

## INTERACCIONES NUCLEO-CITOPLASMATICAS <sup>1</sup>

POR LUIS B. MAZOTI <sup>2</sup> Y RUDERICO S. VELASQUEZ <sup>3</sup>

En trabajos publicados (Mazotti 1949, 1953, 1954, 1958a 1958b) se había determinado que el citoplasma de *Euchlaena* es responsable de varios caracteres heredables cuando se halla en genotipos de *Zea*. En todos los casos, se determinaron estos caracteres comparando la acción del citoplasma de *Euchlaena* con respecto a la acción del de *Zea*., hallándose ambos citoplasmas en igual genotipo y ambiente. Estas acciones citoplasmáticas heredables, establecidas en los trabajos anteriormente citados, pueden resumirse en las siguientes:

1. Acción citoplasmática heredable sobre el ciclo vegetativo (reacción al foto-termoperíodo).
2. Acción citoplasmática heredable sobre el rendimiento en grano (líneas e híbridos).
3. Inhibición génica específica por acción citoplasmática.
4. Acción citoplasmática heredable sobre la altura de la planta y plántula.
5. Acción citoplasmática heredable sobre el número de espigas por planta.
6. Acción citoplasmática heredable en la selección de genotipos.
7. Segregación somática preferencial por acción citoplasmática.

<sup>1</sup> Publicación n° 69 del Instituto Fitotécnico de Santa Catalina, Llavallol, F. N. G. R., Argentina.

<sup>2</sup> Director del Instituto Fitotécnico de Santa Catalina.

<sup>3</sup> Alumno del 5º año de la Facultad de Agronomía de La Plata, colaborador del Instituto Fitotécnico anteriormente citado.

Los cinco primeros hallazgos han sido corroborados durante varios años, lo que determina que son hallazgos estables en esos sistemas biológicos. El sexto, que se refiere a la "Selección de genotipos por el citoplasma", ha sido deducido en forma indirecta al establecerse la diferente viabilidad de distintos genotipos según el citoplasma. El séptimo hallazgo que se refiere a la "Segregación somática preferencial por acción citoplasmática", ha sido establecido mediante métodos genéticos adecuados, pero por causas hasta el momento no determinadas, el material utilizado se caracteriza por la manifestación esporádica del fenómeno estudiado.

En el presente trabajo, el material utilizado proviene del anteriormente indicado y está constituido por citoplasma de *Euchlaena* y genotipo de *Zea*; en su estudio hemos determinado la responsabilidad del citoplasma de *Euchlaena* en la esterilidad del polen, en diversas anomalías mitóticas y meióticas y en variaciones significativas en el tamaño del nucleolo.

Las anomalías acusadas por este sistema núcleo-citoplasmático, provocan la disminución de la viabilidad de las líneas endocriadas, pero no en un grado tal que haga imposible su conservación. Es interesante también haber establecido que esta desarmonía núcleo-citoplasmática es ocasionada por un citoplasma que ha alcanzado doce retrocruzas por *Zea*, lo que indica la estabilidad o no adaptabilidad del constituyente citoplasmático, a pesar de la acción continuada del núcleo de *Zea*.

#### MATERIAL UTILIZADO

El material utilizado estaba constituido por citoplasma de *Euchlaena mexicana* y núcleo de *Zea mays*. El citoplasma en maíz es transmitido solamente por vía materna; por ello para incorporar el núcleo de *Zea* al citoplasma de *Euchlaena*, se utilizó siempre a *Zea* como línea padre recurrente y como madre a *Euchlaena* y sus cruzamientos. Se efectuaron doce retrocruzas por *Zea*, de las cuales las ocho últimas fueron con una línea homocigota de más de veinte años de endocria y de genotipo  $A_1 A_1 A_2 A_2 CC RR PrPr BB PIP1$ , obteniéndose una línea con citoplasma de *Euchlaena* y núcleo homocigota de *Zea*, lo cual permite su comparación con la línea recurrente de idéntico núcleo pero en su propio citoplasma de *Zea*.

La obtención del material por el procedimiento anterior, evita los posibles artificios que pueden surgir por trasplantes de núcleos por métodos micro-quirúrgicos utilizados en otros organismos para dilucidar interacciones núcleo-citoplasmáticas; y la homocigosis descarta los fenómenos de diversa viabilidad genética que pueden surgir cuando se realizan para estos estudios, cruzamientos recíprocos con material heterocigota.

## MÉTODOS

La esterilidad del polen fue determinada con solución de lugol o "Iodine" (Brontë Gatemby y Painter, 1937) considerándose como granos de polen estériles desde los que manifestaban total ausencia de almidón, hasta aquéllos deficientes en aproximadamente un cuarto de su volumen; en todos los casos se analizó un número constante de cien granos en cada antera. En las figuras A y B de la lámina I, se pueden observar campos microscópicos con alta y baja fertilidad, respectivamente

