92 b	0.48 a
5. Ametryn	17.94	0.43 a	0.03 a	0.03 a	0.00 a	2.96 a	0.01 a

<sup>1</sup>Valores en columnas seguidos por la misma letra no difieren (P:0.05) según la prueba de comparaciones múltiples de Duncan.

E1: Ensayo No. 1; E2: Ensayo No. 2.

(4.48 kg. p.a./ha.) fue de 35 y 0.53%, respectivamente para los ensayos 1 y 2. La eficacia del herbicida fue mayor a medida que las dosis aumentaron de 4.48 a 17.94 kg. de p.a./ha. En el segundo ensayo en ninguno de los tratamientos con Ametryn el porcentaje de cobertura sobrepasó de 0.55%, una represión casi perfecta. Las parcelas testigo sin desyerbar mostraron una cobertura de yerbajos de más de 95% (cuadro 3). No se encontró daño alguno o toxicidad en las plantas de apio cuando se evaluaron a las 4 y 8 semanas, contrario a lo observado por Olivieri (8) quien informa que las dosis de 6.72 y 8.96 kg. de p.a./ha. de Ametryn mostraron una ligera clorosis en menos de un 50% de la planta o la formación de lóbulos en las hojas, aunque recuperaron totalmente más tarde.

Los resultados obtenidos en estos experimentos revelaron que el herbicida Ametryn aplicado como preemergente fue muy eficaz para reprimir los yerbajos hasta las 12 semanas después de la siembra aun con la dosis más baja. La información obtenida es valiosa para el posible registro de este plaguicida en apio.

#### REFERENCIAS

1. Anónimo, 1989. Ingreso Agrícola de Puerto Rico 1987-88. Estado Libre Asociado de Puerto Rico, Departamento de Agricultura, Santurce, P. R.
2. Cock, O. F. and G. N. Collins, 1903. Economic plants of Porto Rico. *Contr. U.S. Nat. Herb.* 8: 257-69.
3. Del Valle González, R., I. B. de Caloni and M. Santiago-Córdova, 1989. Research Note, Submitted to Editorial Board, *Journal of Agriculture*, University of Puerto Rico, October 11, 1988.
4. Hodge, W. H., 1954. The edible arracacha—A little known root crop of the Andes. *Econ. Bot.* 8 (3): 195-221.
5. Kay, D. E., 1973. TPI Crop and Product Digest No. 2. Root Crops. Tropical Products Institute, London. pp. 29-32.
6. Montaldo, A., 1972. Cultivo de raíces y tubérculos tropicales. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, Lima, Perú. pp. 137-43.

7. National Academy of Sciences, Washington, D. C. 1975. Root and Tubers-Arracacha, pp. 29-32.
8. Olivieri-Cintrón, L. J., 1985. Evaluación de yerbicidas en apio (*Arracacia xanthorrhiza* Banc.) en dos suelos Ultisol. Tesis M.S., Departamento de Agronomía y Suelos, Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez.