

**DETERMINACION DE LA CAPACIDAD RESTAURADORA
DE LA ANDROESTERILIDAD CITOPLASMATICA DE 375 LINEAS
ENDOCRIADAS DE MAIZ ***

POR J. E. AGUILAR RIEGA, ¹ M. HERNANDEZ ² Y L. B. MAZOTI ³

RESUMEN. — Se efectuó el análisis del comportamiento de 375 líneas de maíz con alto grado de endocria y de origen diverso, con respecto al citoplasma « T » (condicionador de androesterilidad en determinados genotipos). Se obtuvieron 26 líneas con neta capacidad « Restauradora », 70 líneas con neta capacidad « Conservadora », 279 líneas que no expresaron una condición « Restauradora » o « Conservadora », de manera absoluta.

SUMMARY. — Restoration analysis of 375 inbred lines of maize in relation to « T » cytoplasm, by J. E. AGUILAR RIEGA, M. HERNÁNDEZ y L. B. MAZOTI. — It was analyzed 375 corn lines in relation to « T » cytoplasm, obtaining 26 inbred lines with a high degree of restoration, 70 inbred lines with a high degree of conservation, 279 inbred lines without a clear condition.

La utilización, en los métodos fitotécnicos, de la androesterilidad condicionada por el citoplasma, ha permitido en plantas diclinas monoicas, como el maíz, la disminución del costo de producción de la semilla híbrida, al eliminar la castración o despanojado y en

* Trabajo n° 82 del Instituto Fitotécnico de Santa Catalina, presentado en la reunión pública de comunicaciones efectuada en el Instituto Fitotécnico de Santa Catalina en agosto de 1967, en conmemoración del 84° aniversario de la iniciación de los Estudios Agronómicos y Veterinarios Superiores en la Argentina.

Trabajo aceptado para su publicación el 25 de noviembre de 1970.

¹ Ex-técnico del Instituto Fitotécnico de Santa Catalina.

² Técnico de la Cía. Dekalb Argentina.

³ Director del Instituto Fitotécnico de Santa Catalina.

las plantas con flores hermafroditas, como en el sorgo, ha permitido utilizar los fenómenos de heterosis.

Los beneficios económicos motivados por un simple hallazgo biológico, calificado en sus orígenes "sin valor práctico" resultaron enormes, convirtiéndose en un arma poderosa para resolver "problemas prácticos" que coadyuvarán cada vez más al incremento de alimentos en el mundo.

Una amplia revisión sobre los fenómenos de esterilidad masculina en vegetales, condicionada por el citoplasma y su utilización en la producción de semilla híbrida, se encuentra en los siguientes trabajos: Jones and Mangelsdorf (1951), Edwardson (1956), Duvick (1959); sólo mencionaremos aquí algunos hallazgos, que han permitido la aplicación de la androesterilidad condicionada por el citoplasma en la producción de maíz.

Es sabido que los caracteres heredables condicionados por el citoplasma, denominados también extranucleares, son transmitidos, en la mayoría de las especies, por vía materna (oófera) y no por el polen (anterozoide).

Rhoades (1931-1933) descubre en el maíz el carácter androestéril heredable condicionado por el citoplasma. El material estudiado por Rhoades (1933) fue coleccionado por R. A. Emerson y F. D. Richey en Arequipa (Perú).

Gini (1939), en trabajos realizados en el Instituto Fitotécnico de Santa Catalina, halló varios casos de androesterilidad condicionada por el citoplasma, en maíces amargos blancos provenientes de Entre Ríos.

Según Duvick (1959), para la producción de maíces híbridos se usa casi exclusivamente la androesterilidad citoplasmática, aislada por Roger en 1944.

Desde el año 1944 hasta el presente, los fitogenetistas, después de intensa búsqueda han hallado, según valuación de Duvick (1959), cerca del centenar de plantas que manifestaban androesterilidad condicionada por el citoplasma, sin embargo, todos corresponden ya sea al tipo "T" (actualmente en uso casi exclusivo) aislado por Roger en 1944 o un tipo U.S.A.D. o "S" que fue obtenida, según Jones (1956), por M. T. Jenkis de United States Department of Agriculture de una línea de maíz Teopod originalmente descubierto por Lindström.

Nosotros hemos hallado recientemente en muestras de maíces regionales un número considerable de plantas androestériles condicionadas por el citoplasma, siendo interesante destacar por su proce-

dencia, que dos son variedades cultivadas al norte del Perú en los Departamentos de La Libertad y Cajamarca, otras dos de los valles Andinos Calchaquíes de la Argentina (Molinos y Tilcara) y otros en maíces blancos amargos de la Argentina, variedad en la que en 1939 fueron halladas por Gini (1939) varias plantas con citoplasma que condicionaban androesterilidad. Los análisis de las líneas androestériles de diversa procedencia se hallan en investigación, puesto que para una fina diferenciación es necesario incorporarles a cada citoplasma un número elevado de líneas homocigotas de genotipos diversos.

Con respecto a genes recuperadores (restauradores) de la fertilidad en los citoplasmas diferenciados anteriormente descritos, podemos decir que dichos genes se han expresado claramente en los datos experimentales aportados por Rhoades (1933) y Gini (1939), aunque no fue indicado por los autores anteriores el mecanismo de interacción núcleo-citoplasmática en la expresión del carácter androestéril y que resultó semejante a los anteriormente estudiados por Chittenden (1927) en el lino.

Trabajos de Jones (1950) y los indicados por Edwarson (1956) y Duvick (1959) en su trabajo de revisión, han interpretado que el fenómeno de interacción núcleo-citoplasmática, que condiciona androesterilidad en el maíz, es semejante al descrito por Chittenden (1927) en el lino.

La acción de los genes Rf_1 y Rf_2 dominantes complementarios, restauradores o recuperadores de la fertilidad en interacción con el citoplasma "T", ha sido demostrado por Duvick (1956) y localizado el gen Rf_1 por Duvick, Snyder y Anderson (1961) en el cromosoma III entre ts_4 y d_1 , a 11 unidades de ts_4 ; y el gen Rf_2 fue localizado por Snyder y Duvick (1969) en el cromosoma IX a 5 unidades del gen wx .

