

I. INTRODUCCIÓN	35
II. MATERIAL Y MÉTODO	36
III. RESULTADOS	37
IV. DISCUSIÓN	40
V. CONCLUSIONES	43
VI. AGRADECIMIENTOS	43
VII. RESUMEN Y SUMMARY	43
VIII. BIBLIOGRAFÍA	44

CITOGENÉTICA DE TRITICALES. ABERRACIONES MEIÓTICAS EN TRITICALES HEXAPLOIDES ¹

B. OCHOA DE SUÁREZ ², D. MANERO DE ZUMELZÚ ³ y R. MACCHIAVELLI ⁴

I. INTRODUCCION

Se han realizado numerosas investigaciones sobre irregularidades meióticas en triticales hexaploides producidos en diversas partes del mundo. En este trabajo presentamos los resultados obtenidos en el análisis de 5 introducciones.

Merker A. (1971) investigó 8 cultivares de triticales hexaploides de los cuales Rosner, originario de Canadá, es uno de los cultivares considerados en este estudio.

El mismo autor (1973), analizó meiosis y fertilidad en cinco combinaciones F_1 y en dos poblaciones de F_2 , de diferentes líneas de triticales hexaploides.

Sapra y Heyne (1973) estudiaron meiosis y viabilidad de polen en tres tipos de poblaciones de triticales hexaploides: bulk, cruzamientos y línea pura (progenie de una planta simple 6 A 298). Realizaron un análisis comparativo durante dos años sucesivos (1970 - 1971), con respecto a índice meiótico (% de tétrades normales) y comportamiento cromosómico.

¹ Material cedido por el Ing. Agr. J. C. Coraglio de E.E. INTA, Manfredi.

² y ³ Biól. Prof. Adj. e Ing. Agr. Jefe de T.T.P.P., respectivamente, de la Cátedra de Genética de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba

⁴ Ing. Agr. Aux. de 1ª, de la Cátedra de Estadística y Biometría de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba.

Recibido: 27 de Setiembre de 1983 - Aceptado: 28 de Febrero de 1984.

Hafiz y Khan (1978), estudiaron meiosis y estabilidad en una selección secundaria de triticale hexaploide, el cv. NIAB-1158-4; se relacionaron la producción de polen deficiente con las irregularidades meióticas en tétrades (micronúcleos).

Nuestro objetivo consistió en estudiar la estabilidad citológica a través de análisis de irregularidades meióticas (univalentes en MI, laggards en AI, y micronúcleos en tétrades), repitiendo las observaciones cada 5 años. Se trató de determinar si las irregularidades aumentaban, disminuían o se mantenían constantes en el material analizado.

Se hace notar que se interrumpieron las siembras en la Estación Experimental INTA Manfredi, debido a lo cual la toma de datos se efectuó al iniciarse y al finalizar, respectivamente, el primer período de cinco años, durante los cuales se realizaron siembras anuales. Al no proseguir la siembra, decidimos publicar, aunque con retraso, las observaciones realizadas ya que los resultados pueden ser de interés para quienes se dedican al estudio del género Triticale.

II. MATERIAL Y METODO

Las introducciones de triticale estudiadas fueron las siguientes:

- | | |
|-----------------------|---|
| – Triticale Cachirulo | Procedencia España - Reseleccionado en E.E. INTA Manfredi y Fac. Cs. Agropecuarias U.N.C. |
| – Triticale 6TA 204 | Procedencia EE.UU. |
| – Triticale 0204 | Procedencia Suecia |
| – Triticale 0205 | Procedencia Suecia |
| – Triticale Rosner | Procedencia Canadá |

Estos cultivares hexaploides se sembraron entre los años 1972 y 1977 en la E.E. INTA Manfredi (Córdoba, Argentina).

Se determinó la frecuencia de univalentes en Metafase I, laggards en Anafase I y micronúcleos en Tétrades.

Para el estudio citológico se fijaron las espigas del material sembrado en 1972 y en 1977 en alcohol-acético (3:1). La meiosis se observó en CMP, utilizando como colorante carmín propiónico 0,5 %.

El análisis estadístico se realizó mediante el "Test de diferencias de proporciones" (en muestras grandes).

