

**UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
Montevideo - URUGUAY**

**APLICACION DE RAYOS X  
A SEMILLAS DE NARANJO COMUN  
Y DE POMELO DUNCAN**

**por el Ing. Agr. RUBEN QUINTELA**

Quintela, Ruben

Aplicación de Rayos X a semillas de naranjo común y de pomelo Duncan. Montevideo, Facultad de Agronomía, 1976.

31p. (Boletín, 129)

1. NARANJOS - MEJORAMIENTO SELECTIVO
2. POMELOS - MEJORAMIENTO SELECTIVO

CDU - 634.3:631.528.631

APLICACION DE RAYOS X A SEMILLAS DE NARANJO COMUN  
(CITRUS SINENSIS (L), OSBECK), Y DE POMELO DUNCAN  
(CITRUS PARADISI, MACF.).-

Ruben Quintela (\*)

### RESUMEN

#### NARANJOS.-

En la germinación de las semillas los valores registrados no difieren entre sí estadísticamente dando distintos porcentajes.-

Todos los tratamientos dieron menor número de plantas por semilla sembrada que el control.-

Los grados de poliembrionía no difieren con significado estadístico dando diferencias con el control.-

Se constató altos porcentajes de plantas con deformaciones morfológicas y enanismo.-

Los tratamientos provocaron un aumento de la resistencia al frío. No produjeron mutaciones de clorofila.-

El promedio de semillas por fruta fué similar.-

El tratamiento con 10.000 r. dió una mutación con pocas semillas.-

#### POMELOS.-

Los valores de la germinación de las semillas no tienen significado estadístico.-

Los tratamientos influenciaron en el número de plantas por semilla.-

(\*) Ing. Agr., Jefe de Sección Citricultura de la Escuela de Agronomía de Salto.-  
Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay.-----

En la reacción al frío al aumentar la intensidad del tratamiento, aumentó la resistencia.-

Todos los tratamientos dieron altos porcentajes de mutaciones de clorofila.-

Tres tratamientos dieron plantas con precocidad en la fructificación.-

El tratamiento con 1.500 r. dió 2 plantas con variegado y 1 con deformaciones en las hojas.-

Quintela, R.: Aplicación de Rayos X a semillas,  
en citrus.-

## INTRODUCCION

Las especies y variedades de citrus que actualmente se cultivan en nuestro medio presentan características - bien definidas, susceptibles de mejoramiento agronómico.-

La falta de resistencia o alta tolerancia a enfermedades producidas por virus, han creado cultivos en los que hay importantes pérdidas de plantas.-

Normalmente en las plantas cítricas se encuentran - diferentes grados de mutaciones y adaptaciones al medio ambiente las que han llevado, multiplicándolas asexualmente, por la embrionía nucelar, la que al bloquear la reproducción sexual por su alto porcentaje en las poliembriónicas, mantuvo las características de las nuevas variedades.-

Estas variaciones clonales o mutaciones naturales actualmente en cultivo son susceptibles de mejoramiento en una serie de caracteres como, resistencia a enfermedades, épocas de maduración, número de semillas, etc., que les aumentan el valor agronómico.-

Con el uso controlado de mutagénicos físicos o químicos al provocar traslocaciones recíprocas, duplicaciones, inversiones y deficiencias pueden producir nuevas características que tengan resistencia a las enfermedades o caracteres con valor agronómico. También se acepta que frecuentemente junto con estas aparezcan pérdidas de importancia agronómica. La selección posterior o cruzamiento permite purificar la línea mutante original.-

En general las mutantes obtenidas por inducción además del carácter mutante, pueden diferir de las variedades progenitoras en caracteres tales como adaptabilidad a distintos medios ecológicos, métodos de manejo, sistemas de fertilización, porta injertos, etc.-

En las plantas con multiplicación, sexual y asexual, como los citrus, la inducción y obtención de mutaciones, dá la posibilidad de modificar uno o varios caracteres de una variedad que reúna buenas características culturales

sin alterar el genotipo restante, (Broertjer, C., 1972), es factible, y da la ventaja del mantenimiento de condiciones tales como adaptación a porta injertos, épocas de maduración, calidad general de las frutas, rendimientos.-

### MATERIAL Y METODOS

Se usaron semillas de Naranja común, (*Citrus sinensis*, (L), Osbeck.) y de Pomelo var. Duncan, (*Citrus paradisi*, Macf.) las que fueron tratadas con rayos X, en el Departamento de Biología del Laboratorio National Brookhaven, en New York, USA., en 1964.-

Usándose las siguientes dosis:	1.500 Roentgen
	2.500 "
	5.000 "
	10.000 "
	Control, sin tratamiento.-

Todas las semillas fueron sometidas previamente a tratamientos de homogeneidad de humedad y temperatura.-

Se establecieron varias etapas:

Siembra de las semillas.-

Controles de germinación.-

Poliembrionía, número de plantas por semilla.-

Eliminación por anomalías morfológicas.-

Plantación a campo.-

Controles de resistencia al frío, clorosis y precocidad en fructificación.-

Multiplicación por yemas para control de transmisibilidad de caracteres.-

Multiplicación de mutantes con valor agronómico.-

## RESULTADOS Y DISCUSION

Entre las ventajas que se observan con la inducción de mutaciones en las plantas con multiplicación vegetativa, una de ellas es la de modificar algunos caracteres sin alterar el genotipo restante y poder multiplicarlas.-

La identificación de mutantes en un habitat es muy baja o pasan desapercibidas si no afectan el fenotipo y su identificación presenta dificultades dado el tipo de análisis que requiere.-