Es probable que en el futuro sean detectados otros genes complementarios que recuperen la fertilidad del citoplasma "T", puesto que como habíamos dicho (Mazoti, 1952) "Es aceptado que un carácter 'Normal' depende para su integración de muchos genes y ellos en sus diversas interacciones son en esencia complementarios para dicho carácter, por ello a medida que puedan captarse nuevos genes, aumentará la cantidad de genes complementarios conocidos para integrar un carácter 'Normal'. La terminología genética en lo que a interacciones se refiere es un recurso transitorio de expresión y la justa valuación de la acción génica será dada cuando se conozcan mejor los procesos bioquímicos que involucra".

Todos los que han trabajado en este tópico, desde Rhoades (1933) hasta el presente, han observado gran variabilidad en la expresión del carácter androestéril y lo han atribuido a la influencia de genes modificadores de la expresión del carácter y a la influencia ambiental.

Para detectar la influencia ambiental es sabido que debemos utilizar individuos de idéntico genotipo, ya sea homocigota dentro de citoplasma "T" obtenido por retrocruza (utilizando "T" como madre y como línea recurrente el genotipo homocigota a incorporar) o una F_1 obtenida por cruzamiento de dos líneas homocigotas, siendo la utilizada como madre la portadora del citoplasma "T". Esta condición de idéntico genotipo, básicamente utilizada en herencia cuantitativa cuando se desea detectar la variancia ambiental, no sería válida en nuestro caso, puesto que Jones (1950) dice que las líneas con elevado grado de endocría (teóricamente homocigotas) cuidadosamente seleccionadas para uniformidad (fenotípicamente iguales) son heterocigotas para otros genes, verbigracia, para restauradores y recomienda la selección de sublíneas para obtener un material deseado; y Jones (1956) también dice que los genes restauradores frecuentemente mutan a la condición recesiva. Esto sería un gran inconveniente desde el punto de vista fitotécnico si el gen Rf (Restaurador) mutase a rf (No restaurador) y no se produjese la reversión ("Back mutation") de rf a Rf , porque en el material utilizado disminuiría constantemente la presencia de Rf (Restaurador) en relación a la rf (No restaurador) hasta desaparecer.

La anterior hipótesis sería válida, no sólo excluyendo diferencias en la viabilidad gamética y presión selectiva sobre los individuos, sino que debe actuar el citoplasma normal, puesto que en presencia del citoplasma "T" se podría alcanzar un estado de equilibrio debido a la no viabilidad por el polen del gene rf en plantas de genotipo rf/rf .

La frecuencia mutacional del gen Rf_2 no puede ser muy elevada de acuerdo a los trabajos de Snyder y Duvick (1969) puesto que la retrocruza de $Rf_2/rf_2 \times rf_2/rf_2$ se obtiene una segregación de 597 fértiles y 603 estériles. Con una heterogeneidad entre progenies dentro de una variación normal; quizá la inestabilidad génica indicada por Jones (1950) puede ser confinada a genes modificadores. La variabilidad del carácter androestéril de origen citoplasmático por influencia del ambiente (no sólo en maíz sino también en trigo cuando se utiliza citoplasma de *Triticum thimopheevi*) nos hace pensar que la causa puede ser un fenómeno de diferenciación celular

durante el desarrollo ontogénico del individuo, en determinadas condiciones ambientales. Nosotros hemos demostrado Mazoti y Velásquez (1962) que un citoplasma hallado en *Euchlaena* en un genotipo homocigota de *Zea* produce una androesterilidad aproximada del 40 % con una considerable variabilidad dentro de la misma panoja, pero su variabilidad existe entre espiguillas y no entre anteras vecinas de una misma flor, donde hallamos un alto coeficiente de correlación, es decir que el factor determinante del por ciento de esterilidad se halla predeterminado en la base de cada flor, lo que haría suponer un fenómeno de diferenciación ontogénica o de acuerdo a conceptos modernos, podría suponerse que nos hallamos en presencia de un fenómeno de represión de acción génica y no a una mutación de la estructura íntima del gen o secuencia de los nucleótidos.

Debemos considerar que desde el punto de vista genético, pueden seleccionarse determinados genotipos que tienen gran poder de penetración y de expresión de un carácter dado, y ello sería válido también para la recuperación de la fertilidad en plantas con citoplasma "T". El propósito de nuestro trabajo fue la búsqueda de genotipos de amplia dominancia en la recuperación de la androesterilidad, condicionada por el citoplasma "T", en otras palabras; capaces de recuperar la fertilidad cuando lo cruzamos por cualquier genotipo de alta capacidad esterilizadora en el citoplasma "T" (genotipos conservadores de la androesterilidad).

El presente trabajo se realizó con la colaboración de la Cía. Dekalb Argentina y comprendió el análisis de 375 líneas (con alto grado de endocría) con respecto a su comportamiento restaurador o conservador de la androesterilidad condicionada por el citoplasma "T".

Por resolución del H.C.A. de la Facultad de Agronomía de La Plata, al aprobar un proyecto de este Instituto, las líneas endocriadas, anteriormente mencionadas, fueron declaradas de interés público; por lo tanto, las mismas se hallan disponibles para los organismos oficiales y particulares inscriptos en el Registro de Criaderos de la Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería de la Nación.

MATERIAL Y METODOS

Con el propósito de determinar el comportamiento de 375 líneas, la mayoría de ellas creadas por el Instituto, con elevado grado de homocigosis, fueron cruzadas cada una de ellas por un híbrido simple aportado por la Cía. Dekalb Argentina denominado "T 94" con citoplasma "T", este último fue utilizado como madre pues como es sabido el factor citoplasmático "T" es transmitido por la madre (oósfera) y no por el padre (anterozoide del grano de polen).