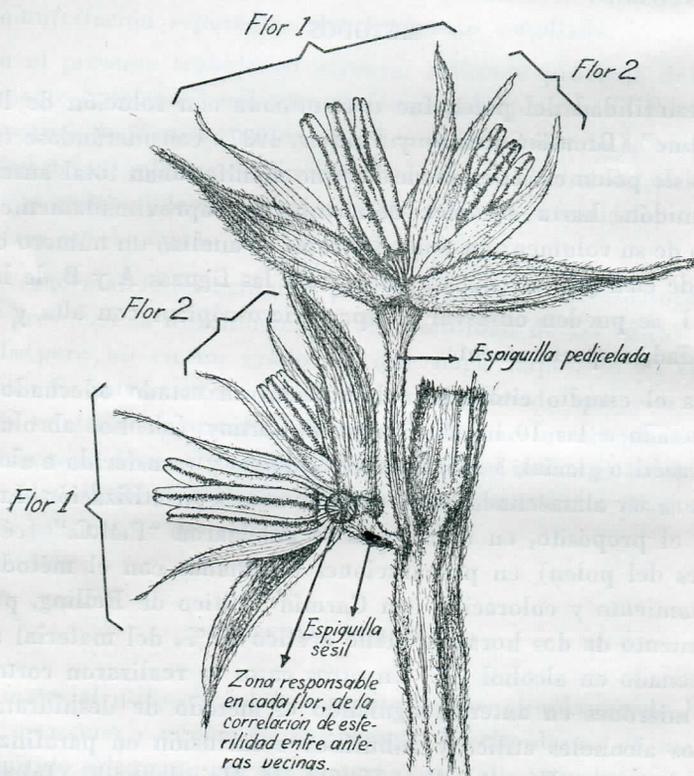
Para el estudio citológico, el material en estado adecuado fue recolectado a las 10 horas, fijado en Carnoy (alcohol absoluto y ácido acético glacial, 3 : 1) durante 48 horas y transferido a alcohol 70° para ser almacenado hasta el momento de su utilización. Luego, según el propósito, en unos casos se analizaron "P.M.C." (células madres del polen) en preparaciones efectuadas con el método de aplastamiento y coloración con Carmín Acético de Belling, previo tratamiento de dos horas en ácido acético 45 %, del material antes almacenado en alcohol 70°. En otros casos se realizaron cortes de doce micrones en anteras, siguiendo el método de deshidratación con los alcoholes etílico y N-butílico e inclusión en parafina, coloreándose con Hematoxilina férrica de Heidenhain (Johansen, 1940).

La medición del nucleolo, tanto en los cortes como en el material aplastado, se realizó mediante ocular micrométrico 7× y objetivo 40× (Relación: una división del ocular = 2,88 micrones).

Las comparaciones se realizaron en plantas desarrolladas el mismo año, época y en parcelas vecinas.

## RESULTADOS

La diferencia de esterilidad en el polen de líneas con idéntico genotipo pero bajo la acción de los citoplasmas de *Euchlaena* y *Zea* respectivamente, es muy evidente y es innecesario aplicar cálculos de significación, puesto que del análisis de 480 anteras provenientes de citoplasma de *Euchlaena* se obtiene una media de 52,1 %



de polen estéril, mientras que de igual número de anteras provenientes de citoplasma de *Zea*, se obtiene una media de 8,8 %, ambos con una variancia moderada.

Las líneas con citoplasma de *Zea* presentan anteras púrpuras (PI) y sólo por excepción hay indicios de decoloración; en cambio con citoplasma de *Euchlaena* es fenómeno general que en una misma planta haya anteras que muestran una verdadera gama de decolo-

CUADRO I

Esterilidad en polen de anteras con diferente grado de decoloración con citoplasma de « *Euchlaena* »

Planta	Anteras amarillas o con pequeños sectores púrpuras		Anteras púrpuras o con pequeños sectores amarillos	
	% de polen estéril	$\bar{x}$	% de polen estéril	$\bar{x}$
1.....	66-38-44-68-19-	52,4	13-17-24-19-22-	19,0
2.....	36-62-46-48-40-	46,4	29-35-6-7-17-	18,8
3.....	80-67-49-41-49-	57,2	23-25-17-11-14-	18,0
4.....	56-40-70-28-60-	50,8	6-12-16-21-10-	13,0
5.....	67-48-80-35-41-	54,2	9-25-27-17-28-	21,2
6.....	60-70-50-73-48-	60,2	13-15-16-17-21-	16,4

ración, desde las púrpuras hasta aquéllas completamente decoloradas. En la figura C de la lámina I, se puede observar anteras con diverso grado de coloración y de mosaico. Se ha observado en citoplasma de *Euchlaena* que las anteras decoloradas o con mosaico con poca dominancia de púrpura, son más estériles que las medianamente púrpuras y éstas a su vez más estériles que las púrpuras, como se ve en el cuadro I, donde se consignan datos de esterilidad en polen de anteras con diferente grado de decoloración. En las seis plantas con citoplasma de *Euchlaena*, analizadas, se encontró una media de 53,5 % de polen estéril en anteras amarillas o con pequeños sectores púrpuras y una media de 17,7 % en anteras púrpuras o con pequeños sectores amarillos.

Un análisis más completo sobre la manifestación de la esterilidad debida a influencia citoplasmática nos ha permitido, en base al cálculo estadístico, sugerir diversas hipótesis sobre la manera en que actúa el citoplasma para condicionar la esterilidad del polen; para ello se han analizado tres pedigreos con citoplasma de *Euchlaena* y tres pedigreos con citoplasma de *Zea* (cada pedigree o familia está constituido por individuos provenientes de una misma espiga). En cada pedigree se efectuó el análisis del cuatro plantas. Los datos del análisis de cada pedigree están indicados en los cuadros II al VII. Como puede observarse, en cada cuadro en que se analizó un pedigree se han considerado veinte pares de anteras vecinas, para cada planta, provenientes de flores tomadas al azar en cada panoja.

