

# ACCION DE ALGUNOS HERBICIDAS SOBRE LA BROTADURA Y CRECIMIENTO DE LOS TUBERCULOS DEL *CYPERUS ESCULENTUS* TEN. VAR. *AUREUS* RICHT.

por

ERNESTO VIEITEZ

Entre las plantas conceptuadas como malas hierbas de los cultivos de la zona litoral atlántica y parte de la zona media de Galicia, hay que destacar de un modo preferente el *Cyperus esculentus*, Ten. var. *aureus* Richt. El desenvolvimiento normal de los cultivos de patata, maíz, huerta, etc., típicos de esta región, se ve seriamente obstaculizado por la enojosa presencia de esta Cyperácea que se propaga rápidamente por medio de tubérculos y rizomas. El control de esta plaga exige el empleo de un considerable número de jornales que encarecen sensiblemente la explotación agrícola de los terrenos invadidos por la misma.

La presencia de esta planta en Galicia es reciente. En 1904 el P. Marino la menciona con duda en Puentedeume y Galdo. El hecho de que no florezca normalmente en nuestra región, quizá haya sido la causa de la dificultad de su determinación exacta. La capacidad invasora de esta planta es tan grande que hoy día es raro encontrar en el litoral y zona media gallega, campos de cultivo que no tengan tan perjudicial huésped. De año en año se observa cómo su línea de invasión se va extendiendo más y más.

La presencia de diversas especies de *Cyperus* en los cultivos de numerosos países es harto frecuente, siendo las más comunes *C. distans*, *C. giganteus*, *C. esculentus* y *C. rotundus*. Sin duda alguna, las dos últimas son las que más han sido estudiadas. En Galicia, actualmente, el *Cyperus rotundus* aparece como secundario en relación al *Cyperus aureus*. Su presencia está muy restringida y se le encuentra en casos aislados. En la actualidad no llega a constituir un problema tan grave como es el *Cyperus* que nos ocupa en este trabajo.

---

Agradecemos al director del Jardín Botánico de Santiago, Prof. Dr. Bellot, la información taxonómica que nos facilitó sobre el *Cyperus esculentus* Ten. var. *aureus* Richt.

En general, los trabajos dedicados al control de especies del género *Cyperus* son muy numerosos, así como múltiples son los herbicidas selectivos o no, que se utilizaron con resultados variables. Así en el caso del *Cyperus rotundus*, Van Overbeek (1947) y Vélez-Van Overbeek (1950) no llegaron a resultados satisfactorios, desde el punto de vista económico; Leonar y Harris (1950) afirman haber conseguido buenos resultados con fumigaciones de bromuro de metilo. La acción del 2,4-D no parece concordante entre diversos autores; mientras Gregory y Vélez (1946) recomiendan su empleo en solución acuosa para controlarlo en los cultivos de caña de azúcar, Nolla (1948) preconiza su empleo en emulsiones; Loustalot (1948), Cowart y Creassy (1949); Creassy (1949), Cowart y Riker (1959), no consiguieron un control permanente mediante el empleo del 2,4-D; Bará (1959) obtiene buenos resultados con mezclas de fluoruro sódico + sulfocianuro amónico y fluoruro sódico + 2,4-D, aplicados en el momento de la floración. Giglioli (1959) obtiene el control de *Cyperus* sp. en cultivos de arroz, con la trimetilamina del 2,4-D. Bing (1959) afirma no haber controlado a los *Cyperus* sp. en cultivos de gladiolos con cloro-iso-propil-N-fenilcarbamato + 2,4-diclorofenoxy-etil sulfato sódico; 3-(3,4-diclorofenil-N', N'-dimetil-urea y N-(3,4-diclorofenil)-N', N'-dimetil urea. Antognini, Dye, Probandt y Curtis (1959) obtuvieron resultados satisfactorios con etil-N, N-dipropil-tiol carbamato. Minshall (1958) no obtuvo control de *Cyperus* ssp. utilizando «simazin», 2-cloro-4-(isopropilamina)-6-(etilamina)-1-triazina y 2-cloro-4-(iso-propilamina)-6-(dietilamina). Sawyer, Dallyn, Thorne y Collin (1960) obtuvieron resultados satisfactorios en el control del *Cyperus esculentus* utilizando etil-N, N-dipropil-tiolcarbamato. Sweet, Rubatzky y Cialone (1960), utilizando este mismo herbicida con propil-dipropil-tiolcarbamato y otros, logran el control comercial del *Cyperus* sp. cuando se aplican en preemergencia durante la primavera. No obstante los efectos residuales del etil-N, N-dipropil-tiolcarbamato fueron intensos, afectando a las cosechas siguientes de otoño y primavera. Bing (1960) no consigue controlar el *Cyperus esculentus* con 2-cloro-4,6-bis (etil-amino)-s-triazina. Durfee, Lackman y Lincoln (1960), incorporando al suelo en otoño 40 kg/Ha. de etil-N, N-dipropil-carbamato, logran un buen control del *Cyperus esculentus* al año siguiente. Con 2-cloro-4-isopropilamino-6-etilamino-1, 3,5-triacina en preemergencia consiguieron excelente control estacional. Levi (1960) elimina de los cultivos el *Cyperus rotundus* y *C. esculentus* utilizando 3-amino-1, 2,4-triazol.

La capacidad invasora y competitiva de la mayoría de los *Cyperus* es debida a su gran capacidad de proliferación mediante tubérculos y rizomas. Los primeros son notablemente resistentes a ciertas condiciones enérgicas, como la corta ebullición en el alcohol (Eamer, 1947). Su elevado contenido amiláceo les permite soportar reiterados cortes de sus tallos y hojas, sin que sensiblemente disminuya su densidad, no siendo posible eliminarle.

En general, el crecimiento de los tallos del *Cyperus esculentus* es aumentado por el fotoperíodo, intensidad de luz, temperatura y humedad del suelo. Los tubérculos nuevos brotan mal, mejorando si se almacenan durante treinta días. Este período de reposo que necesitan los tubérculos, puede ser parcialmente interrumpido, sumergiéndolos instantáneamente en una solución al 5 por 100 de tiourea o 1 por 100 de clorhidrina de etileno. El etil-N N-dipropil-tiocarbamato impide la brotación de los tubérculos sin llegar a matarlos. El 2-cloro-4-isopropilamina-6-etilamina-1, 3, 5-triacina no inhibe la brotación, pero mata las plantas jóvenes de *Cyperus esculentus* (Bundy, Donalley y Rahn, 1960).

En este trabajo se estudia la acción que ejercen diversos herbicidas derivados del 2,4-D, casi todos ellos, sobre la brotación de los tubérculos del *Cyperus esculentus*, Ten. var. *aureus* Richt. y sobre el crecimiento posterior de las plantas.

#### PARTE EXPERIMENTAL

Con la sola excepción del o-isopropil-n-fenilcarbamato, las demás sustancias estudiadas pertenecen a la familia del ácido 2,4-diclorofenoxiacético, cuya acción herbicida es bien conocida.

Para realizar el presente trabajo se dividieron los tratamientos en dos series: a) tratamientos de preemergencia, y b) tratamiento directo de los tubérculos.

##### a) Tratamientos de preemergencia.

Se aplicaron directamente al suelo las sustancias siguientes:

- 1) Acido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D).
- 2) 2,4-diclorofenoxiacetato de etil-amina (2,4-D-ÉA).
- 3) 2,4-diclorofenoxiacetato amónico (2,4-D-NH<sub>4</sub>).
- 4) 2,4-diclorofenoxiacetato sódico (2,4-D-Na).
- 5) 2,4-diclorofenoxiacetato de dimetilamina (2,4-D-DMA).
- 6) Acido 2,4,5 triclorofenoxiacético (2,4,5-T).
- 7) 2,4 diclorfenoxiacetato de dietilamina (2,4-D-DEA).
- 8) O-isopropil-n-fenilcarbamato (IPC).
- 9) Acido 2,4 diclorofenoxipropiónico (2,4-D-P).

Cada una de estas sustancias se empleó en las concentraciones de 1.000, 2.000 y 3.000 p. p. m., con lo que totalizaron 27 tratamientos. Para su aplicación se seleccionaron tubérculos del *Cyperus*, procurando obtener el máximo de uniformidad en tamaño y vigor, empleando 30 por cada tratamiento, que fueron plantados en cajoncitos de las mismas dimensiones, a una profundidad de siete centímetros, recubriéndolas con una capa uniforme de tierra. Después se regaron con 1.000 c. c. de

agua, al objeto de obtener una humedad uniforme en todos los tratamientos. Para su aplicación, previamente se disolvió el herbicida en 50 c. c. de solvente adecuado. En condiciones similares se sembró el control correspondiente, reemplazando el tratamiento del herbicida por igual cantidad de agua.

b) *Tratamiento directo de los tubérculos.*

Las sustancias cuya acción inhibitoria de la brotación se estudió, fueron las siguientes:

- 1) Acido 2,4 diclorfenoxiacético (2,4-D).
- 2) Acido 2,4-diclorofenoxi-n-butírico (2,4-D-n-B).
- 3) 2,4 diclorfenoxiacetato de etilamina (2,4-D-EA).
- 4) 2,4 diclorofenoxiacetato sódico (2,4-D-Na).
- 5) 2,4 diclorofenoxiacetato amónico (2,4-D-NH<sub>4</sub>).
- 6) 2,4 diclorofenoxiacetato de dimetilamina (2,4-D-DMA).
- 7) Acido 2,4,5 triclorofenoxiacético (2,4,5-T).
- 8) 2,4 diclorofenoxiacetato de dietilamina (2,4-D-DEA).
- 9) O-isopropil-n-fenilcarbamato (IPC).
- 10) Acido 2,4-diclorofenoxipropiónico (2,4-D-P).

Es decir, los mismos que fueron aplicados en los tratamientos anteriores más el ácido  $\alpha$  2,4 diclorofenoxi-n-butírico que involuntariamente fue omitido en la serie anterior. Cada una de estas sustancias se empleó en concentraciones de 250, 500, 750, 1.500 y 2.000 p. p. m., con lo que totalizaron 50 tratamiento. Para su aplicación se tomaron 30 tubérculos de *Cyperus* lo más uniformes que fue posible, se colocaron en pequeños cristalizadores y se les agregó 40 c. c. de la solución del correspondiente herbicida, dejándolos así por espacio de veinticuatro horas. Después se lavaron en agua corriente y se plantaron en cajones a la misma profundidad que en el caso anterior. El control correspondiente a estos tratamientos se montó en condiciones similares, pero tratado con agua.

Todos los tratamientos estudiados fueron aplicados el 14 de abril.

*Resultados.*

El control de los distintos tratamientos se verificó periódicamente, registrándose el porcentaje de brotación en función del número de brotes que se vieron emerger en la superficie del suelo y la longitud media de las plantas nacidas de los tubérculos sometidos a la acción del herbicida, ya fuese aplicada al suelo o directamente a aquéllos. Igualmente se fueron registrando todos los fenómenos que se juzgó podían tener importancia, tales como transporte hormonal, destrucción de las nuevas plantas, etc. Las últimas lecturas se hicieron a finales de septiembre.

A continuación exponemos los cuadros con los resultados correspondientes, ordenados cronológicamente, así como también incluimos la representación gráfica de los mismos con la expresión de porcentaje de brotación y longitud media de las plantas brotadas. Primeramente se dan a conocer los resultados obtenidos en los tratamientos de pre-emergencia, después se exponen los obtenidos con los tratamientos aplicados directamente a los tubérculos.

CUADRO I

*Acido 2,4 diclorofenoxiacético*

Fecha	1.000 p. p. m.		2.000 p. p. m.		3.000 p. p. m.	
	Brotadura	Altura media planta m/m	Brotadura	Altura media planta m/m	Brotadura	Altura media planta m/m
Tratamientos aplicados el 14 abril	%		%		%	
Abril, 29 ... ..	0	0	0	0	0	0
Mayo, 10 ... ..	45	12	40	8	35	6
Mayo, 23 ... ..	60	148	40	36	40	25
Junio, 5 ... ..	60	186	40	53	40	45
Junio, 20 ... ..	60	224	30	70	36	46
Julio, 16 ... ..	60	444	30	360	26	251
Septiembre, 24 ... ..	53	444	17	360	0	250

CUADRO II

*2,4-diclorofenoxiacetato de etil amina*

Fecha	1.000 p. p. m.		2.000 p. p. m.		3.000 p. p. m.	
	Brotadura	Altura media planta m/m	Brotadura	Altura media planta m/m	Brotadura	Altura media planta m/m
Tratamientos aplicados el 14 abril	%		%		%	
Abril, 29 ... ..	15	10	5	3	0	0
Mayo, 10 ... ..	40	10	40	9	35	6
Mayo, 23 ... ..	40	37	40	30	35	25
Junio, 5 ... ..	40	70	40	56	35	40
Junio, 20 ... ..	30	153	30	83	30	67
Julio, 16 ... ..	25	210	30	197	30	140
Septiembre, 24 ... ..	25	210	24	197	25	140

CUADRO III

*2,4 diclorofenoxiacetato amónico*

Fecha	1.000 p. p. m.		2.000 p. p. m.		3.000 p. p. m.	
	Brota- dura %	Altura media planta m/m	Brota- dura %	Altura media planta m/m	Brota- dura %	Altura media planta m/m
Tratamientos aplicados el 14 abril						
Abril, 29 ... ..	20	8	5	1	0	0
Mayo, 10 ... ..	40	9	30	7	5	2
Mayo, 23 ... ..	45	24	30	16	20	7
Junio, 5 ... ..	50	76	30	50	20	10
Junio, 20 ... ..	55	140	20	131	20	63
Julio, 16 ... ..	50	439	20	402	20	267
Septiembre, 24 ... ..	40	439	20	402	17	267

CUADRO IV

*2,4 diclorofenoxiacetato sódico*

Fecha	1.000 p. p. m.		2.000 p. p. m.		3.000 p. p. m.	
	Brota- dura %	Altura media planta m/m	Brota- dura %	Altura media planta m/m	Brota- dura %	Altura media planta m/m
Tratamientos aplicados el 14 abril						
Abril, 29 ... ..	5	3	0	0		
Mayo, 10 ... ..	40	23	35	6		
Mayo, 23 ... ..	45	49	35	24		
Junio, 5 ... ..	46	145	35	72		
Junio, 20 ... ..	45	200	25	189		
Julio, 16 ... ..	40	330	20	270		
Septiembre, 24 ... ..	33	330	20	270		