Los cruzamientos fueron efectuados en el año 1964 en el Instituto Fitotécnico de Santa Catalina y en el año siguiente fueron sembradas las F₁ obtenidas en Salto Pcia. de Bs. As. (campo experimental de la Cía. Dekalb Argentina) y en Llavallol Pcia. de Bs. As. (campo experimental del Instituto Fitotécnico de Santa Catalina).

En Salto se obtuvo un Stand de 140 a 160 plantas por cada cruzamiento efectuándose el análisis visual de esterilidad mediante la observación de todas las plantas y determinación del número de plantas fértiles, estériles y semiestériles, lo que comprendió la observación de aproximadamente 60.000 plantas. En Llavallol se obtuvo un Stand de 10 a 15 plantas por cada F₁, efectuándose la observación visual de aproximadamente 5.600 plantas y la determinación microscópica de la fertilidad de los granos de polen de 4 plantas de cada F₁, utilizando solución de lugol y analizando una antera para cada preparación microscópica, lo que hace un total de, aproximadamente, 1.000 observaciones; en los análisis microscópicos cuando una antera manifestaba el 95 % de fertilidad se consideraba el 100 %. Para detectar en forma adecuada variaciones ambientales entre Salto y Llavallol en la expresión de la androesterilidad, hubiera sido necesario emplear los mismos métodos en ambas localidades y si es posible el mismo analista, por ello no consideramos válidas las diferencias entre localidades, pero es válido el método para seleccionar genotipos de gran capacidad restauradora o conservadora de la androesterilidad si se efectúa como en nuestro trabajo una drástica clasificación consistente en considerar restauradoras (R) a las líneas que cruzadas por el híbrido simple "64 T" (con citoplasma "T") manifestaban en la observación visual de la F₁ el 100 % de las plantas fértiles en las localidades de Llavallol y de Salto y además el 100 % de fertilidad en las observaciones microscópicas efectuadas en Llavallol; y en considerar "Mantenedoras" o "Conservadoras" (C) a las líneas que cruzadas por el hí-

brido simple "64 T" manifestaban en la F₁ el 100 % de esterilidad con los métodos y en las localidades indicadas anteriormente. Cuando los análisis con los métodos visuales y microscópicos no manifestaban una esterilidad o fertilidad absoluta, se consideró una condición intermedia o inestable (I) de la línea, con esta drástica clasificación pueden haberse descartado buenas líneas restauradoras o conservadoras, por un evento excepcional, pero como ya hemos dicho nuestro propósito ha sido el de seleccionar líneas de alta capacidad restauradora o conservadora, habiendo sido posible ejercer una drástica selección debido al alto número de líneas analizadas.

RESULTADOS

Los resultados se hallan en el cuadro 1 fácil de interpretar por los títulos, subtítulos y referencias que se indican en el mismo.

El comportamiento de las líneas homocigotas analizadas de acuerdo a los métodos ya mencionados fue de:

26 líneas restauradoras.....	6,9 %.
70 líneas conservadoras.....	16,6 »
<u>279</u> líneas intermedias.....	<u>74.4</u> »
375	99,9 »
<u>31</u> líneas repetidas.	
406 líneas totales.	

Puede observarse en el cuadro, el mayor hallazgo de líneas restauradoras entre los maíces Colorado Flint de origen local que las de origen norteamericano.

CUADRO 1
Comportamiento de 375 líneas endocriadas de maíz en relación al citoplasma «T»

Designación	Pedigree (1961)	Años de endocriación en el «Instituto Fitotécnico Santa Catalina»	Origen genológico ¹	Líneas endocriadas						Localidades en que se detectó la androesterilidad				Observación visual y portador. Clasificación del total de la progenie de 15 plantas ²	Observaciones microscópicas de la esterilidad de 4 plantas por progenie		Clasificación de las líneas ³
				SALTO (Bs. As.)		Observación visual y portador de la esterilidad. N° de plantas		LLAVALLOL (Bs. As.)		Fértil 0.5-100 %	Esteril 100 %	Fértil 0.5-100 %	Semi-esteril				
				Esteril	Parcial fértil	Fértil	Esteril	Fértil	Esteril								
A A	601	22	Amargo Blanco	10	4	37						2					I
A N	617	16	ag gl ₁ P × Neal l'wr	1	1	149						1	1				I
A Ñ	618	16	»	0	0	160						3					I
A O	619	15	»	0	0	72						3					I
A Q	620	20	gl v resist. × Cuar. resist.	1	0	159						3					I
B D	628	22	(Piam. × ag. × Piam.) × Piam.	155	0	0						4					C
B E	629	21	»	152	0	0						4					C
B F	630	22	»	160	0	0						4					C
B G	631	19	»	1	31	128						1					I
B J	633	20	»	72	0	0						4					C
B L	635	20	»	147	13	0						4					I
B H	632	20	»	160	0	0						4					C
B R	611	20	»	91	67	2						4					I
B S	642	20	»	109	48	3						3					I
B T	643	21	»	1	17	141						—					I
B U	644	20	(Piam × ag × Piam) × Piam	0	2	156						1	2				I
B V	654	22	»	0	3	157						—	1	3			I
B X	647	21	»	111	44	2						—	4	—			I
B Y	648	21	»	0	13	147						—	1	3			I