## CUADRO II

Porcentajes de esterilidad entre anteras vecinas del pedigree 60-7400 con citoplasma de «Zea»

N	Planta 1		Planta 2		Planta 3		Planta 4	
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>						
1	9	6	9	11	11	13	9	9
2	4	3	8	6	9	8	10	13
3	11	5	7	10	6	4	10	5
4	7	6	3	5	8	13	14	9
5	6	6	6	5	5	12	8	5
6	4	4	7	12	4	9	9	4
7	6	8	6	8	12	7	8	12
8	10	12	10	8	15	11	7	9
9	9	8	9	7	10	6	10	7
10	7	14	8	5	9	14	5	7
11	10	13	5	6	8	11	12	8
12	4	6	12	9	12	9	19	13
13	10	5	7	9	15	23	6	9
14	6	7	7	9	14	12	10	13
15	4	5	13	11	6	9	3	6
16	11	8	2	4	7	14	8	13
17	6	7	5	8	11	10	6	11
18	10	13	8	7	4	10	9	12
19	8	6	9	10	5	8	11	9
20	5	6	8	5	13	17	13	10
	147	148	149	155	180	225	191	175
	r = 0,467		r = 0,534		r = 0,135		r = 0,292	

N = Numeración correspondiente a cada par de anteras.

X<sub>1</sub> y X<sub>2</sub> = % de esterilidad en polen de anteras vecinas. El porcentaje se determinó sobre un número constante de 100 granos de polen.

r = Coeficiente de correlación entre anteras vecinas de cada planta.

En el cuadro VIII se hace un resumen de los seis cuadros anteriores, indicando los siguientes coeficientes de correlación (r) de los porcentajes de esterilidad entre *anteras vecinas*:

- Coeficientes de correlación, dentro de cada planta.
- “ “ “ “ “ familia o pedigree.
- “ “ “ “ “ citoplasma.

## CUADRO III

Porcentajes de esterilidad entre anteras vecinas del pedigrée 60-7462  
con citoplasma de «Zea»

N	Planta 1		Planta 2		Planta 3		Planta 4	
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>						
1	9	6	6	4	7	5	16	9
2	8	5	7	8	8	4	13	10
3	11	7	4	5	12	12	11	7
4	11	9	0	5	5	4	8	13
5	8	4	6	4	9	6	11	13
6	7	9	10	7	6	8	7	11
7	5	8	8	6	16	21	6	9
8	6	33	7	9	6	11	12	16
9	10	11	13	10	5	8	9	10
10	39	9	9	6	13	7	11	4
11	8	6	15	9	9	12	9	4
12	7	7	3	6	3	4	12	9
13	11	4	8	12	8	10	7	11
14	10	6	4	6	8	10	9	13
15	6	13	6	5	5	8	9	12
16	3	6	8	5	7	4	15	20
17	11	9	11	6	16	12	9	13
18	3	15	9	5	8	5	7	10
19	18	8	12	6	10	7	5	9
20	9	6	5	8	9	5	11	15
	200	177	151	132	170	163	197	218
	r = 0,921		r = 0,342		r = 0,632		r = 0,244	

Como puede apreciarse en el cuadro VIII, dentro de citoplasma de *Euchlaena* se tiene un alto coeficiente de correlación entre anteras vecinas, lo que indica que el factor responsable de la esterilidad, puede ser una alteración dentro de la célula inicial que origina por multiplicación las anteras de una flor, por ello las tres anteras de una flor tendrían un factor común de porcentaje de esterilidad.

Este factor responsable de la esterilidad puede ser en lugar de una alteración intracelular, un factor difusible o trasladable de célula a célula que afecta a las anteras en un momento de su desarrollo.

## CUADRO IV

Porcentajes de esterilidad entre anteras vecinas del pedigree 60-7469  
con citoplasma de «Zea»

N	Planta 1		Planta 2		Planta 3		Planta 4	
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>						
1	9	12	14	11	6	9	7	12
2	28	23	9	7	8	11	8	6
3	6	10	12	9	7	9	9	5
4	6	10	5	8	7	8	6	3
5	24	16	8	12	9	13	4	8
6	6	10	8	7	10	12	9	13
7	24	26	10	7	7	4	5	7
8	9	12	6	9	12	9	14	16
9	14	11	11	7	5	7	10	7
10	10	14	8	5	8	11	9	7
11	9	14	8	5	12	15	9	10
12	12	10	6	4	5	7	13	8
13	10	8	10	5	9	5	3	7
14	4	7	13	9	7	1	6	9
15	9	12	15	11	7	14	5	8
16	11	7	5	4	10	6	7	9
17	16	20	9	6	11	7	7	4
18	8	5	7	10	3	5	9	6
19	7	14	11	6	5	9	12	8
20	13	10	4	6	12	14	9	13
	236	251	179	148	160	176	161	171
	r = 0,789		r = 0,454		r = 0,432		r = 0,275	

Lo que resulta evidente de los datos experimentales del cuadro resumen VIII, es que la esterilidad no se produce en forma independiente en cada antera dentro de cada flor, puesto que el coeficiente de correlación entre anteras vecinas provenientes de plantas con citoplasma de *Euchlaena*, es muy elevado.

Con el propósito de indagar si la correlación de esterilidad de polen entre anteras, comprendía un área más amplia que la ocupada por una flor, es decir si las gradientes de esterilidad entre áreas vecinas de la panoja eran abruptas o suaves, se efectuó el análisis de esterilidad considerando la ubicación de las anteras en la panoja.