III. RESULTADOS

Univalentes

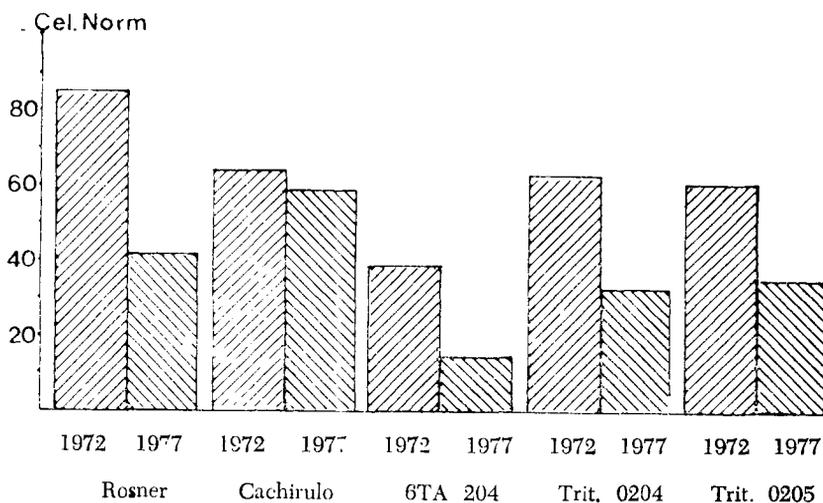
La tabla 1 presenta la frecuencia de univalentes en Metafase I, para cada línea analizada y para cada toma de datos (1972-1977).

El porcentaje de células normales disminuye para todas las líneas y aumenta significativamente el promedio de univalentes por célula.

Rosner muestra la mayor discrepancia, ya que con respecto a células normales, presenta un valor de 84,32 % en 1972, y de 41,71 % para 1977, aumentando el promedio de univalentes por célula de 0,16 a 1,05.

Cachirulo es el cultivar de menor incremento de disturbios meióticos para Metafase I.

Triticale 0204 presenta la más amplia distribución, ya que se encontraron células con 7,8 y hasta 10 I, siendo las mayores frecuencias para números bajos de univalentes, lo cual es común a las 4 líneas (Gráf. 1).



GRÁF. 1. — Univalentes

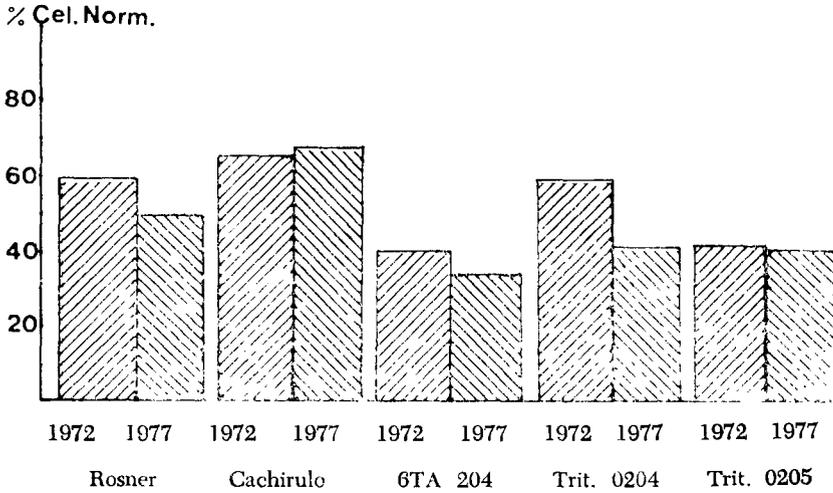
Laggards

En la tabla 2 se presenta el recuento de laggards en Anafase I. En general, la variación en la frecuencia de laggards no es tan marcada como la de univalentes en MI.

Aquí Triticale 0204 muestra el mayor incremento de dichos disturbios con un porcentaje de células normales que varía de 58,57 % en 1972

a 43,36% en 1977, con los correspondientes promedios de laggards/célula de 0,87 y 2,04. Este cultivar presenta junto con el 6TA 204 la distribución más amplia de disturbios, llegando a detectarse una célula con 12 laggards, y cuatro células con 11 laggards.

El cultivar Cachirulo muestra un leve aumento en el porcentaje de células normales en el último año considerado (Graf. 2) (Fig. 1 y 2).



GRÁF. 2. — Laggards



FIG. 1. — Laggards en Anafase I terminal

FIG. 2. — Laggard bivalente en Anafase I

Micronúcleos

En la tabla 3 se presentan los datos referidos a micronúcleos en tétrades.