C B	651	19	»	35	1	0	E	—	4	—	I
C G	655	20	»	0	0	160	F	4	—	—	R
C M	657	21	H. n° 132 × Cuar.	0	0	160	F	2	1	1	I y
C T	662	15	Piam × N. A.	90	53	17	E	—	3	1	I
D B	664	19	ag × ama. flint	0	0	160	F	4	—	—	R
D C	665	17	»	0	1	159	F	1	1	2	I
D F	666	17	Col. Casilda × ag.	0	3	147	S	—	2	2	I
D H	667	18	Col. Parodi × ag.	0	0	152	F	4	—	—	R
D I	668	16	ag. am. precoz × Piam	2	4	152	S	2	0	1	I
D L	670	26	Cuar. Klein	16	0	0	E	—	4	—	C
D M	671	26	»	160	0	0	E	—	4	—	C
D N	672	25	»	0	0	157	S	—	2	2	I
D O	673	27	Piam. col. Parodi	14	42	104	E	—	4	—	I
D Q	675	23	»	125	34	1	E	—	—	—	I
D S	677	27	Piam col. Klein	150	7	1	E	—	4	—	I
D U	679	21	Cuar. Klein	107	42	3	E	—	4	—	I
D W	681	23	»	1	0	35	F	3	1	—	I
D X	682	21	»	0	0	160	F	4	—	—	R
D Z	687	23	Col. Casilda	0	3	139	S	1	—	3	I
E A	688	25	»	0	0	160	S	3	—	1	I
† E B	689	24	»	150	0	0	E	—	4	—	C
E B	691	24	»	0	1	159	F	4	—	—	I
E D	692	23	Cuar. Klein	0	14	146	F	—	3	1	I
E H	694	23	Amar. Klein	38	67	40	—	—	3	1	I
E I	695	22	Col. Klein	3	3	66	F	—	2	2	I

Referencias: † El origen de las líneas se indica en forma somera y se emplean las siguientes abreviaturas:

Piam.: Piamontés H.: Híbrido Col.: Colorado Cuar.: Cuarentón N. A.: Norte Americano
 Min.: Minessota ag.: Amargo am.: Amarillo Mich.: Michigan

‡ El símbolo F indica Fértil; E indica Estéril y S indica Segregación (plantas fértiles y estériles).

§ Se efectúa una drástica clasificación que creemos útil para seleccionar genotipos:

Con R se indica la línea que restauró o recuperó la fertilidad en ambas localidades y con ambos métodos en un 100% de las plantas;

Con C se indican las líneas que conservaron la esterilidad de ambas localidades y con ambos métodos de análisis en el 100% de las plantas;

Con I se indican las líneas que con cualquier método y en ambas localidades no se ha manifestado la esterilidad o fertilidad en un 100%.

† Línea homocigota que mutó espontáneamente, (en estudio).

CUADRO 1 (Cont.)

Designación	Pedigree (1964)	Años de endocri en el «Instituto Fitotéc- nico Santa Catalina»	Origen genealógico ¹	Localidades en que se detectó la androesterilidad						Clasificación de las líneas ²	
				SALTO (Bs. As.)			LAVALLOL (Bs. As.)				
				Estéril	Parcial fértil	Fértil	Observación visual y por tacto de la esterilidad. N° de plantas	Observación visual y por tacto. Clasificación del total de la proge- nie de 15 plantas ³	Observaciones microscó- pias de la esterilidad de 4 plantas por pro- genie		
E K	696	21	Col. Ancona	0	0	145	F	4	—	—	R
E R	703	21	Cuar. Klein	1	1	158	F	4	—	—	I
E V	706	20	Col. común	0	1	159	F	4	—	—	I
E X	708	20	»	155	1	2	E	—	4	—	I
F E	714	16	Cuar. X Venezuela I	160	0	0	E	—	4	—	C
F I	716	17	Col. Klein	0	0	158	F	4	—	—	R
F I	717	17	»	0	1	159	F	4	—	—	I
F I	718	17	»	0	3	157	F	3	—	1	I
F O	723	†	—	71	1	0	E	—	4	—	I
F P	724	†	—	135	14	0	E	—	4	—	I
F V	729	22	Cuar. Klein	109	46	5	E	—	3	1	I
F X	730	20	»	0	1	159	F	2	—	2	I
F Z	731	22	Piam. col.	153	0	0	E	—	4	—	C
G A	732	22	Col. Manfredi	150	0	0	E	—	4	—	C
G C	733	18	Cuar.	0	2	150	—	—	1	1	I
G D	734	16	»	0	0	160	F	4	—	—	R
G E	735	17	»	116	40	0	S	—	4	—	I
G J	738	16	Piam. X <i>Euchlaena</i>	126	26	6	S	—	4	—	I
G M	739	18	NA x Piam.	154	1	0	E	—	4	—	I

G T	740	20	Cuar. x Piann. x L. W. Fliut.	0	0	0	72	F	2	—	I
G W	741	24	amar. flint.	0	0	0	160	F	4	—	I
H A	744	19	ag. x piann.	156	0	0	1	E	4	—	I
H C	745	14	am. onano	60	5	0	0	E	4	—	I
H D	746	15	—	123	35	2	2	E	4	—	I
H G	747	34	N A lubred 115	160	0	0	0	E	4	—	C
H H	748	41	N A am.	2	8	150	1	F	1	1	I
H M	750	30	N A (Hayes)	153	3	1	4	E	—	—	I
H Ñ	751	22	N A	149	4	0	0	E	3	1	I
H O	752	19	H. 132 x H 54	97	14	49	4	F	4	—	I
H P	753	24	N A	160	0	0	0	E	4	—	C
H Q	754	19	N A Louisiana	36	45	22	1	E	2	1	I
H R	755	18	N A (Neal)	159	1	0	0	E	4	—	I
H S	756	16	»	132	11	4	4	E	3	1	I
H T	757	11	N A x Cuar. ag	153	7	0	0	E	4	—	I
H U	758	18	N A (Murdock)	121	34	5	4	E	4	—	I
H X	759	21	H. 1218. (Marston)	159	1	0	0	E	4	—	I
H Y	760	21	N A	143	13	0	0	E	4	—	I
H Z	761	20	N A	160	0	0	0	E	4	—	C
I C	763	17	L 317	160	0	0	0	E	4	—	C
I D	764	18	N A	157	3	0	0	E	4	—	I
I E	765	18	374 B (Neal)	109	46	5	4	E	4	—	I
I G	766	18	N A (Neal)	117	30	7	4	E	4	—	I
I H	767	17	W F 9 (Neal)	72	0	0	0	E	4	—	C
I I	768	17	N A Hy	159	1	0	0	E	4	—	I
I J	769	19	—	141	1	1	159	E	4	—	I
I K	770	18	B 164 x Col. Klein	0	1	0	0	F	4	—	I
I O	774	17	W F 9 x H. 132	148	3	0	0	E	4	—	I
I P	776	18	»	159	0	0	0	E	—	—	—
I Q	777	21	38-II x Piann.	158	0	0	0	E	4	—	C
I R	778	19	»	160	0	0	0	E	4	—	C
I S	779	17	Cuar. x N A	157	3	0	0	E	4	—	I
I U	780	19	N A. x Cuar.	0	0	158	—	F	—	4	I
I T	781	17	»	160	0	0	0	E	4	—	C
I V	782	19	Cuar. x Min. 13	71	1	0	0	E	4	—	I
I W	783	19	Col. Casilla x N A	158	2	0	0	E	4	—	I

