

7. STEEL, R. G. D. and J. H. TORRIE. Principles and Procedures of Statistics. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York, New York. 1960. 481 p.
8. WADSWORTH, F. H. Forest management in the Luquillo Mountains, I. The setting. Caribbean Forester 12:93-114. 1951.
9. WADSWORTH, F. H. Forest management in the Luquillo Mountains, III. Selection of products and silvicultural policies. Caribbean Forester 13:93-119. 1952.

### Regulación química de la floración y fructificación en ajonjolí (*Sesamum indicum* L.).

**Abstract.** The object of this research was to increase the harvested seed in sesame (*Sesamum indicum* L.). Microscopical observations showed that seeds mature far before the capsules open so it is possible to fasten plant maturity without interrupting seed development.

Best results were obtained with the mixture of ethephon 25 ppm + paraquat 3%, both applied at "field harvest point" when plants begin to defoliate at the basis of branches. This treatment increased seed (weight) 40% over the control treatment because plants were harvested and threshed the same day, 4 days after treatment, instead of harvested and left to dry out in the field during 2 weeks after the traditional way. The treatment makes feasible the mechanical harvest of sesame.

Also folcistein (Ergostim) was tried. Applied at a 42% at budding and again 15 days later determined and increase in seed (weight) of 66% over the control treatment. This was due to a better flower setting as shown by counting flowers and fruits at several dates.

Una de las principales limitantes en la producción de semilla de ajonjolí es la desigual maduración y dehiscencia de las cápsulas que obliga a grandes insumos en la recolección y cosecha (10). Para evitar este problema se han intentado métodos culturales y genéticos (3, 11) pero se ha encontrado que la característica de cápsula indehisciente se asocia con otras características negativas que determinan bajo rendimiento y problemas en la cosecha mecánica (3).

La aplicación de fitoreguladores abre vías metodológicas para controlar el problema. En la maduración de los frutos juega un importante papel el etileno, que puede aplicarse en forma exógena como ethephon y que si bien se ha usado principalmente en la tecnología de frutos carnosos también tiene efectos en frutos secos como el del algodón (7, 8). Algunos desecantes como el paraquat también actúan sobre la maduración y se han usado en cultivos diversos incluso oleaginosos como girasol y colza (11).

Una manera indirecta pero efectiva de reducir pérdidas en la cosecha consiste en promover una mayor floración o bien evitar la caída de flores o frutillos. A este respecto se han probado muchos fitoreguladores. Uno de los más nuevos es la folcisteína que ha mostrado eficiencia (1, 9) pero de la cual aún falta experimentación más amplia tanto básica como tecnológica.

### Materiales y métodos

La investigación se llevó a cabo en los laboratorios y en el Campo Agrícola Experimental del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (México) del 1° de junio de 1979 al 20 de agosto de 1980. El objetivo básico fue aumentar el rendimiento de semilla cosechada en ajonjolí. Para ello se efectuó: 1) Un análisis del proceso de maduración del fruto, 2) un experimento sobre el efecto del ethephon (ácido 2, cloretil fosfónico) producto que actúa sobre la maduración liberando etileno en el interior de la planta, y del paraquat (1,1 dimetil-4,4 dicloruro (cation) de dipiridilio) producto desecante por oxidación de los tejidos vegetales, 3) un experimento sobre el efecto de la folcisteína (Ergostim) (derivado del ácido tiazolidín-4 carboxílico) bioestimulante de reciente aparición. En todos los experimentos se usó ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) cv. Moreliano de hábito indefinido, porte alto y muy ramificado.

### Análisis de la maduración del fruto y semilla

#### Metodología

Se tomaron 30 plantas al inicio de la floración; cada 5 días se tomaron 3 cápsulas de cada planta: una típica del tercio inferior, otra del tercio medio y otra del tercio superior. Las cápsulas se observaron al microscopio de disección para ver la formación de la semilla y de las líneas de dehiscencia. A los 10, 20 y 30 días del desarrollo se tomaron cápsulas para seccionarse en micrótopo rotatorio y observarse al microscopio óptico teñidas con safranina-verde rápido; otras se trataron con floroglucina y HCl 25% que tiñe selectivamente la lignina.