— TABLA 1 — Univariantes en Metafase I

Línea	Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Nº células	% cél. normales	Media univ./cél.
Rosner	1972	221	29	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	256	84,32	0,16
	1977	73	52	30	12	4	4	—	—	—	—	—	—	—	175	41,71	1,05
Cachirulo	1972	232	47	68	8	10	1	2	—	—	—	—	—	—	368	63,04	0,71
	1977	102	20	35	13	5	2	1	—	1	—	—	—	—	179	56,98	0,96
6TA 204	1972	90	30	60	13	24	9	10	1	—	—	—	—	—	237	37,97	1,67
	1977	20	48	32	31	15	8	3	1	—	—	—	—	—	158	12,65	2,08
Tritic. 0204	1972	67	10	20	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—	101	66,33	0,65
	1977	74	17	76	25	31	10	8	2	1	1	—	—	—	245	30,20	2,03
Tritic. 0205	1972	83	30	17	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	135	61,48	0,60
	1977	49	40	37	11	4	1	—	—	—	—	—	—	—	142	34,50	1,18

— TABLA 2 — Laggardas en Anafase I

Línea	Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Nº células	% cél. normales	Media lagg./cél.
Rosner	1972	63	14	14	8	7	1	1	—	—	—	—	—	—	107	58,87	0,93
	1977	56	26	20	4	4	3	2	—	1	—	—	—	—	116	48,27	1,11
Cachirulo	1972	108	25	23	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	163	66,25	0,53
	1977	93	11	13	11	7	2	—	—	—	—	—	—	—	137	67,88	0,78
6TA 204	1972	77	35	28	20	18	5	5	2	1	—	—	—	—	191	40,31	1,51
	1977	36	27	14	11	5	2	3	2	—	—	4	—	—	104	34,61	1,86
Tritic. 0204	1972	41	14	7	1	6	1	—	—	—	—	—	—	—	70	58,57	0,87
	1977	49	8	19	7	15	4	1	2	3	2	1	—	—	113	43,36	2,04
Tritic. 0205	1972	25	7	10	9	3	2	1	—	—	—	—	—	—	57	43,85	1,33
	1977	33	14	16	5	3	3	1	—	1	—	—	—	—	76	43,42	1,35

— TABLA 3 — Micronúcleos en Tétrades

Línea	Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Nº células	% cél. normales	Media micr./cél.
Rosner	1972	138	50	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	193	71,50	0,31
	1977	80	16	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	80,00	0,24
Cachirulo	1972	152	27	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	183	83,06	0,19
	1977	121	71	47	11	5	—	—	—	—	—	—	—	—	255	47,45	0,85
6TA 204	1972	434	107	40	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	584	74,31	0,33
	1977	114	81	35	16	4	—	—	—	—	—	—	—	—	250	45,00	0,86
Tritic. 0204	1972	156	59	13	6	1	—	—	—	—	—	—	—	—	235	66,38	0,45
	1977	200	74	37	12	2	1	—	—	—	—	—	—	—	326	61,34	0,60
Tritic. 0205	1972	107	66	39	4	6	1	—	—	—	—	—	—	—	222	48,19	0,83
	1977	90	40	15	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	149	60,40	0,55

Rosner muestra una disminución de irregularidades, ya que el porcentaje de células normales, de 71,50 % para 1972, asciende a 80 % para 1977, siendo la media de micronúcleos por célula, de 0,31 y 0,24 respectivamente.

Triticale 0205 muestra la misma tendencia pero aún más marcada.

En los otros cultivares en general hay una disminución en el porcentaje de células normales, siendo Cachirulo la línea que tiene la disminución más acentuada (83,06 % 1972, 47,45 % 1977). El promedio de micronúcleos varía de 0,19 a 0,85 respectivamente, para cada uno de los años considerados.

Finalmente los cultivares de más amplia distribución son Triticale 0204 y Triticale 0205, que presentan hasta 5 micronúcleos por célula. (Gráf. 3).