CUADRO 1 (Cont.)

Designación	Pedigree (1964)	Años de endocria en el «Instituto Fitotécnico Santa Catalina»	Origen genológico	Localidades en que se detectó la androesterilidad						Clasificación de las líneas
				SALTO (Bs. As.)			LAVALLOL (Bs. As.)			
				Observación visual y por tacto de la esterilidad. N° de plantas			Observación visual y por tacto. Clasificación del total de la progenie de 15 plantas			
				Estéril	Parcial fértil	Fértil	Fértil 95-100%	Estéril 100%	Semi-estéril	
I X	784	21	A 321 x Piam.	1	3	68	F	4	—	I
I Y	785	18	Piam. x N A	0	20	140	S	—	2	I
I Z	786	19	Piam. x A 72	92	55	10	E	—	4	I
J A	787	19	Piam. x Min. 13	150	0	0	E	—	4	C
J B	788	17	Piam. x Mich, 115	137	23	0	S	—	4	I
J C	789	18	Marston x Piam.	0	0	160	F	4	—	R
J F	791	18	Col. K. x Piam.	160	0	0	E	—	4	C
J I	793	26	N. A. (Lindstrom)	0	3	157	F	—	3	I
J J	794	26	»	0	5	155	S	2	—	I
J K	795	26	»	89	52	19	S	—	4	I
J L	796	25	»	160	0	0	E	—	4	C
J M	797	26	»	0	0	157	F	3	—	I
J N	798	24	N. A. (Grimson)	0	1	158	F	4	—	I
J Ñ	799	18	Cuart. x Piam	154	0	0	E	—	4	C
J Q	800	16	Mich. 115 x Piam.	150	0	0	E	—	4	C
J R	801	18	A. 72 x Cuar.	160	0	0	E	—	4	C
J T	802	17	Piam. x Ldg.	153	0	0	E	—	4	C
J U	803	18	»	160	0	0	E	—	4	C
J V	804	18	38-11 x Piam.	160	0	0	E	—	4	C
J W	805	16	W F 9 x H. 132	9	27	124	F	—	—	I

J X	806	17	»	70	2	0	E	—	—	4	I
J Y	807	16	»	158	2	0	E	—	—	4	I
J Z	808	17	»	115	27	15	—	—	—	3	J
K A	809	17	»	154	0	0	E	—	—	4	C
K B	810	18	H Y × H ₄ 54	36	0	0	E	—	—	4	C
K C	811	17	»	159	1	0	E	—	—	4	I
K D	812	17	»	158	0	0	E	—	—	4	C
K E	813	18	L. 317 × Piam.	154	0	1	E	—	—	4	I
K F	814	18	»	0	0	160	F	4	—	—	R
K G	815	17	»	160	0	0	E	—	—	4	C
K H	816	15	»	156	0	0	E	—	—	4	C
K I	817	18	»	152	0	2	E	—	—	4	I
K J	818	17	»	160	0	0	E	—	—	4	C
K K	819	18	A 321 × Piam.	149	11	0	E	—	—	4	I
K L	820	18	»	154	6	0	E	—	—	4	I
K M	821	17	»	160	0	0	E	—	—	4	C
K Ñ	823	17	A 37½ × Cuar.	142	17	1	E	—	—	4	I
K O	824	18	Col. S. Casilda × Mi. 13	150	0	0	E	—	—	4	C
K Q	825	16	»	132	12	0	E	—	—	4	I
K R	826	18	»	58	14	0	E	—	—	4	I
K S	827	16	»	158	2	0	E	—	—	4	I
K U	828	18	»	31	14	27	E	—	—	3	I
K X	829	18	L. 234	0	0	160	F	3	—	—	I
K Y	830	18	»	0	0	159	F	2	—	—	I
L B	832	17	L. 314	0	2	158	F	—	—	4	I
L C	833	17	»	116	31	13	E	—	—	4	I
L D	834	15	L 99	0	0	160	F	4	—	—	R
L E	835	14	L 86	0	2	158	F	4	—	—	I
L F	836	15	L 283	136	20	4	E	—	—	—	I
L H	837	19	L 85-7	160	0	0	E	—	—	4	C
L J	839	17	L 233	1	2	13	F	—	—	3	I
L N	840	17	L 282	0	1	156	F	—	—	4	I
L Ñ	841	17	L 29-1	0	0	188	F	2	—	—	I
L O	842	15	187-2 × Castilla	0	3	125	F	3	—	—	I
L S	843	17	Pisingallo	143	1	0	E	—	—	4	I
L S	844	17	»	147	2	0	E	—	—	4	I

CUADRO 1 (Cont.)

