

# Efectos de los rayos X sobre aquenios de Girasol

(*Helianthus annuus* L.)

POR LOS

ING. AGR. CARLOS REMUSSI (\*) Y AGRÓN. HERMINIO P. GUTIÉRREZ (\*\*)

## ANTECEDENTES

A los métodos clásicos utilizados en el mejoramiento de las plantas cultivadas, se ha sumado en éstos últimos años el empleo de radiaciones ionizantes. El objeto perseguido es provocar en el material, en un corto período de tiempo, gran cantidad de alteraciones. Si bien muchos de los cambios producidos carecerán de valor agronómico, existe siempre la posibilidad de la aparición de mutaciones útiles, las cuales servirán como material base para ser empleados en posteriores trabajos fitotécnicos. Es necesario recalcar que una vez que se ha producido la mutación por radiación, ya sea que se haya originado por un cambio en la naturaleza física o química de un gen, por cambios en la estructura, arreglo o número de cromosomas o por modificaciones citoplasmáticas y se ha transmitido de esa manera a sus descendientes, las posibilidades de una reversión al estado original son remotísimas.

Numerosos son los investigadores que han obtenido resultados provechosos con la aplicación de radiaciones. Los primeros trabajos que determinaron la posibilidad de cambios en los genes y cromosomas por la acción de radiaciones se deben a MULLER (12) (13) y STADLER (16), a los que siguieron gran cantidad de otros experimentadores, sobre todo en ésta última década. Baste citar los trabajos de GREGORY (7) sobre maní; KONZAK (10) (11) sobre resistencia a enfermedades en cereales; SEARS (15) sobre la transferencia de la resistencia de roya (*Puccinia*

(\*) Profesor titular de Cultivos Industriales.

(\*\*) Ayudante técnico de Cultivos Industriales.

*triticina*) de *Aegilops umbellulata* al trigo común; FREY y BROWNING (5) sobre *Puccinia graminis avenae* en avena; ZACHARIAS (citado por KONZAK (10) sobre soja muy precoz obtenida en Alemania; CHAUDHURI y DAS (2) y CHAUDHURI (1) sobre sésamo y yute con altos rendimientos obtenidos en la India; JACOB (9) sobre efectos de rayos X en yute; obtención de una variedad comercial de mostaza blanca y otra de cebada obtenidas en Suecia, citados por GUSTAFSSON (8), etc.

Contando con la colaboración de la División de Investigaciones Agropecuaria de la Comisión Nacional de Energía Atómica, la Cátedra de Cultivos Industriales de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires, inició en el año 1958 una serie de experiencias a fin de determinar los efectos de distintas dosis de rayos X sobre semilla de varias especies industriales.

#### MATERIAL Y MÉTODO

Personal de la Comisión Nacional de Energía Atómica aplicó dosis de 6.250 r, 12.500 r y 25.000 r a aquenios de girasol de las variedades Klein y Massaux.

El aparato de rayos X utilizado fue una unidad clínica Philips 250/25. El margen de tensiones va de 50 a 250 kV. Con tensiones entre 50 y 150 kV se pueden usar corrientes hasta 25 mA. Entre 150 y 250 kV son admisibles corrientes inversamente proporcionales entre 25 y 15 mA.

En la irradiación de aquenios de girasol el aparato de rayos X operó a 250 kV y 10 mA. La distancia entre la abertura de radiación del aparato y la semilla fue de 15 cm. No se usaron filtros.

Cabe consignar que personal de la C.N.E.A. antes de comenzar a utilizar el aparato de rayos X, realizó experiencias previas con el fin de determinar los diversos factores que pueden gravitar en la irradiación de semillas, (tiempo práctico de irradiación por combinación de kilovoltaje y miliamperaje, distancia foco-recipiente, forma, medidas y profundidad de éste, determinación de la dosis en los distintos puntos de las cajas, etc). Todo ello da gran seguridad a las dosis de röntgen suministradas.

#### RESULTADOS

El poder germinativo de la "semilla" en germinadores no acusó diferencias significativas para las distintas dosis, Cuadro 1, pero sembradas a campo sólo sobrevivieron el 30 % de las plantas provenientes de semillas irradiadas con la máxima dosis.