Alteraciones en conjunto

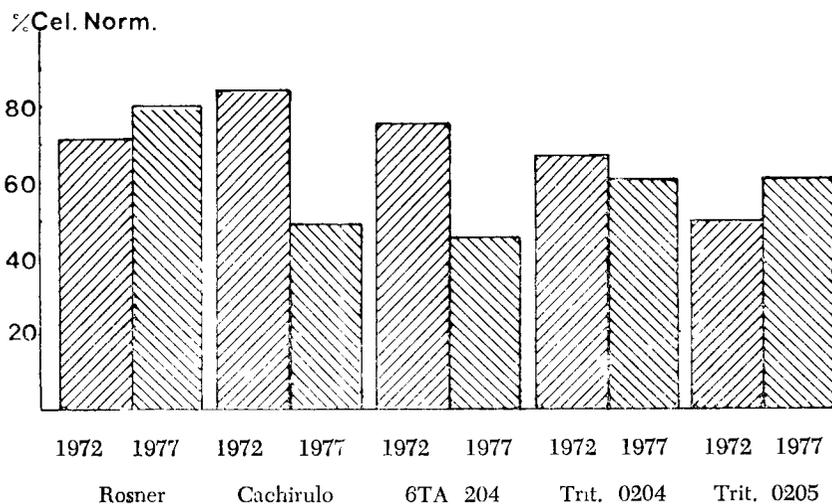
El gráfico 4 es la representación de las alteraciones meióticas consideradas en conjunto. En una rápida visualización se puede observar que para todas las líneas desciende el porcentaje de células normales, lo que indica una alta frecuencia de disturbios que perjudica la estabilidad meiótica de las mismas.

Rosner se caracteriza por ser la línea en que esta tendencia se presenta más marcada; en el otro extremo está Triticale 0205 con la menor disminución en dicho porcentaje.

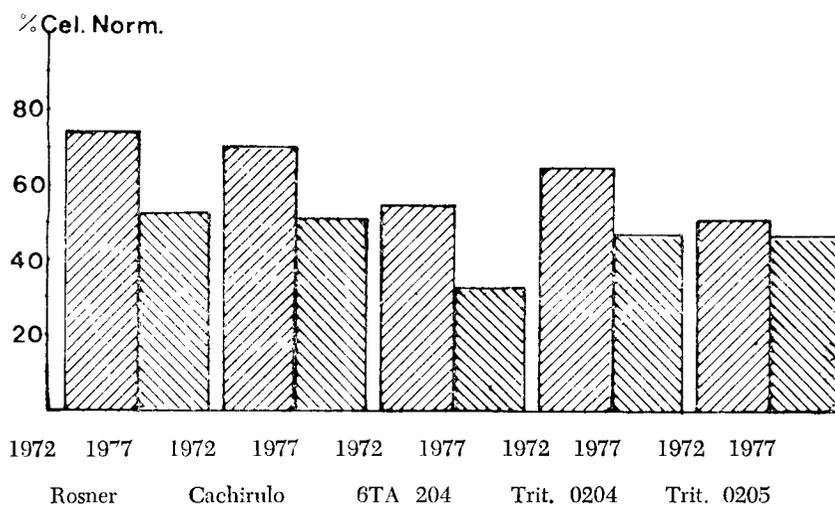
IV. DISCUSION

Sapra y Heyne (1973) analizan Triticale 6A 298 (6x), durante dos generaciones sucesivas, pero sólo podemos considerar el análisis de micronúcleos, ya que el de univalentes no está discriminado por años. Con respecto a micronúcleos encuentran un incremento en los períodos considerados (1970-1971), lo cual coincide con nuestros resultados para Cachirulo, 6 TA 204 y Triticale 0204, en Rosner y Triticale 0205 encontramos una disminución en el promedio de micronúcleos.

El cultivar Rosner muestra un comportamiento opuesto al encontrado por Merker, A. (1971). Para dicho autor, este cultivar presenta pocos disturbios en MI y AI, mientras que llega a presentar hasta 11 micronúcleos/tétrade. Nosotros observamos un marcado incremento de I en MI, y de laggards en AI, y como ya expresamos, una disminución en el promedio de micronúcleos.



GRÁF. 3. — Micronúcleos



GRÁF. 4. — Alteraciones en conjunto

En las investigaciones sobre irregularidades meióticas en Triticales hexaploides hemos encontrado, en general, un marcado aumento en dichos disturbios para todas las líneas analizadas, pero en ningún caso lo hemos relacionado con fertilidad.

Hafiz y Khan (1978), en Triticale cv. NIAB T 158-4 (6x) encuentran de 1 a 3 univalentes/célula en MI. Esto llama la atención, ya que para nuestros cultivares la distribución, a pesar de concentrarse en bajas frecuencias de univalentes/célula, es más amplia (de hasta 10 univalentes/célula). Tabla 1.

De todos estos análisis, surge claramente la ocurrencia de un incremento de irregularidades meióticas para diferentes poblaciones de triticales hexaploides.