Designación	Pedigree (1964)	Años de endocoria en el «Instituto Fitológico Santa Catalina»	Origen genealógico ¹	Localidades en que se detectó la androesterilidad						Observación visual ² por tacto. Clasificación del total de la progenie de 15 plantas ³	Observaciones microscópicas de la esterilidad de 4 plantas por progenie			Clasificación de las líneas ⁴
				SALTO (Bs. As.)			LAVALLOL (Bs. As.)				Fértil 95-100%	Esteril 100%	Semi-esteril	
				Esteril	Parcial fértil	Fértil	Esteril	Fértil	Fértil					
L T	845	17	»	36	0	0	0	E	—	4	—	—	C	
L S	846	17	»	154	3	0	0	E	—	4	—	—	I	
L T	847	17	»	158	2	0	0	E	—	4	—	—	I	
L U	848	13	»	32	0	0	0	E	—	4	—	—	C	
L U	849	13	»	72	0	0	0	E	—	4	—	—	C	
L V	850	8	Crimson	4	22	36	85	E	1	3	1	2	I	
L V	851	10	»	16	39	85	0	E	—	4	—	—	I	
L X	852	17	Pisingallo	159	0	0	0	—	—	4	—	—	C	
L X	853	16	»	159	0	1	0	E	—	4	—	—	I	
L X	854	16	»	152	1	0	0	E	—	4	—	—	I	
L Y	855	14	»	160	0	0	0	E	—	4	—	—	C	
L Y	856	13	»	158	0	2	0	E	—	4	—	—	I	
M A	858	14	H. La Estanzuela	63	0	0	0	E	—	4	—	—	C	
M B	859	14	Guar. La Estanzuela	152	8	0	0	E	—	4	—	—	I	
M C	860	12	»	168	2	0	0	E	—	4	—	—	I	
M D	861	14	»	119	29	6	0	E	—	4	—	—	I	
M E	862	15	Col. La Estanzuela	68	4	0	0	E	—	4	—	—	I	
M G	863	14	»	0	10	150	1	F	1	1	2	—	I	
M L	864	14	Col. Klein	0	0	168	4	F	4	—	—	—	R	
M N	866	12	»	0	0	160	0	F	—	—	—	—	I	

M O	867	12	»	1	10	139	S	2	2	—	I
M Q	868	13	G 440	0	0	16	E	4	—	—	I
M R	869	14	G 716	157	3	0	E	—	4	—	I
M S	870	14	»	142	17	1	E	—	4	—	I
M U	872	13	G 718	159	0	0	E	—	4	—	C
M Y	875	15	G 746	29	6	1	E	—	4	—	I
M Z	876	11	G 788	159	1	0	E	—	4	—	I
N C	878	14	G 854	157	0	3	E	—	4	—	I
N D	879	12	»	154	2	0	E	—	4	—	I
N E	880	13	»	158	2	0	E	—	4	—	I
N F	881	14	G 732	157	3	0	E	—	4	—	I
N G	882	15	»	0	0	160	F	4	—	—	R
N H	883	14	G 732	158	0	0	E	—	4	—	C
N I	884	14	G 909	160	0	0	E	—	4	—	C
N J	885	12	»	36	20	104	E	—	4	—	I
N K	886		»	—	—	—	E	—	4	—	—
N M	888	14	»	160	0	0	E	—	4	—	C
N Ñ	889	14	G 914	0	0	160	—	1	—	3	I
N O	890	13	»	105	43	12	E	—	—	4	I
N Q	891	14	Line 41	157	3	0	E	—	4	—	I
N S	892	13	H 2 La Estanzuela	2	17	141	—	—	—	—	I
N U	893	13	Q 254	14	19	126	—	—	—	—	I
N X	894	12	Dent. Blanco	152	5	1	E	—	4	—	I
N Y	897	11	Boo. Nación I*	0	4	32	F	3	1	—	I
Ñ A	898	10	» 4	160	0	0	E	—	4	—	C
Ñ E	900	23	Cuar. ag.	0	0	160	F	4	—	—	R
Ñ F	901	26	»	159	0	1	E	—	4	—	I
Ñ H	902	21	Col. Casilda	0	3	150	F	—	2	2	I
Ñ I	903	22	»	7	14	139	F	—	2	2	I
Ñ I	904	21	»	0	5	147	F	—	2	2	I
Ñ K	905	12	wx Ing. Andrés	154	6	0	E	—	4	—	I
Ñ L	906	10	N A (Tester)	134	17	1	E	—	4	—	I
Ñ M	907	9	Ny	147	12	1	E	—	4	—	I
Ñ N	908	10	Ny	65	7	0	E	—	4	—	I
Ñ O	909	10	O S 422	158	0	1	E	—	4	—	I
Ñ P	910	11	»	159	1	0	E	—	4	—	I

CUADRO 1 (Cont.)

Designación	Pedigree (1964)	Años de endocria en el «Instituto Fitotécnico Santa Catalina»	Origen genealógico	Localidades en que se detectó la androesterilidad						Observación visual y por tacto. Clasificación del total de la progenie de 15 plantas	Observaciones microscópicas de la esterilidad de 4 plantas por progenio			Clasificación de las líneas
				SALTO (Bs. As.)		LAVALLOL (Bs. As.)		Férril 95-100% ^a / _n	Estéril 100 %		Semi-estéril			
				Estéril	Parcial férril	Férril	Observación visual y por tacto de la esterilidad. N° de plantas							
Ñ S	913	10	A 395	160	0	0	0	E	—	4	—	—	C	
Ñ T	914	11	»	159	1	0	0	E	—	4	—	—	I	
Ñ U	915	12	L 317	140	0	0	0	E	—	4	—	—	C	
Ñ V	916	10	»	156	0	0	0	E	—	4	—	—	C	
Ñ W	917	10	Tr.	3	20	130	3	S	—	3	1	—	I	
Ñ X	918	11	»	155	5	0	0	E	—	4	—	—	I	
Ñ Y	919	8	A 48	67	5	0	0	E	—	4	—	—	I	
Ñ Z	920	»	»	—	—	—	—	E	—	4	—	—	I	
O H	922	10	L Dg	159	0	0	0	E	—	4	—	—	C	
O H	923	10	»	157	0	0	0	E	—	4	—	—	C	
O J	924	11	374 B	160	0	0	0	E	—	4	—	—	C	
O K	925	12	N A Tester	146	13	0	0	E	—	4	—	—	I	
O L	926	10	Bco. Nación 30 C	159	1	0	0	E	—	4	—	—	I	
O N	927	11	»	0	0	160	160	F	2	—	2	—	I	
O Ñ	928	»	»	—	—	—	—	F	4	—	—	—	I	
O O	929	10	»	0	1	159	159	—	—	—	—	—	I	
O Q	931	10	Bco. Nación Relámpago	89	55	16	16	E	—	4	—	—	I	
O S	933	9	»	0	19	141	141	S	—	8	1	—	I	
O T	934	9	Bco. Nación 21 C	3	9	60	60	S	—	4	—	—	I	
O U	935	11	Bco. Nación 21 C	159	1	0	0	E	—	3	1	—	I	