## CUADRO V

*2,4-diclorofenoxiacetato de dimetil amina*

Fecha	1.000 p. p. m.		2.000 p. p. m.		3.000 p. p. m.	
	Brotadura %	Altura media planta m/m	Brotadura %	Altura media planta m/m	Brotadura %	Altura media planta m/m
Tratamientos aplicados el 14 abril						
Abril, 29 .....	0	0	0	0	0	0
Mayo, 10 .....	30	6	20	4	12	2
Mayo, 23 .....	40	26	30	14	20	4
Junio, 5 .....	50	63	42	38	30	6
Junio, 20 .....	55	164	42	93	30	47
Julio, 16 .....	50	304	42	300	30	271
Septiembre, 24 .....	40	209	40	300	27	271

## CUADRO VI

*Acido 2,4,5 triclorofenoxiacético*

Fecha	1.000 p. p. m.		2.000 p. p. m.		3.000 p. p. m.	
	Brotadura %	Altura media planta m/m	Brotadura %	Altura media planta m/m	Brotadura %	Altura media planta m/m
Tratamientos aplicados el 14 abril						
Abril, 29 .....	15	1	0	0	0	0
Mayo, 10 .....	30	11	55	6	25	6
Mayo, 23 .....	40	58	60	31	30	13
Junio, 5 .....	40	140	60	79	40	22
Junio, 20 .....	40	248	40	165	40	63
Julio, 16 .....	40	511	40	351	40	320
Septiembre, 24 .....	37	511	13	351	10	320

## CUADRO VII

*2,4-diclorofenoxiacetato de dietil amina*

Fecha	1.000 p. p. m.		2.000 p. p. m.		3.000 p. p. m.	
	Brota- dura %	Altura media planta m/m	Brota- dura %	Altura media planta m/m	Brota- dura %	Altura media planta m/m
Tratamientos aplicados el 14 abril						
Abril, 29 ... ..	0	0	0	0	0	0
Mayo, 10 ... ..	20	0	18	0	10	0
Mayo, 23 ... ..	20	18	20	15	15	4
Junio, 5 ... ..	20	52	20	35	15	5
Junio, 20 ... ..	25	144	20	120	15	28
Julio, 16 ... ..	25	378	25	301	15	182
Septiembre, 24 ... ..	25	378	20	301	10	182

## CUADRO VIII

*O-isopropil-n-fenilcarbamato*

Fecha	1.000 p. p. m.		2.000 p. p. m.		3.000 p. p. m.	
	Brota- dura %	Altura media planta m/m	Brota- dura %	Altura media planta m/m	Brota- dura %	Altura media planta m/m
Tratamientos aplicados el 14 abril						
Abril, 29 ... ..	0	0	0	0	0	0
Mayo, 10 ... ..	15	23	10	9	5	4
Mayo, 23 ... ..	20	60	15	10	5	8
Junio, 5 ... ..	20	161	15	17	5	12
Junio, 20 ... ..	25	330	15	55	5	37
Julio, 16 ... ..	25	552	15	55	5	37
Septiembre, 24 ... ..	25	552	17	55	5	37



CUADRO IX

*Acido 2,4 diclorofenoxipropiónico*

Fecha	1.000 p. p. m.		2.000 p. p. m.		3.000 p. p. m.	
	Brotadura %	Altura media planta m/m	Brotadura %	Altura media planta m/m	Brotadura %	Altura media planta m/m
Tratamientos aplicados el 14 abril						
Abril, 29 ... ..	0	0	0	0	0	0
Mayo, 10 ... ..	30	12	20	11	10	8
Mayo, 23 ... ..	50	26	15	18	10	10
Junio, 5 ... ..	50	69	10	23	5	18
Junio, 20 ... ..	50	113	10	74	0	0
Julio, 16 ... ..	55	341	5	280	0	0
Septiembre, 24 ... ..	55	341	5	280	0	0

CUADRO X

*Control*

Fecha	Brotadura %	Autura media planta m/m
Abril, 29 ... ..	25	10
Mayo, 10 ... ..	70	32
Mayo, 23 ... ..	85	95
Junio, 5 ... ..	85	248
Junio, 20 ... ..	90	370
Julio, 16 ... ..	100	455
Septiembre, 24 ... ..	100	455

## CUADRO XI

*Acido 2,4 diclorofenoxiacético*

Fecha	250 p. p. m.		500 p. p. m.		750 p. p. m.		1.500 p. p. m.		2.000 p. p. m.	
	Brota- dura	Altura media planta m/m	Brota- dura	Altura media planta m/m	Brota- dura	Altura media planta m/m	Brota- dura	Altura media planta m/m	Brota- dura	Altura media planta m/m
Abril, 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mayo, 2	6	8	4	5	10	7	0	0	0	0
Junio, 23	23	66	13	37	16	40	3	25	2	10
Julio, 15	46	190	36	135	33	135	20	115	20	65
Agosto, 20	46	248	40	230	36	235	23	245	23	166
Septiembre, 24	46	248	40	230	40	235	33	245	26	160

CUADRO XII

Acido (2,4) diclorofenoxi-n-butirico

Fecha	250 p. p. m.		500 p. p. m.		750 p. p. m.		1.500 p. p. m.		2.000 p. p. m.	
	Brota- dura	Altura media planta m/m	Brota- dura	Altura media planta m/m	Brota- dura	Altura media planta m/m	Brota- dura	Altura media planta m/m	Brota- dura	Altura media planta m/m
	%		%		%		%		%	
Tratamientos aplicados aplicados el 14 abril										
Abril, 29	3	20	0	0	0	0	0	0	0	0
Mayo, 20	13	33	3	15	0	0	0	0	0	0
Junio, 23	33	65	10	68	0	0	0	0	0	0
Julio, 15	50	280	20	180	10	17	6	1	6	9
Agosto, 20	63	418	36	371	13	295	10	295	8	236
Septiembre, 24	66	418	36	371	50	295	20	295	17	236

## CUADRO XIII

*2,4-diclorofenoxiacetato de etilamina*

Fecha	250 p. p. m.		500 p. p. m.		750 p. p. m.		1.500 p. p. m.		2.000 p. p. m.	
	Brota- dura	Altura media planta m/m	Brota- dura	Altura media planta m/m	Brota- dura	Altura media planta m/m	Brota- dura	Altura media planta m/m	Brota- dura	Altura media planta m/m
Abril, 29	13	0	6	0	0	0	0	0	0	0
Mayo, 20	26	40	13	34	13	25	6	16	7	12
Junio, 23	43	118	40	90	36	64	23	51	20	20
Julio, 15	50	213	50	150	50	105	30	68	30	42
Agosto, 20	57	386	50	338	56	289	36	206	30	180
Septiembre, 24	66	396	53	338	46	289	36	206	40	160

C U A D R O X I V

2,4 diclorofenoxiacetato amónico

Fecha	250 p. p. m.		500 p. p. m.		750 p. p. m.		1.500 p. p. m.		2.000 p. p. m.	
	Brota- dura %	Altura media planta m/m	Brota- dura %	Altura media planta m/m	Brota- dura %	Altura media planta m/m	Brota- dura %	Altura media planta m/m	Brota- dura %	Altura media planta m/m
Abril, 29	6	15	4	6	6	0	0	0	0	0
Mayo, 20	23	39	6	35	6	27	0	0	0	0
Junio, 23	44	112	26	86	20	82	6	80	0	0
Julio, 15	44	270	36	243	33	122	11	90	10	75
Agosto, 20	45	363	43	260	40	290	36	259	10	330
Septiembre, 24	63	363	50	260	46	290	36	259	30	330

Tratamientos aplicados  
aplicados el 14 abril

CUADRO XV

2,4 diclorofenoxiacetato sódico

Fecha	250 p. p. m.		500 p. p. m.		750 p. p. m.		1.500 p. p. m.		2.000 p. p. m.	
	Brota- dura	Altura media planta m/m	Brota- dura	Altura media planta m/m	Brota- dura	Altura media planta m/m	Brota- dura	Altura media planta m/m	Brota- dura	Altura media planta m/m
Tratamientos aplicados aplicados el 14 abril										
Abril, 29	16	36	6	8	6	15	3	1	3	1
Mayo, 20	26	43	20	20	10	52	6	15	4	3
Junio, 23	63	139	53	143	36	67	20	61	13	41
Julio, 15	73	279	70	320	40	157	30	121	26	89
Agosto, 20	76	408	70	420	40	318	40	250	30	227
Septiembre, 24	83	408	70	420	63	318	50	250	33	227

## C.U.A.D.R.O. XVI

*2,4-diclorofenoxiacetato de etilamina*

Fecha	250 p. p. m.		500 p. p. m.		750 p. p. m.		1.500 p. p. m.		2.000 p. p. m.	
	Brota- dura	Altura media planta m/m	Brota- dura	Altura media planta m/m	Brota- dura	Altura media planta m/m	Brota- dura	Altura media planta m/m	Brota- dura	Altura media planta m/m
Tratamientos aplicados aplicados el 14 abril										
Abril, 29	15	17	13	0	0	0	0	0	0	0
Mayo, 2	26	30	23	40	10	35	10	21	8	14
Junio, 23	63	139	53	143	36	67	20	61	13	41
Julio, 15	73	279	70	320	40	157	30	121	26	89
Agosto, 20	76	408	70	420	40	318	40	250	30	227
Septiembre, 24	83	408	70	420	60	318	50	250	33	227

## CUADRO XVII

*Acido 2,4,5 trichlorofenoxiacético*

Fecha	250 p. p. m.	500 p. p. m.	750 p. p. m.	1.500 p. p. m.	2.000 p. p. m.	
	Brota- dura %	Altura media planta m/m	Brota- dura %	Altura media planta m/m	Brota- dura %	Altura media planta m/m
Tratamientos aplicados aplicados el 14 abril						
Abril, 29	14	29	3	2	0	0
Mayo, 2	26	72	20	15	10	9
Junio, 23	43	150	40	16	100	20
Julio, 15	50	395	43	23	195	90
Agosto, 20	50	432	50	33	442	190
Septiembre, 24	56	432	53	40	442	190



CUADRO XVIII

*2,4-diclorofenoxiacetato de dietilamina*

Fecha	250 p. p. m.		500 p. p. m.		750 p. p. m.		1.500 p. p. m.		2.000 p. p. m.	
	Brota- dura	Altura media planta m/m	Brota- dura	Altura media planta m/m	Brota- dura	Altura media planta m/m	Brota- dura	Altura media planta m/m	Brota- dura	Altura media planta m/m
Tratamientos aplicados aplicados el 14 abril										
Abril, 29	20	30	16	28	13	24	7	17	3	18
Mayo, 20	40	32	20	34	18	30	10	22	8	18
Junio, 23	66	134	36	122	30	113	20	90	16	104
Julio, 15	73	285	43	280	40	264	33	231	26	230
Agosto, 20	76	396	56	330	53	356	40	242	33	235
Septiembre, 24	76	396	56	330	53	356	43	240	40	235

## CUADRO XIX

*O-isopropil-n-fenilcarbamate*

Fecha	250 p. p. m.		500 p. p. m.		750 p. p. m.		1.500 p. p. m.		2.000 p. p. m.	
	Brota- dura	Altura media planta m/m	Brota- dura	Altura media planta m/m	Brota- dura	Altura media planta m/m	Brota- dura	Altura media planta m/m	Brota- dura	Altura media planta m/m
Abril, 29	26	39	23	20	20	15	13	15	10	10
Mayo, 2	43	53	40	81	36	45	30	30	26	33
Junio, 23	40	141	43	184	36	186	33	201	60	130
Julio, 15	60	214	50	300	50	408	43	320	60	285
Agosto, 20	66	352	60	502	56	610	56	570	60	420
Septiembre, 24	66	352	60	502	56	610	60	570	63	420

CUADRO XX

Acido 2,4 diclorofenoxipropiónico

Fecha	250 p. p. m.	500 p. p. m.	750 p. p. m.	1.500 p. p. m.	2.000 p. p. m.	
Tratamientos aplicados aplicados el 14 abril	Brota- dura %	Altura media planta m/m	Brota- dura %	Altura media planta m/m	Brota- dura %	Altura media planta m/m
Abril, 29	3	19	0	0	0	0
Mayo, 2	33	31	13	8	17	0
Junio, 23	53	134	36	26	110	43
Julio, 15	53	434	43	30	255	105
Agosto, 20	60	450	50	50	390	316
Septiembre, 24	63	450	56	50	390	316

## CUADRO XXI

*Control*

Tratamientos aplicados el 14 abril	Brotadura %	Altura media planta m/m
Abril, 29 ... ..	10	10
Mayo, 2 ... ..	32	39
Junio, 23 ... ..	84	145
Julio, 15 ... ..	98	420
Agosto, 20 ... ..	100	510
Septiembre, 24 ... ..	100	510

## ESTUDIO CRÍTICO DE LOS RESULTADOS

*Tratamientos de preemergencia*

El efecto ejercido por el 2,4-D sobre la brotación de los tubérculos del *Cyperus* objeto de estudio se caracterizó (cuadro I) por la inhibición durante los primeros días. A partir del 29 de abril, la marcha de las curvas respectivas (fig. 1) refleja una disminución progresiva de la capacidad inhibidora, que es pronunciada hasta mayo, sigue después un período en el que no hay alteración en el porcentaje de brotación y que es más marcado para 2.000 p. p. m. de 2,4-D. Con las otras concentraciones, 2.000 p. p. m. y 3.000 p. p. m., se observa cómo el período que sigue a la inhibición inicial, de pronunciado ascenso en la brotación, alcanzó 40 por 100 y 35 por 100, respectivamente, el 10 de mayo; siguió un descenso marcado del porcentaje de plantas brotadas, que llegó a anularse con 3.000 p. p. m. al finalizar el ciclo vegetativo y que nosotros explicamos como debido a la acción del 2,4-D sobre los tallos de las plantas brotadas. Acción que fue más enérgica al aumentar la concentración.

Si consideramos el efecto de estos tres tratamientos sobre el crecimiento de las plantas que brotaron, vemos (fig. 1) cómo la dosis menor, 1.000 p. p. m., desarrolla una curva de crecimiento muy similar a la del control, incluso los máximos de ambas están muy próximos entre sí, ya que para el control fue de 455 mm. y para el problema

444 mm. Con las otras concentraciones, 2.000 y 3.000 p. p. m., se aprecia un efecto inhibitor del crecimiento durante las primeras fases, hasta el 20 de junio, y a partir de esta fecha comienza a desarrollarse el gran período de crecimiento con intensidad, como si hubiese cesado la acción retardatriz del herbicida. Los valores máximos son altos, si bien menores que con 1.000 p. p. m., viéndose cómo 3.000 p. p. m. de 2,4-D ejerce una acción más potente que las dosis menores.