Hacemos notar que en ninguno de los cultivares que analizamos ocurrieron variaciones significativas con respecto a laggards.

Para univalentes los porcentajes de células normales disminuyeron en forma altamente significativa en todas las líneas. Para micronúcleos, el porcentaje de células normales disminuyó sólo para Cachirulo y 6 TA 204 en forma significativa ($p < 0,01$).

El análisis en conjunto de las aberraciones meióticas consideradas, demuestra que el porcentaje de células normales acusa diferencias significativas para todas las líneas, exceptuando Triticale 0205 (Tabla 4).

TABLA 4 — Test de Diferencia de Proporciones (en muestras grandes).

TEST DE DIFERENCIAS DE PROPORCIONES (en muestras grandes)

VALORES CALCULADOS DE "z"					
ALTERACIÓN \ LÍNEA	Rosner	Cachirulo	6TA 204	Trit. 0204	Trit. 0205
UNIVALENTES (Metafase I)	9,7606*	1,3542	6,1534*	6,5191*	4,6645*
LAGGARDS (Anafase I)	1,5952	-0,2924	0,9724	2,0253	0,0495
MICRONÚCLEOS (Tétradas)	-1,6494	8,5204*	7,9047*	1,2307	-2,3369
TOTAL	6,8960*	5,0087*	10,1029*	5,8540*	1,4163

* Diferencias altamente significativas ($p < 0,01$).

Los resultados encontrados, comparando especialmente la línea Rosner estudiada por Merker, A. en 1971 indicarían, coincidiendo parcialmente con la opinión de este autor, que de las irregularidades meióticas

consideradas, univalentes y micronúcleos estarían determinados poligénicamente, o sea regidos por genes que se presentarían en combinaciones específicas para cada cultivar, y que serían altamente influenciados por el ambiente.

V. CONCLUSIONES

Los estudios citológicos respaldados por los cálculos estadísticos, indican que es suficiente determinar la frecuencia de univalentes y micronúcleos para análisis de estabilidad meiótica, ya que la frecuencia de laggards se mantiene constante a través de los años y en todas las líneas consideradas.

Triticale 0205 es el único cultivar citológicamente estable, ya que el porcentaje de células normales no acusó diferencias significativas en el análisis de las frecuencias de alteraciones consideradas en conjunto.

VI. AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Ing. Agr. Argos A. Rodríguez la colaboración prestada en la lectura del manuscrito.

VII. RESUMEN

Se estudió la estabilidad citológica en triticales hexaploides a través de observaciones de aberraciones meióticas (univalentes en MI, laggards en AI y micronúcleos en Tétrades).

El recuento de irregularidades meióticas se repitió al cabo de 5 años; durante ese lapso el material fue sembrado consecutivamente.

Los cultivares analizados fueron: Cachirulo, 6 TA 204; Triticale 0205; Triticale 0204 y Rosner.

Las observaciones se efectuaron en CMP y el análisis estadístico se realizó mediante el Test de Diferencias de Proporciones.

Se concluye que para analizar estabilidad meiótica no es necesario determinar frecuencias de laggards. De los 5 cultivares estudiados, Triticale 0205 es el único citológicamente estable.

SUMMARY

Cytological stability on hexaploid Triticales was studied through observation of meiotic aberrations (MI univalents, AI laggards and micronuclei in tetrads).

A repetition of meiotic irregularities counts was done after 5 years, time in which the material was sown consecutively.

The analysed cultivars were: Cachirulo, 6 TA 204; Triticale 0205; Triticale 0204; Rosner.

The observations were done in CMP and the statistical analysis was applying the proportional difference test.

It is shown that is not necessary to determine frequency of laggards for meiotic stability analysis.

Only one out of the five cultivars studied, Triticale 0205, has cytological stability.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- HAFIZ, H. M. and M. A. KHAN. 1978. Meiosis and Stability in Triticale. Pakistan Journal of Science, Vol. 30: 103-106.
- MERKER, A. 1971. Cytogenetic investigations in hexaploid Triticale. I Meiosis, aneuploidy and fertility. Hereditas 68: 281-290.
- 1973. Cytogenetic investigations in hexaploid Triticale. II Meiosis and fertility in F_1 and F_2 . Hereditas 73: 285-290.
- SAPRA, V. T. and E. G. HEYNE. 1973. Meiosis and Pollen Viability in Hexaploid Triticale, Crop Science, Vol. 13: 301-302.