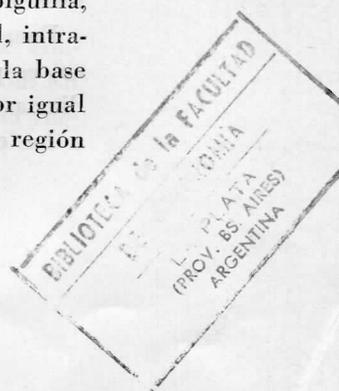
## CUADRO V

Porcentajes de esterilidad entre anteras vecinas del pedigree 60-7461  
con citoplasma de « *Euchlaena* »

N	Planta 1		Planta 2		Planta 3		Planta 4	
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>						
1	98	100	16	22	11	18	34	56
2	25	33	17	10	14	11	59	64
3	90	100	78	79	17	13	31	24
4	66	78	14	20	40	36	32	38
5	36	46	100	100	21	27	67	55
6	15	23	29	21	13	18	22	27
7	37	41	39	29	43	40	17	15
8	31	45	23	17	23	36	22	28
9	57	57	49	34	18	15	44	35
10	35	36	32	36	76	64	16	13
11	45	40	40	28	26	9	26	35
12	70	60	29	43	49	54	40	17
13	88	100	23	29	17	25	31	36
14	43	52	36	39	34	39	22	28
15	66	59	44	41	24	34	15	17
16	80	82	41	35	18	14	21	17
17	80	74	17	26	18	23	12	27
18	65	81	27	35	26	20	20	24
19	71	77	26	32	35	24	46	54
20	61	64	13	17	87	73	44	30
	1159	1251	693	693	610	573	621	610
	r = 0,974		r = 0,931		r = 0,918		r = 0,917	

En el cuadro IX se consignan datos de esterilidad, ordenados de acuerdo a la ubicación de las anteras en ramificaciones laterales de la panoja, desde el ápice a la base.

En el cuadro indicado puede observarse que no existen gradientes de esterilidad, pues en citoplasma de *Euchlaena*, la misma varía entre nudos, entre espiguillas y entre flores de una misma espiguilla, de ello se deduce que el factor responsable de la esterilidad, intracelular o difusible, proviene de una región muy próxima a la base de cada flor, como se hace notar en la figura 1, afectando por igual a las tres anteras de la misma flor; podría tratarse de una región



## CUADRO VI

Porcentajes de esterilidad entre anteras vecinas del pedigree 60-7463  
con citoplasma de « *Euchlaena* »

N	Planta 1		Planta 2		Planta 3		Planta 4	
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>						
1	14	12	12	10	18	12	100	100
2	29	25	22	19	10	14	88	78
3	46	39	9	12	18	13	100	100
4	22	28	15	11	15	11	100	100
5	25	16	19	15	16	13	100	100
6	16	22	19	25	21	15	19	31
7	13	9	70	67	17	19	33	24
8	51	52	68	57	81	72	32	29
9	17	19	9	13	19	14	75	62
10	15	23	25	32	21	27	100	100
11	15	14	14	18	18	21	50	44
12	17	14	47	36	9	15	16	23
13	20	19	18	27	100	79	71	73
14	34	26	23	27	11	16	77	56
15	22	29	19	26	17	23	17	20
16	19	15	32	25	22	25	70	56
17	25	18	21	16	11	14	50	58
18	18	33	47	38	15	13	53	62
19	16	21	89	72	15	11	100	97
20	25	32	28	36	18	22	100	100
	459	466	606	582	472	449	1351	1313
	r = 0,789		r = 0,961		r = 0,972		r = 0,964	

común generativa de las anteras de cada flor o sustancias traslocadas a las anteras, desde esa región, en el transcurso de la microsporogénesis; descartando la posibilidad de que se trate de sustancias traslocadas de amplia difusión, como las responsables de este fenómeno, puesto que ello ocasionaría suaves gradientes de esterilidad, lo que no sucede en este caso.

Fueron observadas diversas anomalías en el proceso meiótico, es probable que las mismas sean las causas finales o intermedias de la esterilidad; puesto que como ya se ha dicho, en base a los cálculos de correlación de esterilidad en anteras vecinas y

## CUADRO VII

Porcentajes de esterilidad entre anteras vecinas del pedigree 60-7468  
con citoplasma de « *Euchlaena* »

N	Planta 1		Planta 2		Planta 3		Planta 4	
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>						
1	27	20	97	89	20	12	39	64
2	22	30	22	28	9	14	31	21
3	75	62	25	17	55	62	41	48
4	82	75	36	29	40	85	18	23
5	74	60	92	81	96	90	18	24
6	21	18	23	30	12	16	7	8
7	31	16	10	16	16	10	26	48
8	9	18	26	19	15	22	23	29
9	11	15	9	12	33	37	62	70
10	16	24	21	27	40	52	13	16
11	14	16	14	13	27	40	41	45
12	31	25	8	13	35	41	17	21
13	14	19	24	17	27	40	53	42
14	17	21	11	7	9	6	21	17
15	37	24	100	100	33	22	16	24
16	15	11	8	15	15	10	27	24
17	31	39	13	15	28	20	49	41
18	21	26	16	9	22	26	30	25
19	62	71	35	41	16	23	26	22
20	29	37	36	29	23	31	44	51
	639	627	626	607	571	659	602	663
	r = 0,809		r = 0,961		r = 0,861		r = 0,767	

observación de gradientes de esterilidad en la panoja, la causa que determina el porcentaje de esterilidad en cada antera es anterior e independiente al proceso meiótico, de manera que toda anomalía en la meiosis, que ocasione esterilidad, ha sido predeterminada o condicionada por sustancias de difusión muy restringida que afectan por igual a las tres anteras de cada flor.