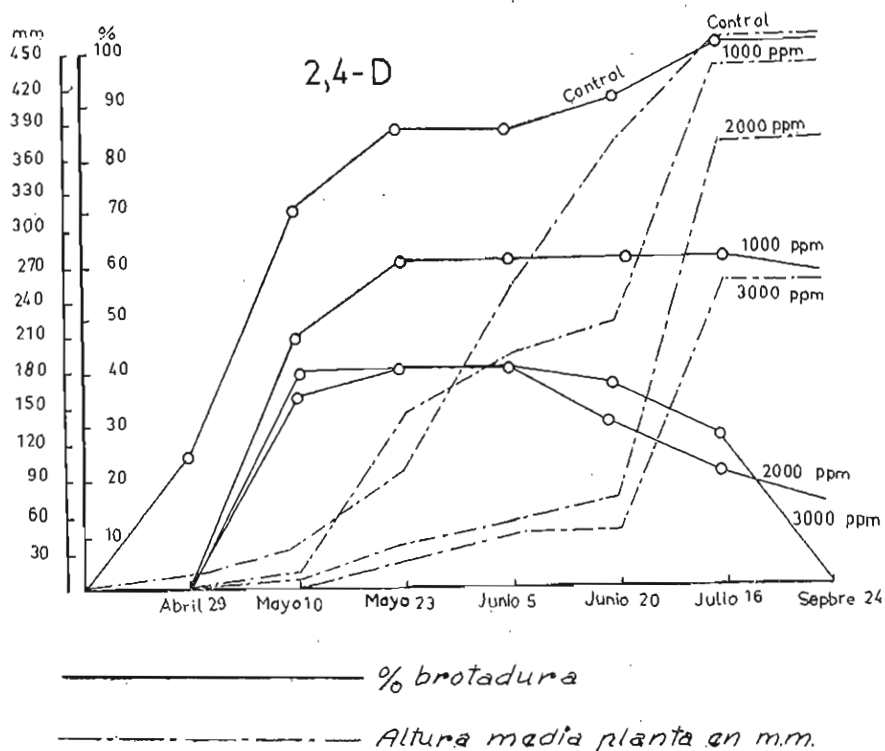


Fig. 1.

El 2,4-D-EA produjo una acción más enérgica que el 2,4-D (cuadro II). Sobre la brotadura (fig. 2) ejerció una marcada tendencia retardatriz del porcentaje, que se hace más intensa al incrementar la concentración de la misma. Así a los quince días de aplicar 1.000 p. p. m. habían brotado 35 por 100; 2.000 p. p. m., 5 por 100 y 3.000 p. p. m. inhibieron totalmente la brotadura. Después hay un incremento notable del porcentaje de brotes en un período que llega hasta el 10 de mayo, fecha en que los valores alcanzados para las tres concentraciones son similares. A partir de este momento corren paralelos los porcentajes obtenidos, superponiéndose las curvas correspondientes a 1.000 y

2.000 p. p. m. En junio inician un descenso que no es regular, pero que al final del período de crecimiento, 24 de septiembre, aparece como lógico.

La acción de esta sal del 2,4-D sobre el crecimiento de las plantas es también más enérgica que la ejercida por ácido libre. Hay un efecto inhibitorio inicial perfectamente definido que persiste durante bastante tiempo y que aparece reflejado en las respectivas curvas de crecimiento, si bien la forma de las mismas es completamente normal. Este efecto es tanto más patente cuanto mayor es la concentración del herbicida.

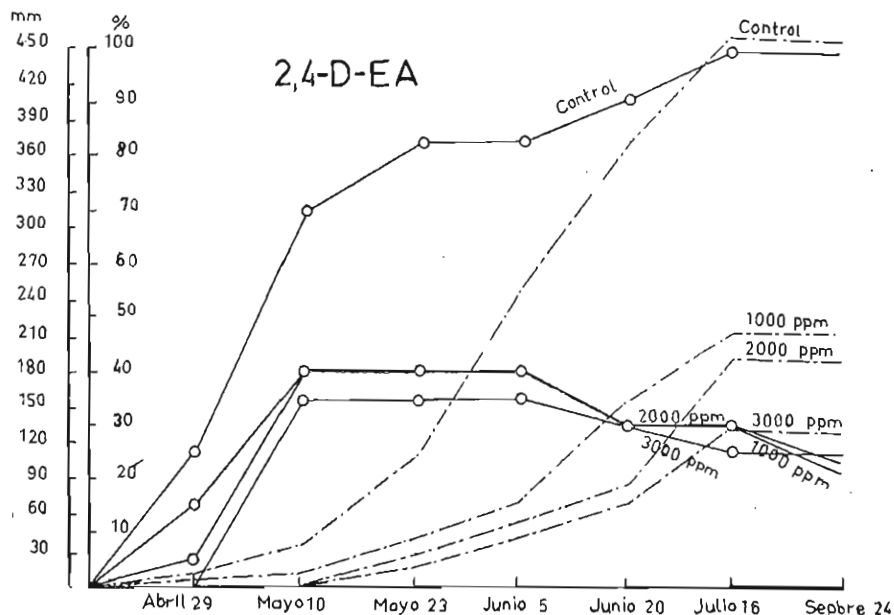


FIG. 2.

La diferencia de acción con respecto al 2,4-D, que vimos era más moderada, es muy probable que sea debida a una mayor capacidad de retención por el suelo y a una mayor resistencia a su descomposición, por lo que un efecto sobre los brotes de los tubérculos que tienen que atravesar la capa del suelo contaminado es más persistente y, por lo tanto, más eficaz.

La sal amónica del 2,4 D (cuadro III) ejerció una acción enérgica con 3.000 p. p. m. Primero retardando la brotación de los tubérculos y después reduciendo considerablemente el porcentaje de brotación en relación con el control. A los quince días no había brotado ninguna planta, registrándose las primeras a los veintiséis días con 5 por 100. En esta misma fecha el control tenía el 70 por 100 de tubérculos brotados. Después hubo incremento en la brotación (fig. 3), subiendo a

20 por 100 el 23 de mayo, permaneciendo constante en las fechas sucesivas, hasta que se inicia un ligero descenso al final del experimento. Con 2.000 p. p. m. de 2,4 D-NH<sub>4</sub> se aprecia también inhibición de la brotadura, pero no tan marcada como en el caso anterior, como tampoco es tan persistente este efecto. Es notable la caída del porcentaje registrado a partir del 5 de junio, haciéndose más acentuada en julio. Con 1.000 p. p. m. el efecto obtenido se fue acentuando en el transcurso de la experiencia hasta alcanzar el valor máximo el 20 de junio con 55 por 100 de brotadura, apar ir decreciendo después hasta 40 por 100 el 24 de septiembre, probablemente debido a la acción del herbicida sobre

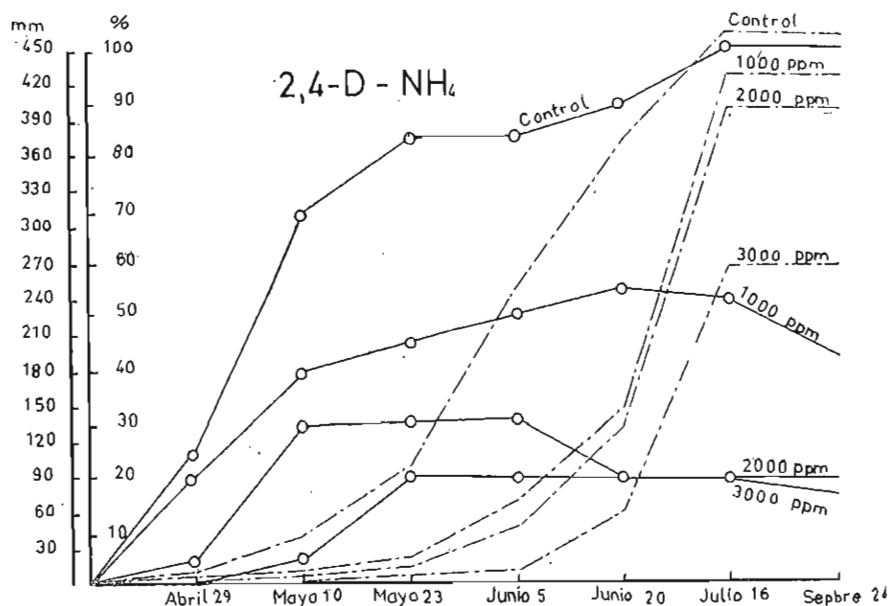


FIG. 3.

los brotes más débiles, pues se ha comprobado cómo el aspecto de las plantas brotadas después de aplicar los distintos tratamientos era en general débil, siendo además frecuentes las plantas que acusaron síntomas de transporte hormonal, reflejado por la aparición de epinastias.

La curvatura de crecimiento de plantas no aparece muy afectada por el 2,4 D-Na. Se aprecia un efecto retardatriz que se refleja en toda la curva del crecimiento, que por lo demás es normal. Este retardo está relacionado con la concentración del tratamiento, siendo el producido con 1.000 y 2.000 p. p. m. bastante similares, tanto sobre la brotadura como en el comportamiento de la curva de crecimiento. Lo más notable (fig. 4) es el efecto inhibitor ejercido por la dosis mayor durante la primera fase de crecimiento, impidiendo la brotadura de las

yemas durante los primeros quince días. Este efecto fue prontamente anulado, y así vemos cómo a los veintiséis días habían brotado el 35 por 100 de tubérculos, si bien no aumentó ya durante el ciclo. En junio se registra un descenso gradual hasta reducirse a 20 por 100 al final del ciclo. Esta reducción en el porcentaje de plantas brotadas y que se observa en la mayoría de los tratamientos quizá haya que explicarlo en un efecto de herbicida sobre los brotes formados.

Con este herbicida el tratamiento correspondiente a 3.000 p. p. m. se inutilizó, y por esta causa no aparecen los datos correspondientes al mismo.

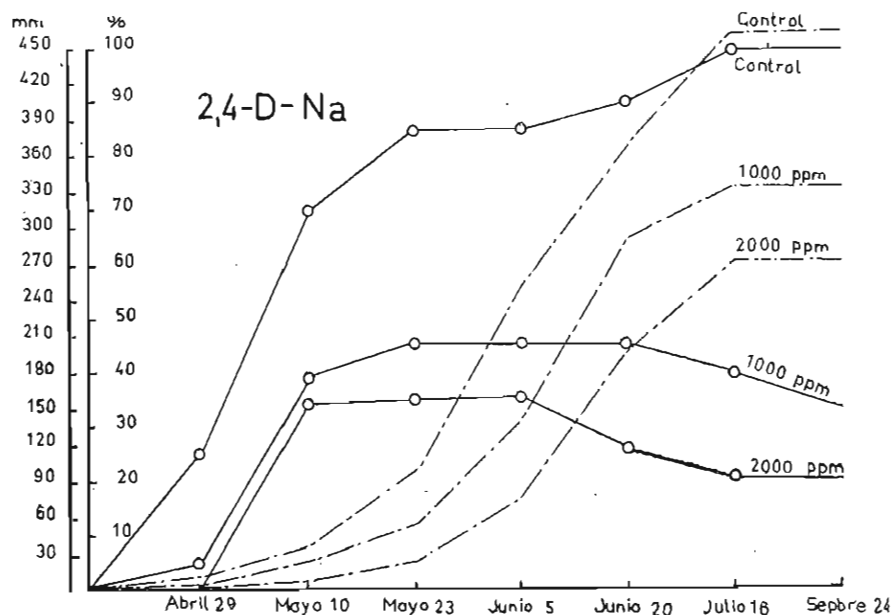


FIG. 4.

El 2,4-D-DMA (cuadro V), con las tres concentraciones empleadas, ejerce una acción inhibitoria inicial total de la brotadura durante unos quince-veinte días. Posteriormente esta acción no se manifiesta tan intensamente, apreciándose (fig. 5) una notable correlación entre la intensidad de inhibición y la concentración del herbicida. En los tres tratamientos esta acción se va haciendo más débil a medida que transcurre el tiempo, alcanzando los valores máximos el 20 de junio, 55 por 100 para 1.000 p. p. m.; el 16 de julio, para 2.000 p. p. m. con 45 por 100, y el 5 de junio, 30 por 100 para 3.000 p. p. m.

El crecimiento de las plantas sometidas a la acción de esta amina del 2,4 D aplicado al suelo es, observando las curvas respectivas, normal. La única alteración que se observa se refiere a la primera fase de cre-



cimiento y que corresponde al efecto inhibitor que se observó sobre la brotadura. Este efecto es más notable en la curva que corresponde a 3.000 p. p. m. del herbicida. Al final del período de crecimiento, los valores que alcanzan las tres curvas respectivas están muy próximos entre sí, dando la impresión que el efecto que puede ejercer el herbicida se anula o por lo menos se reduce considerablemente a través del tiempo de las experiencias, ya bien sea por la acción microbiana o por lixiviación. Sin embargo, conviene hacer resaltar que se produjeron fenómenos de transporte hormonal bien manifiestos, determinando epinastias y otras manifestaciones propias de los mismos.

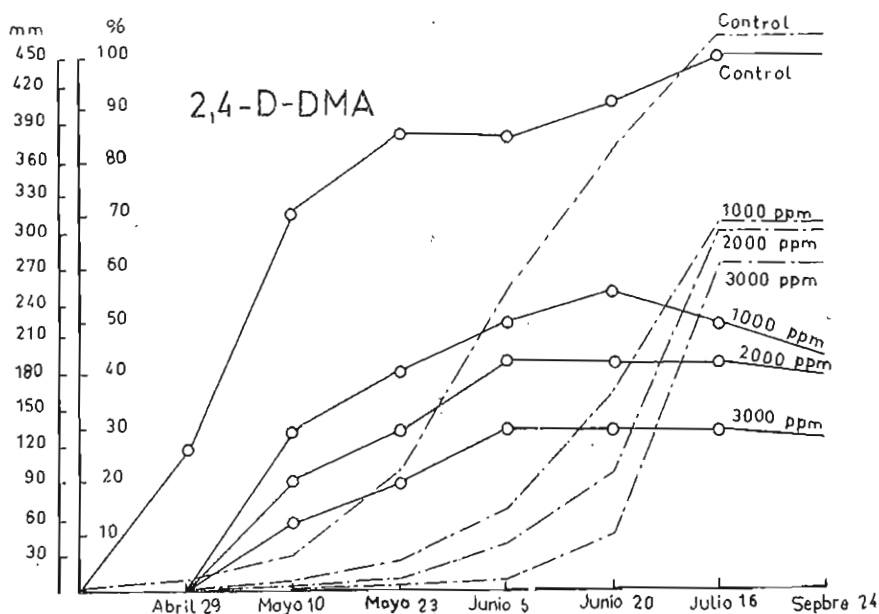


FIG. 5.