## Resultados y discusión

En el microscopio de disección se observó que a los 10 días del inicio de la formación del fruto la semilla es ya perfectamente identificable y las cápsulas han desarrollado membranas gruesas en la línea media de los carpelos. A los 20 días se empieza a formar junto al endocarpio una hilera de células lignificadas a cada lado de la sutura carpelar. Este proceso de lignificación avanza hasta hacer contacto con el epicarpio formándose las líneas de dehiscencia; al irse formando éstas, las células adyacentes pierden agua y colapsan ejerciendo una tensión sobre las suturas que terminan por romperse separándose los carpelos. La apertura ocurre del extremo distal hacia la base de la cápsula habiendo un gradiente de lignificación que se inicia en el ápice y va procediendo hacia la base donde es poco evidente.

La semilla llega a su completo desarrollo morfológico a los 35 días del inicio del fruto y 5 días más tarde éste alcanza su máximo crecimiento. A partir de aquí se pierde toda sincronía entre el desarrollo del fruto y la semilla pues aunque ésta se encuentra perfectamente formada y el fruto ya no crece, permanece verde y la dehiscencia se presenta hasta 20 días después, a los 55 días de la iniciación de las cápsulas.

### Efecto del Ethephon y Paraquat en la maduración del fruto

#### Experimento preliminar

##### a. Metodología

Con objeto de determinar la mejor fecha de aplicación de los fitoreguladores se efectuó un experimento preliminar en terrenos del Campus del Instituto Tecnológico. La parcela experimental fue un surco de 4 m (60 plantas) por tratamiento. Los productos se aplicaron en dos fechas: al punto de corte (pc) y 6 días después del punto de corte (ddpc). (Se denomina "punto de corte" al estado fisiológico en que se corta la planta en la práctica agrícola que es cuando detiene su crecimiento y aparece clorosis iniciándose la defoliación en la parte basal de las ramas).

Los tratamientos fueron: 1) paraquat 3% (6 ddpc); 2) ethephon 25 ppm (pc); 3) ethephon 25 ppm (6 ddpc); 4) ethephon 25 ppm + paraquat 3% (pc); 5) ethephon 25 ppm + paraquat 3% (6 ddpc); 6) Testigo. A partir de la aplicación se tomó el porcentaje de apertura de las cápsulas cada 3 días en 30 plantas por tratamiento

## b. Resultados Experimentales

Los efectos más conspicuos se tuvieron con paraquat sólo o adicionado con ethephon donde no hubo correlación entre los días transcurridos y el porcentaje de apertura lo que significa que el tratamiento nulificó el proceso normal de lignificación y dehiscencia; en cambio en el testigo y tratamientos con ethephon solo, sí hubo correlación entre tiempo transcurrido y porcentaje de apertura. El ethephon solo, alargó mucho el tiempo para dehiscencia pues cuando ya era total en el Testigo en dichos tratamientos llegaba al 50%.

Este experimento llevó a la conclusión de que, siendo similar la respuesta, sea que se aplique el producto al tiempo de corte ó 6 días más tarde, es más práctico aplicar al punto de corte para apresurar la cosecha.

### Experimento definitivo

#### a. Metodología

Con base en el experimento preliminar se estableció otro en el Campo Agrícola Experimental bajo un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones, teniendo cada parcela 5 surcos de 4 m a separación de 90 cm con 100 plantas/parcela (parcela útil = 45 plantas). Los tratamientos fueron: 1) ethephon 25 ppm; 2) ethephon 50 ppm; 3) ethephon 75 ppm; 4) ethephon 25 ppm + paraquat 3%; 5) paraquat 3%; 6) Testigo. Todos se aplicaron al punto de corte. Los tratamientos sin paraquat (1, 2, 3 y 6) se cosecharon a la manera tradicional dejándose secar en el campo antes de trillar; los tratamientos con paraquat (4, 5) fueron cosechados y trillados el mismo día, a los 5 de la aplicación. Se pesó la semilla y se observaron otras características.

## b. Resultados Experimentales

El paraquat solo o en combinación con ethephon disminuyó el ciclo vegetativo en 20 a 22 días comparado con el testigo; el ethephon solo, retardó la maduración. Se observó que el tratamiento con paraquat solo, determinó un elevado porcentaje de apertura a los 2 días de aplicado; cuando el paraquat se acompañó de ethephon el efecto fue menos drástico. Como en el experimento preliminar, los tratamientos con paraquat no mostraron correlación entre días transcurridos y porcentaje de dehiscencia o sea que el paraquat nulifica la maduración normal.