O W	937	8	Am. Bco. Nación	71	1	0	E	I
O X	938	8	»	146	0	0	E	C
O Z	940	7	»	24	12	0	E	I
P A	941	5	»	143	17	0	E	I
P B	942	9	»	69	3	0	E	I
P D	943	8	Col. Bco. Nación	11	80	119	E	I
P G	946	9	»	160	0	0	E	C
P J	948	8	Col. Bco. Nación 89 C	156	4	0	E	I
P K	949	10	» 61 C	0	0	160	F	R
P Ñ	953	10	Am. Bco. Nación	0	0	157	F	I
P O	954	8	»	160	0	0	E	C
P Q	956	9	Col. Bco. Nación 80 C	0	0	160	F	I
P R	957	9	»	0	0	160	F	I
P S	958	8	»	0	0	160	F	I
P T	959	8	» 116 C	—	—	—	F	I
P U	960	9	»	0	1	153	F	I
P Y	962	7	» 94 C	0	0	160	F	R
P Z	963	9	»	—	—	—	F	I
Q B	965	9	» 117 C	158	0	0	E	C
Q C	966	10	»	160	0	0	E	C
Q G	969	22	Piam. x agr.	0	0	160	F	I
	970			—	—	—	F	I
	971	6		112	7	41	E	I
	973	7		1	6	29	F	I
	974	6		123	32	5	E	I
	975	7		19	49	92	E	I
	976	5		0	3	33	F	I
	977	7		150	9	1	E	I
	979	—		—	—	—	E	—
	980	8		0	0	160	F	R
D Z	982	23	Col. Casilda	0	12	24	S	I
Yfte.	984	—	Mutación espontánea	0	0	160	F	R
Yfte.	985	—	»	0	0	142	F	R
Yfte.	987	—	»	0	0	154	F	R
Yfte.	988	—	»	0	0	160	F	R
D R	1002	23	Piam. Col.	156	2	2	E	I

CUADRO 1 (Cont.)

Designación	Pedigree (1964)	Años de endocria en el «Instituto Fitotecnico Santa Catalina»	Origen genealógico	Localidades en que se detectó la androesterilidad						Clasificación de las líneas						
				LÍNEAS ENDOCRINAS		SAIJO (Bs. As.)		LAVALLOL (Bs. As.)		Observaciones microscópicas de la esterilidad de 4 plantas por progenie	Fétil 95-100 %	Semi-estértil	Observación visual y por tacto de la esterilidad. N° de plantas	Observación visual y por tacto. Clasificación del total de la progenie de 15 plantas	Fétil 95-100 %	Semi-estértil
				Estértil	Parcial fértil	Fértil	Estértil	Fértil	Estértil							
D W	1004	23	Quar. Klein	0	0	160	0	0	0	160	F	4	—	—	R	
D X	1006	21	»	0	0	160	0	0	0	160	F	4	—	—	R	
E A	1009	25	Col. Cusilda	0	1	159	0	1	159	F	F	1	3	1	I	
E B	1010	24	»	0	5	154	0	5	154	F	F	1	—	3	I	
E D	1011	23	Quar. Klein	0	11	149	0	11	149	F	F	—	3	1	I	
E Ñ	1013	—	—	0	2	70	0	2	70	F	F	—	—	4	I	
E R	1014	21	Quar. Klein	0	0	160	0	0	160	F	F	4	—	—	R	
F A	1015	—	—	154	0	0	154	0	0	E	E	—	4	—	C	
E W	1016	—	—	152	1	1	152	1	1	E	E	—	4	—	I	
E X	1017	20	Col. Klein	157	3	0	157	3	0	E	E	—	4	—	I	
F I	1019	17	Col. Klein	0	0	152	0	0	152	F	F	4	—	—	R	
G A	1020	22	Col. Manfredi	160	0	0	160	0	0	E	E	—	4	—	C	
G C	1021	18	Quar.	1	2	157	1	2	157	F	F	—	1	3	I	
I X	1023	21	A 321 X Piam	0	0	160	0	0	160	S	S	3	1	—	I	
I W	1024	—	—	144	1	0	144	1	0	E	E	—	4	—	I	
I Y	1025	18	Piam. X N A	2	23	135	2	23	135	F	F	—	—	4	I	
L J	1026	17	L 233	11	25	124	11	25	124	E	E	1	2	1	I	
O U	1032	—	—	159	1	0	159	1	0	E	E	—	4	—	I	
P E	1033	—	—	0	1	159	0	1	159	F	F	3	—	1	I	
P G	1034	9	Col. Bco. Nación	160	0	0	160	0	0	E	E	—	4	—	C	
P Y	1035	7	»	—	—	—	—	—	—	F	F	3	—	1	I	

CUADRO 1 (Cont.)