Para Munzing, A. (1951) y Muller, H.J. (1952), la relación entre mutaciones espontáneas o inducidas está dado por el hecho de que no son distinguibles y que cualquier mutación que aparezca como resultado de un tratamiento mutagénico puede ser encontrada una similar en materiales no tratados.-

La inducción de mutaciones a un material genético - que no tiene el carácter buscado en el cual las recombinaciones que provocan los tratamientos hacen difícil su aparición. Pero en el caso de disponer de fuentes de mutaciones, aunque estén inhibidas o que no estén relacionadas a caracteres fenotípicos, hacen que las posibilidades aumenten en relación a la frecuencia que se pueden presentar normalmente.-

Se sabe que hay interacción entre genotipo y ambiente, las que están dadas por las diferentes reacciones de los que poseen constituciones genéticas específicas propias para cada ambiente, estas condiciones pueden presentar individuos con resistencias o condiciones agronómicas definidas para el ambiente ecológico para el que han sido creadas. El cambio de ambiente ecológico puede hacer perder estas condiciones al modificar el medio.-

La inducción de mutaciones o cambios en el ordenamiento genético por la acción de agentes productores de mutaciones ha sido preconizado por diversos investigadores.-

NARANJOS

GERMINACION DE LAS SEMILLAS

La germinación de las semillas presentó diferencias entre los tratamientos y con el control. La relación de germinación se da en el cuadro N°1, en el que se observa que los tratamientos no influenciaron con el aumento o disminución de la intensidad de radiación.-

La comprobación de si los tratamientos influenciaron la germinación de las semillas en forma homogénea o si las diferencias se deben a otros factores se controló con la prueba de homogeneidad de  $X^2$ . La que establece que los cinco tratamientos no difieren entre sí en forma significativa.-

Al establecer baja significación estadística los distintos porcentajes de germinación pueden tener como base principal las condiciones de desarrollo de los gérmenes en cada una de las semillas y una influencia no homogénea de los tratamientos. Este efecto puede ser físico y no genético, por que al realizarse los tratamientos los gérmenes estaban formados, lo que permite aceptar que el efecto físico llegó a lesionar los gérmenes.-

Los resultados no concordantes con los obtenidos por Gregory et al. (1965), se atribuyen a que provienen de variedades y medios ecológicos distintos.-

CUADRO N° 1  
GERMINACION DE LAS SEMILLAS  
Naranja común

Tratamientos	Semillas			
	No Germinada	Germinada	Total	% Germinada
10.000 R.	7	31	28	81.579
5.000 R.	17	40	57	70.175
2.500 R.	7	50	57	87.719
1.500 R.	13	44	57	77.193
Control	4	29	33	87.879
Total	48	194	242	
Promedio				80.165



tas por semilla dando una relación distinta entre plantas por semilla sembrada y planta por semilla germinada. En el número de plantas por semilla sembrada todos los tratamientos dan menos plantas que el control.-

Los tratamientos no tuvieron una influencia marcada que inhibiera el número de plantas, con valores importantes, por lo que las diferencias en el número promedio de plantas por semilla se considera que son propias de la formación de los gérmenes en las semillas y su posterior germinación.-

La germinación de las semillas al presentar poliembrionía, da que una semilla puede dar tantas plantas como embriones desarrolla y estos logran condiciones fisiológicas que les permiten germinar y desarrollarse. El control establecido registró grupos de semillas que dieron de una planta a, 2;3;4 y 5 por semilla. La distribución se informa en el cuadro N° 3, el que da los porcentajes.-

CUADRO N° 2

PLANTAS POR SEMILLA

Naranja Común

Tratamien <u>to</u>	Semilla		Plantas total	Plantas por Semilla Germinada	Plantas por Semilla Sembrada
	Sem-brada	Germi-nada			
10.000 R	38	31	68	2,19	1,78
5.000 R	57	40	89	2,22	1,56
2.500 R	57	50	102	2,04	1,78
1.500 R	57	44	96	2,18	1,68
Control	33	29	64	2,20	1,93

CUADRO N° 3  
GERMINACION DE PLANTAS POR SEMILLA  
Naranja Común

Tratamiento	Plantas por semilla - %				
	1 <sup>a</sup>	2	3	4	5 <sup>b</sup>
10.000 R.	25,80	41,93	22,58	6,45	3,24
5.000 R.	15,00	52,50	27,50	5,00	0,00
2,500 R.	24,00	50,00	24,00	2,00	0,00
1,500 R.	15,91	47,72	29,54	4,54	2,29
Control	13,79	55,17	27,58	3,46	0,00

a = Semillas que dieron una planta.-

b - Semillas que dieron cinco plantas.-

El número de plantas que dió cada semilla fue estudiado con la base de una prueba de homogeneidad de  $X^2$ .-

Como el número de frecuencias para 3, 4 y 5 plantas por semilla es muy bajo se reagrupó en una sola frecuencia, lo que se informa en el cuadro N° 4.-

CUADRO N° 4  
REAGRUPAMIENTO DE LAS PLANTAS POR SEMILLA  
Naranja Común

Tratamiento	Plantas por semilla			
	1	2	3	Total
10.000 R.	8	13	10	31
5.000 R.	6	21	13	40
2.500 R.	12	25	13	50
1.500 R.	7	21	16	44
Control	4	16	9	29
Total	37	96	61	194

$$x^2 = 0,80 < \Pr (x^2_{(8)} \geq 3,857) < 0,90.-$$

La prueba de  $X^2$ , establece que para los 5 tratamientos los grados de poliembrionía no difieren entre sí en forma altamente significativa. El no establecer diferencias estadísticas, implicaría que los tratamientos influenciaron en forma distinta en el número de plantas que dió cada semilla en un grado muy bajo, pero, capaz de modificar la relación con el control.-