CUADRO 1

Poder germinativo de la semilla irradiada y de la testigo

<i>Variedad y dosis</i>	A los 4 días	A los 6 días	A los 9 días
	%	%	%
Klein testigo	75	90	96
Klein rayos X 6.250 r	95	97	97
Klein rayos X 12.500 r	90	94	94
Klein rayos X 25.000 r	92	95	95
Massaux testigo	92	94	95
Massaux rayos X 6.250 r	82	93	95
Massaux rayos X 12.500 r	83	96	98
Massaux rayos X 25.000 r	77	94	95

Estos datos concuerdan con los resultados obtenidos por otros autores y por los obtenidos en la Sección Fitotecnia de la División Agropecuaria de la C.N.E.A. (3) donde sometieron semillas de cebada a una exposición de 60.000r, es decir de 3 a 6 veces más que la dosis crítica, obteniendo 100 % de semillas germinadas, pero en el desarrollo de la plántulas, las testigos alcanzaron a los 14 días de 30 a 40 cm. y las irradiadas entre 2 y 13 cm., salvo un solo caso de 20 cm. (medidas desde la extremidad de la raíz más larga hasta la parte terminal de la hoja mayor). (3)

Sembradas a campo, las plantas provenientes de "semillas" irradiadas con 12.500 y 25.000 r acusaron destacadas anomalías, entre las cuales cabe citar:

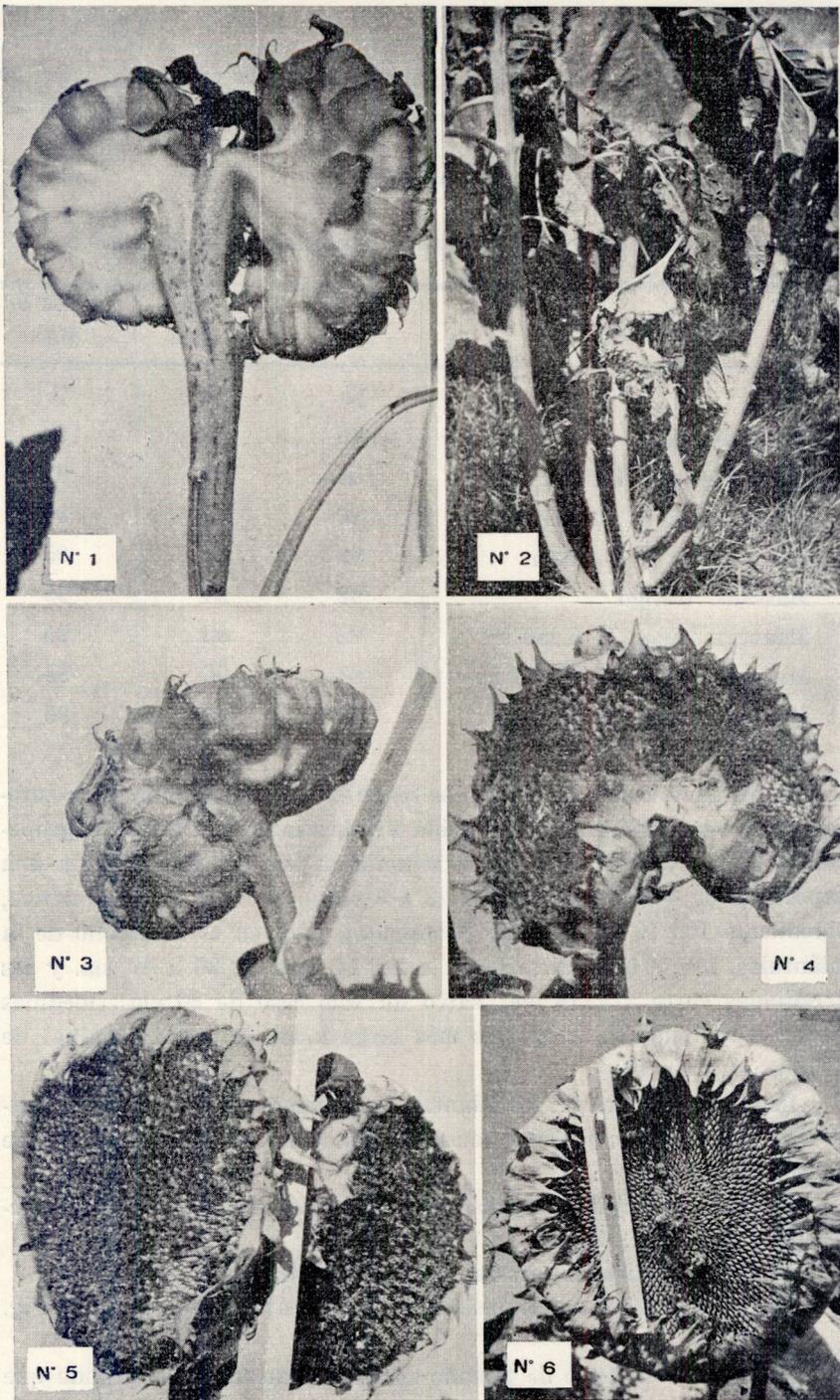
Plantas con capítulos adosados y originados en un solo tallo bifurdo. (Figuras N° 1; 4 y 5).