Designación	Pedigree (1964)	Años de endocria en el «Instituto Fitotecnico Santa Catalina»	Origen genealógico ¹	Localidades en que se detectó la androsterilidad						Observación visual y por factorio. Clasificación del total de la progénie de 15 plantas.	Observaciones microscópicas de la esterilidad de 4 plantas por progenie			Clasificación de las líneas ²
				SALTO (Bs. As.)		LAVALLOL (Bs. As.)		Fértil 95-100% ³	Parcial 100% ³		Semi-estéril			
				Estéril	Parcial fértil	Fértil	Observación visual y por factorio. Clasificación del total de la progénie de 15 plantas.							
ACH	7058			8	14	138	E	—	4	—	—	I		
ACI	7059			0	1	159	F	4	—	—	—	I		
ACJ	7060			0	8	147	S	—	2	—	2	I		
ACK	7061			154	6	0	E	—	4	—	—	I		
ACL	7062			5	19	132	F	—	—	—	8	I		
ACM	7063			5	33	122	F	—	—	—	4	I		
ACN	7064			18	7	47	F	3	1	—	—	I		
ACQ	7067			160	0	0	E	—	4	—	—	C		
ACR	7068			0	0	160	F	2	—	—	2	I		
ACS	7069			102	53	5	E	—	4	—	—	I		
ACT	7070			29	20	110	F	—	—	—	4	I		
ACV	7072			4	44	112	E	—	—	—	3	I		
ACZ	7075			159	1	0	E	—	—	—	4	I		
ADA	7076			145	4	0	E	—	—	—	4	I		
ADB	7077			0	0	72	F	4	—	—	—	R		
ADC	7078			3	13	141	E	—	—	—	4	I		
ADD	7079			0	10	149	F	4	—	—	—	I		
ADE	7080			0	0	160	F	4	—	—	—	R		
ADG	7081			0	0	152	F	4	—	—	—	R		
ADH	7082			80	57	69	F	—	—	—	4	I		
ADI	7083			65	46	49	S	—	—	—	4	I		

ADK 7086	84	43	24	E	—	4	—	I
ADL 7087	0	4	156	F	—	2	2	I
ADO 7090	14	33	113	F	—	4	—	I
ADP 7091	19	15	120	F	—	2	2	I
ADQ 7092	0	0	160	F	1	—	3	I
ADR 7093	9	35	110	S	—	4	—	I
ADS 7094	0	0	155	F	4	—	—	R
ADT 7095	0	13	3	F	2	—	2	I
ADU 7096	12	23	107	F	—	1	3	I
ADV 7097	0	0	160	F	4	—	—	R
ADX 7098	3	3	66	F	2	2	—	I
ADY 7099	0	0	160	F	4	—	—	R
ADZ 7100	—	—	—	—	1	1	2	I
AEA 7101	0	2	158	F	3	—	1	I
AEC 7103	126	13	0	E	—	4	—	I
AFP 7106	0	0	160	F	4	—	—	R
AEF 7107	132	21	7	E	—	4	—	I
AEH 7108	14	2	0	E	—	4	—	I
AEI 7109	0	0	160	F	1	1	2	I
AEJ 7110	124	30	6	E	2	1	1	I
AEK 7111	135	18	2	E	—	4	—	I
AEL 7112	160	0	0	—	—	4	—	C
AEN 7114	95	32	38	F	—	4	—	I
AEO 7115	36	0	0	F	—	3	1	I
AER 7118	155	0	0	—	—	—	—	—
AES 7119	0	0	160	F	4	—	—	R
AEU 7121	112	46	2	E	—	4	—	I
AEV 7122	0	1	147	F	1	1	2	I
AEX 7123	25	28	107	—	—	—	—	I
AEY 7124	0	1	159	F	1	—	3	I
AEZ 7125	149	11	0	E	—	—	—	I
AFA 7126	0	0	160	F	2	—	2	I
AFB 7127	145	8	1	E	—	4	—	I
AFD 7129	139	18	3	E	—	4	—	I
AFF 7131	0	2	70	F	1	1	2	I

BIBLIOGRAFIA CITADA

- CHITTENDEN, R. J. (1927). *Cytoplasmic inheritance in flax*. The Jour. of Heredity 18 (8) : 337-343.
- DUVICK, D. N. (1956). *Allelism and comparative genetics of fertility restoration of cytoplasmically pollen sterile maize*. Genetics 41 : 544-565.
- (1959). *The use of cytoplasmic male-sterility in hybrid seed production*. Economic Botany 13 (3) : 167-195.
- DUVICK, D. N., R. J. SNYDER and E. G. ANDERSON. (1961). *The chromosomal location of Rf₁ a restorer gene for cytoplasmic pollen sterile maize*. Genetics 46 : 1245-1252.
- EDWARDSON, J. R. (1956). *The Botanical Review* 22 (10) : 696-738.
- GINI, E. (1939). *Estudios sobre esterilidad en maíces regionales de la Argentina*. Anales del Instituto Fitotécnico de Santa Catalina 1 : 135.
- JONES, D. F. (1950). *The interrelation of plasmagenes and chromogenes in pollen production in maize*. Genetics 35 (5 part. 1) : 507-512.
- (1956). *Genetic and cytoplasmic control of pollen abortion in maize*. Genetic in Plant Breeding. Symposia in Biology N° 9.
- JONES, D. F. and P. C. MANGELSCORF. (1951). The Connecticut Agricultural Experiment Station. New Haven. Bulletin 550.
- MAZOTI, L. B. (1952). *Variación heredable espontánea en maíz*. Revista de Investigaciones Agrícolas 6 (1) : 1-27. Buenos Aires.
- MAZOTI, L. B. y R. S. VELÁZQUEZ. (1962). *Interacciones núcleo-citoplasmáticas*. Revista de la Facultad de Agronomía. La Plata (3ª Ep.), 38 (1-2) : 1-19.
- RHOADES, M. M. (1931). *Cytoplasmic inheritance of male sterility in Zea mays*. Science 73 : 340-341.
- (1933). *The cytoplasmic inheritance of male sterility in Zea mays*. J. of Genetic 27 (1) : 71-93.
- SNYDER, R. J. and D. N. DUVICK. (1969). *Chromosomal location of Rf₂, a Restorer gene for cytoplasmic pollen sterile maize*. Crop Science 9 (2) : 156-157.