#### DESARROLLO DE LAS PLANTAS.-

Cada tratamiento influyó de manera distinta en el desarrollo de las plantas, lo que fué controlado al seleccionarlas y trasplantarlas al campo, a los 12 meses.-

La selección se basó en el desarrollo primario y en el crecimiento que lograron las plantas. Se establecieron 2 grandes grupos, las que presentaron desarrollo normal aéreo y de raíces y no tuvieron diferencias en las hojas y evolución con el control, y otro grupo, que englobó las enanas y unas pocas con defectos en las raíces.-

Se consideró plantas enanas, las que solamente desarrollaron 3 y 4 hojas. En el cuadro N°5 se indican para cada tratamiento, el total de plantas, las eliminadas y el porcentaje de eliminadas. La prueba de  $X^2$ , da que los resultados no son significativos estadísticamente.-

#### CUADRO N° 5

#### PLANTAS ELIMINADAS - Porcentajes

#### Naranja Común

Tratamiento	Plantas		
	Nacidas	Eliminadas	%
10.000 R.	68	48	70,58
5.000 R.	89	49	55,05
2.500 R.	102	62	60,78
1.500 R.	96	56	58,33
Control	64	3	4,58

Resumen de la prueba de  $X^2$ .-

$$X^2 = 0,20 < \Pr (X^2_{(3)} \geq 4,057) < 0,30.-$$

Los tratamientos con rayos X influenciaron con mayor o menor intensidad el desarrollo de plantas dando el trata miento con 5.000 r el menor porcentaje de plantas con defectos morfológicos y enanismo.-

El efecto de los tratamientos al inhibir el desarrollo y conferir enanismo y deformaciones de raíces, con distinta intensidad, implica que actuaron física o genéticamente so bre los tejidos, de manera de impedir su desarrollo.-

#### REACCION AL FRIO.-

La susceptibilidad al frío, fue medida controlando el daño producido por las heladas del 11,13,14 y 15 de junio de 1967, de grados: 0,8; 3,0; 4,0 y 2,0 bajo cero.-

La plantación fué hecha en setiembre de 1966.-

El efecto se clasificó en los siguientes 6 grupos:

- 0 = Sin daño.-
- 1 = Hojas quemadas.-
- 2 = Desfoliado.-
- 3 = Ramas finas quemadas y desfoliado.-
- 4 = Tronco quemado y desfoliado.-
- 5 = Toda la planta quemada.-

A los 30 días, se controló nuevamente la reacción de las plantas, la existencia y el estado, lo que se resume en el cuadro N° 6. Reaccionaron las plantas incluidas en los grupos 0; 1 y 2. Las comprendidas en los grupos restan tes, se perdieron. Se reagruparon las plantas en dos gru pos, las que subsistieron y las que se perdieron por la in tensidad del daño. La valorización del efecto del frío se realizó con la base de la prueba de homogeneidad,  $X^2$ . En el cuadro N° 6, se da el número de plantas en cultivo, las quemadas por la helada, el porcentaje de plantas perdidas y el resumen de la prueba de  $X^2$ . La que establece que las diferencias son significativas globalmente.-

CUADRO N° 6  
EFECTOS DEL FRIO  
Naranja común

Tratamiento	Plantas			
	Quemadas	No Quemadas	Total	% Quemadas
10.000 R.	11	9	20	55,00
5.000 R.	34	6	40	85,00
2.500 R.	27	13	40	67,50
1.500 R.	20	20	40	50,00
Control	13	6	19	68,42

Resumen de la prueba de  $\chi^2$ .-

$$\chi^2 = 11,507 > Pr. (\chi^2_{0,05(4)} \geq 9,488).-$$

Young, R.H., et al., 1967, controlando el efecto de temperaturas en híbridos entre géneros de citrus, obtiene desde defoliaciones con el 100%, hasta daños en las ramas, de varias pulgadas. Existiendo diferencias entre los híbridos.-

Furr, J.R. et al., (1966), controlando el daño producido en híbridos de especies cítricas, producido por temperaturas de 25°F a 30°F obtiene valores en el que varían los daños en las hojas llegando hasta el 100%.-

Diversos autores que han informado sobre resistencia al frío en citrus, llegan a la conclusión que la resistencia es tá dada por factores fisiológicos y genéticos, regulados por la luminosidad y temperaturas previas a que están sometidas las plantas.-

Siendo principalmente un efecto genético y de regulado - res de crecimiento y manejo, las diferencias entre los tra - tamientos comparados con el testigo y entre sí, se conside - ra, que los tratamientos provocaron un aumento o disminu - ción de la resistencia.-

En controles realizados del efecto de bajas temperatu - ras, 8,2° bajo cero en las siguientes variedades de naran - jos, Hamlin, Bahía, Valencia y Común, injertados en los siguientes porta injertos; Limón rugoso, Naranja dulce y

Trifolia, afectaron al naranjo común con daños que variaron del 15 al 40%, que les produjeron la muerte, Quintela, R. (1955).-

#### MUTACIONES DE CLOROFILA.-

En la generación M<sub>1</sub>, los tratamientos no presentaron en 5 períodos vegetativos, mutaciones de clorofila y en multiplicaciones realizadas por yemas no se constataron. En el cuadro N° 7 se informa las plantas controladas de las 2 generaciones.-