Las anomalías observadas en material proveniente de citoplasma de *Euchlaena* y núcleo de *Zea*, se indican a continuación. En material con idéntico núcleo pero en su citoplasma de *Zea* no fue-

## CUADRO VIII

Coeficientes de correlación (r) entre anteras vecinas

Pedigree	Valores de r en cada planta				Valores de r en cada pedigree N=80	Valores de r en cada citoplasma N=240
	1 N=20	2 N=20	3 N=20	4 N=20		
CITOPLASMA DE « ZEA »						
60-7460	0,467	0,534	0,135	0,297	0,350	0,575
50-7462	0,921	0,342	0,632	0,244	0,711	
60-7469	0,787	0,454	0,432	0,275	0,649	
CITOPLASMA DE « EUCHLAENA »						
60-7461	0,974	0,931	0,918	0,917	0,865	0,948
60-7461	0,789	0,961	0,972	0,964	0,975	
60-7468	0,809	0,961	0,861	0,767	0,891	

ron observadas dichas anomalías, salvo casos excepcionales de contactos citoplasmáticos empleando técnicas de aplastamiento:

- a) Tendencia a pegarse ("stickiness") de los cromosomas, desde Paquitene hasta Anafase I. Lámina I: figs. D y E.
- b) Células con doble número de cromosomas, debidas a divisiones sincrónicas de dos núcleos en una misma área citoplasmática. Lámina I: figs. F y G.
- c) Células binucleadas; quizá sea la causa primaria del proceso anterior, surgida por división del núcleo sin citocinesis, al formarse las células madres del polen. Lámina I: fig. H.
- d) Contactos citoplasmáticos intercelulares.

Para evitar en lo posible que los contactos citoplasmáticos intercelulares sean producto del aplastamiento (artefactos), se realizaron cortes longitudinales de anteras, previa inclusión en parafina; ver figuras A y B de la lámina II, la flecha indica la dirección de corte de la cuchilla del micrótopo.

Otro efecto de la acción del citoplasma de *Euchlaena* sobre el núcleo de *Zea*, estriba en la inducción de variabilidad en el diáme-

## CUADRO IX

Porcentajes de esterilidad en anteras según su ubicación en la panoja

Genotipo : A<sub>1</sub>A<sub>1</sub> A<sub>2</sub>A<sub>2</sub> CC RR PrPr BB PIPI

Nudo	Espiguilla sésil						Espiguilla pedicelada					
	Flor 1			Flor 2			Flor 1			Flor 2		
	ant. a	ant. b	ant. c	ant. a	ant. b	ant. c	ant. a	ant. b	ant. c	ant. a	ant. b	ant. c

## CITOPLASMA DE « EUCHLAENA »

1	10	6	15	2	22	29	9	11	26	7	8	14
2	91	68	99	27	16	91	77	97	34	43	15	15
3	22	27	50	8	—	10	85	47	63	21	22	16
4	21	17	21	8	5	11	5	12	9	4	11	6
5	24	18	15	15	7	11	9	10	12	16	45	12
6	18	15	11	72	30	17	21	13	20	30	47	20
7	13	12	12	15	30	37	23	11	12	8	18	27
8	11	8	8	17	29	36	84	86	82	13	17	23
9	21	13	19	7	15	7	11	22	16	95	74	75
10	34	39	14	13	6	18	23	25	72	11	30	17
11	69	89	34	15	9	8	97	89	44	16	23	10
12	21	11	16	9	10	8	44	40	78	21	8	6
13	6	11	19	38	69	47	25	16	16	6	10	7
14	23	27	14	22	23	11	12	15	33	14	14	12
15	20	35	55	28	38	38	93	87	98	29	28	35
16	30	24	6	93	89	91	14	6	7	54	46	22
17	66	38	38	80	91	50	53	37	55	94	91	61
18	97	92	57	21	13	12	53	32	68	95	94	22
19	59	43	38	10	40	14	55	—	70	63	—	48
20	15	24	28	10	8	16	—	58	—	31	—	48

## CITOPLASMA DE « ZEA »

1	7	12	13	15	8	7	12	14	4	6	6	12
2	9	13	13	4	15	14	12	17	11	7	5	9
3	17	5	8	10	2	9	12	14	11	5	6	7
4	11	26	14	7	9	5	4	6	8	11	9	7
5	5	4	2	8	12	9	7	10	5	5	6	4
6	5	1	2	12	5	7	10	6	9	6	4	9
7	5	3	4	8	5	13	8	9	8	7	24	15
8	8	8	9	9	25	24	23	11	5	18	12	11
9	6	10	4	8	10	12	9	9	8	14	6	15

CUADRO IX (Conclusión)

Nudo	Espiguilla sésil						Espiguilla pedicelada					
	Flor 1			Flor 2			Flor 1			Flor 2		
	ant. a	ant. b	ant. c	ant. a	ant. b	ant. c	ant. a	ant. b	ant. c	ant. a	ant. b	ant. c

## CITOPLASMA DE « ZEA »

10	11	3	6	5	7	9	7	7	14	8	9	10
11	10	11	4	10	9	9	6	7	4	9	4	6
12	8	6	6	9	9	8	8	3	2	8	10	11
13	7	10	7	7	5	7	3	8	10	4	7	8
14	5	6	4	5	7	10	8	5	9	11	40	18
15	6	8	4	10	10	2	8	5	9	3	8	4
16	12	9	8	13	6	10	13	5	7	4	14	7
17	3	14	7	14	8	13	4	7	15	8	6	2
18	17	7	2	4	14	6	11	2	7	13	15	13
19	14	18	10	15	38	20	5	7	9	10	48	22
20	—	29	—	12	—	26	24	26	27	14	17	21

tro del nucleolo de núcleos en estado paquiténico. Esta "variancia" del diámetro del nucleolo, es significativa con respecto a la variancia del nucleolo del mismo núcleo pero en su propio citoplasma de *Zea*. Las mediciones con ocular micrométrico se realizaron en cortes de anteras incluídas en parafina. En la lámina II: figs. C y D se observan los nucleolos de distinto diámetro, de una antera y de una teca, respectivamente; en la fig. E se observan los nucleolos de diverso tamaño en un corte longitudinal de una antera.

La fig. F de la lámina II muestra células madres del polen, con técnica de aplastamiento, en estado paquiténico con nucleolos de diverso tamaño.