En el Cuadro 1 se presentan las características vegetativas y reproductivas principales estudiadas. El rendimiento de las plantas tratadas con ethephon + paraquat fue superior a los demás (Duncan 0.05) y la calidad de la semilla no fue afectada. Los resultados demuestran que el paraquat solo, tiene efectos traumáticos y el rendimiento es casi igual al testigo aunque no ocurra pérdida de semilla en el campo, pero con la adición de ethephon el proceso es normal y el rendimiento supera al testigo en 40% determinándose además gran ahorro al poder cosechar y trillar simultáneamente. La Figura 1 compara los efectos del ethephon + paraquat con el testigo.

**Efecto de la Folcisteína (Ergostim) en el proceso de floración**

**Metodología**

Se efectuó un experimento para observar los efectos de la folcisteína en la floración del ajonjolí en el Campo Agrícola Experimental. Cada tratamiento constó de un surco de 4 m con 3 repeticiones (20 plantas/parcela; 60 plantas/tratamiento). Los tratamientos fueron: 1) folcisteína 42% al iniciarse la floración y 15 días después; 2) folcisteína 42% al inicio de la floración y 84% 15 días después; 3) Testigo. Se realizaron recuentos de flores y frutos al iniciarse la floración (1a. aplicación), a los 7 días, a los 15 días (2a. aplicación) y a la cosecha. La cosecha se realizó en la forma tradicional cortando en punto de corte, apilando la planta en el campo ("monos") y trillando a los 42 días de la 2a. aplicación.

**Resultados Experimentales**

Los resultados se concentran en el Cuadro 2 y muestran que el número de flores fue mayor en

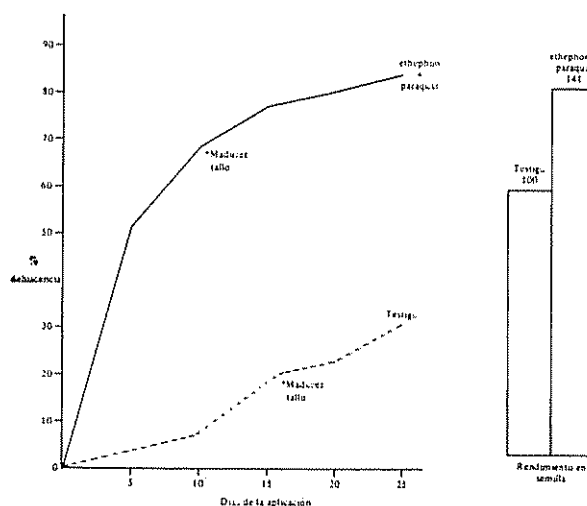


Fig 1 Efecto de ethephon (25 ppm) y paraquat (3%) en la dehiscencia, maduración y rendimiento del ajonjolí (*Sesamum indicum*). Aplicación en "punto de corte" (inicio de defoliación)

las plantas que recibieron folcisteína 42% + 42%. Sin embargo, el mayor número de cápsulas en este tratamiento se debió primordialmente a que el producto determinó una mayor retención de las flores como se advierte claramente en la Figura 2. El resultado fue un aumento de 66% en la semilla cosechada.

**Resumen**

En el ajonjolí maduran las semillas mucho antes que lo hagan los frutos, como ocurre en muchas leguminosas (10) por lo que es posible teóricamente apresurar la maduración de la planta sin afectar la calidad de la semilla.

A este respecto los mejores resultados se tuvieron con (ethephon 25 ppm + paraquat 3%) aplicado en punto de corte. Paraquat solo, determina efectos traumáticos y la semilla cosechada es igual que en el

Cuadro 1. Efecto del ethephon y paraquat aplicados en punto de corte a plantas de ajonjolí (*Sesamum indicum*) cv. Moreliano.

	Ethephon (ppm)			Ethephon 25 ppm + paraquat 3%	Paraquat 3%	Testigo
	25	50	75			
Días de la aplicación a la madurez	20	21	20	6	4	16
Rendimiento kg/ha:	996.5	885.5	968.5	1 517.5	1 114.5	1 076.5
% al Testigo:	92.57	82.26	89.96	140.96	103.5	100.0
Peso de 1 000 semillas (g):	3.66	3.65	3.85	3.67	3.90	3.49
Volumen de 1 000 semillas (cm <sup>3</sup> ):	4.7	4.9	4.4	5.1	5.3	5.0
Densidad de 100 semillas:	0.77	0.74	0.87	0.72	0.73	0.69

Cuadro 2. Efecto de la folcisteína aplicada al inicio de la floración en ajonjolí (*Sesamum indicum*) cv. Moreliano.