#### CUADRO N° 7

#### MUTACIONES DE CLOROFILA

#### Naranjo común

Tratamientos	Plantas controladas	
	Generaciones	
	M <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
1.500 R.	30	126
2.500 R.	5	20
5.000 R.	8	46
10.000 R.	10	80
Total	53	272

#### SEMILLAS EN LAS FRUTAS.-

Los cambios registrados en el número de semillas para cada tratamiento, se establecen junto con el número de plantas que fructificaron, en el cuadro N° 8.-

Las plantas iniciaron la producción de fruta a la edad de 6 años, y en las 4 cosechas controladas tiene alternancia en la producción, al no fructificar las mismas plantas.-

La influencia de los tratamientos indica que al aumentar la intensidad del tratamiento, hay una disminución del

promedio de semillas, dando el tratamiento con 10.000 r, una planta con una variación del número de semillas de cero a tres.-

La comparación del efecto de los tratamientos en el promedio de semillas fué medido con la prueba de homogeneidad de  $X^2$ , la que establece que los tratamientos influenciaron con significación estadística.-

CUADRO N° 8

SEMILLAS EN LAS FRUTAS (a)

Tratamiento	Plantas controladas	N° de Plantas con semillas	Promedio de semillas	N° de Plantas con pocas semillas	Promedio de semillas
10.000 R	4	3	12,7	1	2,2
5.000 R	2	1	12,5	1	9,0
2.500 R	2	2	14,4	-	---
1.500 R	11	10	16,7	1	7,0
N.Común	10	7	16,7	3	12,8

(a) = Promedio de 4 cosechas.-

Resumen de la prueba de  $X^2$ .-

$$X^2 . 11,441 > Pr(X^2 (0,05)(4) \geq 9,488) .-$$

El tratamiento con 10.000 r, al dar una planta con bajo número de semillas fué multiplicado y controlada la transmisibilidad del carácter.-

En los cuadros Nos. 9 y 10, se indican las producciones de semillas de las frutas de las generaciones  $M_1$  y  $C_2$  con los tratamientos usados en las cosechas de los años 1973, 1974 y 1975. Los tratamientos que no figuran se deben a la no fructificación de las plantas.-

CUADRO N° 9  
PRODUCCION DE SEMILLAS  
Generación M<sub>1</sub>

Año Cosecha	Tratamiento	Semillas por fruta		
		Mínimo	Máximo	Promedio
1973	1.500 R.	7,0	18,0	15,88
"	10.000 R.	0,0	16,0	11,64
"	N/Común			12,64
1974	1.500 R.	6,0	20,0	13,57
"	5.000 R.	8,0	22,0	13,50
"	10.000 R.	0,0	16,0	10,40
"	N/Común			16,70
1975	1.500 R.	7,0	19,0	13,50
"	5,000 R.	6,0	21,0	13,60
"	10.000 R.	0,0	15,0	13,10
"	N/Común	5,0	20,0	15,70

CUADRO N° 10  
Generación C<sub>2</sub>

Año Cosecha	Tratamiento	Semillas por fruta		
		Mínimo	Máximo	Promedio
1974	1.500 R.	9,0	18,0	12,71
"	10,000 R.	0,0	17,0	9,50
1975	1.500 R.	8,0	23,0	12,42
"	2.500 R.	4,0	24,00	14,33
"	10.000 R.	0,0	25,0	12,71



La inducción de mutaciones como carácter inherente en los vegetales se ha demostrado en muchas especies y la potencialidad y práctica ha sido discutida por muchos autores. La selección, hibridación o multiplicación asexual, en el caso de los citrus, puede fijar y controlar el grado de transmisión del carácter mutante a las nuevas progenies.- La mutabilidad de los citrus es conocida y la gran mayoría de las variedades tienen un origen en mutaciones naturales, preservadas por las multiplicaciones asexuales, lo que indica que en el complejo genético existen pequeñas y grandes variaciones no detectadas en el fenotipo y que condiciones especiales de selección, medio ambiente o tratamientos mutagénicos pueden poner en evidencia.-

Las mutaciones sin semillas, se han constatado en series de variedades tales como el pomelo Marsh Seedless, naranjo Washington Navel y Valencia.-

El carácter mutante registrado de pocas semillas fué medido teniendo en cuenta el grado de efectividad que establece el porcentaje en base a las semillas tratadas. Walther, (1969). Cuadro N° 11.-

CUADRO N° 11  
REACCIONES DE LAS SEMILLAS AL TRATAMIENTO  
CON 10.000 R.-

---

	Efectividad
Mutantes % de las semillas tratadas	1,92
Mutante % de las semillas germinadas	2,63
Mutante % del total de plantas	1,47
Supervivencia % de semillas tratadas	38,46
Mutantes % de plantas vivientes	5,00

---

Desde el punto de vista agronómico, el valor económico de una mutación y la supervivencia de plantas viables tiene importancia por que es la que va a indicar la posibilidad de que un tratamiento, puede repetirse y aplicado a un material biológico idéntico, obtener una mutación similar.-

Los controles realizados en las fructificaciones de plantas de diversas especies y variedades, incluida la producción de nucelares, hemos registrado en varias oportunidades menor número de semillas que en los progenitores.-

Trabajos de Iwamasa, B.M. (1969) y Raghuvanshi, S.S. (1969), controlando la conformación de cromosomas en células madre del polen, y sistemas de incompatibilidad, han demostrado que la producción de cromosomas univalentes y tetravalentes son los principales responsables de la esterilidad gamética y falta de semillas, al dar polen estéril.-