En este trabajo sólo se indican las variancias significativas de tamaño del nucleolo de núcleo de *Zea* en citoplasma de *Euchlaena*, con respecto a su variancia en su propio citoplasma, obtenida con mediciones de nucleolos en cortes de anteras incluídas en parafina. Los cálculos de mediciones de nucleolos en preparaciones efectuadas con la técnica de aplastamiento, no se indican en el presente trabajo; los mismos concordaron en cuanto a significación de variancias con los anteriores, pero con un mayor diámetro de los nucleolos debido al aplastamiento.

CUADRO X

Diámetro del nucleolo en núcleo A, A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, CC RR PrPr BB PIPi  
en citoplasma de « Zea »

Nudo	x	x - $\bar{x}$	(x - $\bar{x}$ ) <sup>2</sup>
1	5,76	-1,26	1,5876
2	6,48	-0,54	0,2916
3	6,48	-0,54	0,2916
4	7,20	0,18	0,0324
5	6,48	-0,54	0,2916
6	7,20	0,18	0,0324
7	6,48	-0,54	0,2916
8	8,64	1,62	2,6244
9	7,20	0,18	0,0324
10	6,48	-0,54	0,2916
11	7,92	0,90	0,8100
12	8,64	1,62	2,6244
13	6,48	-0,54	0,2916
14	5,76	-1,26	1,5876
15	7,20	0,18	0,0324
16	7,20	0,18	0,0324
17	7,20	0,18	0,0324
18	7,92	0,90	0,8100
19	8,64	1,62	2,6244
20	7,20	0,18	0,0324
21	6,48	-0,54	0,2916
22	7,20	0,18	0,0324
23	5,76	-1,26	1,5876
24	7,20	0,18	0,0324
25	6,48	-0,54	0,2916
26	7,20	0,18	0,0324
27	5,76	-1,26	1,5876
28	7,92	0,90	0,8100
29	5,76	-1,26	1,5876
30	7,20	0,18	0,0324
31	7,20	0,18	0,0324
32	6,48	-0,54	0,2916
33	8,64	1,62	2,6244
34	7,20	0,18	0,0324
35	7,92	0,90	0,8100
36	5,76	-1,26	1,5876
	252,72		26,3088

x = Diámetro del nucleolo en microns.

$\bar{x}$  = 7,02.

$$V_1 = \frac{S(x - \bar{x})^2}{N - 1} = 0,7516.$$

## CUADRO XI

Diámetro del nucleolo en núcleo A<sub>1</sub>A<sub>1</sub> A<sub>2</sub>A<sub>2</sub> CC RR PrPr BB PIPi  
en citoplasma de « Euchlaena »

Nudo	x	x - $\bar{x}$	(x - $\bar{x}$ ) <sup>2</sup>
1	7,20	-0,09	0,0081
2	8,64	1,35	1,8225
3	5,04	-2,25	5,0625
4	6,48	-0,81	0,6561
5	8,64	1,35	1,8225
6	7,20	-0,09	0,0081
7	7,92	0,63	0,3969
8	5,76	-1,53	2,3409
9	6,48	-0,81	0,6561
10	11,52	4,32	18,6624
11	7,20	-0,09	0,0081
12	6,48	-0,81	0,6561
13	7,20	-0,09	0,0081
14	11,52	4,32	18,6624
15	5,76	-1,53	2,3409
16	9,36	2,07	4,2849
17	8,64	1,35	1,8225
18	7,20	-0,09	0,0081
19	4,32	-2,97	8,8209
20	5,76	-1,53	2,3409
21	6,48	-0,81	0,6561
22	5,76	-1,53	2,3409
23	9,36	2,07	4,2849
24	5,76	-1,53	2,3409
25	4,32	-2,97	8,8209
26	6,48	-0,81	0,6561
27	6,48	-0,81	0,6561
28	7,20	-0,09	0,0081
29	8,64	1,35	1,8225
30	5,04	-2,25	5,0625
31	8,64	1,35	1,8225
32	6,48	-0,81	0,6561
33	5,76	-1,53	2,3409

x = Diámetro del nucleolo en micrones.

$$\bar{x} = 7,29.$$

$$V_2 = 2,6536.$$

$$F = \frac{V_2}{V_1} = 3,53.$$

En la tabla de F (Snedecor 1918) con G. de L. = 33 y 50  $0,05 = 1,69$   
 $0,01 = 2,12$

CUADRO XI (Conclusión)

Nudo	x	x - $\bar{x}$	(x - $\bar{x}$ ) <sup>2</sup>
34 .....	7,92	0,63	0,3969
35 .....	7,20	-0,09	0,0081
36 .....	10,08	2,79	7,7841
37 .....	9,36	2,07	4,2849
38 .....	8,64	1,35	1,8225
39 .....	7,20	-0,09	0,0081
40 .....	7,92	0,63	0,3969
41 .....	5,76	-1,53	2,3409
42 .....	5,76	-1,53	2,3409
43 .....	6,48	-0,81	0,6561
44 .....	7,20	-0,09	0,0081
45 .....	6,48	-0,81	0,6561
46 .....	5,76	-1,53	2,3409
47 .....	9,36	2,07	4,2849
48 .....	7,20	-0,09	0,0081
49 .....	8,64	1,35	1,8225
50 .....	7,20	-0,09	0,0081
	<hr/>		<hr/>
	364,46		130,0256

En los cuadros X y XI se indica el diámetro del nucleolo de idéntico núcleo, según se halle en citoplasma de *Zea* o *Euchlaena* y los datos estadísticos de significación entre sus variancias.

Se considera que el nucleolo es un intermediario de procesos bioquímicos entre el núcleo y el citoplasma, de manera que el desequilibrio del citoplasma de *Euchlaena* y núcleo de *Zea*, sería acusado por un excesivo aumento o reducción del nucleolo en estado paquiténico.