Plantas ramificadas cerca de la superficie del suelo. (Fig. N° 2).

Planta con capítulo pequeño adosado al capítulo principal. (Fig. N° 3).

Planta con capítulo de tamaño significativamente más grande que los de los testigos. (Fig. N° 6).

Plantas de bajo porte con hojas y capítulos deformados; algunas no dieron flores. (Figuras N° 7 y 8). Es interesante notar que alguna de



Figuras N° 1; 4 y 5: capítulos adosados y originados en un solo tallo bifureado. Figura N° 2: planta ramificada cerca de la superficie del suelo. Figura N° 3: capítulo pequeño adosado al capítulo principal. Figura N° 6: capítulo de tamaño significativamente más grande que los de los testigos. La planta de la figura N° 1: procedió de semilla irradiada con una dosis de 12.500 r; las demás con dosis de 25.000 r.



Figuras N<sup>o</sup> 7 y 8: plantas de abajo porte con hojas y capítulos deformados. Figuras 9 y 10: planta enana. Altura 25 cm. En la foto de la derecha puede apreciarse su morfología con más detalles. Figura 11: línea precoz originada de la planta 203-8 (capítulo pequeño de la fig. N<sup>o</sup> 3). Todas provienen de semillas irradiadas con rayos x y con dosis de 25.000 r.

estas anomalías se presentan también por efectos de la endocria (*Ethecepar y Sivori*) (4).

Planta enana: su altura alcanzó a sólo 25 cm; hubo formación de capítulo y flores, pero las pocas "semillas" formadas fueron infértiles. (Figuras N<sup>o</sup> 9 y 10). Esta planta proviene de un capítulo cosechado el año y que originó de "semilla" irradiada con 25.000 r.

Línea sumamente precoz: La siembra en el año 1959 de los aquenios provenientes de la planta 203-8, (capítulo pequeño de la Fig. N<sup>o</sup> 3), originó una línea sumamente precoz cuya floración se anticipó en 35 días al testigo.

Este carácter se mantuvo constante en las siembras del año 1960/61; 1961/62. En la figura N<sup>o</sup> 11 puede verse dicha línea en comparación con el resto del material.

Causas climáticas adversas impidieron obtener una cantidad de semilla adecuada de esta línea como para iniciar ensayos comparativos de rendimiento en distintas épocas de siembra. Además en el campo experimental de la Cátedra donde se realizan estas experiencias, no se producen ataques severos de ciertos parásitos, debido posiblemente a su lejanía de las zonas del gran cultivo. Por esta razón no pudo comprobarse su resistencia a la "podredumbre de la raíz" (*Sclerotium bataticola* Taub. (Según GODOY y BRUNI (6)). Esta enfermedad provocó gravísimos daños en las variedades precoces del gran cultivo y motivó la exclusión del registro de semillas fiscalizadas de la variedad Saratov M.A.

Sin embargo, la obtención de una variedad de tanta precocidad permitiría su cultivo inmediatamente después de una cosecha de cereales ganándose con ello una siembra en el mismo campo.

La línea obtenida, de todas maneras representa una nueva fuente de germoplasma que puede utilizarse para conferir su extremada precocidad a variedades resistentes.

## R E S U M E N

Con la colaboración de la Comisión Nacional de Energía Atómica se llevó a cabo una experiencia sobre los efectos de los rayos X sobre aquenios de girasol. En 1958 se irradiaron frutos de las variedades Klein y Massaux. A cada una de ellas se le suministró una dosis de 6.250 r, 12.500 y 25.000 r. Las plantas provenientes de esas "semillas", sobre todo de las que habían sido tratadas con las máximas dosis, su-

frieron profundas modificaciones. Algunas de ellas se muestran en las figuras que acompañan el trabajo.