Soost, R.K. (1969), atribuye a incompatibilidad de los loci la falta de semillas.-

La mutante se encuentra instalada en un cuadro en el que hay naranjo común, con alta producción de semillas, naranjos de ombligo y naranjos de verano. Y el mismo tratamiento que produjo la mutante tiene plantas en que el número de semillas llega a 17 por fruta, dando más de una semilla por gajo.-

Al realizarse la polinización libre o la autopolinización, con polen viable, la falta de semillas, se puede atribuir a anomalías en la fecundación de los óvulos o a incapacidad de desarrollo de embriones asexuales.-

La producción de fruta de las tres primeras cosechas fué lograda en las generaciones M<sub>1</sub> y C<sub>2</sub>, con polinización libre.-

La observación de algunos caracteres morfológicos de la mutante en tres cosechas, muestran que hay variaciones en el peso de las frutas y en la cantidad. Las variaciones de estos caracteres son normales en las plantas y se atribuyen a variaciones producidas por la edad.-

El análisis de las frutas de las dos generaciones de la mutante, no muestran diferencias marcadas, pudiéndose ver en los cuadros Nos. 12, 13 y 14, en los que da también los valores de naranjo común de origen nucelar. Las variaciones que tienen en los diversos controles son en general muy bajas, atribuibles a las condiciones del clima. Lo que implica una fijeza en los caracteres. La generación C<sub>2</sub>, injertada en trifolia, mantiene en parte la misma norma que la mutante.-

CUADRO N° 12  
ANALISIS DE LAS FRUTAS  
Generación M<sub>1</sub>

	Cosecha, VII-74			Cosecha, VII-75		
	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio
Peso, gr.			0,187			0,182
Diámetro, cms.	6,47	7,34	6,90	6,99	8,94	7,80
Altura, cms.	6,60	7,14	7,09	6,23	7,55	6,90
N° de gajos	9	11	10	9	12	10,3
Cáscara, mm.	4,0	6,0	4,8	3,5	5,0	4,4
N° de semi- llas	0,0	3,0	2,0	0,0	3,0	2,4
Vol. jugo %			49,25			46,95
Brix, (SS)			11,2			10,8
Acidez, %			1,19			1,20
SS/A.			9,2			9,0

CUADRO N° 13  
Generación C<sub>2</sub>

	Cosecha, VII-74			Cosecha, VII-75		
	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio
Peso, gr.			0,182			0,167
Diámetro, cms.	6,81	8,00	7,27	6,43	7,50	6,94
Altura, cms.	6,23	7,80	7,00	6,30	7,17	6,69
N° de gajos	9	13	10,8	9	10	9,1
Cáscara, %, peso						38,0
Cáscara, mm.	3,0	4,8	3,8	3,6	3,8	3,7
N° de semillas	0,0	3,0	2,5	0,0	2,5	2,1
Vol. jugo, %			56,90			47,6
Brix			11,22			11,8
Acidez, %			1,34			1,39
SS/A.			8,3			8,5

CUADRO N° 14  
Naranja común, nucelar

	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio
Peso, grs.			0,150			0,163
Diámetro, cms.	6,50	7,10	6,80	6,86	7,74	7,30
Altura, cms.	5,98	8,20	6,27	6,26	7,55	6,82
N° gajos	9	14	10,0			10,6
Cáscara, mm.	3,0	4,6	3,5	3,9	7,4	6,3
Vol. jugo, %			46,13			46,30
N° de se- millas			17,1			15,7
Brix			11,9			10,9
Acidez, %			1,31			1,05
SS/A			9,0			10,4

El mantenimiento del poco número de semillas en las 2 cosechas de la mutante y en las 2 de la generación C<sub>2</sub> representa una alta posibilidad de que en nuevas multiplicaciones, este carácter se mantenga con las variaciones propias de las condiciones que existan en el cultivo de polinización.-

La transmisión de la norma de ciertos caracteres a generaciones obtenidas por injerto, implica que especialmente el cambio producido, de pocas semillas, afectó la organización genética, permitiendo su transmisión por tejidos.-

La morfología de las frutas se estableció en base a Hodgson, R.W., en The citrus industry, (1967).-

Color - Uniforme, Rojizo, Brillante.-  
Superficie cáscara - Finamente empozada.-  
Formas - Esferoides % 36,4  
Globosas, poco aplanadas en los polos % 45,4  
Ovoides, aplanadas en el ápice % 18,2  
Tamaño - Mediano - Diámetro, mm. 64,7 a 89,4  
Promedio, mm. 78,8  
Altura, mm. 62,3 a 75,5  
Promedio, mm. 69,0  
Índice D/H 1,13

Base - Cuello moderadamente deprimido.-  
 Cáliz - Deprimido, regularmente dividido.-  
 Pedúnculo - Largo, Mediano, Fino.-  
 Apice - Redondeado.-  
 Ombligo - Ausente.-  
 Pistilar - Deprimido, con pequeña depresión estilar.-  
     Estilo, seco.-  
 Hollejo - Medio, mm. 3,5 a 5,0, promedio 4,4.-  
     Alvedo, blanco.-  
 Adherencia - Media.-  
 Médula - Semi-sólida, Cilíndrica.-  
 Gajos - Número de: 9 a 12, promedio 10,3.-  
     Adherencia media.-  
 Pulpa - Color, anaranjado fuerte.-  
 Jugo - Centímetros cúbicos a peso fruta, % de 46,95  
     a 49,25; color, anaranjado fuerte.-  
 Sólidos solubles. (Brix.), 10,8 a 11,2, promedio 11,0;  
     aromático, agradable.-  
 Semillas - De 0,0 a 3,0, promedio 2,2.-  
     Por gajo, 0,0 a 1,0.-  
     Cotiledones, blancos.-  
     Poliembriónicas.-