Si observamos los resultados obtenidos con la aplicación del ácido 2,4,5 triclorofenoxiacético (cuadro V) nos encontramos con efectos que no se explican tan fácilmente como en los casos precedentes. 1.000 p. p. m. de 2,4,5 T determinan una reducción parcial del porcentaje de brotadura que a los quince días llega a ser 15 por 100 (fig. 6), pasa a 30 por 100 a los veintiséis días para hacerse constante en fechas posteriores con 40 por 100, acusando un ligero descenso, 37 por 100, al finalizar el período de crecimiento. El tratamiento de 2.000 p. p. m. dio lugar a una respuesta anormal, a un primer total que duran quince días, siguió una estimulación de la brotadura del 55 por 100 de los tubérculos, sigue después aumentando ligeramente hasta llegar a 60 por 100, para decrecer a los sesenta y seis días al 40 por 100, debido a

la destrucción de brotes. El 16 de julio se inició otro descenso que llega hasta el 13 por 100 al final del período del experimento. Con 3.000 p. p. m. de 2,4,5 T la reducción de la brotadura aparece más patente al principio y al final del período de crecimiento. Al principio causó inhibición total que se prolongó durante quince días, después a alcanzar los valores máximos logrados con 2.000 p. p. m., e incluso se superpusieron las curvas durante buena parte del ciclo y, finalmente, hubo una notable reducción del porcentaje de brotes, por destrucción de los mismos, al final. Si observamos las curvas de crecimiento correspondientes a estos

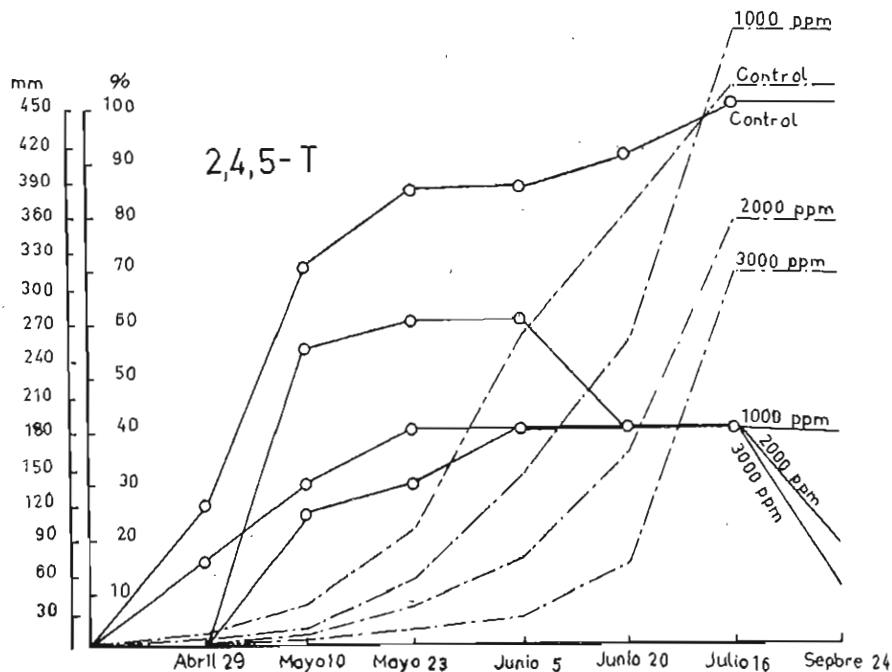


FIG. 6.

tres tratamientos con 2,4,5 T puede comprobarse cómo 1.000 p. p. m. no ejercieron efecto reductor alguno, más bien parece haber actuado como estimulante de la fase final, ya que la curva de este tratamiento alcanzó valores superiores a los del control. Para 2.000 y 3.000 p. p. m. de 2,4,5 T, las curvas son también de forma normal, aunque acusando reducción en su desarrollo por efecto hormonal, siendo más intenso con la concentración mayor. Es decir, que por lo que se refiere al crecimiento de los tallos brotados, puede decirse que hay un efecto estimulante, observado al final, para la dosis menor de 2,4,5 T y un efecto retardatriz para las otras dos concentraciones, observable ya desde la primera fase de crecimiento.

Con 2,4-D-DEA se obtuvieron resultados interesantes (cuadro de las plantas formadas. Las tres concentraciones ensayadas, 1.000, 2.000 y 3.000 p. p. m., produjeron una inhibición total de la brotación durante los primeros quince días; después los porcentajes obtenidos fueron bajos, llegándose a 25 por 100 con la concentración menor. La curva correspondiente a 2.000 p. p. m. es casi constante durante la mayor parte del tiempo que duró la experiencia, ya que subió a 25 por 100 en julio, para volver a 20 por 100 en la fecha siguiente. El efecto inhibitor fue más pronunciado con 3.000 p. p. m., apreciándose cómo la correspondiente curva sube a 10 por 100 a los veintiséis días, pasa después a

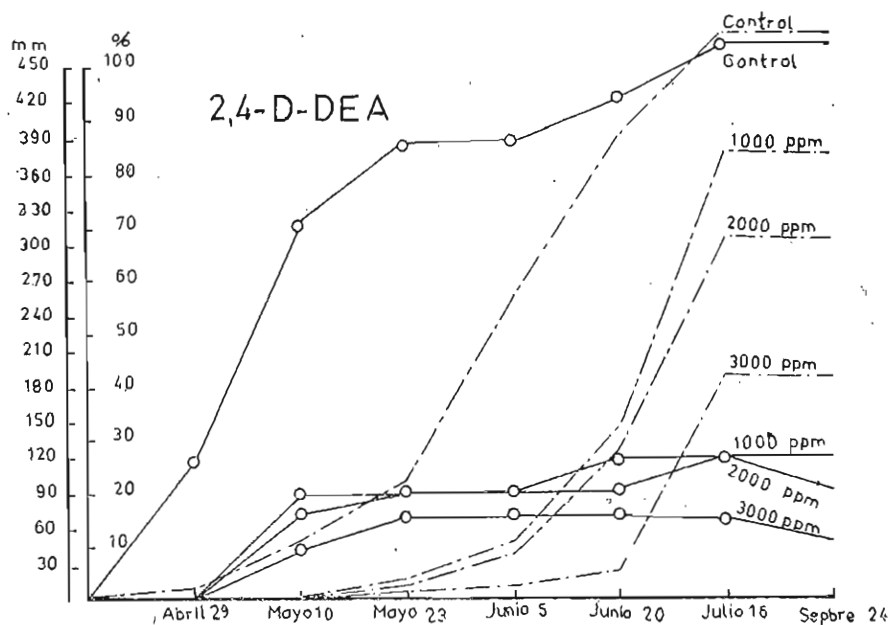


FIG. 7.

15 por 100, para permanecer constante hasta la última fecha, que volvió a descender a 10 por 100.

Por lo que se refiere al comportamiento de las plantas brotadas, se aprecia cómo la curva de su crecimiento es de tipo normal (fig. 7). Se prolonga la primera fase bastante en el caso de 3.000 p. p. m., debido, sin duda, al efecto retardatriz del herbicida; su curso ascendente es franco y la etapa final es normal. En las otras curvas, las correspondientes a 1.000 y 2.000 p. p. m., también de forma sigmoide, se observa una disminución gradual del efecto resaltado para las dosis mayor hasta tal extremo que el valor final alcanzado con la menor concentración está bastante próximo al alcanzado por el control.

Con este herbicida el efecto más notable se obtiene sobre la brotadura, que realmente es el que tiene mayor efectividad práctica, llegando a nular hasta el 85 por 100 de las plantas. Es muy probable que si se analizase el tipo de plantas brotadas se encontrase con que son débiles y sin grandes posibilidades de éxito para ejercer fuerte competencia.

Con el IPC se obtuvieron efectos enérgicos sobre la brotadura de los tubérculos (cuadro VIII). Las tres concentraciones estudiadas produjeron inhibición en la primera fase. Con 1.000 p. p. m., que es la do-

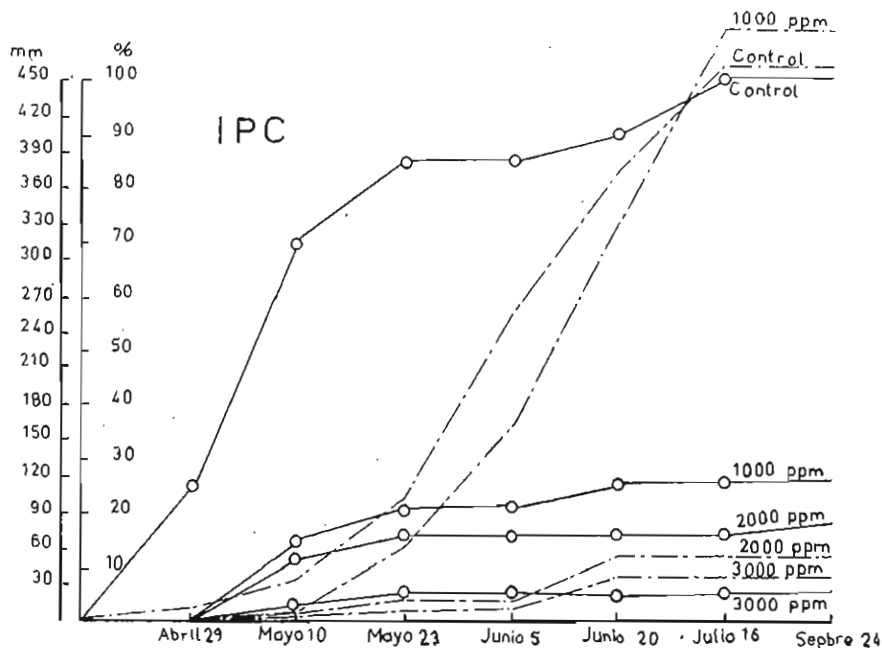


FIG. 8.

sis menos eficaz, el máximo de brotadura fue de 25 por 100, mostrando la curva correspondiente (fig. 8) un recorrido con ligeras fluctuaciones por debajo de aquel valor. Con 2.000 p. p. b., el efecto es más marcado y la cantidad de plantas brotadas osciló entre 10 y 17 por 100, y finalmente el efecto causado con 3.000 p. p. m. fue enérgico, anulando casi totalmente la capacidad germinativa de los tubérculos, ya que tan sólo brotaron el 5 por 100.

Por lo que se refiere al crecimiento de las plantas nacidas de los tubérculos resistentes a la acción del herbicida y que fueron capaces de brotar, hay dos contrastes notables: por un lado vemos cómo la curva que corresponde a 1.000 p. p. m. refleja una acción estimuladora del herbicida, dándose el caso de llegar a alcanzar un valor final supe-

rior al del control. Por otro lado las curvas correspondientes a 2.000 y 3.000 p. p. m. revelan una intensidad de crecimiento muy reducida; la primera etapa acusa una larga acción inhibitoria, la segunda correspondiente al gran período, apenas sí aparece patente y la última está muy prolongada.

Con el último herbicida estudiado, el ácido 2,4 diclorofenoxipropiónico (cuadro IX) se produjeron un efecto inhibitor total con todas las concentraciones en los primeros quince días; después, 1.000 p. p. m. presenta una curva (fig. 9) con valores de brotadura que llegan hasta el 55 por 100, lo que refleja una capacidad herbicida que hay que considerarla como media. Pero a dosis mayores los efectos son bien di-

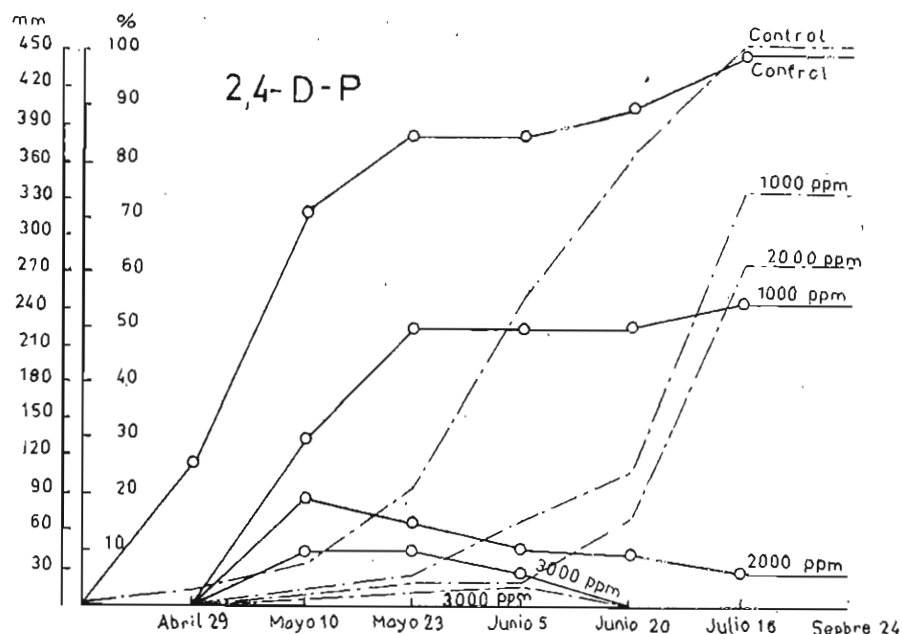


Fig. 9.

ferentes: con 2.000 p. p. m. se logra la casi total destrucción de los tubérculos, siendo notable comprobar cómo el efecto de este herbicida se ejerce más intensamente a medida que transcurre el tiempo, lo que hace pensar en una mayor resistencia a la destrucción y lixiviación que los anteriores. El valor máximo de brotadura para esta concentración fue 20 por 100, y se obtuvo inicialmente, 10 de mayo, descendiendo después la curva hasta el 5 por 100 al final del período de crecimiento. Con 3.000 p. p. m. el efecto fue decisivo. Hubo brotadura hasta un 10 por 100, pero estas plantas fueron muy débiles y sucumbieron ante la acción del herbicida presente en el suelo, anulándose totalmente en junio.