Tratamiento		Botón (1a. aplicación)	7 días Después	15 días después (2a. aplicación)	A la Cosecha
Folcisteína 42% + 42%	Número de flores	11	14	17	8
	Número de cápsulas	12	24	39	62
	Altura (cm)	67	86	94	114
	Rendimiento semilla (kg/ha)				1 246
Folcisteína 42% + 84%	Número de flores	12	10	8	9
	Número de cápsulas	8	15	23	31
	Altura (cm)	60	76	90	95
	Rendimiento semilla (kg/ha)				862
Testigo	Número de flores	11	13	10	8
	Número de cápsulas	9	25	27	32
	Altura (cm)	65	76	85	93
	Rendimiento semilla (kg/ha)				748

testigo aunque no ocurre pérdida en el campo; ethephon solo, retarda la maduración; la mezcla ethephon + paraquat determinó un aumento de 40% en la semilla cosechada y una anticipación de 15 días en la cosecha con respecto al testigo. Los efectos metabólicos del ethephon sobre las enzimas y contenido clorofílico se acompañan por interacción con las auxinas (4) determinando fenómenos de abscisión. El paraquat actúa como un agente liberador de  $H_2O_2$  que deseca bruscamente los tejidos (2); sin

embargo, se ha comprobado que la aplicación de defoliantes solos, o con ethephon, inducen una mayor producción de etileno aún como respuesta independiente al defoliante (5).

La aplicación de folcisteína no tuvo ningún efecto sobre el proceso de maduración pero sí lo tuvo, y muy notable, en el de floración; aplicada al inicio de la floración al 42% y repitiendo esta aplicación 15 días después aumentó el rendimiento en 66% con respecto al testigo. Este aumento no es atribuible a la mayor o menor pérdida de semilla en el campo, sino a un aumento en la retención de las flores por la planta. La folcisteína es un producto bioactivo que aumenta la actividad enzimática principalmente en los procesos de respiración y síntesis clorofílica; ha sido probado en diversas especies cultivadas (1, 9) pero su acción básica no está bien determinada (6).

23 de enero de 1981.

R. SALINAS\*  
M. ROJAS GARCIDUEÑAS\*\*

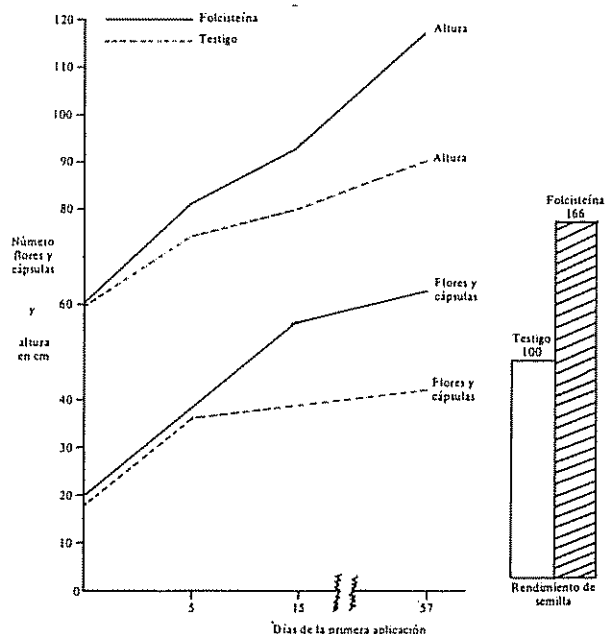


Fig 2 Efecto de la folcisteína (42% + 42%) en el número (acumulativo) de flores + cápsulas, en la altura y en el rendimiento del ajonjolí (*Sesamum indicum*).

\* Estudiante graduado.

\*\* Profesor titular. Depto de Biología. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores Sucursal de Correos J. Monterrey, México.