La conformación y desarrollo de las hojas fué medida en la brotación de primavera al completar su desarrollo.- La brotación tiene una filotaxia de 3/7-8. No desarrollan do la octava hoja en los casos de una filotaxia 3/7.-

El largo de las hojas fué medida desde el punto de abscisión del pedúnculo. Y el pedúnculo desde las 2 zonas de abscisión. Cuadros Nos. 15 - 16.-

CUADRO N° 15  
 MEDIDAS DE LAS HOJAS

	Mínimo	Máximo	Promedio
Ancho, cms.	2,33	8,28	4,026
Largo, cms.	5,96	12,95	8,319
Indice, cms. L/A.			2,066

CUADRO N° 16

MEDIDAS DEL PECIOLO, INCLUIDAS LAS ALAS

	Mínimo	Máximo	Promedio
Ancho, cms.	0,21	2,04	0,317
Largo, cms.	1,14	2,45	1,580
Indice, cms.			
L/A			4,983

POMELOS

La germinación de las semillas, se realizó normalmente y en las observaciones establecidas se constató diferencias entre los 5 tratamientos.-

El tratamiento con 5.000 r, fué el único que dió una disminución en el porcentaje de germinación, de % 5,69, con el Control, los demás tratamientos las diferencias con el control son muy bajas.-

La comprobación de si los tratamientos influenciaron la germinación, se realizó con una prueba de homogeneidad, por medio de una prueba de  $X^2$ . En el cuadro N° 17 se in forman los valores registrados.-

CUADRO N° 17

GERMINACION DE LAS SEMILLAS

Pomelos

Tratamientos	Semillas			
	No Germinada	Germinada	Total	% Germinada
10.000 R.	3	49	52	94,23
5.000 R.	6	43	49	87,75
2.500 R.	4	56	60	93,34
1.500 R.	2	55	57	96,49
Control	3	42	45	93,34
Total Promedio	18	245	263	93,15

Resumen de la prueba de  $X^2$ .-

$$X^2 = 0,05 < Pr.(X^2_{(4)} \geq 8,041) < 0,10.-$$

La prueba de homogeneidad realizada dá que los trata  
mientos no son entre sí significativos.-

La medida del resultado de la germinación al no dar significado estadístico establece que las diferencias de porcentajes de germinación no son debidas principalmente a los tratamientos, si no a factores propios de las semillas, al grado de desarrollo de los gérmenes y las posibilidades de alimentación.-

POLIEMBRIONIA.-

El número de plantas por semilla registrado se infor  
ma en el cuadro N° 18.-

Tres tratamientos dieron menor número de plantas por semilla germinada que el control. El tratamiento con 5.000 r., da el mayor número de plantas, 1,67. Los tratamientos con 10.000 r., 2.500 r. y 1.500 r., influenciaron el núme  
ro de plantas en 2 formas dando menor número que el testi  
go y a menor intensidad de radiación se obtuvo menor núme  
ro de plantas.-

CUADRO N° 18  
PLANTAS POR SEMILLA  
Pomelos

Tratamientos	Plantas		
	Semillas Germinadas	Total	Por Semilla
10.000 R.	48	78	1,59
5.000 R.	43	72	1,67
2.500 R.	56	87	1,55
1.500 R.	55	84	1,52
Control	42	68	1,61

La poliembrionía al desarrollar varias plantas por se milla establece que; 1 semilla puede desarrollar 1, 2, 3, o más plantas; según los gérmenes que logró formar y que es tos encuentren el medio adecuado de alimentación y locali zación en la semilla que les permite desarrollarse. En el cuadro N° 19, se indican los porcentajes de semillas que dieron 1, 2, 3, etc., plantas cada una.-

CUADRO N° 19

GERMINACION DE PLANTAS POR SEMILLA

Pomelos

Tratamiento	Plantas por semilla - %			
	1a	2	3	4b
10.000 R.	46,93	46,93	6,14	
5.000 R.	41,86	48,83	9,31	
2.500 R.	51,78	41,07	7,15	
1.500 R.	52,72	43,64	1,82	1,82
Control	45,23	47,61	7,16	

a = semillas que dieron 1 planta.-

b = semillas que dieron 4 plantas.-

Cada grupo difiere de los otros, no siguiendo una nor ma según la intensidad de los tratamientos, la norma para las semillas que dieron 1 planta no es similar para las que dieron 2 o 3 plantas.-

Se estudió por medio de una prueba de homogeneidad,  $X^2$  si los tratamientos tuvieron influencias en el número de plantas que desarrolló cada semilla.-

Como la frecuencia que dió 4 plantas es muy baja, se reagrupó con la de 3 plantas, quedando en la forma que se informa en el cuadro N° 20.-

El efecto de los tratamientos no tuvo ninguna influen cia estadística al no diferir entre sí en forma significa tiva en el número de plantas que desarrolló cada semilla.-