Si observamos las curvas de crecimiento (fig. 9) de las tres dosis de 2,4 D-P, vemos cómo las dos menores son bastante normales, prolongadas en la primera fase debido a la acción inhibitoria del herbicida, pero el gran período y fase final son normales con valores altos, correspondiendo el mayor a 1.000 p. p. m. La curva de crecimiento de las plantas que soportaron temporalmente la acción de 3.000 p. p. m. es anormal, no hay más que una primera parte que refleja constante inhibición.

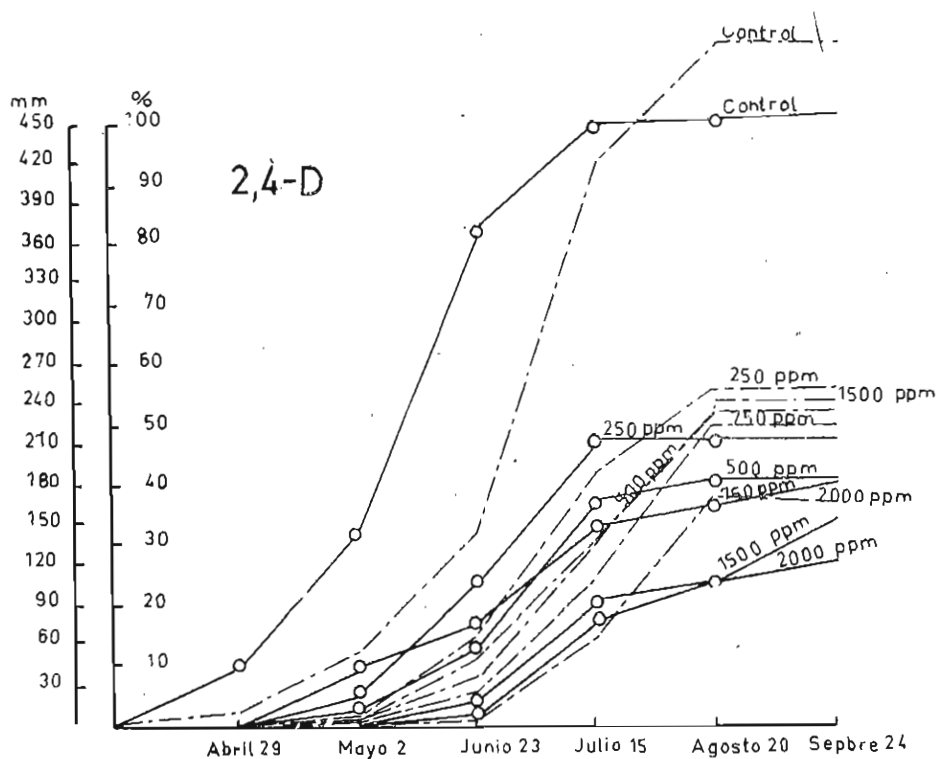


Fig. 10.

### *Tratamiento directo de los tubérculos*

El 2,4 D aplicado directamente a los tubérculos por espacio de veinticuatro horas (cuadro XI) ejerció inhibición de la brotación con las cinco concentraciones estudiadas. Esta inhibición total fue de quince días para 250, 500 y 750 p. p. m., de treinta y cinco días para 1.500 p. p. m. y de setenta días con 2.000 p. p. m. La germinación posterior (fig. 10) es en términos generales proporcional a la concentración 2,5-D empleada, siendo notablemente intensa la lograda con 2.000 p. p. m., ya

que el máximo de plantas brotadas fue de 26 por 100 nada más. Con 250 p. p. m. se llegó a 46 por 100.

El crecimiento posterior de las plantas brotadas no ofrece novedades, pues si bien la intensidad del mismo es aproximadamente la mitad del registrado para el control (cuadro XVI), el desarrollo de las curvas cae dentro del tipo normal, con una primera fase del crecimiento lento, que no es muy marcada, sigue después un ascenso brusco correspondiente al gran período de crecimiento para finalizar en la horizontalidad.

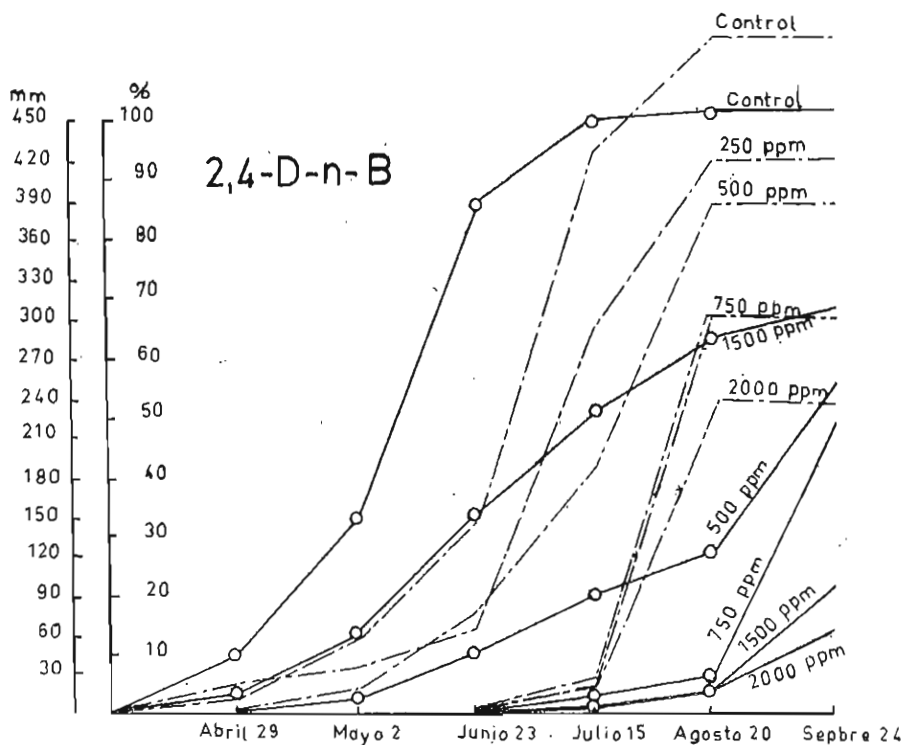


FIG. 11.

250 p. p. m. de ácido 2,4-D-n-B (cuadro XII) ejercieron un efecto moderado tanto sobre la brotadura como sobre la intensidad de crecimiento, haciendo poca diferencia con los valores obtenidos para el control. La dosis siguiente, 500 p. p. m., ejerce actividad inhibitoria de la brotadura que es total (fig. 11) durante los primeros quince días, siendo después más moderada, pero significativa hasta finales de agosto. A medida que aumenta la concentración de esta sustancia herbicida, su efecto se hace más notorio, y así con 750, 1.500 y 2.000 p. p. m. la inhibición total de la germinación duró hasta el 23 de junio, persistiendo

con menor intensidad hasta el 20 de agosto. A partir de esta fecha se observa un incremento claro en el porcentaje de brotadura, con 750 p. p. m. llega a 50 por 100 en la fase final del período activo; las otras concentraciones, 1.500 y 2.000 p. p. m., fueron más energéticas, reduciéndose el valor máximo de germinación a 20 por 100 y 17 por 100, respectivamente.

El comportamiento de las plantas brotadas ante las distintas concentraciones de este herbicida, reflejado por sus curvas de crecimiento

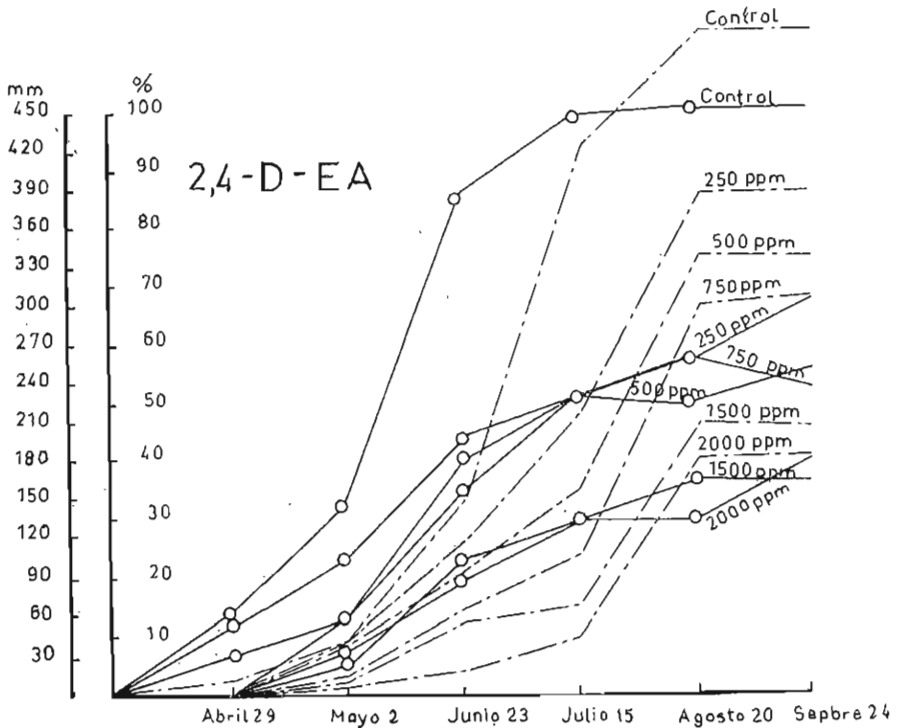


FIG. 12.

respectivas, es normal. 250 p. p. m. redujeron poco la intensidad de crecimiento, siendo más afectado a medida que se aumentó la concentración, llegando a reducirse casi a la mitad del control con 2.000 p. p. m. Resultan las curvas de las concentraciones 750, 1.500 y 2.000 p. p. m., muy similares entre sí, con diferencias de valores totales, pero de forma análoga, con una primera fase reducida, un gran período de crecimiento muy pronunciado y una etapa final de crecimiento nulo.

Con 2,4-DEA (cuadro XIII) se obtuvieron resultados que reflejan cierta acción inhibitoria sobre la brotadura, acción que parece ir perdiéndose gradualmente de una manera más o menos irregular. Con 250 p. p. m. la curva de brotadura refleja un curso ascendente (fig. 12)



en la casi totalidad el tiempo de la experiencia, alcanzando al final 66 por 100. Con 2.000 p. p. m. el valor máximo de brotación alcanzado al final del período de experiencia fue de 40 por 100, que representa la eliminación del 60 por 100 de los tubérculos, valor que ya tiene interés. Los resultados obtenidos con las otras dos concentraciones son de valores intermedios.

Las curvas de crecimiento de los cinco tratamientos son de tipo normal con valores progresivamente decreciente a medida que aumentó la concentración del herbicida. En todas ellas el período inicial de cre-

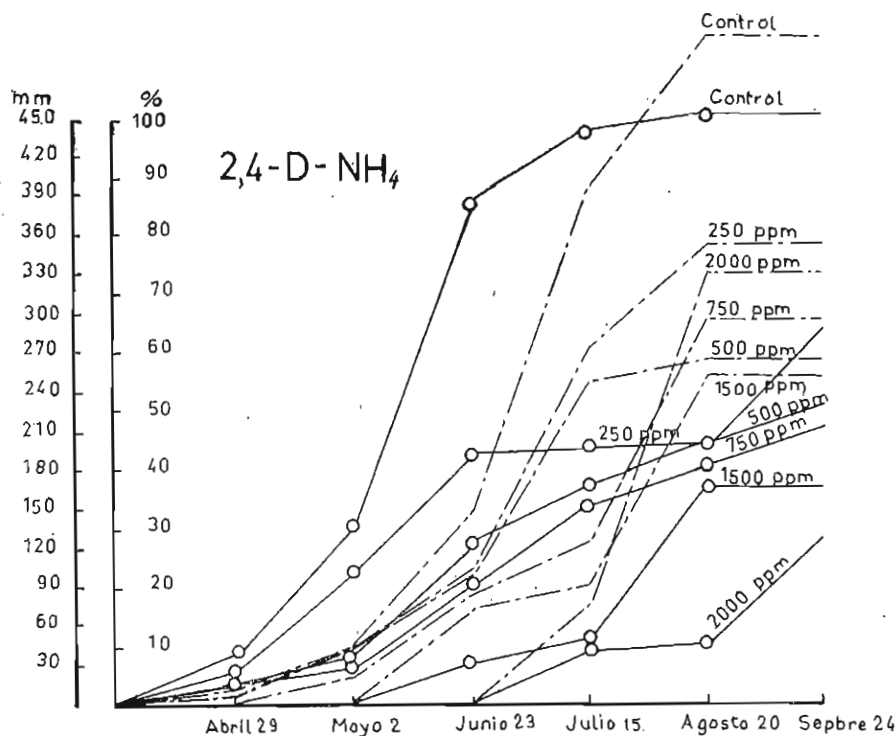


FIG. 13.

cimiento es largo, siendo más marcada esta característica para 2.000 p. p. m., como es lógico; el gran período aparece más marcado en las concentraciones inferiores, 250, 500 y 750 p. p. m., con reducción de la primera fase. El comportamiento de todas las curvas en la última fase es igual con anulación del crecimiento. Este crecimiento de las plantas que fueron capaces de brotar a pesar del efecto inhibitor del herbicida lo encontramos normal y lógico, viéndose en las diferentes curvas una acción inhibitora del crecimiento que se refleja preferentemente en los primeros tiempos —fase inferior de la cur-

va—, que es más marcada a medida que las concentraciones del herbicida son aumentadas.