Al año siguiente, de uno de los capítulos anormales, surgió una línea sumamente precoz que mantuvo ese carácter durante los años sucesivos: 1960/61, 1961/62. Se trata así de una mutación estable obtenida por irradiación.

#### S U M M A R Y

With the collaboration of the National Commission of Atomic Energy (Comisión Nacional de Energía Atómica), a test has been carried out concerning the effects of X-rays on *aquenos* (*Achaeum*) of sunflower. "Seeds" were irradiated in the year 1958 of the varieties Klein and Massaux. To each one of them, there has been administered a dose of 6.250 r., 12.500 and 25.000 r. The plants growing out of these "seeds", above all those which have been treated with the maximum doses, have suffered profound modifications. Some of them are demonstrated in the figures which illustrate this work.

The following year, of one of the abnormal heads, an exceedingly early line came forth, which maintained its character during the successive years: 1960/61 and 1961/62. In this way it deals with a stable maturation, obtained through radiation.

#### A G R A D E C I M I E N T O

Los autores se complacen en dejar constancia de su agradecimiento a las autoridades de la Comisión Nacional de Energía Atómica y en especial al Profesor Ing. Agr. Santos Soriano e Ing. Agr. Rodolfo A. Ghelfi por las atenciones recibidas, la provisión de material de estudio y la irradiación del material original con que se efectuaron estas experiencias.

#### BIBLIOGRAFIA

1. CHAUDHURI, K. L., *High yielding X ray matation of jute (Corchorus olitorins L.)* Ann. Rept. Indian Central Jute Comm., 1948.
2. CHAUDHURI K. L., and DAS, A., *High yielding x ray ymutations of Sesamur orientale L.* Sci. and Culture (Calcuta) 19:620-622, 1954.
3. COMISIÓN NAC. DE ENERGÍA ATÓMICA. División de Investigaciones Agropecuarias. Sección Fitotecnía, *Reseña de los trabajos efectuados con irradiación de semillas.* Bs. Aires, Sep. 1957-Dic. 1958, 42 pág.

4. ETCHECOPAR, J. y SÍVORI, E., *Notas sobre el mejoramiento del girasol*. Rev. Arg. de Agron. 8 (3):252-260, Sep., 1941.
5. FREY, K. J., and BROWNING, J. A.; *Mutations por stem rust resistance induced in oats by X ray treatment*. *Phytopathology*. 45: 490-492, 1955.
6. GODNY, E. F., y BRUNI, O., *Podredumbre de la raíz del girasol en la Argentina causada por "Sclerotium bataticola"*. IDIA 145, En., 1960.
7. GREGORY, W. C., *Induction of useful mutation Sin the peanut*. Genetics in Plant Breeding. Brookhaven Nat. Lab. Report of Symposium. 9:177-190, 1956.
8. GUSTAFSSON, A., *Desarrollo de los métodos y principios fitotécnicos resultantes de la aplicación de la ciencia atómica*. Trad. de E. Truceo Padín. Copia mecanografiada.
9. JACOB, K. T., *X ray studies in jute*. Trans. Bose Research Inst. Calcutta. 18:23-29, 1949.
10. KONZAK, C. F., *Genetic effects of radiation on higher plants*. The Quarter. Rew. of Biol. 32, (1):27-45, 1957.
11. KONZAK, C. F., *Induction of mutations for disease resistance in cereales*. Genetic in Plant Breeding. Brookhaven Nat. Lab. 9:157-171, 1956.
12. MULLER, H. J., *Artificial transmutation of the gene*. Science 66:84-87, 1927.
13. MULLER, H. J., *Radiation and genetics*. Am Naturalist 64:220-251. Biol. Abstr. 5:1932, 1930.
14. REMUSSI, C., *Mutaciones inducidas por la aplicación de rayos X sobre semilla de girasol*. Quinta Reunión Latinoamericana de Fitotecnia. Bs. Aires. Documentos de trabajo, 1961.
15. SEARS, E. R., *The transfer of leaf-rust resistance from Aegilops umbellulata to Wheat*. Genetics in Plant Breeding. Brookhaven Nat. Lab. 9:1-21, 1956.
16. STADLER, L. J., *Genetics effect of ray in maize*. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S. 14: 69-75, 1928.