CUADRO N° 20  
 REAGRUPAMIENTO DE LAS PLANTAS POR SEMILLA  
 Pomelos

Tratamientos	Plantas por semilla			Total
	1	2	3	
10.000 R.	23	23	3	49
5.000 R.	18	21	4	43
2.500 R.	29	23	4	56
1.500 R.	29	24	2	55
Control	19	20	3	42
<b>Total</b>	<b>118</b>	<b>111</b>	<b>16</b>	<b>245</b>

$$X^2 = 0,30 < \text{Pr.}(X^2_{(8)} \geq 8,041) < 0,50.-$$

#### REACCION AL FRIO.-

La mayor resistencia al frío del pomelo, impidió que las heladas del 11, 13, 14 y 15 de junio de 1967 de grados: 0,8; 0,3; 4,0; y 2,0; bajo cero, dañara con la intensidad - que lo hizo en los naranjos, no llegando a perderse un número tan elevado de plantas. Para controlar su efecto se adoptó la misma clasificación que para los naranjos.- Las plantas fueron reagrupadas en 2 grandes grupos, las que subsistieron y las que por la intensidad del daño se perdieron. Controlándose por medio de una prueba de homogeneidad,  $X^2$ , si los resultados tienen valor y las diferencias entre los tratamientos obedecen a reacciones propias de las plantas o hay influencia de los tratamientos.-

La prueba de  $X^2$ , establece que los resultados no difieren en forma altamente significativa. Al no estar en concordancia, esta distribución de porcentajes de plantas quemadas, no puede indicar un principio de influencia debido a las diferentes intensidades de los tratamientos. El aumento de intensidad confirmó resistencia hasta el tratamiento con 5.000 r. que dió un porcentaje del 3,70% de las plantas quemadas.-

Mientras que el tratamiento con mayor intensidad al dar el mayor porcentaje de plantas quemadas, influenció dando mayor susceptibilidad.- Cuadro N° 21.-

CUADRO N° 21  
REACCION AL FRIO  
Pomelos

Tratamiento	Plantas			
	No Quemadas	Quemadas	Total	% Quemadas
10.000 R.	15	4	19	21,05
5.000 R.	26	1	27	3,70
2.500 R.	21	7	28	28,57
1.500 R.	16	7	23	30,43
Control	17	7	24	29,16
Total	95	26	121	

$$x^2 = 0,10 < \text{Pr. } (x^2_{(4)} \geq 7,196) < 0,20.-$$

#### MUTACIONES DE CLOROFILA.-

Los tratamientos presentaron en mayor o menor grado en la generación M<sub>1</sub>, clorosis tipo intervenosa, que consistió en un estado que se manifestó por el color amarillento que tenía ciertas partes verdes de las hojas.-

En el cuadro N° 24 se informa el porcentaje de plantas que presentó clorosis en cada tratamiento, en la primera generación, M<sub>1</sub>, de 97 controladas, 85 presentaron síntomas, el control sin tratamiento no dió.-

CUADRO N° 24  
MUTACIONES DE CLOROFILA  
Pomelos

Generaciones M <sub>1</sub>		
Tratamiento	Total Plantas	Clorosis %
10.000 R.	19	63,15%
5.000 R.	27	85,18%
2.500 R.	28	100,00%
1.500 R.	23	95,65%
Total	97	
Control	24	0,00

En el cuadro N° 25, se informa la transmisibilidad de clorosis a la generación C<sub>2</sub>; 228 plantas, provenientes de la multiplicación de 39 plantas de la generación M<sub>1</sub> con mutaciones de clorofila.-

CUADRO N° 25  
TRASMISION DE MUTACIONES DE CLOROFILA  
Pomelos

Tratamiento	Generación M <sub>1</sub>			Generación C <sub>2</sub>		
	N° de Plantas	Cloro sis + <sup>a</sup>	Cloro sis %	N° de Plantas	Cloro sis + <sup>a</sup>	Cloro sis %
10.000 R.	6	5	83,34	31	11	35,48
5.000 R.	13	11	84,61	84	28	33,34
2.500 R.	16	16	100,00	88	33	37,50
1.500 R.	4	4	100,00	25	7	28,00
Total	39			228		

a = Clorosis positiva.-

FRUCTIFICACION.-

En el cuadro N° 26 se informa el número de plantas y el año de la primera floración y fructificación.-

Los tratamientos con 5.000 r, 2.500 r, y 1.500 r, fructificaron a los 4 años de plantados. Los controles en plantas nucelares de semilla, sin tratamientos mutagénicos iniciaban las fructificaciones a los 5 años.-

Los tratamientos no influenciaron de manera regular con el aumento o disminución de las dosis. Esta forma de reacción coincide con los demás resultados que se informaron, en el cual el tratamiento con mayor o menor intensidad no da mayor o menor reacción.-

En las plantas nucelares las primeras fructificaciones se obtuvieron a los 5 años, lo que es normal para plantas de semilla.-

El adelanto de un año en la fructificación se atribuye en este caso a influencia de los tratamientos.-

CUADRO N° 26  
EDAD DE INICIACION DE LA FRUCTIFICACION  
Pomelos

Tratamiento	N° de plantas	Edad en años <sup>a</sup>		
		4	5	6
10.000 R.	19	--	--	--
5.000 R.	27	1	3	19
2.500 R.	28	2	9	25
1.500 R.	23	1	3	17
Control	24	--	5	12

<sup>a</sup> = Plantadas en 1965 con un año de almácigo.-

La trasmisión de este carácter está siendo probado en un ensayo injertado en trifolia.-

El tratamiento con 1.500 r. presentó en 23 plantas controladas, 2 con variegado y 1 con hojas "onduladas", caracteres que en multiplicaciones por yema se transmitió a todas las plantas.-