RESUMEN. — En dos líneas constituídas por idéntico genotipo homocigota de *Zea*, pero que diferían en su citoplasma, pues uno de ellos era de *Zea* y el otro de *Euchlaena*, se determinó que entre ellas existían los siguientes fenómenos diferenciales:

Núcleo de « *Zea* », Genotipo:  $A_1/A_1$   $A_2/A_2$   $C/C$   $R/R$   $Pr/Pr$   $B/B$   $Pi/Pi$

Citoplasma de *Euchlaena*

Citoplasma de *Zea*

Mayor esterilidad de polen

Menor esterilidad de polen

*Diferencias significativas*

Mayor variancia en el diámetro del nucleolo

Menor variancia en el diámetro del nucleolo

*Diferencias significativas*

Citoplasma de <i>Euchlaena</i>	Citoplasma de <i>Zea</i>
Correlación en el porcentaje de esterilidad entre anteras vecinas $r = 0,948$	No correlación en el porcentaje de esterilidad entre anteras vecinas $r = 0,575$
Cromosomas en meiosis con manifestación de « Stickiness »	Cromosomas en meiosis sin manifestación de « Stickiness »
Contactos intercelulares muy frecuentes	Contactos intercelulares excepcionales

Uno de los fenómenos de interés anteriormente indicado, cuando actúa el citoplasma de *Euchlaena*, es el de la correlación del porcentaje de esterilidad de polen entre anteras vecinas y no entre flores vecinas, lo que indicaría que el factor original responsable de la esterilidad es independiente del proceso meiótico y su área de acción, para un determinado porcentaje de esterilidad, es limitada a una flor.

Otro fenómeno de interés es la significativa variancia del diámetro del nucleolo cuando el núcleo de *Zea* se halla en citoplasma de *Euchlaena*, quizá la amplitud de la variancia sea un índice del grado de desarmonía núcleo-citoplasmática.

SUMMARY. — **Nucleo cytoplasmic interaction**, by LUIS B. MAZOTI AND R. S. VELÁSQUEZ. In two lines constituted by similar homozygous genotype of *Zea*, but which were different in their cytoplasm, because one of them was of *Zea* and the other of *Euchlaena*; the following differential phenomena were determined between them:

Nucleus of « *Zea* », Genotype:  $A_1/A_1$   $A_2/A_2$   $C/C$   $R/R$   $Pr/Pr$   $B/B$   $Pl/Pl$

Cytoplasm of <i>Euchlaena</i>	Cytoplasm of <i>Zea</i>
Greater percentage of pollen sterility	Minor percentage of pollen sterility

*Significant differences*

Greater variance in the diameter of the nucleolus	Minor variance in the diameter of the nucleolus
---------------------------------------------------	-------------------------------------------------

*Significant differences*

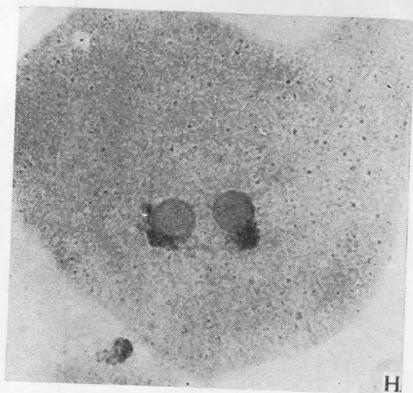
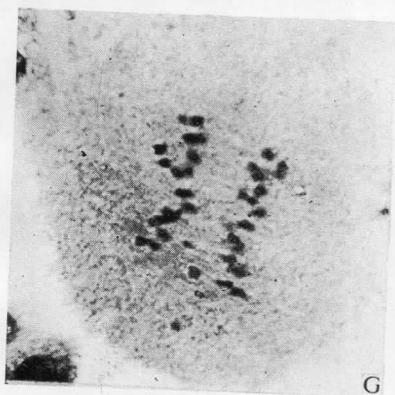
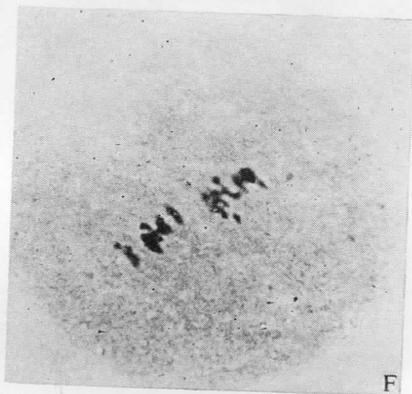
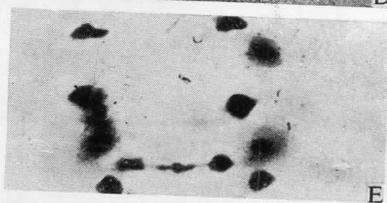
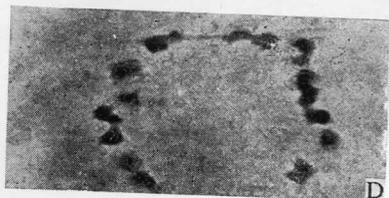
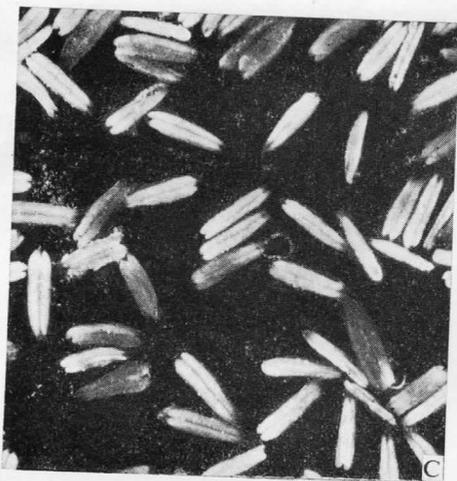
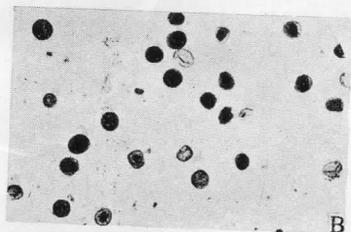
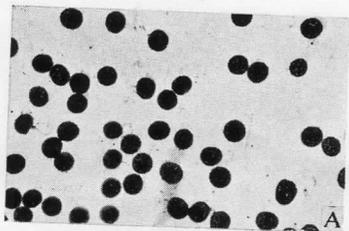
Correlation in the percentage of sterility between neighbour anthers $r = 0,948$	Non-correlation in the percentage of sterility between neighbour anthers $r = 0,573$
Chromosomes in meiosis with « Stickiness » manifestation	Chromosomes in meiosis without « Stickiness » manifestation
Very frequent intercellular contacts	Intercellular contacts were an exception