## Bibliografía

1. ABDEL--RAHMAN, M. Responses of field corn and sweet corn to treatments with several growth biostimulants. Proceed. Pl. Growth Reg. Work Group 5th. Annual Meet. (1978). Longmont, Colorado. In: Plant Growth Regulator Abstracts 5:(1 744). 1979.
2. BOON, W. R. Los aspectos químicos y modo de acción de los herbicidas dipiridilos diquat y paraquat: Servicio de Información "Plant Protection" ICI. México. 1971.
3. LANGHAM, D. G. Genetics of sesame "Open Sesame" and mottled leaf Instituto Experimental Agrícola Zootécnica Caracas, Venezuela. 1943.
4. MORGAN, P. W. Ethylene as a plant hormone. Conferencia 2a. Reunión sobre Reguladores del Desarrollo de Plantas e Insectos (mimeo. no publ.) mayo 29-30 (1980). Monterrey, México. 1980.
5. MORGAN, P. W. y H. W. GAUMAN. Effects of ethylene on auxin transport. Plant Physiology 41:45-52. 1966.
6. MONTEDISON. S. Ergostim, bioestimulante para cultivos agrícolas (Trad. italiano). Informazione Tecnica Montedison. Sin fecha.
7. MUTTON, L. L. Environment effects on the ripening response of tomatoes to ethephon. Abst. 1738 Agricultural Research Centre. Yanco (Australia). In: Plant Growth Regulator Abstracts 6:(241). 1980.
8. ONKAR, S. y O. S. SINGH. Response of cotton varieties to exogenous applications of etherel. Cotton Development 7:15-17 (India). In: Plant Growth Regulator Abstracts 5:(1 155). 1977.
9. OPLINGER, E. S., ANDERSON, I. R. y JOHNSON, R. R. Effect of seed on foliar applications of Ergostim on soybean and corn. Proceeding Plant Growth Regional Work Group. 5th. Annual Meet. (1978) Longmont, Colorado. 1979.
10. ROBLES, S. R. Producción de Oleaginosas y Textiles. Limusa. México. 1980.
11. SANDERSON, J. F. Preharvest desiccation of oilseed crops. Outlook Agriculture 9:121-125. 1976.

### Investigations into the control of the Kola stem borer *Phosphorus virescens* Oliver (Cerambycidae: coleoptera) in Western Nigeria.

**Sumario.** Los estudios de campo y laboratorio con inyectores hechos con latas de aceite como aplicadores de insecticida. mostraron que el barrenador del tallo de la Kola (*Phosphorus* sp.) puede ser controlado con éxito mediante la aplicación de Gammalin 20 E.C. (20% BHC Gamma), 0.25% i a , a los hoyos barrenados por los insectos.

*Theobroma cacao*, L. *Cola acuminata* Vent. Scotch & Endl. and *C. nitida* Vent., Scotch & Endl., all Sterculiaceae, are cash crops that have branches big enough to harbour stem borers of one of the major pests of tree crops. The borers so far identified include *Tragocephala nobilis*, *Tragocephala castnia* mainly on cocoa, *Phosphorus virescens*, *Phosphorus gabator* and *Phosphorus virescens* var. *jasoni* mainly on kola. *Phosphorus* sp. which is the main species discussed in this work occurs throughout the kola producing regions of Nigeria. The insect attacks all ages of kola trees. The effect on young trees is particularly devastating, resulting in severe stunting, malformation and often death of the plants. This makes the establishment of new kola groves very difficult (4).

Cultural control methods such as poking of the insects in the tunnel with long wires, cutting off and either removal or burning of the cut stems as well as squashing and killing adult insects have been advocated (3). Insecticidal control has also been tried. Squire and Iwenjora (3) sprayed whole plants with Rogor 40 and obtained about 54% mortality of the larvae when infected branches were later dissected. In another laboratory trial at Umudike, they found that 113.40 gm of Sevin in 27.30 litres of water applied as a drenching spray seemed promising in controlling the pest. They suggested that this insecticide was worth further field trials. Ojo (1) reported less than 50% larval mortality due to the application of each of the insecticides: Lannate 20 E. C., Gammalin 20 E. C. and Nuvacron 50 E. C. when sprayed to drench infected trees at Kate in Oyo State, using pneumatic knapsack sprayers.

In this experiment, control measures using special insecticide applicators were investigated on newly and long established kola trees threatened by the pests.

### Materials and Methods

An insecticide Gammalin 20 E. C. (20% Gamma BHC) which had long been in use by farmers, mostly on cocoa, was used in the test, compared with Sevin