El 2,4-D-NH<sub>4</sub> produjo una inhibición total de la brotación (cuadro XIV) con las dosis mayores, persistiendo más de tres meses la originada con 2.000 p. p. m. (fig. 13) y de sesenta y cinco días la de 1.500 p. p. m. Sin embargo, este efecto, una vez que se inició la brotación, se anula considerablemente hasta alcanzar valores de 50 y 33 por 100, respectivamente, con 1.500 y 2.000 p. p. m. Los tratamientos con dosis

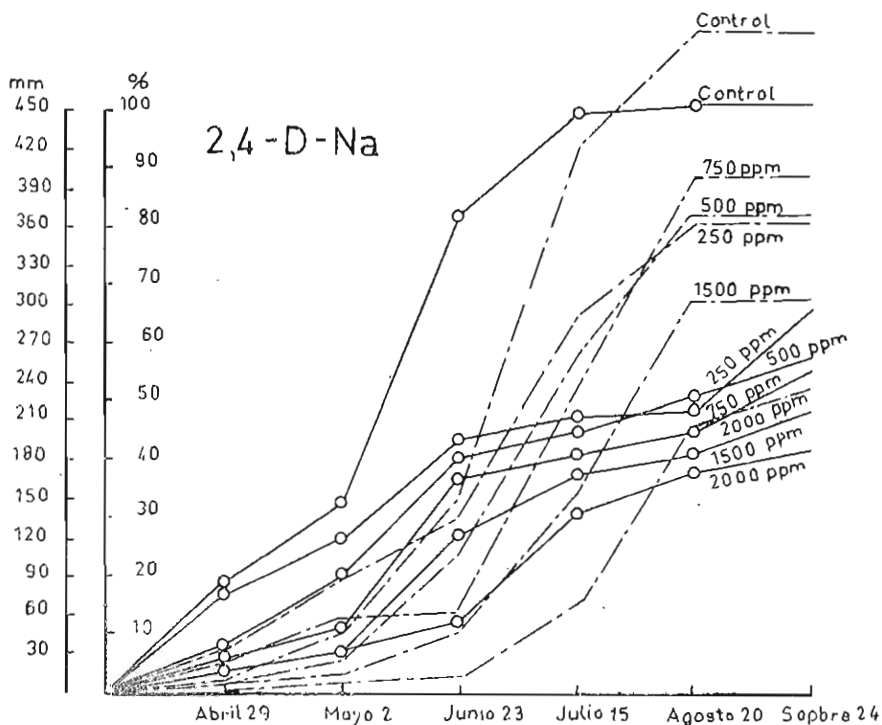


FIG. 14.

inferiores reflejan una inhibición parcial de los tubérculos que es muy suave para 250 p. p. m. y más acentuada para 500 y 750 p. p. m., estando los valores de estas últimas muy próximos entre sí. Como en el caso anterior, también hay una pérdida gradual de la capacidad inhibitoria de la brotación, que es muy regular para las citadas concentraciones e irregular para 250 p. p. m.

Las curvas de crecimiento de los tallos que recibieron la acción del 2,4 D-NH<sub>4</sub> no son todas típicamente sigmoides, como sucedía con el herbicida anterior, si bien caen dentro de este tipo. 250 p. p. m. dio lugar a una curva sigmoide normal con valores no muy distantes del control, particularmente en la primera fase y gran período. La curva de

500 p. p. m. es muy similar a la anterior, discrepando en la última fase. La concentración de 750 p. p. m. dio lugar a una curva que siendo también de tipo normal, cuya primera parte muy larga y el gran período dividido en una primera fase ascensional lenta y otra segunda curva correspondiente a 1.500 p. p. m. Y con 2.000 p. p. m. se obtuvo una curva de crecimiento en la que de hecho la fase inicial de crecimiento lento no existe (fig. 13), ya que se inicia con una subida muy pronunciada, para pasar rápidamente a desarrollar el gran período muy intensamente hasta el extremo de que se aproxima a la vertical.

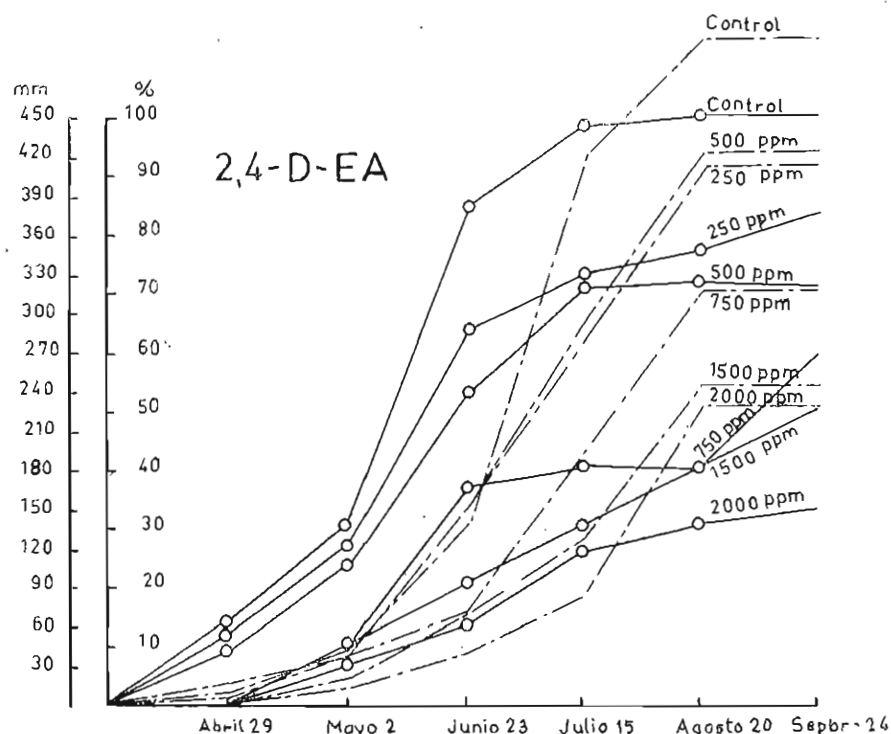


FIG. 15.

En la fase final de todas estas curvas reflejan anulación de toda manifestación del crecimiento. Hay valores aparentemente irregulares, ya que la intensidad del crecimiento no decrece a medida que se incrementa la concentración, y así vemos cómo de una manera inexplicable disminuye en el orden: 250, 2.000, 750, 500 y 1.500 p. p. m.

El 2,4-D-Na ejerció una acción relativamente moderada sobre la inhibición de la brotación de los tubérculos (cuadro XIV). Las curvas de inhibición discurren de un modo bastante similar (fig. 14), reflejando el efecto inicial más marcado como cabía esperar y que se va perdiendo

de una manera no regular para todos los tratamientos. Al final del período que dura la experiencia los valores máximos de brotación fueron 83 por 100, 70 por 100, 63 por 100, 50 por 100 y 33 por 100, respectivamente, para 250, 500, 750, 1.500 y 2.000 p. p. m., lo que indica que el 2,4-D-Na ejerce una acción herbicida eficaz para esta planta a concentraciones no inferiores a 2.000 p. p. m.

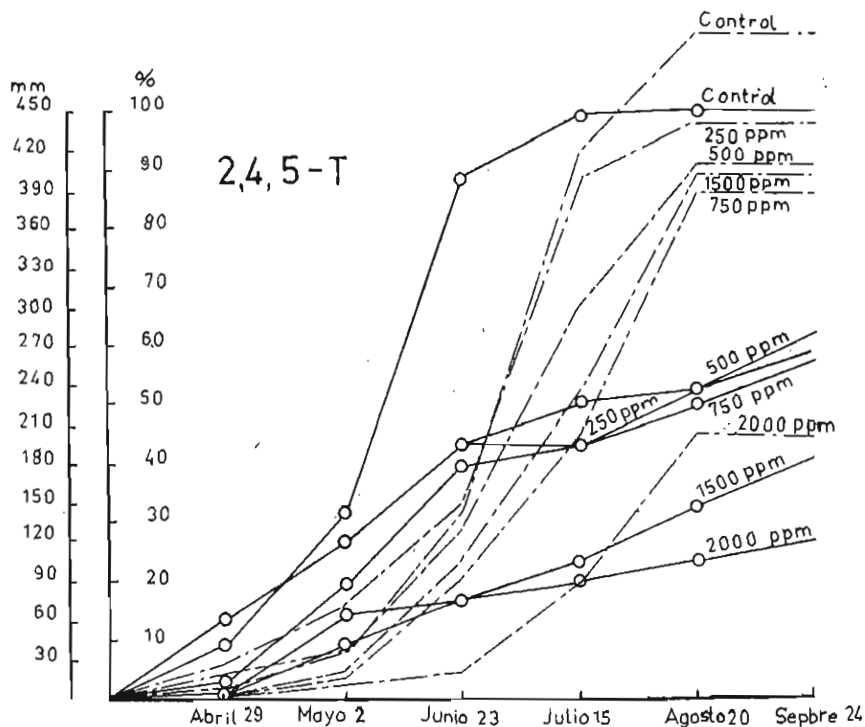


FIG. 16.

Las curvas representativas del crecimiento de las plantas brotadas de los tubérculos sometidas a las distintas concentraciones no ofrecen particularidades que indiquen una acción notable de este herbicida. Con 1.500 y 2.000 p. p. m. se aprecia una mayor prolongación de la primera fase de la curva, que por lo demás son de tipo sigmoide normal. En los valores que pudiéramos considerar representativos de la máxima intensidad de crecimiento hay irregularidades. El máximo no corresponde a 250 p. p. m., sino a 750 p. p. m., e incluso 500 p. p. m. es superior a aquél. Es probable que pueda atribuirse a un efecto estimulativo del 2,5 D-Na a dichas concentraciones.

El 2,4-D-EA (cuadro XVI) ejerce una acción inhibitoria total a dosis de 750, 1.500 y 2.000 p. p. m. durante un corto período de tiempo

que no sobrepasa los quince días. Después este efecto se anuló (fig. 15) y comenzaron a brotar los tubérculos con intensidad creciente a medida que fue transcurriendo el tiempo, siendo los valores máximos al final de la experiencia, 83 por 100, 70 por 100, 60 por 100, 50 por

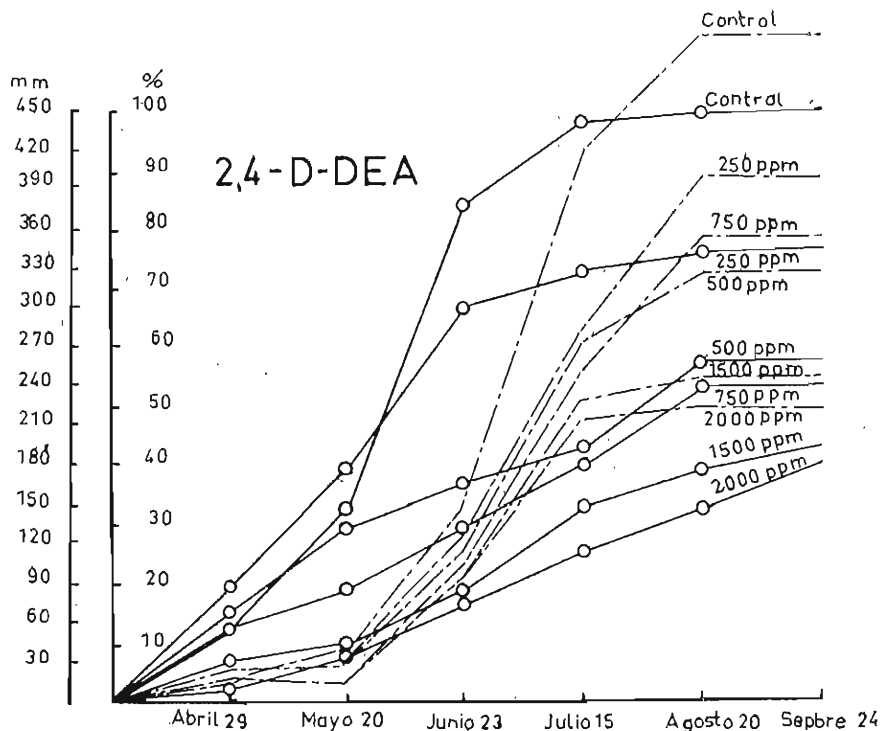


FIG. 17.

100 y 33 por 100 para los tratamientos 250, 500, 750, 1.500 y 2.000 p. p. m. Es decir, que el efecto de esta sustancia como herbicida es insignificante a dosis inferiores a las 2.000 p. p. m. En el caso de 250 y 500 p. p. m., el comportamiento de las respectivas curvas no se diferenció mucho de la correspondiente al control.

El ácido 2,4,5-T, un energético arboricida, ejerció poca acción sobre los tubérculos del *Cyperus*, aplicado a las concentraciones objeto de estudio (cuadro XVII). Si exceptuamos 2.000 p. p. m. del mismo, que inhibieron hasta 77 por 100 de los tubérculos, los demás dosis permitieron la brotadura en porcentajes considerables. Las dosis de 250, 500 y 750 p. p. m. dieron unos valores máximos de inhibición de 44, 37 y 47 por 100, respectivamente.

Esta falta de eficacia del 2,4,5-T en las concentraciones estudiadas sobre la brotadura aparece reflejada también sobre la intensidad de crecimiento de las plantas (fig. 16). Salvo la curva determinada con

2.000 p. p. m., que alcanzó valores relativamente bajos, los restantes reflejan un comportamiento similar al del control.

La acción de 2-4-diclorofenoxiacetato de etilamina sobre el curso del crecimiento de las plantas brotadas no afecta la marcha normal del mismo, que es típicamente sigmoide con alguna variación en la duración de la primera fase, más acentuada para 1.500 y 2.000 p. p. m. que para las otras concentraciones. La intensidad de crecimiento fue afectada poco con 250 y 500 p. p. m., acercándose a los valores obtenidos para el control, siéndolo bastante más en el caso de los tratamientos 1.500

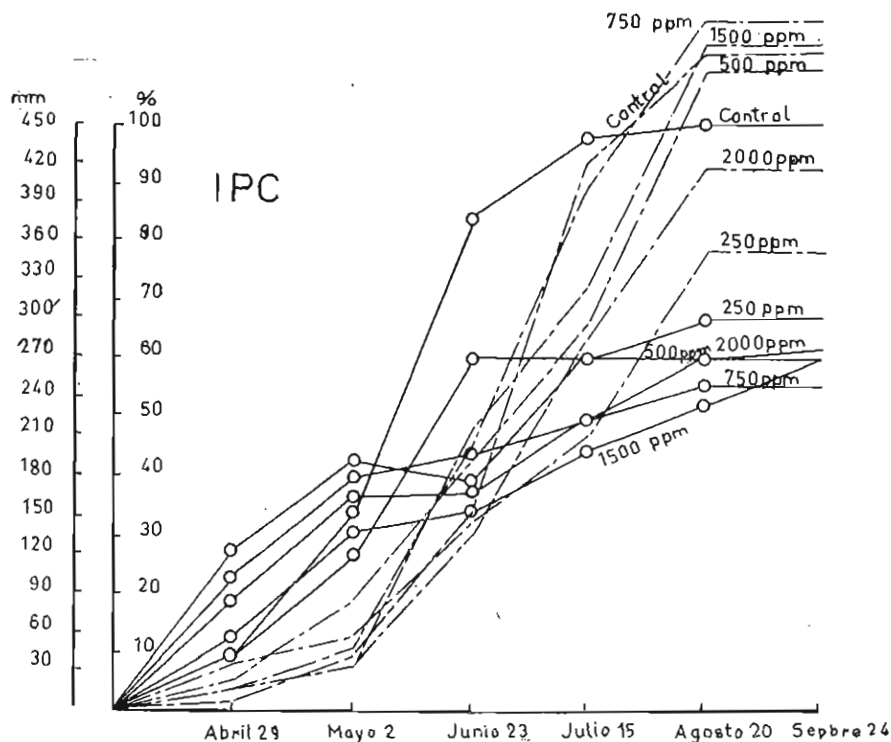


FIG. 18.

y 2.00 p. p. m., dándose el caso curioso que la curva correspondiente a 750 p. p. m. ocupa una posición aproximadamente intermedia entre las primeras y las últimas, especialmente desde que se inicia la fase que corresponde al gran período de crecimiento.