- BIBLIOGRAFIA -

- BROERTJES, C. - 1972.-Improvement of vegetatively propagated plants by ionizing radiation Induced Mutation and Plant Improvement IAEA - Viena.-
- COOPER, W.C. and PEYNADO, A. - 1959.-Winter temperatures of 3 citrus areas as related to dormancy and freeze injury of citrus trees.- Proc. Amer.Soc.Hort.Sci.74.-----
- FAVRET, E.A. 1965.-Inducción de mutaciones y sus posibilidades fitotécnicas.-Fitotecnia Latinoamericana.Vol.2.N° 1 y 2.--
- FAVRET, E.A. 1972.-El mejoramiento de las plantas por inducción de mutaciones en Latinoamérica.-INTA.Pub.Tec. N°452.-----
- FAVRET, E.A., RYAN, G.S. y MALVAREZ, E.M. -1969.-Mutaciones inducidas que afectan al crecimiento inicial de la cebada.-CNIA.INTA.Pub. Tec. N°432.-----
- FROST, H.B. and SOOST, R.K., 1968.-Seed reproduction:Development of Gametes and Embryos. The Citrus Industry, Vol. 2.C.4.Reuther, W., Batchelor, L.D. and Webber,H.J., Eds.Univ. Calif. Press.-
- FURR, J.R., BROWN, R.T. and OLSON, E.O. 1966.-Relative cold tolerance of some citrus crosses. Jour. Rio Grande Valley Hort. Soc. 20.-----
- GREGORY, W.C. and GREGORY, M.P. -1965.-Induced mutation in quantitative characters: Experimental basis for mutation to hardiness in citrus.-The Soil and Crop Science Society of Florida. Proc. Vol. 25.-

HEARN, C.J., REECE, P.C. and FENTON, R.-1969.-Self incompatibility and the effects of different pollen sources upon fruit characteristics of four citrus hybrids. Proc of the first Inter. Citrus Symposium Vol. 1. Ed. Homer D. Chapman. Univ. Calif. Press.-----

HODGSON, R.W. 1967.-The Citrus Industry. C.4. Reuther, W., Batchelor, L.D. and Webber H.J. Eds. Univ. Calif. Press.-----

INTERAMERICAN ATOMIC ENERGY AGENCY.-Induced Mutations In Plants. UAEA/FAO.-Vienna, 1969.---

INTERAMERICAN ATOMIC ENERGY AGENCY.-Induced Mutations and Plant Improvement. IAEA/FAO, Vienna 1972.-----

INTERAMERICAN ATOMIC ENERGY AGENCY.-Mutations in plant breeding. Proc. of a panel. IAEA/FAO.-Vienna, 1966 y 1968.-----

INTERAMERICAN ATOMIC ENERGY AGENCY.-Mutation breeding for disease resistance. Proc. of a panel. IAEA/FAO. Vienna, 1971.-----

IAWAMASA, M.- 1969.-Chromosome aberrations in citrus in relation to esterility and seedlessness. Proc. of the first. Inter. Citrus Symposium. Vol. 1. Ed. Homer D. Chapman. Univ. Calif. Press.-

INTERAMERICAN ATOMIC ENERGY AGENCY.-Isotopes and Radiation in Plant Pathology. IAEA/FAO. Tec. Rep. N°66.-1966.-----

KLOTZ, L.J.- 1961.-Color handbook of citrus diseases. Univ. Calif. Agric. Scien.-

- MULLER, H.J..- 1952.-Gene mutations caused by radiation. Symp. on Radiobiology, the Basic Aspects of Radiation. Effects on Living Systems. Eds. J.J.Nickson.--- John Wiley and Sons.Inc. N.Y.-----
- MUNZING, A..- 1951.-Genetics and plant breeding. Genetics in the 20 th. century. Ed. L.C. Dunn.-The Macmillan Co. N.Y.---
- QUINTELA, R..- 1955.-Efectos de las bajas temperaturas en citrus cultivados en la E. de P. y C. Exp. de Agronomía.-Bol. N°25 Fac. de Agronomía.-----
- QUINTELA, R..- 1970.-Producción de plantas nucelares cítricas, (Citrus, sinensis, paradisi y reticulata).-Publ.Mimeóg.--
- RAGHUVANSHI, S.S. 1969.-Citological evidence bearing on evolution in citrus.-Proc. of the first Inter. Citrus Symposium.Vol. 1 Ed. Homer D. Chapman, Univ. Calif. Press.-----
- SMITH, H.H. 1972.-Comparative genetic effects of different physical mutagens in higher plants. Induced Mutations and Plant Improvement.-IAEA/FAO.-----
- SOOTS, R.K..- 1969.-The incompatibility gene system in citrus. Proc. of the first - Inter. Citrus Symposium. Vol. 1. Ed. Homer D. Chapman. Univ. Calif.Press.-
- U.S. DEPT. OF AGRICULTURE.-Indexing procedures for 15 virus diseases of citrus tree. Agriculture Handbook N° 333.-1969.-----

UNIV. OF FLORIDA PRESS.-Procs. 3th, 4th, 5th. Conf. Inter.  
Organization Citrus Virol.- 1965,-  
1968 y 1969.-----

WALTHER, F.- 1969.-Effectiveness of mutagenic -  
treatments with ionizing radiation  
in barley. Induced Mutations in  
Plants. Inter.Atomic Energy Agency  
Vienna.-

YOUNG, R.H. and PEYNADO, A.-1967.-Freeze injury of year old  
citrus hybrids and varieties follo -  
wing exposure to controlled freezing  
conditions.-Your Rio Grande Walley.-  
Hort. Soc. Vol. 21.-----