The correlation of the percentage of pollen sterility between neighbour anthers and not between neighbour flowers, is one of the interesting phenomena that happen when the *Euchlaena* acts, this could indicate that the responsible original factor for sterility is independent from the meiotic process and its area of action for a determined percentage of sterility, is limited to a flower.

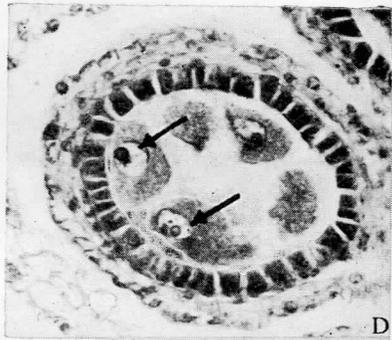
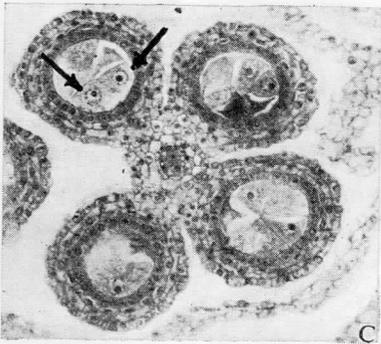
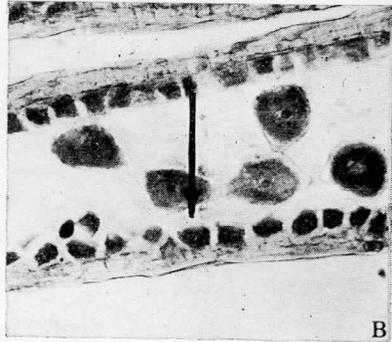
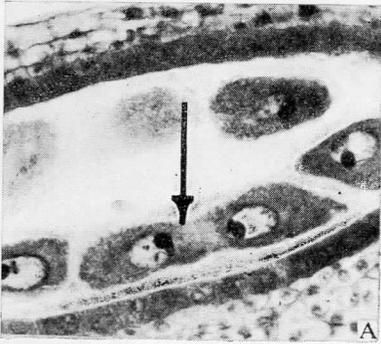
Another interesting phenomenon is the significative variance of the nucleus diameter when the *Zea* nucleus is in the *Euchlaena* cytoplasm, probably the broadness of variance is a sign of the nucleus-cytoplasmatic degree of disharmony.

#### BIBLIOGRAFIA

- BEONTE GATEMBY, J. and T. S. PAINTER. 1937. *The Microtome's Vade-mecum*. — 10 ed. J. & A. Churchill Ltd. London.
- JOHANSEN, D. A. 1940. *Plant Microtechnique*. — 1st. ed. McGraw-Hill Book Company Inc. New York.
- MAZOTI, L. B. 1949. *Nuevos aportes a la genética del maíz*. — *Ciencia e Invest.*, 5 (9): 387-388.
- 1953. *Plántula reducida: Nueva variación citoplasmática heredable en "Zea"*. — *Rev. Arg. de Agr.*, 20 (1): 7-10.
- 1954. *Caracteres citoplasmáticos heredables derivados del híbrido de "Euchlaena" por "Zea"*. — *Rev. de Inv. Agr.*, 8 (2): 175-183. (Acti del IX Congreso Internazionale di Genetica).
- 1958 a. *Estudios sobre diferencias citoplasmáticas heredables entre "Zea mays" y "Euchlaena mexicana"*. — *Rev. Arg. de Agr.*, 25 (1-2): 12-44.
- 1958 b. *Inherited Preferential Somatic Segregation in Zea Conditioned by the Cytoplasm*. — *Proc. X Inter. Congress of Genetics*.
- SNEDECOR, G. W. 1958. *Métodos de estadística*. — (Trad. de la 4ª ed. en inglés por A. E. Marino). Acme Agency, Buenos Aires.



A, Polen fértil ( $\times 30$ ); B, Polen estéril ( $\times 30$ ); C, Anteras con mosaico ( $\times 2,25$ ); D y E, Adherencias en anafase ( $\times 1125$ ); F, Metafase duplicada en una célula ( $\times 450$ ); G, Anafase duplicada en una célula ( $\times 450$ ); H, Célula binucleada, profase temprana (cromosomas en ovillo junto al nucleolo) ( $\times 450$ ).



A y B, Contactos Intercitoplasmáticos, la flecha indica la dirección de corte ( $\times 230$  y  $\times 190$  respectivamente); C y D, Cortes transversales de ateras en los que se observa nucleolos de distinto diámetro ( $\times 170$  y  $\times 300$  respectivamente); E, Corte longitudinal de atera con nucleolo de distinto diámetro ( $\times 300$ ); F, Células en estado paquiténico con nucleolos de distinto diámetro ( $\times 360$ ).