250 p. p. m. de 2,4-D-DEA (cuadro XVIII) determinaron efecto estimulativo inicial sobre la brotadura, superior al control, que se anula a los sesenta y seis días, par seguir después creciendo gradualmente hasta el final, 24 de septiembre, en que llegó a 76 por 100 de brotadura. También causó efecto estimulativo inicial 500 p. p. m., pero más moderado que el tratamiento anterior. Las dosis mayores, 1.500 y 2.000 p. p. m., mostraron efecto inhibitorio ya desde el primer momento

que fue haciéndose más débil a medida que transcurrió el tiempo para llegar a ser del orden del 57 por 100 y 60 por 100, respectivamente.

Todas las curvas de crecimiento (fig. 17) de las plantas sometidas a los tratamientos con la dietilamina del 2,4-D son similares, no presentando fenómenos que revelen una acción significativa de los mismos. Si se exceptúa la anomalía que presenta la curva de 750 p. p. m., que alcanzó un valor superior a la de 500 p.p. m., y para eso sin mayor importancia, el curso de las curvas es notablemente similar en gran parte del período de crecimiento.

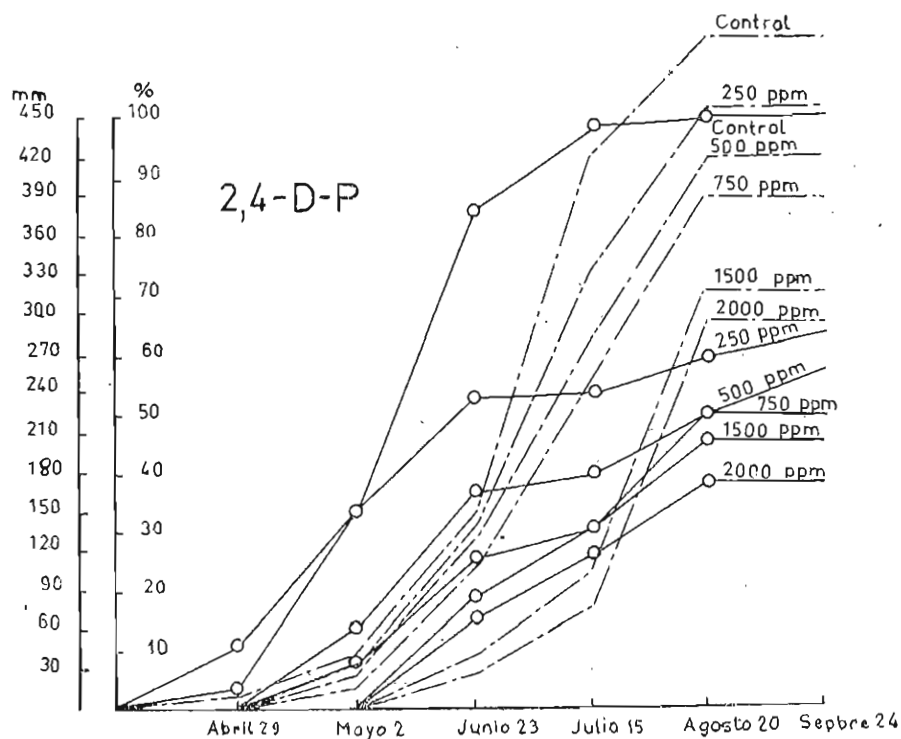


FIG. 19.

El IPC (cuadro XIX) de conocida acción herbicida para plantas del tipo como la que es objeto de estudio en el presente trabajo, dio lugar a unas respuestas que si bien indican aquí efecto inhibitor sobre la brotación de los tubérculos, hay que considerarlas como anormales. Las cinco concentraciones empleadas causaron un efecto estimulante durante la primera fase del experimento (fig. 18), produciéndose después fluctuaciones que no parecen lógicas, así como también son anormales los valores máximos de brotación alcanzados al final de la experiencia.

Y las mismas anomalías que encontramos al examinar el efecto de este herbicida sobre su capacidad inhibidora de los tubérculos del *Cyperus* se observan en la intensidad de crecimiento de las plantas brotadas. Las curvas son de tipo normal, pero los valores finales son anómalos y difíciles de explicar, dándose la paradoja que 250 p. p. m. provocaron una estimulación del crecimiento, registrándose valores superiores a los del control.

El ácido 2,4-D-P (cuadro XX) produjo inhibición total inicial de la brotadura de los tubérculos con 500, 750, 1.500 y 2.000 p. p. m., siendo particularmente intensa la provocada con las dos últimas concentraciones. Sin embargo, este período inicial inhibitorio siguió otro en el que este efecto aparece anulado considerablemente, llegándose al final de la experiencias con valores de germinación bastante altos, incluso para la concentración mayor, que llegó a ser de 36 por 100.

Las curvas de crecimiento (fig. 19) correspondientes a estos tratamientos son normales con valores finales altos; igual al control la de 250 p. p. m., algo inferiores las correspondientes a 500 y 750, y además reflejando un efecto inhibitorio bastante claro la curva correspondiente a 2.000 p. p. m. Este valor es el único que produjo efecto de alguna consideración sobre la intensidad de crecimiento.

## DISCUSIÓN

A través del estudio crítico de los resultados realizado en las páginas precedentes, hemos visto cómo se puso de manifiesto reiteradamente la extraordinaria resistencia de los tubérculos del *Cyperus esculentus* Ten. var. *aureus* Richt. a los distintos herbicidas estudiados.

El tratamiento de preemergencia con 2,4 D es eficaz a concentraciones de 2.000 y 3.000 p. p. m., causando la muerte a todas las plantas.

El 2,4 D es capaz de inhibir la brotadura y el crecimiento de las raíces. El transporte del mismo se puede producir incluso en ausencia de fotosíntesis, si bien en este caso resulta muy lento. Muzik y Cruzado (1953) indican que el 2,4 D se mueve en este *Cyperus* en cantidad suficiente para matar los brotes en cinco semanas, aunque pueden recuperarse posteriormente. Para ocasionar daño en las raíces a una distancia de 5 cm. afirman que son necesarias cinco semanas. En nuestras experiencias los fenómenos de transporte en partes aéreas de las plantas no tuvieron lugar con el 2,4 D a las concentraciones estudiadas, reduciéndose a la parte subterránea, provocando la muerte de todas las plantas brotadas a los cuatro-cinco meses. Los fenómenos de transporte, revelables por fuertes epinastias, se registraron solamente con 2,4 diclorofenoxiacetato amónico, 2,4-diclorofenoxiacetato de dimetilamina y 2,4-dicloroacetato de dietilamina, presentándose a los treinta-cuarenta días de hecho el tratamiento de preemergencia. Desde el punto de vista



práctico, tiene interés que el herbicida actúe directamente sobre los tubérculos de este *Cyperus*, centro generador de los tallos, rizomas y raíces, causando su muerte ya bien sea provocando una proliferación desorganizada de las células más externas, formando masas a modo de tumores integradas por células redondeadas, que rompen las capas epidérmicas exteriores, dejando abierta una puerta de entrada a los organismos saprofitos del suelo que colaboran con el herbicida en su acción destructora. Este fenómeno también fue comprobado entre otros autores por Tukey en 1954.

El 2,4-D, así como también los restantes herbicidas estudiados en los tratamientos de preemergencia, impide temporalmente la germinación de las semillas y en consecuencia el establecimiento de nuevas plántulas, debido a su toxicidad. Derose (1946), Hanks (1946), Kries (1947) y Taylor (1947) atribuyen esta toxicidad del 2,4 D en el suelo al hecho de que no es fijado o alterado con facilidad. Esta última propiedad puede explicarnos, al menos parcialmente, el distinto comportamiento de los herbicidas estudiados. Desde el punto de vista práctico; hemos de tener en cuenta la influencia que ejercen las condiciones climáticas; la ausencia de lluvias se traduce en un fracaso, debido a que el 2,4-D no penetra en el suelo, no poniéndose en contacto con las raíces de las malas hierbas; si la precipitación es reducida, pueden causarse graves daños, porque el herbicida se acumula a elevadas concentraciones en las capas superiores del suelo; la lluvia moderada es la más adecuada para la acción del herbicida y, por el contrario, las lluvias intensas anulan su acción, debido a que lo lixivian rápidamente.

De las sales del 2,4-D estudiadas, la amónica y sódica ejercen una acción moderada al ser aplicadas al suelo. Aparece más marcado el efecto inhibitorio inicial, con la concentración mayor, pero debido a su mayor solubilidad, su acción posterior es muy moderada.

Las aminas del 2,4-D no son más eficaces que el ácido libre, siendo la dietilamina la que revela una acción interesante sobre *Cyperus esculentus* var. *aureus*. Aparte de una marcada inhibición inicial de la brotación, que es total con las dosis estudiadas, redujo hasta el 80 por 100 la capacidad de brotación de los tubérculos.

El 2,4-diclorofenoxiacetato de dimetilamina no es tan activo como el anterior. Su efecto se reduce a la inhibición inicial, para permitir un crecimiento posterior casi normal de las plantas.

El 2,4-D-DEA acusa la menor acción fisiológica de todas las sales ensayadas; su acción inhibitoria es muy moderada y sólo con 3.000 p. p. m. se logra anular la brotación durante los primeros días.

En casi todos los tratamientos hemos observado una disminución del porcentaje de brotación, debida a la acción de los distintos herbicidas sobre los jóvenes tallos brotados de los tubérculos del ciperó. Al ponerse en contacto con los tallos y rizomas, se produjo una emigración del herbicida a otras partes de la planta, siguiendo el mecanismo

de transporte hormonal, es decir, transporte polar en las células parenquimáticas y movimiento rápido en la corriente de asimilados juntamente con los alimentos orgánicos a través de su floema. El transporte de este último caso explica su movimiento descendente afectando el sistema radical. Esta actividad de transporte, como ya se indicó antes, depende de la intensidad de fotosíntesis y de transporte de asimilados. Van Overbeek (1947) indica que el herbicida acumulado actúa sobre los tejidos meristemáticos causando su destrucción, por esta causa la acción del herbicida es más enérgica en las primeras fases de crecimiento de las raíces, acumulándose posteriormente en los parénquimas de reserva; Mitchell y Marsth (1947) admiten que en estas condiciones es posible la absorción del herbicida.

El IPC, considerado como de toxicidad selectiva para las Gramíneas e inocuo para las plantas de hojas anchas ((Templeman y Sexton, 1945), mostró una eficaz acción, muy constante a través del período vegetativo del *Cyperus*. Su eficacia depende considerablemente de la concentración empleada, observándose los mejores resultados con las dosis más altas. Es probable que concentraciones superiores a 4.000 p. p. m. inhiban totalmente la brotación de esta mala hierba.

Por lo que se refiere a la permanencia en el suelo del o-isopropil-n-fenilcarbamato, factor de gran importancia desde el punto de vista práctico, depende grandemente del clima. En los suelos húmedos templados se descompone aproximadamente con la misma rapidez que el 2,4-D.

El ácido 2,4 diclorofenoxipropiónico se reveló como muy enérgico a concentraciones de 3.000 p. p. m., ocasionando la destrucción de las plantas. A mediados de junio con aquella dosis no había ninguna planta viva; 2.000 p. p. m. es también eficaz, pero su acción es menos enérgica, y 1.000 p. p. m. ejerce una acción inhibitoria muy reducida.

La aplicación en preemergencia de los herbicidas estudiados en este trabajo reveló que en la mayoría de los casos hay una inhibición inicial de la brotación, pero es de poca duración para que podamos considerarla como de interés práctico. Por la que se refiere al efecto inhibitorio del crecimiento observado a través del ciclo de la planta, que en algunos casos fue realmente notable, lo interesante es producir una acción enérgica inicial sobre los tubérculos que los deje inutilizados, o si conservan capacidad germinadora, sea tan reducida que las plantas originadas no sean incapaces de competir con las cosechas que nazcan sobre el mismo terreno.

La permanencia en el suelo del herbicida hay que tenerla muy en cuenta, ya que las cosechas posteriores pueden ser grandemente afectadas en su crecimiento por la toxicidad residual en el suelo.

La velocidad con que desaparecen los herbicidas depende de gran número de condiciones del suelo: la humedad (Mitchell y Marth, 1947; Brown y Mitchell, 1948); la temperatura, siendo más rápida la descomposición con temperaturas más altas, según demostraron Brown y

Mitchell (1947), Jorgensen y Hamner (1948) y Akamine (1941). Los suelos con mucho estiércol y, con elevado contenido en calcio afecta adversamente la eliminación del herbicida (Krier, 1947), por esta razón se recomienda precaución al aplicar herbicidas a los suelos muy ricos en calcio. El bajo pH favorece la descomposición de los herbicidas (Akamine, 1951). Con mucha lluvia el herbicida se pierde por lixiviación, siendo eliminado con el agua del drenaje. Hanks, 1947, demostró experimentalmente que el 2,4-D puede ser eliminado con rapidez por lixiviación de todos los tipos de suelos, incluso los fuertemente encalados. Sin embargo, hay autores que afirman que la lixiviación no llega a eliminar totalmente el herbicida del suelo (Nutman, Thonrton y Quastel, 1945). Pequeñas cantidades de aquél quedan adheridas a las partículas edáficas, dependiendo el grado de adsorción del contenido en humus del suelo tratado.

En ausencia de lixiviación notable, la descomposición química del herbicida y su excisión por microorganismos son posibles causas de la desintoxicación de los suelos. Estos fenómenos explicarían la gran intensidad de excisión que sufren los herbicidas en los suelos muy estercolados, debido a su elevado contenido bacteriano. Audus (1953) demostró que la desintoxicación podía ser totalmente impedida matando la población microbiana activa del suelo con acida sódica. Este autor admite que al añadir el herbicida, al principio hay una toma inmediata y retención sobre las partículas coloidales del suelo. Después, en respuesta a la presencia de un nuevo compuesto extraño, comienza a crecer una flora bacteriana capaz de utilizar el compuesto para su crecimiento, que al principio es lento; pero aumenta proporcionalmente al tamaño de la población y llega a hacerla lo suficientemente grande como para eliminar rápidamente el herbicida. Según Audus (l. c.), los suelos que contienen estas bacterias especializadas pueden desintoxicarse de nuevas adiciones de 2,4-D en pocos días.

El tiempo necesario para que se origine una flora capaz de eliminar los herbicidas del grupo del 2,4-D es de dos a cuatro semanas aproximadamente, mientras que para el 2,4,5-T puede llegar hasta un año.

En el caso de la aplicación de los herbicidas estudiados, directamente a los tubérculos por espacio de veinticuatro horas, se observó una acción bastante similar, variando de unos a otros la intensidad de inhibición inicial de la brotación. Sobre este particular, el 2,4-D ejerció una acción muy marcada, que se acentuó al aumentar la concentración. No obstante, es probable que el efecto más enérgico lo haya producido el ácido 2,4-diclorofenoxi-n-butírico a dosis de 750, 1.500 y 2.000 p. p. m., comprobándose en estos casos cómo la inhibición inicial fue igualmente intensa para las concentraciones citadas, si bien el crecimiento de las plantas fue más afectado, retardado, por las dosis mayores.

El ácido 2,4 diclorofenoxipropiónico, que ejerció una fuerte inhibición de la brotación de los tubérculos del *Cyperus esculentus* var. au-

reus, en preemergencia, su acción fue más moderada al ser aplicado durante veinticuatro horas al tubérculo. Esto indica que la inhibición inicial persiste poco, quizá debido a la escasa penetrabilidad del herbicida en el tubérculo. Cuando fue aplicado al suelo, su persistencia en el mismo permitió que actuase sobre las yemas más intensamente, inhibiéndolas parcialmente. También pudo actuar sobre los jóvenes tallos y causar su destrucción.

De las sales del 2,4-D, la amónica es la que parece haber ejercido más fuerte inhibición de la brotación, notándose una estrecha correlación entre ésta y la concentración del herbicida, siendo muy marcada a 2.000 p. p. m.

Las aminas estudiadas ejercieron una acción similar todas ellas. Con la sola excepción de la dietilamina, que no mostró acción inhibidora alguna. Las restantes impidieron la brotación inicial por corto tiempo, y en ningún caso fue muy marcado.

El orto-isopropil-n-fenilcarbarnato, que aplicado al suelo mostró una enérgica acción como herbicida sobre el *Cyperus*, al ser aplicado directamente a los tubérculos ejerció una acción moderada que quizá pueda ser explicada en el sentido de que no ejerce acción inhibidora fuerte sobre el tubérculo, debido a su baja penetrabilidad, pero sí, en cambio, actúa sobre los tallos y rizomas tiernos durante su paso a través de capas de suelo contaminadas con el herbicida.

Podemos deducir que el efecto de estos herbicidas sobre los tubérculos del *Cyperus* no dura mucho. Se puede apreciar un efecto residual que se va desvaneciendo a medida que avanza el ciclo vegetativo de la planta y que es más acentuado con las concentraciones mayores.

En ambos casos de la aplicación de los herbicidas estudiados en este trabajo, refleja una notable resistencia de los tubérculos del *Cyperus*. Es posible destacar un efecto retardatriz de la brotación, que si bien llega a ser total en muchos casos, su acción es temporal, lo que anula su aplicación práctica. Otro efecto registrado es la reducción del crecimiento de plantas que sobrevivieron a los herbicidas, propiedad que puede tener interés práctico por cuanto al mermar el vigor de las mismas se reduce su capacidad competitiva y agresiva, haciéndolas menos perjudiciales para la cosecha.

## CONCLUSIONES

### A) Tratamientos de preemergencia.

1.<sup>a</sup> El 2,4 D resultó eficaz en el control experimental de la brotación de los tubérculos del *Cyperus esculentus* var. aureus a dosis de 2.000 y de 3.000 p. p. m. La inhibición total de la brotación en la fase inicial se logró con todas las concentraciones ensayadas.

2.<sup>a</sup> El 2,4,5 T ejerce poca inhibición de las yemas de los tubérculos permitiendo la brotación, pero se observó una enérgica acción sobre los jóvenes tallos con 2.000 y 3.000 p. p. m., determinando la muerte del 80-90 por 100 de las plantas.

3.<sup>a</sup> El ácido 2,4 diclorofenoxipropiónico es eficaz con 3.000 p. p. m., destruyendo todas las plantas; con 2.000 p. p. m. el efecto es menos marcado, aunque también enérgico. 1.000 p. p. m. ejercieron una acción inhibitoria muy moderada, siendo enérgica sobre los jóvenes tallos.

4.<sup>a</sup> El orto-isopropil-n-fenilcarbamato mostró una eficaz acción muy constante a través del período vegetativo, siendo más eficaz con las concentraciones mayores, pareciendo probable que 4.000 p. p. m. sean suficientes para inhibir totalmente la brotación de los tubérculos del *Cyperus esculentus* var. aureus.

5.<sup>a</sup> De las sales del 2,4 D estudiadas, la amónica y la sódica ejercen una acción moderada, siendo más marcado el efecto inhibitorio inicial con concentraciones más elevadas. El efecto sobre el crecimiento posterior es moderado.

6.<sup>a</sup> Las aminas del 2,4-D no fueron tan enérgicas como el ácido libre. Fue la dietilamina la más eficaz, produciendo inhibición inicial de la brotación. La dimetilamina, si bien produjo inhibición total inicialmente, después mostró un cierto efecto estimulante del crecimiento.

7.<sup>a</sup> Los fenómenos de transporte fueron muy patentes con 2,4 diclorofenoxiacetato amónico, dimetilamina y dietil-amina del 2,4-D, siendo reflejados por fuertes epinastias en los tallos y hojas.

## B) *Tratamientos aplicados directamente a los tubérculos.*

1.<sup>a</sup> Se observó una acción bastante similar de todos los herbicidas ensayados, si bien destaca el 2,4-D, por ser más enérgico, aumentando su eficacia con el incremento de la concentración.

2.<sup>a</sup> El ácido 2,4-diclorofenoxi-n-butírico fue muy enérgico, provocando intensa inhibición inicial de las yemas con 750, 1.500 y 2.000 p. p. m. La inhibición posterior del crecimiento fue más patente con las concentraciones mayores.

3.<sup>a</sup> El ácido 2,4 diclorofenoxi-propiónico, que fue enérgico al ser aplicado al suelo. Acusó una acción más moderada al ser aplicado directamente a los tubérculos, mostrando que el principal efecto lo ejerce sobre los tallos jóvenes.

4.<sup>a</sup> El orto-isopropil-n-fenilcarbamato aplicado a los tubérculos ejerció una acción muy moderada sobre la inhibición de las yemas.

5.<sup>a</sup> De las sales del 2,4-D, la más enérgica fue la amónica, habiendo estrecha correlación entre la concentración y capacidad inhibitoria.

6.<sup>a</sup> Las aminas del 2,4-D estudiadas ejercen una acción moderada similar para todas ellas. Con la sola excepción de la dietilamina, que no

produjo inhibición inicial alguna. Las restantes, inhibieron la brotadura por corto tiempo.

7.<sup>a</sup> En general, se aprecia que el efecto de los herbicidas estudiados sobre los tubérculos no dura mucho tiempo. Hay un efecto residual que se va desvaneciendo a medida que avanza el ciclo vegetativo del *Cyperus esculentus* var *aureus*.

SECCIÓN DE FISIOLÓGIA VEGETAL  
Misión Biológica de Galicia  
Pontevedra

#### RESUMEN

Se estudió la acción de varios herbicidas sobre la brotadura y crecimiento de los tubérculos del *Cyperus esculentus*, Ten var. *aureus* Richt. Se aplicaron en pre-emergencia y directamente a los tubérculos durante veinticuatro horas, dosis de 1.000, 2.000 y 3.000 p. p. m. de los herbicidas siguientes: ácido 2,4-diclorofenoxiacético, su etilamina, dimetilamina, sal sódica y amónica; ácido 2,4,5-triclorofenoxiacético; orto-isopropil-n-fenilcarbarnato; ácido  $\alpha$ -(2,4)-diclorofenoxi-n-butírico y ácido 2,4 diclorofenoxi-propiónico

En los tratamientos de preemergencia la inhibición de la brotadura fue enérgica con 2.000 y 3.000 p. p. m. de 2,4-D y con 3.000 p. p. m. de 2,4-D-P.

Las sales sódica y amónica del 2,4-D ejercen acción moderada. La dimetilamina del 2,4-D produjo inicialmente inhibición; el IPC ejerció una acción eficaz durante todo el período de crecimiento del *Cyperus esculentus* var. *aureus*. El 2,4,5-T ejerce poca inhibición de la brotadura, sin embargo actúa enérgicamente sobre los rizomas y tallos.

Los fenómenos de transporte fueron muy patentes con el 2,4-D, su sal amónica, dimetilamina y dietilamina, reflejados por fuertes epinastias en tallos y hojas.

Los tratamientos aplicados directamente a los tubérculos mostraron una acción sobre la brotadura y crecimiento bastante similar. Sin embargo, resultaron más enérgicos el 2,4-D y 2,4-D-n-B. El IPC produjo acción moderada.

#### ACTIONS OF SEVERAL HERBICIDES ON SPROUTING AND GROWTH OF *CYPERUS ESCULENTUS* TEN, VAR. *AUREUS* RICHT.

#### SUMMARY

Physiological action of several herbicides on sprouting and growth of *Cyperus esculentus* Ten. var. *aureus* Richt. tubercles has been studied. For this, the chemicals were applied as pre-emergence treatments or directly to the tubercles for 24 hours. The following herbicides were tested 2,4-D, ethylamine and dimethylamine of 2,4-D; sodium and ammonium salts of 2,4-D; IPC; 2,4-D-n-B and 2,4-D-Propionic acid. Each was applied at concentrations of 1.000, 2.000 and 3.000 p. p. m.

Pre-emergence applications of 2.000 and 3.000 p. p. m. of 2,4-D and 3.000 p. p. m. of 2,4-D-P completely inhibited sprouting. A moderate response was produced by sodium and ammonium salts of 2,4-D; dimethyl amine of 2,4-D inhibited sprouting at the early period but not later. IPC was very active on the whole growth period of the *Cyperus esculentus* var. *aureus*. With 2,4,5-T there was a little inhibition of sprouting but it was strongly on the rhizomes and stems.

Transport phenomena were very obvious with 2,4-D, 2,4-D-HN<sub>4</sub>, 2,4-D-EA and 2,4-D-DMA as reflected by strong epinastic responses on leaves.

When treatments were applied directly to the tubercles the responses on sprouting and growth were fairly similar. However, 2,4-D and 2,4-D-n-B were more effective. IPC was moderately effective.

## BIBLIOGRAFÍA

- AKAMINE, E. K. 1951. Bot. Gaz., 112 (3); 312-319.
- ANGTONINE, J.; DYE, D. F.; PROBAN, G. F., y CURTIS, R. 1959. Proc. 13th Ntheast. Weed Control Conf. 501.
- AUDUS, L. J. 1953. Plant Growth Substances; Leonard Hill Ltd. Londres.
- BARÁ, S. 1959. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias; Comunicación núm. 8; año XXX.
- BING, A. 1959. Proc. 13th Ntheast. Weed Control Conf. 370-80.
- — 1960. Proc. 14th Neast. Weed Control Conf. 137-41.
- BROWN, J. W., y J. W. MITCHELL. 1948. Bot. Gaz. 190; 314-323.
- BUNDY, O. M.; DONNALLEY, W. F., y RAHN, E. M. 1960. Proc. 14th Neast. Weed Control Conf. 44.
- COWART, L. E., y CREASSEY, E. 1949. Proc. Souther Weed Conf. 2: 61-62
- — RYKER, T. C. 1950. Proc. Southern Weed Conf. 3: 135-139.
- DEROSE, H. R. 1946. Bot. Gaz. 107, 583-589.
- DURFEE, J. W.; LACKMAN, W. H., y LINCOLN, W. C. 1960. Proc. 14th Neast. Weed Control Conf, 214-216.
- DWEET, R. D.; RUBATZKY, V., y CIALONE, I. 1960. Proc. 14th Neast Weed control Conference 113-122.
- EAMES, A. J. 1949. Amer. Jour. Bot. 36: 8; 571-583.
- GIGLIOLI, E. G. 1959. Trop. Agric., Trin. 36.
- HANKS, R. W. 1956. Bot. Gaz. 108, 186-191.
- JORGENSEN, C. J. C., y HAMNER, C. L. 1948. Bot. Gaz. 109; 324-333.
- KRIES, O. H. 1947. Bot. Gaz. 108; 510-525.
- LEONARD, O. A., y HARRIS, V. C. 1950. Nutgrass Control with menthyl bromide. Pro. Soruthern Weed Conf. 3: 132-134.
- LEVI, E. 1960. Weeds. 8 (1); 128-138.
- LOUSTALOT, A. J. 1948. Proc. Southern Weed Conf. 3: 132-134.
- MERINO, B. 1905. Flora descriptiva e ilustrada de Galicia.
- MITCHELL, J. W., y MARSTH, P. C. 1947. Science, 106: 15-17.
- MUZIK, T. J., y CRUZADO, H. J. 1953. Amer. Journ. Bot. 40: 7; 507-511.
- NOLLA, J. A. B. 1948. Science 108: 112-113.
- NUTMAN, P. S.; THORNTON, H. C., y QUASTEL, J. H. 1945. Nature, 155; 489-550.
- SAWYER, R. L.; DALLYN, S. L.; THORNE, W. H., y COLLIN, G. H. 1960. Proc. 13th Ntheast Weed Control Conf. 111-112.
- TAYLOR, D. L. 1947. Bot. Gaz. 108; 432-445.
- TEMPLEMAN, W. B., y SEXTON, W. A. 1945. Nature 150; 630.
- TUKEY, H. B. 1954. Plant Regulators in Agriculture, Chapman Hall, Ltd. London.
- VAN OVERBEEK, J. 1947. Econ. Bot. 1: 446-459.
- — GREGORY, L. E., y VÉLEZ, I. 1946. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 47: 434-438.
- VÉLEZ, I., y VAN OVERBEEK. 1960. Plantas indeseables en los cultivos tropicales. Univ. of Puerto Rico Press.